



L'ensemble du bureau de l'AICVF Rhône Alpes

Vous souhaite la bienvenue

Association des Ingénieurs et techniciens
en Climatique, Ventilation et Froid

L'ensemble du bureau de l'AICVF Rhône Alpes

Vous souhaite la bienvenue

Association des Ingénieurs et techniciens
en Climatique, Ventilation et Froid



Présentation de l'AICVF

Rhône-Alpes

Association des Ingénieurs et techniciens
en Climatique, Ventilation et Froid





- L'AICVF est **une association à but non lucratif**, régie par la loi de 1901.

Elle poursuit **plusieurs objectifs** :

- « **Contribuer au développement scientifique, technique et technologique** des industries du chauffage, de la ventilation, du conditionnement d'air, du froid et de la régulation, ainsi que de leurs branches connexes qui concourent, dans le respect de l'environnement, à la maîtrise des écoclimats , et à l'accroissement de la performance énergétique des bâtiments » ;
- « **Contribuer à la maîtrise des ambiances et des climats intérieurs** » ;
- « **Assurer l'information, la formation et le perfectionnement** de ses membres et des acteurs du secteur » ;
- « **Entretenir des relations amicales entre ses adhérents**, leur venir en aide en recherchant et en leur faisant connaître les situations et emplois auxquels ils peuvent aspirer... ».



AICVF: LA FORCE D'UN RÉSEAU COMPÉTENT, INDÉPENDANT, REPRÉSENTATIF

- Créée en 1910
- 2000 membres / 17 groupes régionaux
- Des instances statutaires nationales, Bureau et Conseil d'Administration, des comités nationaux.
- Ingénieurs, techniciens, bureaux d'études, industriels, installateurs, exploitants, chercheurs, enseignants...
- Réunit tous ceux qui participent au rayonnement du Génie Climatique Relais auprès des institutionnels autour de l'environnement et du développement durable
- Un engagement auprès de la filière et des pouvoirs publics
- Une représentation à l'international, notamment au sein de REHVA* et de l'ASHRAE**
 - **Federation of European Heating and Air Conditioning Associations*
 - ***American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*

Rhône-Alpes

184 adhérents

25 partenaires

7 établissements scolaires

Réunions techniques

Soirées festives



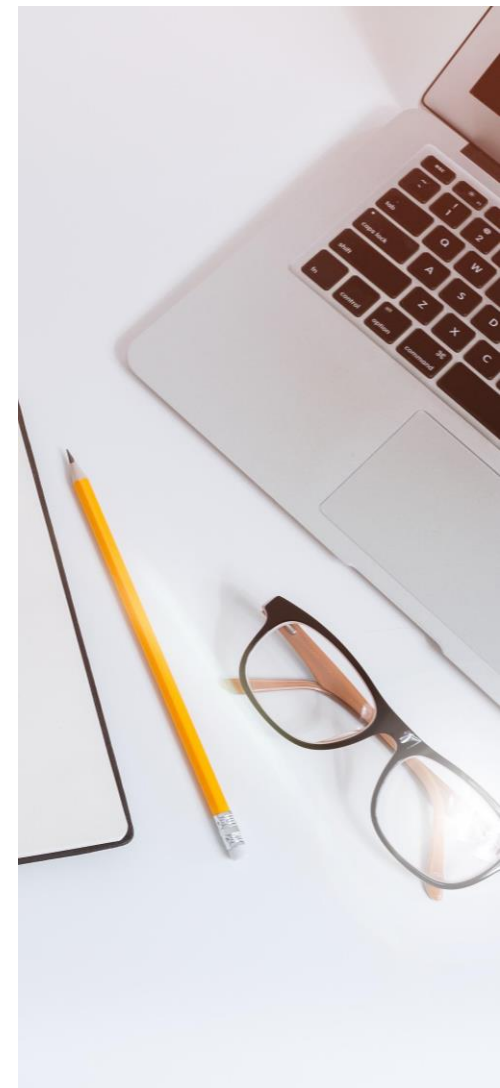
BAO Massification CPE by l'AICVF

Novembre 2024



Association des Ingénieurs et techniciens
en Climatique, Ventilation et Froid














Solène DUPRAT





PROFEEL CPE BOITE A OUTILS – NOTICE D'UTILISATION



BAO N°	DESIGNATION	QUELS OUTILS ?	QUI LES UTILISE ?	QUAND L'UTILISER ?				
				AMONT	APPEL d'OFFRE	CONTRACTUALISATION	REALISATION	EXPLOITATION
1	« JE M'INFORME »	1.1 Présentation Pédagogique 1.2 Etude d'opportunité 1.3 Fiche Syndic de Copropriété 1.4 Facteurs clés 1.5 Fiche Juridique Généralités	 MOA  MOE  ENT.TVX  EXPL.	●	●	●	●	●
2	« JE MONTE UN CPE »	2.1 Guide de préparation du marché - tomes 1 à 3 2.2 Check-List Documentaire Situation de Référence 2.3 Structuration de la Maitrise d'Ouvrage 2.4 Aide à la définition des objectifs 2.5 Protocole d'échange MOA/Groupement + Outil de Suivi de la Performance & Guide de l'Outil	 MOA	●	●	●	●	●
3	« JE REPONDS A UN CPE »	3.1 Evaluation de la qualité de la situation de référence 3.2 Aide au chiffrage 3.3 Répartition des tâches du groupement + Outil de Suivi de la Performance & Guide de l'Outil	 MOE  ENT.TVX  EXPL.	●	●	●	●	●
4	« NOUS CONTRACTUALISONS & SUIVONS UN CPE »	4.1 Matrices des risques 4.2 Contrat type 4.3 Contrat de groupement 4.4 Contrat avec intéressement + Outil de Suivi de la Performance & Guide de l'Outil	 MOA  MOE  ENT.TVX  EXPL.	●	●	●	●	●
5	« JE FINANCE UN CPE »	5.1 Fiche CEE CPE	 MOA	●	●	●	●	●



PUBLICATION DE LA BAO MASSIFICATION CPE EN 2025

Accompagner les professionnels via la mise à disposition gratuite de ressources validées par la profession :



Recommandations Professionnelles

Calepins de chantier

Vidéos tuto

Fiches exemple

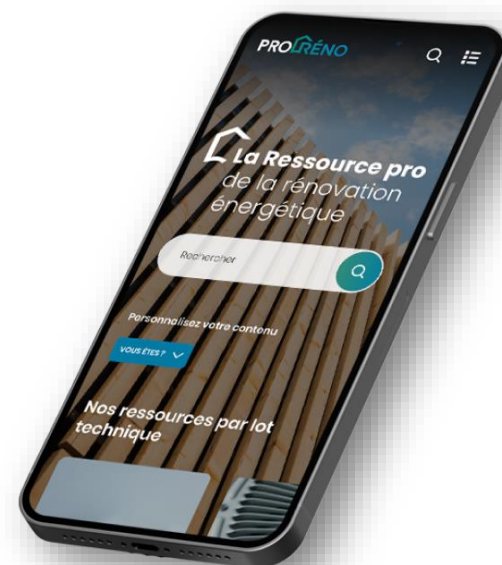
Guide

Podcasts

Applications

www.proreno.fr

+ autres collections





LES CPE : UNE RÉPONSE POUR DES ENJEUX MULTIPLES

UNE DEFINITION DU CONTRAT PERFORMANCE ENERGETIQUE « Accord contractuel entre le bénéficiaire et le fournisseur d'une mesure d'amélioration de l'efficacité énergétique, vérifiée et surveillée pendant toute la durée du contrat, aux termes duquel les travaux, fournitures ou services prévus dans cette mesure sont rémunérés en fonction d'un niveau d'amélioration de l'efficacité énergétique qui est contractuellement défini ou d'un autre critère de performance énergétique convenu, tel que des économies financières »

(Définition de la Directive Européenne, 13 septembre 2023)

PERFORMANCIEL : **Obligation de résultats** avec comparaison mesurée avant / après travaux


REGLEMENTAIRE : Outil pour atteindre des objectifs du **Dispositif Eco Energie Tertiaire**


CONFORT : Engagement pour répondre également à **des attentes utilisateurs**

PROJET EN 6 ACTIONS



ACTION 1 Synthèse Bibliographique & REX 

ACTION 2 Caler les besoins, identifier les freins & Irritants 

ACTION 3 Faciliter le dialogue avec les assurances et points d'attention juridiques 

ACTION 4 Elaboration des outils 

ACTION 5 Projets Pilotes et Vérification des Méthodologies Simplifiées 



Contenu du Contrat

1. **Services** Optimisation et Exploitation des systèmes énergétiques, actions de sensibilisation .. Sans travaux lourds
2. **Travaux / Systèmes** Travaux sur les équipements ou bâti avec exploitation
3. **Global** Travaux sur les équipements et le bâti, exploitation et maintenance

Forme du Contrat

- **Public :**
 - MGP Marché Public Global de Performance
Financement est porté la collectivité
 - MPPE Marché de Partenariat de Performance Energétique
Financement est porté l'opérateur privé
- **Privé :**
 - Contrat Globaux
 - Contrat d'Exploitation avec intéressement



381 avis de marché et 279 résultats de marché

Répartition Inégale sur le territoire liée aux politiques volontaristes

Outils prisés par les communes principalement : 38% des entités publiques

Montant moyen **14,5 M€HT**

La moitié a une durée entre **8 et 10 ans** (dont 2 ans de travaux) :

- **CPE globaux** : durées d'engagement + longues et + performance énergétique
- **CPE services** : + plus courts - ambitieux énergétiquement

Type de contrat :

- 54% Systèmes
- 33% Services
- 36% Globaux

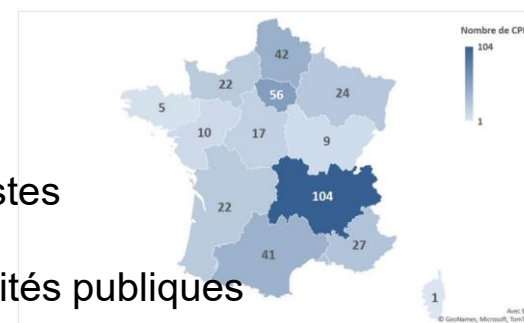


Figure 5 : Répartition régionale du nombre de CPE (Total : 380 CPE)

LES CPE PRIVÉS



124 actifs identifiés

85% de bureaux

70% de 5 000 à 50 000 m²

86% situés en Ile de France

92% CPE Services

1 à 4 ANS Durée du contrat (en majorité)



ANALYSE DES CONTENUS DISPONIBLES ACTUELLEMENT

- 3 phases de documentation : **2013 – 2016 – 2022**
- Aspect juridique prépondérant
- Aspect technique très généraliste et peu présent
- Assurantiel peu présent
- Documentations, Démarches, Accompagnement
Technique et juridique & Accompagnement
Financement très orientés **MOA Publique**

- Beaucoup de guides / rapports en libre accès + quelques ouvrages plutôt juridiques MOA Publique
 - 1 clausier CPE type MOA Publique faisant foi et accessible
 - 1 contrat type CPE privé - peu connu
 - 2 formations introductives (ADEME + AFNOR) non techniques / orientées MOA Publique
 - Nombreux webinaires
-



DES OUVRAGES PERTINENTS CLASSÉS PAR PROFIL D'ACTEURS



ET D'AUTRES OUVRAGES ENCORE...



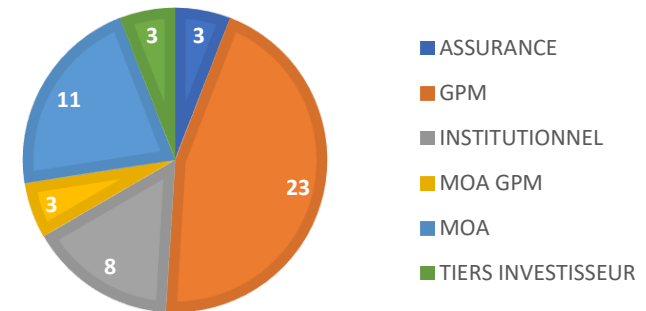
IDENTIFIER LES BESOINS & LEVER LES FREINS

• OBJECTIFS

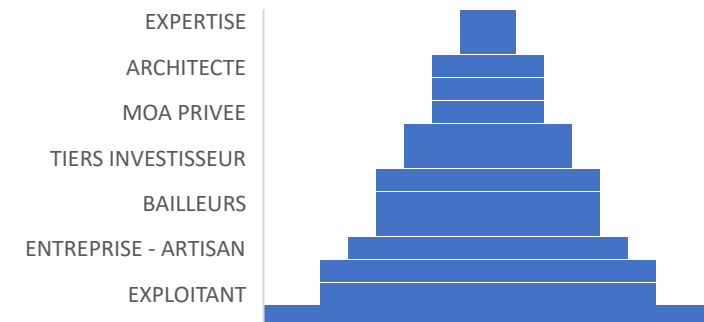
- Effectuer un **ETAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES**, définition, idée reçue, bonnes pratiques,
- Identifier **LES FREINS ET LES BESOINS** d'une mission de CPE
- Lister les manques, besoins et attentes sur le sujet, et les **OUTILS À DÉVELOPPER**

- **51** entretiens menés

CIBLE INTERVIEWEE



DETAILS DES ACTEURS



IDENTIFIER LES BESOINS & LEVER LES FREINS



JOURNEE DE DEBATS CROISES D'ACTEURS – TRAVAIL PARTICIPATIF





- **MAITRE D'OUVRAGES / ENTREPRISES / EXPLOITANTS** pour lire et tester les outils préparés pour leur profession



- Exemples :
 - Outils **D'ANALYSE DE LA QUALITÉ DES DONNÉES** d'un appel d'offre et évaluation des risques
 - Outils d'accompagnement à **L'ÉTABLISSEMENT D'UN CONTRAT**
 - Protocole de suivi et d'**ÉCHANGE** MOA / MOE / Entreprise
 - Outil de **SUIVI DE LA MESURE ET DE LA PERFORMANCE** – protocole IPMVP simplifié
-

2022-2025 : 8 PROJETS EN COURS



SEREINE 2

Développer un dispositif de mesure in situ pour le logement collectif
Accompagner le déploiement du dispositif pour la MI

QUARTET

Optimiser la méthode QSE pour connaître
l'impact **santé-confort** des rénovations

GO-RENOVE 2

Développer de nouveaux **services décisionnels** pour les propriétaires
tertiaires, les particuliers, les bailleurs et les collectivités territoriales

RENOPTIM

Intégrer le **confort d'été** dans les
stratégies de rénovation des logements
collectifs

RESTORE

Accompagner l'émergence de solutions intégrées et innovantes pour
la **rénovation performante des maisons individuelles**

INTERFACES

Traiter les **interfaces en rénovation (MI)**
& Exploiter audits RGE

RÉNO'BOX

Valoriser et **optimiser l'accès aux outils** existants
Répondre à l'évolution des besoins des professionnels (**nouveaux
outils**)

OMBREE 2

Soutenir des dynamiques territoriales et
outiller les professionnels **en Outre-mer**



LES MARCHES GLOBAUX DE PERFORMANCE ENERGETIQUES (MGPE) ET LES SIMULATIONS NUMERIQUES POUR LA CONSTRUCTION OU LA REHABILITATION DES BATIMENTS TERTIAIRES



L'AMO

Le MOE

Le Constructeur/Exploitant



NOS EXPERTS



→ Pierre BEYNEL – Ancien Chef de Projet Egis Conseil



→ Aurélien KELLER – Directeur OPENERGY (Filiale Egis)



→ Beatrice LOUIS – EIFFAGE Energie Service





- Introduction
- Partie 1 : Rappel des Enjeux Energie et GES du secteur des Bâtiments Tertiaires et les Réglementations structurantes. (Ex EGIS)
- Partie 2 : les Marchés Globaux de Performance MPGP/MGPE/CPE, le rôle de l'AMO ... (Ex EGIS)
- Partie 3 : l'Apport des Simulations Thermiques Dynamiques SED-STD pour fixer les objectifs de performances, le rôle du MOE ... (OPENENERGY)
- Partie 4 : Les Retours d'Expériences par le Concepteur Constructeur Exploitant (EIFFAGE)



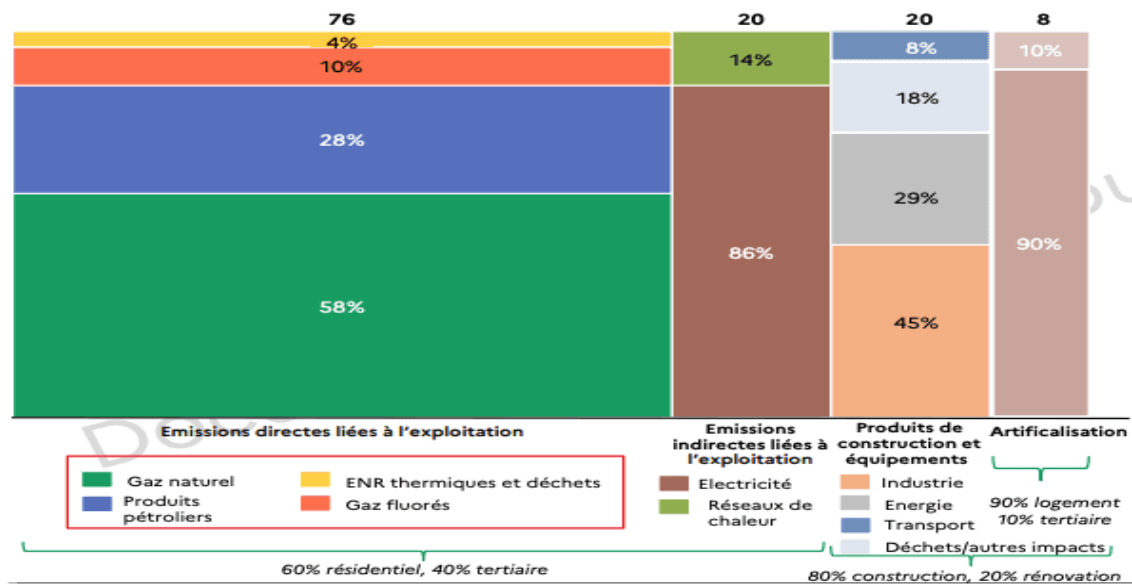
- Les **Marchés Globaux de Performances MPGP-MGPE-CPE** se sont fortement développés ces dernières années dans le secteur du Tertiaire Public et Privé à la fois pour les Bâtiments Neufs et les Rénovations pour répondre aux différents Enjeux de **Transition Energétique** des Maîtres d'Ouvrages, pour :
- **la réhabilitation** de leurs parcs immobiliers
 - **la simplification** de la procédure d'AO (absence d'allotissement..)
 - **la réduction des délais et la maîtrise des coûts** en conception/construction/exploitation,
 - **l'externaliser de la phase exploitation** permettant des garanties de résultats
 - **la réduction des consommations d'énergies et des émissions de GES** (atténuation)
 - **l'amélioration du confort d'été** (adaptation)
 - enfin pour s'aligner sur les objectifs de lutte contre le réchauffement climatique et **décarboner leur patrimoine,**
- Le marché global de performance **MPGP** associe la **conception, la construction et l'exploitation**, il est adapté aux bâtiments publics. Le **CPE** est lui utilisé dans le secteur privé et public,
- Sur un plan contractuel les marchés **MPGP** prévoient **l'intégration d'indicateurs de performances mesurables** et souvent d'une **garantie de résultat énergétique GRE ou GPEi** nécessitant des simulations énergétiques numériques, STD et SED aux différentes phases de l'opération.

PARTIE 1 : RAPPEL DES ENJEUX ENERGETIQUES ET GES DU SECTEUR DES BATIMENT TERTAIRES

1-1 PREAMBULE SUR L'ENERGIE ET LES GES DU SECTEUR DES BATIMENTS

- Le rapport de l'ONU (PNUE 03/2024) indique qu'en 2022, le secteur du bâtiment représentait 37 % des émissions mondiales de CO2 liées à l'énergie et aux processus opérationnels et plus de 30 % de la demande mondiale en énergie.
- **Les émissions de carbone du secteur du bâtiment** représentent en 2023 environ **29 %** de celles de la France (selon **carbone 4 rapport 10/2024**, schéma ci-dessous). Cela comprend les émissions directes liées à la consommation d'énergie du site (scope 1) 62 % plus les émissions indirectes d'énergie hors site (scope 2) 16 %, auxquelles il faut rajouter celles liées aux matériaux et construction (scope 3) 16 %, plus l'artificialisation des sols 6 %.

Figure 1 : Émissions totales sur le territoire national liées aux bâtiments (en MtCO2e)



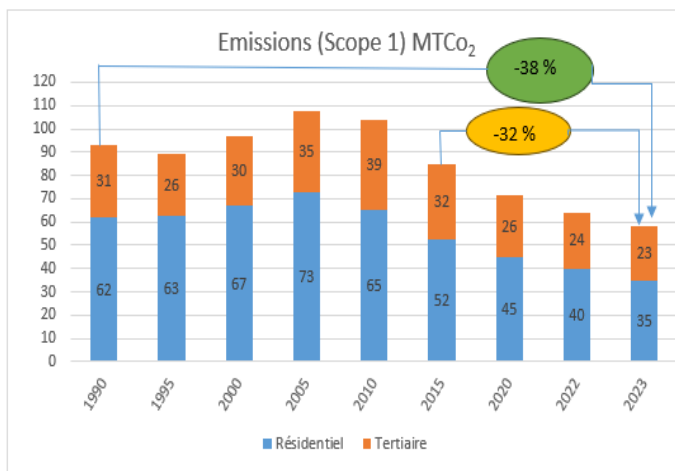
Source : La planification écologique des bâtiments, 2023, SGPE, données CSTB

Ce qui fait du bâtiment le 2ème émetteur de GES après les transports 31 %,

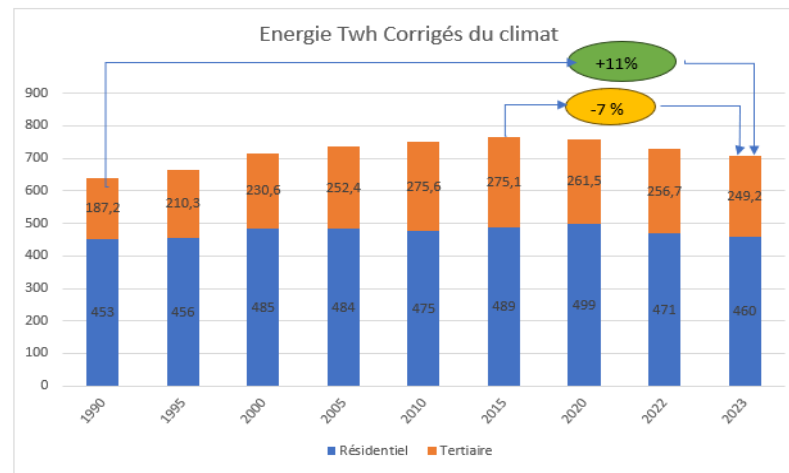
- **La consommation d'énergie finale du secteur bâtiment** représente **46 % du total** national en 2023.

1- 2 L'ENERGIE ET LES GES DU SECTEUR TERTIAIRE

- Le secteur Tertiaire a représenté en 2022 **40 % des émissions directes des bâtiments**, pour environ 1 milliard de m2, soit 315 000 bâtiments.
- Le Tertiaire a représenté en 2023, **35 % de la consommation d'énergie finale** du secteur des bâtiments.
- Les bâtiments Tertiaires sont à **53 % privés et 47 % publics** (État, action sociale, collectivités territoriales).
- Les émissions du bâtiment ont baissé entre 1990 et 2023 de **-38 %** (scope 1) surtout à partir de 2014 résultant d'une baisse des émissions du résidentiel et plus tardivement du tertiaire.



Sources : Citepa, 2023 ; SDES, d'après Météo-France



- Les émissions marquent une baisse alors que les consommations sont en hausse de 2023/1990 : + 11 % et en baisse sur la période 2015/2023 (SNBC 1+2) de **- 7 %**.
- Le mix énergétique de 2023 pour le Tertiaire était constitué à 53% d'électricité, 27 % de gaz naturel, 10 % de produits pétroliers, **6 % d'énergies renouvelables thermiques et issues des déchets**, **4% de chaleur issue d'un réseau de chaleur**, 0,1 % de charbon.

1-3 LA POLITIQUE ENERGETIQUE (PPE) ET ENVIRONNEMENTALE (SNBC)

→ 1-3-2 AU NIVEAU NATIONAL

→ Un objectif SNBC 3 (2024/2029) de baisse des GES de 50 % des émissions brutes (hors puits carbone) et de -55 % nettes (avec puits carbone) en 2030/1990 :

→ Cet effort est considérable : entre 1990 et 2023, nos émissions globales France métropolitaine ont été réduites de 165 Mt (-30,8 %). Entre 1990 et 2023, le rythme de réduction moyen a été de -1 % par an env. Le rythme de réduction sur la période 2017-2022 c'est s'amélioré il a été de -2 % par an, alors que l'objectif à venir pour 2030 est de -5 % soit plus du double (-122 Mt). A noter en 2023 -5,8 % de réduction.

→ La PPE3 acte une sortie des énergies fossiles visant une consommation des énergies fossiles de 42 % en 2030 au lieu de 60 % en 2022.

→ Objectif d'ENR (en Ef) de 42 % en 2050. Rappel l'objectif de 23 % d'ENR en 2020 n'a pas été respecté avec 22 % seulement en 2023.

→ 1-3-2 SECTEUR DU BATIMENT PERIODE SNBC 1+2 (2019/2023) et SNBC 3 (2024/2029)

→ Au global sur l'année 2023, le secteur résidentiel-tertiaire atteint, avec 58,4 Mt CO₂e, le niveau d'émissions de GES le plus bas depuis 1990, et dans la continuité de la diminution des émissions observées depuis 2017.

→ Ainsi, le budget carbone fixé pour le secteur bâtiment dans la SNBC-2 pour la période 2019-2023, de 78 Mt CO₂e/an en moyenne, est respecté (-12 %) avec 68,6 Mt CO₂e entre 2019 et 2023.

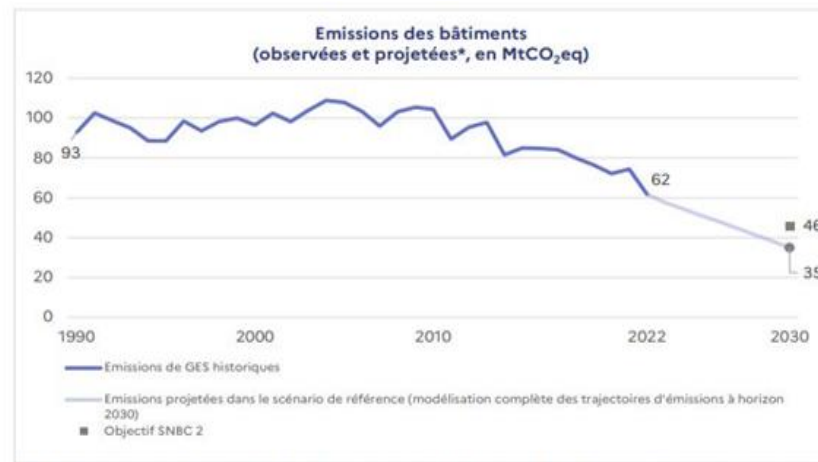
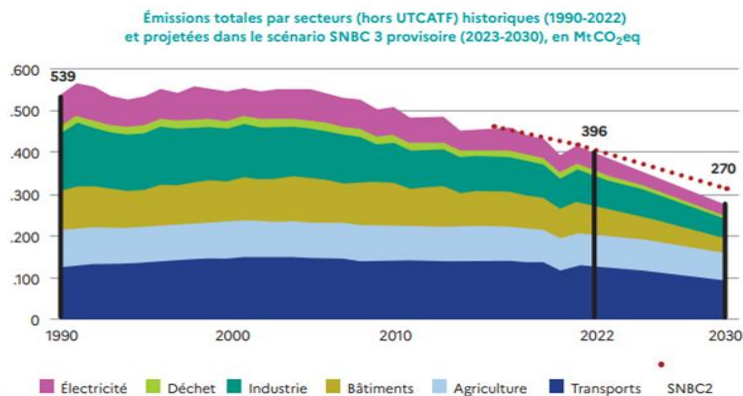
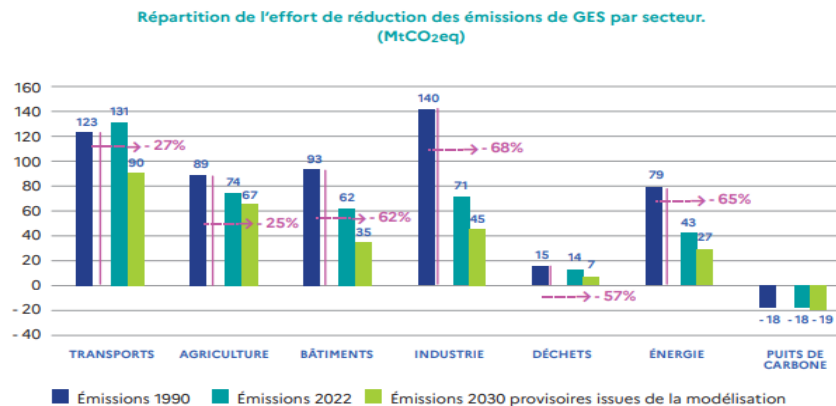


Figure 25 : Evolution des émissions du secteur des bâtiments en Mt CO₂eq (Sources : inventaire national des émissions de gaz à effet de serre, Citepa, Secten 2024 ; modélisations DGEC).

1-3-2 PROJECTIONS SNBC 3 (2024/2029) ET PPE 3 DU SECTEUR BATIMENT

- Les réductions d'émissions envisagées SNBC 3 entre 2024 et 2029 **pour le bâtiment seraient de -42 % (1^{er} contributeur en %)**, pour les secteurs énergétique et industrie de -37 %, les transports -31 % et pour l'agriculture une réduction de 9 % environ (source SNBC3).



- La modélisation SNBC3 permet pour le secteur des bâtiments d'atteindre 35 Mt CO₂ éq **un peu supérieur à l'objectif 32 Mt CO₂ éq** et un niveau de consommation d'énergie finale de 647 TWh à l'horizon 2030,
- **Pour le bâtiment une part de 49 % d'énergies renouvelables serait fixée pour 2030.**

La Stratégie SNBC 3 prévoit :

- d'Orienter le secteur vers un **usage d'énergies 100% décarbonées en 2050**,
- Sauf dérogation, les surfaces tertiaires ne consommeront plus de fioul à partir de 2030. **En fin de vie des chaudières gaz dans le tertiaire, la décarbonation du mode de chauffage se généralisera à partir de 2027 via l'installation en substitut de pompes à chaleur et le raccordement à un réseau de chaleur en fonction des situations.**
- d'Améliorer **l'efficacité énergétique et recours à la sobriété** des bâtiments résidentiels et tertiaire
- **Recours aux produits de construction et équipements les moins carbonés** et ayant de bonnes performances énergétiques et environnementales, comme dans certains cas ceux issus de **l'économie circulaire ou biosourcée**, via des **objectifs de performance sur l'empreinte carbone des bâtiments sur leur cycle de vie**, à la fois pour la rénovation et la construction.
- Transposition de la directive DEPEB : **objectif ambitieux de rénovation de 3% du parc public par an** à un niveau de bâtiment à **consommation d'énergie quasi-nulle (NZEB)** permettant l'exemplarité du secteur public.

1-5 LES REGLEMENTATIONS STRUCTURANTES DANS LE TERTIAIRE

1-5-1 LA DIRECTIVE EUROPEENNE PERFORMANCE ENERGETIQUE (DEPEB)

- Le 12/04/2024, les États membres de l'Union européenne ont donné leur approbation finale au projet de révision de la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments.
- **A partir du 1^{er} janvier 2030, tous les bâtiments neufs seront à zéro émission** et que, **dès le 1^{er} janvier 2028, cette mesure s'appliquera aux nouveaux bâtiments publics**. Le texte propose aussi aux États membres d'harmoniser la pratique de l'analyse du cycle de vie (ACV).
- Déploiement progressif de panneaux solaires, en fonction de la taille des bâtiments. Seront ainsi concernés, au plus tard le **31 décembre 2026, tous les bâtiments publics** et non résidentiels neufs, dont la surface de plancher utile est **supérieure à 250 m²**. Et, au plus tard le **31 décembre 2029, tous les bâtiments résidentiels neufs** et tous les **nouveaux parkings couverts** physiquement, adjacents aux bâtiments.
- Au plus tard le 31 décembre 2027, sur tous les bâtiments commerciaux existants, dont la surface de plancher utile est supérieure à 500 m², qui feront l'objet d'une rénovation importante.
- **Des panneaux solaires seront installés sur tous les bâtiments publics existants**, dont la surface de plancher utile est supérieure à 2 000 m² au plus tard le 31 décembre 2027 ; 750 m² au plus tard le 31 décembre 2028 ; et 250 m² au plus tard le 31 décembre 2030.
- Dans les bâtiments neufs et rénovés, le texte prévoit par ailleurs la **suppression progressive des systèmes de chauffage et de refroidissement à combustibles fossiles d'ici à 2040**
- **Réhabilitations** les mesures nationales devront garantir qu'au moins **55 % de la diminution de la consommation moyenne d'énergie primaire** soit due à la rénovation des bâtiments les moins performants.
- **Pour les bâtiments tertiaires publics**, commerciaux ou industriels, les États devront aussi rénover **16 % des bâtiments les moins performants d'ici à 2030, et 26 % à l'horizon 2033**.
- **Toutefois, par dérogation, les États membres, qui auraient notamment revu leur DPE des bâtiments depuis le 1^{er} janvier 2019, pourront reporter cette harmonisation des nouvelles règles au plus tard le 31 décembre 2029**. La France, qui a réformé le DPE des logements en 2021, devrait être concernée par ce calendrier décalé.
- Voir Article de Synthèse AICVF <https://aicvf.org/document/directive-epbd-revisee/>

1-5-2 LA LOI CLIMAT ET RESILIENCE

- A partir du 1^{er} juillet 2023, **les rénovations lourdes de bâtiments ou parties de bâtiment à usage de bureaux qui ont une emprise au sol supérieure à 1 000 m² doivent respecter les dispositions de l'article 101** de la Loi n°2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets (loi dite « Climat et résilience »).
- Dans ce cadre il est demandé d'intégrer l'un des systèmes suivants, **sur au moins 30% de la surface de sa toiture et en couverture des éventuelles ombrières de parkings créés** :
 - **un procédé de production d'énergie renouvelable** (solaire photovoltaïque, solaire thermique, etc.) ;
 - **un système de végétalisation** basé sur un mode cultural garantissant un haut degré d'efficacité thermique et d'isolation et favorisant la préservation et la reconquête de la biodiversité, soit tout autre dispositif aboutissant au même résultat ;

1-5-3 LA REGLEMENTATION RE 2020

- **Le renforcement du Bbio (en moyenne de - 30 % pour les bâtiments d'habitation, de - 20 % pour les bureaux** et de 5 % pour les bâtiments scolaires) nécessite une amélioration de la performance de l'enveloppe.
- **Le renforcement du Cep, environ -20 % par rapport à RT 2012** correspondant environ au Label E2 et la **création du Cep, nr**

Typologie de bâtiment	Cep,nr max moyen	Cep max moyen
Bureaux	75 kWhep/(m ² .an)	85 kWhep/(m ² .an)
Enseignement primaire	65 kWhep/(m ² .an)	72 kWhep/(m ² .an)
Enseignement secondaire	63 kWhep/(m ² .an)	72 kWhep/(m ² .an)

- **L'ajout des Indices Ic énergie et Ic Construction et leur renforcement dans le temps.**
- L'amélioration du confort d'été avec l'indicateur Degrés Heures.

1-5-4 LES DECRETS TERTIAIRE ET BACS



Le décret tertiaire impose des baisses de consommation énergétique de -40% en 2030 pour les surfaces de plus de 1000 m², ou à défaut l'atteinte d'une valeur absolue (en kWh/m²). Cette trajectoire est représentée par le tableau ci-dessous (hypothèses fixées en concertation avec la DHUP). On considère que les surfaces de 500 à 1000 m² suivent cette trajectoire via des mécanisme de soutien.

	Part du parc	Gain énergétique par m ² en 2030 par rapport à 2010
Parc assujetti atteignant les valeurs absolues aujourd'hui	25%	-20%
Parc visant la valeur absolue	25%	-33%
Parc visant la valeur relative	50%	-45%
Total	100%	-36%

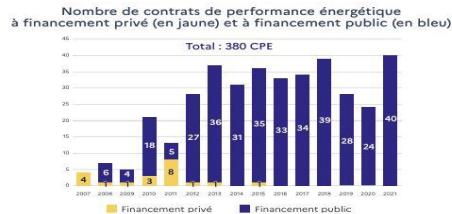
En post-2030, on considère que les assujettis respectent en moyenne les objectifs (-50% en 2040 et -60% en 2050), grâce à des valeurs absolues ambitieuses et une partie du parc qui dépasse les objectifs.

- **Le Décret BACS de 2020 impose aux bâtiments Tertiaires l'installation d'un système d'automatisation GTB/GTC** et de contrôle en 2025 pour une puissance > 290 Kw et en 2027 pour une puissance > 70 Kw.

PARTIE 2 : Le Marché Global de Performance MGP : Outil de Décarbonation des Projets

2-1 Contexte Juridique

- Les **marchés publics globaux de performance (MPGP/MGPE/CPE)** se sont développés ces dernières années au **détriment des autres marchés globaux** :

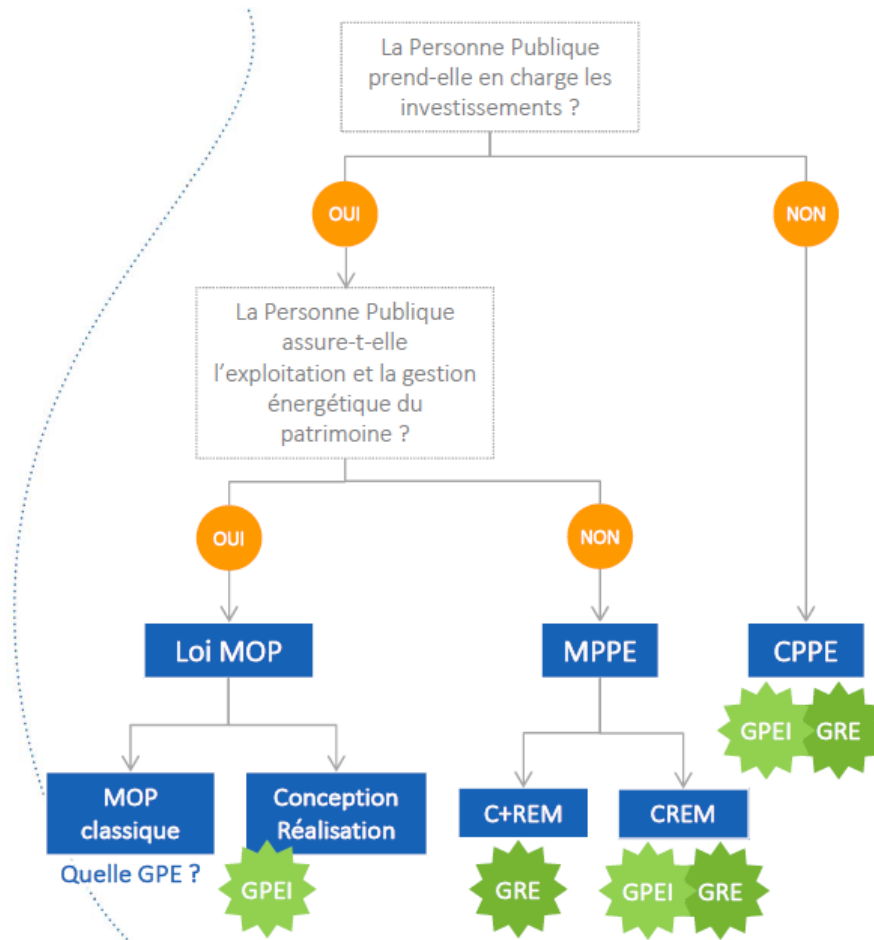


Selon les données de l'Observatoire National des contrats de performance énergétique (ONCPE), les CPE à financement privé contractualisés sous forme de contrats puis de marchés de partenariat (après 2016) ont largement decru depuis 2011 (date de l'introduction des marchés globaux de performance).



- Les marchés globaux regroupent ceux définis aux articles L. 2171-1 à L. 2171-6 du code de la commande publique (marchés publics de **conception-réalisation**, marchés publics **globaux de performance MPGP**, marchés publics **sectoriels**),
- Les **marchés publics globaux de performance (MPGP/MGPE/CPE)** permettent de regrouper la **conception, la réalisation et l'exploitation maintenance** à condition que la rémunération de l'exploitation soit liée à l'atteinte **d'engagements mesurables** pour les **bâtiments neufs** comme ceux existants. Ces objectifs de performances sont à définir avec des indicateurs de qualité de service, niveau d'activités, garantie de résultats énergétique (GPEi/ GRE Exploitation), performance écologique...
- **Pour la réhabilitation des bâtiments existants**, il reste toutefois possible de conclure des contrats globaux conception/réalisation (sans d'exploitation) à condition **d'inclure un objectif d'amélioration énergétique** portant sur l'efficacité énergétique intrinsèque (GPEi+ GREi) valable en phase construction.
- En plus de regrouper la conception et la réalisation à des fins de réduction des délais, la globalité de ces marchés permet au maître d'ouvrage, de **simplifier un peu les problématiques de GPA** (car du ressort du groupement) et **d'externaliser les moyens pour l'exploitation**. Ces marchés permettent également d'avoir très tôt une vision maîtrisée du coût global de l'opération sur la durée (en général 5 à 10 ans) ainsi qu'une **garantie de la valeur d'usage** puisque **le groupement sera responsable de la performance.**
- La responsabilité de l'entretien et de la maintenance doit également inciter le groupement à **réaliser des travaux de qualité** puisqu'il est responsable de l'exploitation.

2-2 Les Différents types de Marchés et les Garanties de Performance Energétique



MOP Classique

La personne publique conserve la MOA

- ↑ Procédure de droit commun, sans justification nécessaire.
- ↓ Engagement complexe des prestataires sur une GPE (définition des limites de responsabilités dans le cadre de marchés distincts).

Conception Réalisation

La personne publique conserve la MOA

- ↑ Permet la mise en place d'une GPEI, validant la conformité de la conception & de la réalisation au programme
- ↓ Conditions de recours limitées (complexité technique). Requiert de la MOA une organisation adaptée, avec une gestion de projet forte et réactive. Engagement complexe des prestataires sur une GRE.

MPPE - C+REM (dorénavant MPGP)

La personne publique conserve la MOA

- ↑ Permet la mise en place d'une GRE, fixant le niveau de consommation réel attendu.
- ↓ Requiert de la MOA une organisation adaptée, avec une gestion de projet forte et réactive. Engagement complexe des prestataires sur une GPEI.

2-3 Marché Global de Performance MGPE/CPE différentes appellations

Le MPGP/MGPE

- **Le Périmètre des travaux porte sur tous les corps d'états avec en priorité les lots climatiques et techniques donc adaptés à une réhabilitation lourde ou TCE, avec financement par le MOA,**
- Il doit remplir des **objectifs chiffrés de performance mesurables** définis notamment en termes de niveau d'activité, de qualité de service, d'efficacité énergétique ou d'incidence écologique.
- **Les performances en exploitation sont définies par les exigences du programme/contrat de maintenance Multitechniques (P2) selon NFX 60-000** avec à minima des niveaux de maintenance de 1 à 4 pour les bâtiments neufs et de 1 à 5 pour les bâtiments existants (niveau 5 : GER)
- La vérification des performances énergétiques **GRE** est obtenue par un **plan de mesures et vérifications PMV et un plan de Commissionnement à la livraison**
- Contrats sur une durée comprise généralement entre 5 et 10 ans
- Souvent recours au **dialogue compétitif ou procédure d'appel d'offre négociée,**

Le CPE :

- **Le Périmètre des travaux est limité aux lots qui générèrent des économies d'énergie, bâti, CVCD et lots techniques....**
- **Trois types de CPE (A : exploitation seuls - B : Travaux systèmes + exploitation – C : Travaux Bâti+ systèmes+ exploitation)**
- Les performances en exploitation sont définies par les exigences du programme/contrat de maintenance multitechniques avec en plus, **souvent l'externalisation du P1 (énergie) à charge du groupement.** Les économies ne sont en général pas suffisantes pour rembourser les annuités d'investissement sauf sur de petites opérations (remplacement de systèmes) avec temps de retour faibles ce qui permet d'équilibrer le cout global de l'opération dans ce cas.

Le MGPE-PD :

- Pour accélérer la transition énergétique du parc immobilier public, **la loi du 30 mars 2023** a autorisé, à titre expérimental, l'État, les collectivités territoriales et leurs établissements publics, à mettre en oeuvre des CPE sous la forme d'un MGPE dérogeant à l'interdiction du paiement différé (MGPE-PD) **permettant d'externaliser le financement** (mais pas la MOA et le service public dito PPP), une partie du prix de la conception réalisation se trouve être éventuellement engagé en garantie de l'atteinte de la performance énergétique.
- Cette adaptation a porté notamment sur la **modification du régime de paiement de la phase de conception-réalisation qui peut être désormais lissée sur la durée de la phase exploitation qui fait suite à la réception des travaux.**
- Le recours à ce marché nécessite une **étude préalable** qui doit démontrer l'intérêt plus favorable pour la performance énergétique plus une **étude de soutenabilité budgétaire** (impact sur les finances publiques et disponibilité des crédits).

2-4 Le Rôle de L'AMO

L'AMO doit Assister le pouvoir adjudicateur dans toutes les phases depuis le **choix des entreprises jusqu'au suivi des performances**, y compris avec les compétences nécessaires sur les volets **techniques, financiers, juridiques et économiques** afin de pouvoir gérer efficacement la phase de contractualisation, cela comprend :

- Les **Etudes amont de Faisabilité du MPGP**, permettant de déterminer les caractéristiques essentielles du marché (son périmètre, le type de prestations attendues, l'objectif d'amélioration minimum de la performance énergétique garantie, la situation de référence du/des bâtiment(s) concerné(s), etc.), le coût prévisionnel du MPGP (coût global et coût par prestation), la durée optimale du MPGP, le montage juridique et financier, la procédure de passation adaptés au MGPE.
- **L'Audit Technique TCE détaillé** (bilan documentaire) et **Audit Energétique** dans le cas de la réhabilitation, à fournir aux candidats, définissant la situation de référence énergétique
- **Le choix du montage juridique** MPGP, CPE.... et la procédure de passation ...
- **Elaborer la rédaction du DCE des entreprises** :
 - Elaborer les **Programmes Fonctionnel Architectural, Technique, Environnemental et Exploitation Maintenance** et ses annexes : le cadre du **Plan de Mesures et Vérifications PMV** pour la partie énergie qui sera complété par le groupement,
 - Les cadres de réponses DPGF de prix d'études/travaux et exploitation, les plannings, les cadres matériaux, les mémoires travaux et exploitation, BPU
 - Le contrat ou CCAP, l'acte d'engagement, etc....
 - L'AAPC



Les **Indicateurs de Performances Mesurables (exigences au de las des réglementations)** pourront porter sur :

Les Performances Intrinsèques de la Construction, exigible à la livraison, par exemple :

- Bbio -20 %, Cep – 30 %
- La perméabilité à l'air sous 4 Pascals 1 à 1,2 inférieure à la référence de 1,7 m³/h.m² (Indice Q4Pa-surf).
- Le respect du décret tertiaire objectif à définir -40/-50/-60 % et à justifier par SED pour le groupement
- Des exigences en économie circulaire qui orientent sur une stratégie de ré emploi-réutilisation de certain matériaux spécifiques dans le cas de réhabilitation;
- Indices de qualité d'air par sondes de Co₂ et mesures de polluants à la livraison
- Dans le cas de bâtiments non climatisés des objectifs de confort d'été en termes de nombre d'heures (40 H maxi par an) au dessus de 28 °C ou de respect de la norme EN 16798-1 (2 à 3 % de dépassement du temps hors de la zone confort).
- L'application de **certifications ou labels**, BBC 2023, BBCA , HQE Bâtiment Durable, Référentiel Métropole, OSOZ, label Biodiversité

Les Performances en Phase Exploitation :

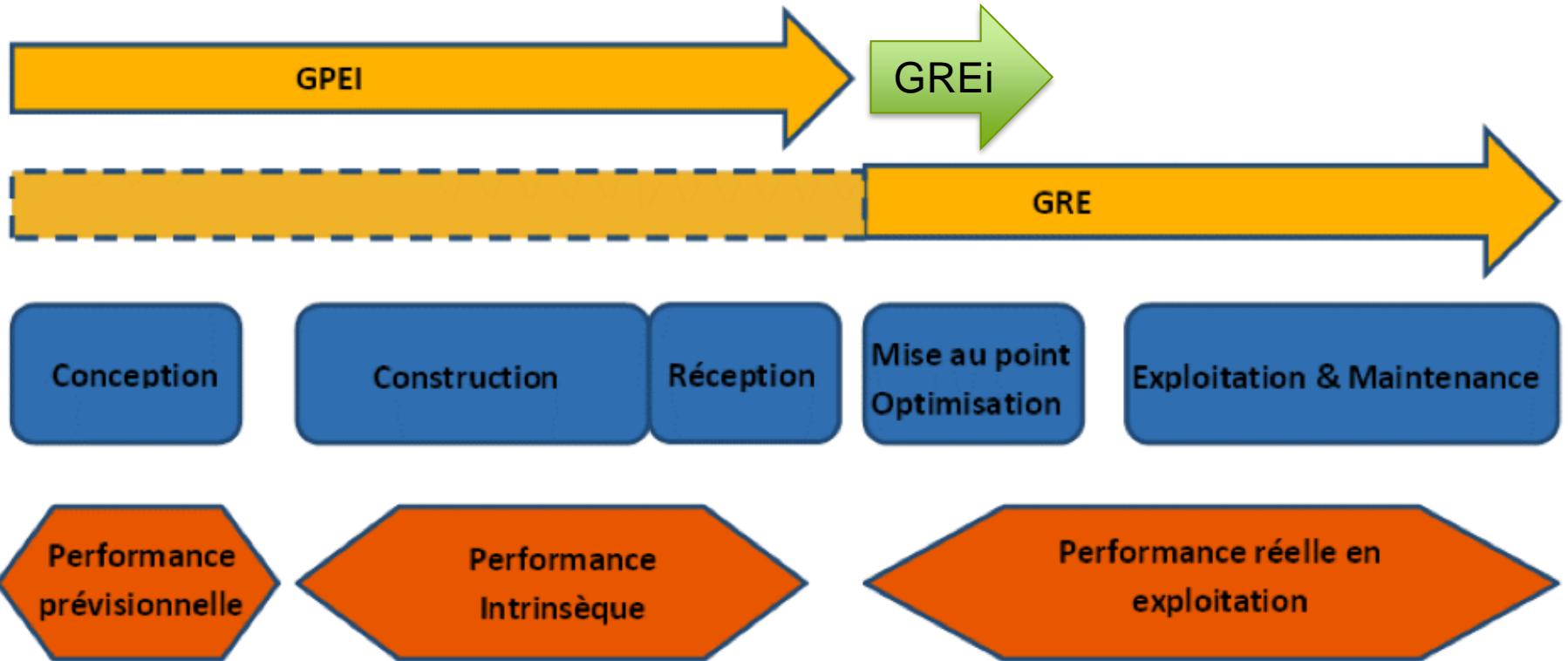
Partie Energie :

- Les objectifs de consommations d'énergie GRE pré-définis, ex bâtiment neuf : CRF: 60 KwhEp/m² ou en réhabilitation une Economie : - 50 % , et le périmètre des usages (RT étendu,....)
- Des objectifs de consommations d'énergie produites par les ENR % de recours minimal aux ENR (Production équivalente au label E3 : 40 Kwhep/m²) ou ratio ENR (ex : 10/20 %/Cep)
- Les objectifs d'émissions plafond de Co₂/ en Kg/m², étiquette DPE

Partie Maintenance :

- Les délais d'interventions en astreinte pour la maintenance curative
- Les délais de rétablissements pour la maintenance curative
- Le respect du planning de maintenance préventif
- Le respect des levées de réserves réglementaires
- L'indisponibilité de locaux sensibles liés à un non respect des conditions de confort, fourniture de fluides
- L'indisponibilité d'équipements dits sensibles
- Etc.

2-6 L'Indicateur Energétique GPEi / GRE





La Garantie de Performance Energétique Intrinsèque GPEi et GREi

- La GPEi couvre la Conception, la Réalisation des ouvrages et GPA
 - La GPEi peut être logée dans des contrats CPI, VEFA, Contrat de MOE, marchés globaux conception/construction, ...
 - L'engagement **GPEi porte sur l'autocontrôle des performances énergétiques lors de la réception = Commissionnement à la Livraison.**
 - Des mesures sur site (thermographie infra rouge du bâti, mesures des rendements de production EER/COP des Groupes Froids/PAC, étanchéité à l'air bâtiments et réseaux, essais statiques et dynamiques, équilibrages hydrauliques et aérauliques, tests GTB, mesures de qualité d'air... ..), **les opérations de commissionnement à la livraison valident cette GPEi.**
 - Un engagement **GREi de courte durée** reste possible sur un niveau maximal de consommations théoriques/normalisées, sur la base d'un scénario d'utilisation et des paramètres de confort spécifiés, mais d'une durée limitée à 2 ans (GPA étendue), sans forcément de mesures ou alors des mesures courte durée sur 1 à 2 ans.
 - L'élaboration de la garantie GREi se fait alors sur la base d'une SED (Simulation Energétique Dynamique).
- >> **POINTS FORTS :** **La vérification des performances avant la livraison** (commissionnement)
- >> **POINTS FAIBLES :** Les essais sont à « blanc » avec un bâtiment inoccupé. **La vérification des performances réelles GREi est limitée dans le temps** car sans exploitant et peu exploitable la première année dite de rodage donc limitée à la 2^{ème} année,



La Garantie de Résultat Energétique (GRE)

- Couvre la Conception, la Réalisation et l'Exploitation des ouvrages (l'exploitant est en charge du P2 multitechnique).
 - La **GRE est logée dans un contrat global**, MPGP, CPE, PPP...
 - **Périmètre** de consommations est libre... (**conventionnelles, communes, privatives**, mobilier etc.) en général basé sur les consommations RT étendues (hors consommations mobilières),
 - L'Engagement porte sur un niveau maximal de consommations **réelles et mesurables**, sur la base d'un scénario d'utilisation et des paramètres de confort spécifiés (température, ventilation, occupation, etc.), **pendant une durée contractualisée 5 à 10 ans**
 - **L'Elaboration de la garantie GRE est basée sur une SED** (Simulation Energétique Dynamique) pour les bâtiments neufs et sur une étude statistique (régression linéaire) des consommations constatées pour les bâtiments existants ou réhabilités,
 - Les **Performances sont évaluées sur la base des consommations réelles mesurées**, exprimées en énergie finale ou primaire, mesurées par une méthode simple (plan de comptage), corrigées des facteurs d'influence (degrés jours unifiés DJc, DJf, usages anormaux des locaux, etc.) : **basé sur un PMV en référence l'IPMVP** par exemple.
 - **Système de bonus / pénalités**, avec une bande « neutre »
- >> **POINTS FORTS** : **Mise en place d'une métrologie et sa comptabilité énergétique**, sécurisation (au moins partielle) de la rentabilité de l'investissement avec un système de bonus / pénalité à priori incitatif et de « remboursements » des économies non réalisées pour le MOA,
- >> **POINTS FAIBLES** : provisionnement du risque de pénalités par le prestataire et **lourdeur du suivi de l'engagement énergétique** selon la méthode retenue,



Cas de la réhabilitation : Economie à réaliser $A1 \% = (CRI\ MwhEf - CRF\ Mwh) / CRI\ MwhEf$

Le système de **pénalisation avec malus comprend deux parties** en cas de dépassement de la consommation de référence en année 2 :

une Pénalité Initiale : correspondant au non-respect de l'engagement énergétique à l'issue de la deuxième année. Cette pénalité formalise le non-respect du contrat et a pour objectif d'inciter le Titulaire à respecter l'engagement énergétique, le seul remboursement des consommations ne permettant pas à lui seul de revenir à l'engagement. Il est donc fait application d'une **pénalité initiale dont le but est de faire réaliser un Plan de Travaux d'actions correctives permettant de ramener les consommations vers l'objectif initial.**

- Si $(CM)_2 > (C'RI)_2 \times (1 - A1\%) \times 1.12$ alors il y a application d'une Pénalité initiale
- Pénalité = $PU \times ((CM)_2 - (C'RI)_2 \times (1 - A1\%)) \times 5$ (durée du marché de base) $\times 2$ (coefficient de pénalité).

un malus en année courante : et dépendant du résultat des consommations énergétiques par rapport à la référence.

Chaque année n, la consommation corrigée $(CM)_n$ est comparée à la consommation de référence $(C'RI)_n$.

- Si : $(CM)_n < (C'RI)_n \times (1 - A1\%) \times 1.07$

Si la consommation se trouve dans une zone désignée comme étant le tunnel de neutralisation, aucune pénalité ne sera prévue.

- Si : $(CM)_n > (C'RI)_n \times (1 - A1\%) \times 1.07$

La consommation se trouve être en dehors du Tunnel de neutralisation, le malus sera établi comme suit :

Malus Part du Titulaire P = 100% Part du MOA : 0%

Valorisation du malus pour l'année n : $(MC)_n = (PU)_n \times P \times ((CM)_n - (C'RI)_n \times (1 - A1\%))$

2-8 EXEMPLES DE MARGHES MPGP

SIEGE DE GRAND BOURG AGGLOMERATION

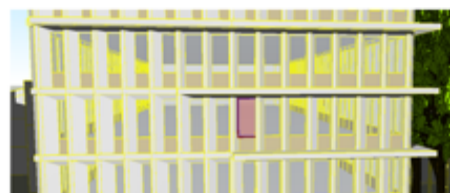


Surface	10 800 m ²
Production Chaud	Chauffage Urbain
Production Froid	Groupes Eau Glacée
Isolation thermique	
Isolant façades	Fibre de bois + doublage laine minérale Ep = 20 cm- R=5
Plancher bas	Laine de roche 15 cm R = 3,6
Toiture terrasse	Polyuréthane 18 cm R = 8,2
Menuiseries extérieures	Uw < 1,3 Sw = 0,39
Ubat	0,5
Usage du bois	Façade à ossature Bois MOB
Etanchéité à l'air < 1,2 m3/h.m²	< 1,0 m3/h.m²
Etude RT	
Cep Ref	223 kWh ep/m²
Cep Projet	85 kWh ep/m²
Gain BBC > 40%	62%
Décret tertiaire	
Consommation énergétique de référence	2 994 MWhEF
Consommation énergétique après travaux	934 MWhEF
% - 60% sans PV	69%
Production PV	55 MWhEF
Avec PV	71%
BBCA	
Estimation EGES Projet BBCA	1 209 < 1 400 kgCO2/m²SDP
PV	
surface	500 m ²
Puissance	90 kW
Auto production /Electrique	20%
Autoconsommation	75%
Engagement énergétique	
CFI	165 kWh eff/m²
CFI	410 kWh ep/m²
CRF	43 kWh eff/m²
Economie	122 MWhEF
%- 50% min	74%
CO2	
Co2 évité	286 T/An
Co2 évité	82%

NOUVELLE CITE ADMINISTRATIVE D'ETAT DE LYON



Surface	19 000 m ²
Production Chaud	Froid Urbain
Production Froid	Chauffage Urbain
Labels et certifications	
E+C-	E3C1 (C2 PCE)
Ready To OSMOZ	OUI
HQE BD2016	Niveau excellent
Etude RT	
Cep projet (< 80 kWhep/m²SDP et < 0,6 Cep max)	56,9 Khep/m²an / - 63 % Cep max
Bilan BEPOS / BEPOS max	104,4 Khep/m²an / - 7 % Bepos Max E3
Bbio < 0,8 Bbio max	-30%
Label biosourcé (18kg/m² pour niveau I)	23,8 kg/m² (niveau2)
Récupération eaux pluviales	Sanitaires arrosage
Usage du bois	Façade à ossature bois préfabriquée et bardage aluminium et isolant bio sourcé
PV	
Photovoltaïque	852 m² pour 164kWc
Production PV	100 Mwh
Auto production	10-15 %
Autoconsommation	proche de 100 %
E. C-	
Estimation EGES Projet	1 067 < 1 600 kgCO2/m²SDP
Engagement énergétique	51 KwhE/m2/An
Facteurs solaires de baies	Quest FS= 73 %





Annexes Documentaires :

- SNBC et PPE 3 : <https://www.ecologie.gouv.fr/presse/mise-concertation-strategie-nationale-bas-carbone-snbc-programmation-pluriannuelle-lenergie>
- Plan Bâtiment Durable : <https://www.planbatimentdurable.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=sommaire>
- Chiffres clés énergie : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2024/7-consommation-finale-denergiepar-secteur-et>
- Carbone 4 : <https://www.carbone4.com/article-baisse-emissions-batiment>
- Toutes les publications de l'Observatoire National des CPE : <https://www.observatoirecpe.fr/#/publication>
- Boîte à outils comprenant notamment un CCAG destiné à aider les collectivités territoriales à contractualiser des CPE sous la forme de marchés globaux de performance énergétique,
- Une boîte à outils spécifiquement consacrée à la mise en oeuvre de MGPE-PD sur le Centre de Ressources du Programme ACTEE au lien suivant : <https://programme-cee-actee.fr/ressources/mettre-en-place-un-contrat-de-performance-energetique-le-clausier-cpe/>
- La fiche de décryptage du nouveau MGPE-PD est téléchargeable sur le site de ressource documentaire du Cerema www.doc.cerema.fr au lien : <https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/596371/fiche-n-4-le-marche-global-de-performance-energetique-a-paiement-differe>



Retour d'expériences par le concepteur constructeur exploitant

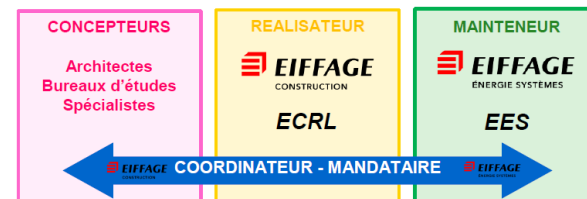
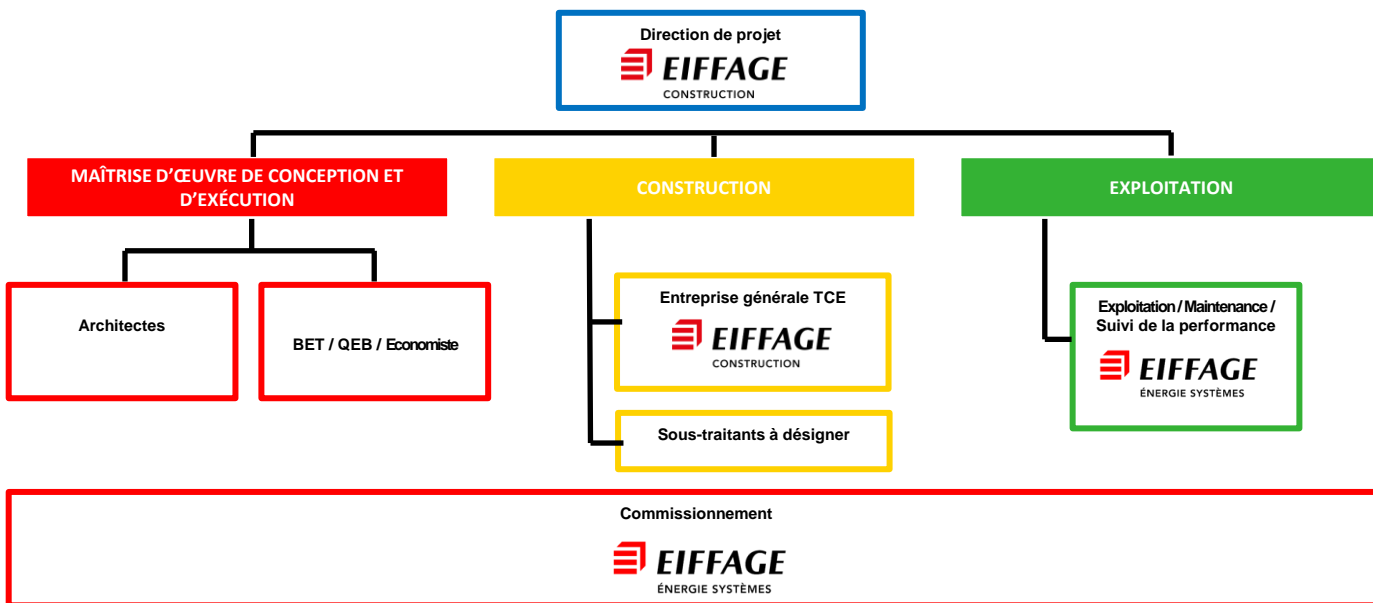
Béatrice LOUIS

Claire CANTY

EIFFAGE ENERGIE Systèmes



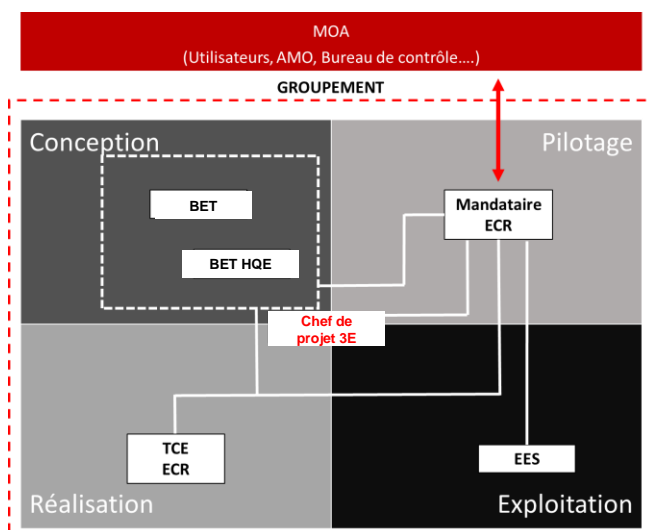
L'organisation de l'équipe Projet EIFFAGE pour les MPGP



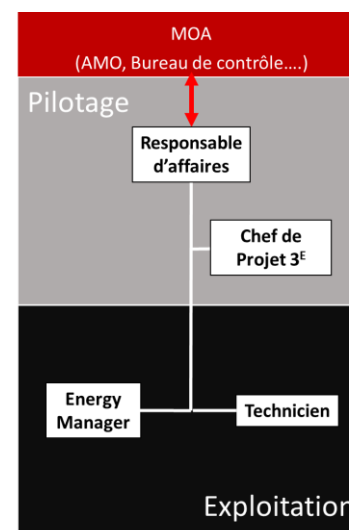


Rôle du chef de projet 3^E – commissionnement et performance énergétique

Phase Conception / Réalisation



Phase Exploitation

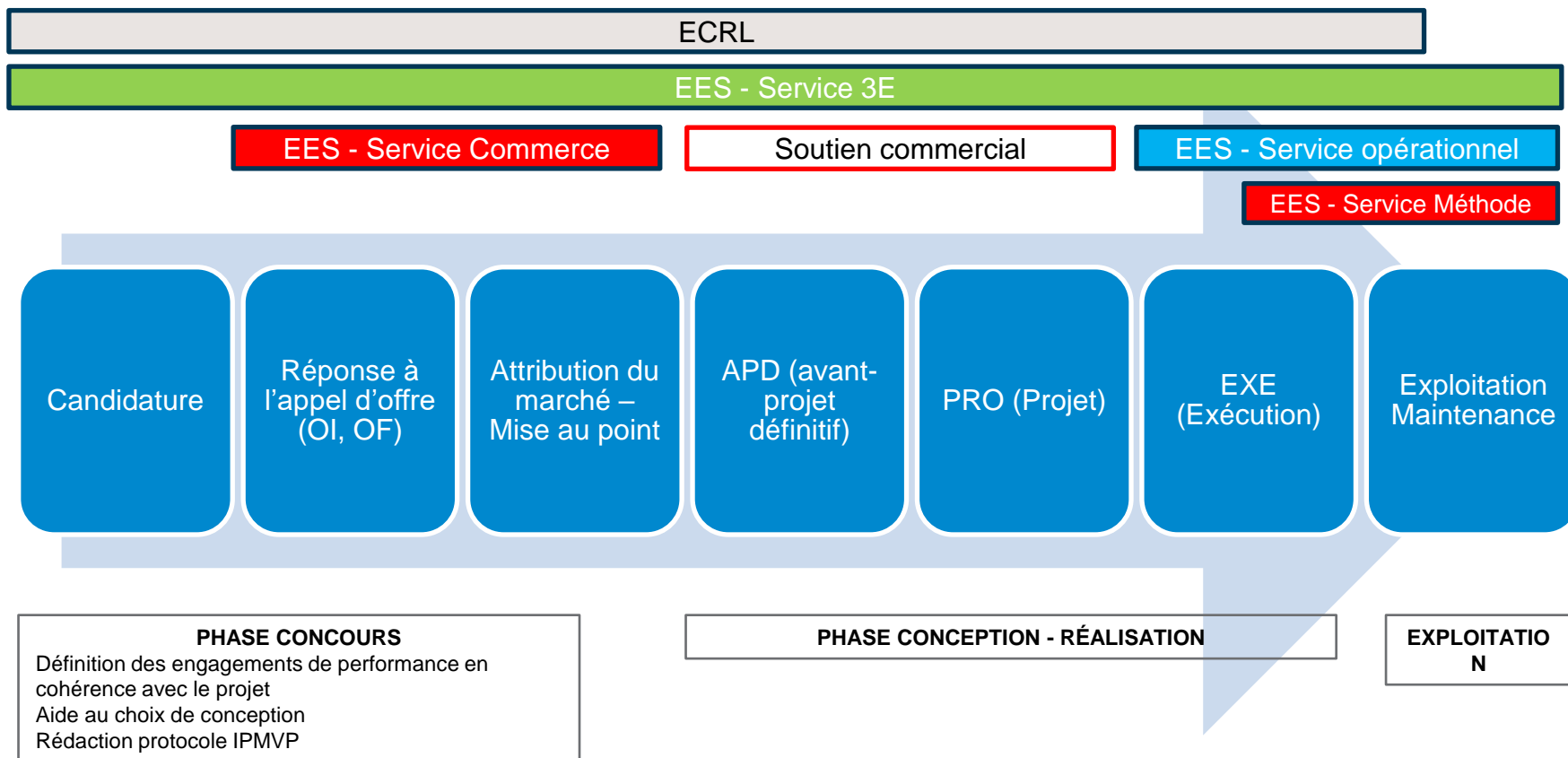


- Suivi Mesures et vérification (MGP),
 - Vérification que les choix de conception permettent l'atteinte des objectifs,
 - Orientation des choix de conception et de réalisation,
 - Élaboration plan de comptage,
 - VISA et suivi de chantier.
- Présence renforcée durant toute la phase de conception et de réalisation

- Suivi Mesures et vérification (MGP),
- Mise en place outil de suivi,
- Reporting interne et client,
- Accompagnement sur des Actions de Performances Energétique (APE)
- Revue de plan de comptage.



Les phases d'un MGP





L'expérience EES de réponses aux MGP avec ECRL



Montée en puissance de nos organisations

Process de réponses – Maitrise des risques – Outils et moyens



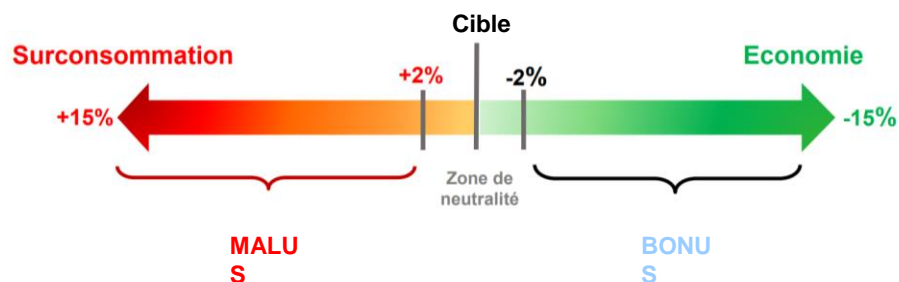
Engagement de performance énergétique

Marché Global de Performance : Associer l'exploitation maintenance à la réalisation ou à la conception-réalisation afin de remplir des objectifs chiffrés de performance

Engagement sur des objectifs **mesurables** de performances **énergétiques** et / ou de **confort**

Système de **bonus** ou de **malus** en fonction de l'atteinte des performances.

Exemple :





Les références de MGP EIFFAGE – Retour d'Expérience

Villeurbanne (69) CREM Lyontech – campus La Doua

Conception-réalisation-exploitation-maintenance pour la réhabilitation de 22 bâtiments (150 000 m²) d'enseignement et de recherche sur un campus universitaire

Maître d'ouvrage : Université de Lyon

Maître d'œuvre : Patriarche/ RRA/HTVS/
WSP/BERIM/ INDDIGO/CYPRIUM piloté par
EIFFAGE CONSTRUCTION

Mainteneur (cotraitant) : EIFFAGE ENERGIE
SYSTEMES CLEVIA Centre-est

Montant HT € : 119 000 K€ Conception-réalisation
et 11 000 K€ Exploitation—Maintenance (900 k€/an)

Délai de réalisation : 4 ans Conception-réalisation
et 14 ans Exploitation—Maintenance

Livraison travaux : échelonnée de septembre 2017
à avril 2021



**Travaux d'isolation par l'extérieure + Amélioration de la
régulation du site avec l'installation d'une GTB INSA & UCBL**

**22 Bâtiments sont en commissionnement et engagés sur les
postes de consommations suivants :**

- Chauffage
- Ventilation
- Rafraîchissement
- Auxiliaires

En moyenne, nous obtenons **un écart de -20%** par rapport aux
engagements !

Consommation de référence
du Campus LyonTech La
Doua (2013) : **14,4 GWh**

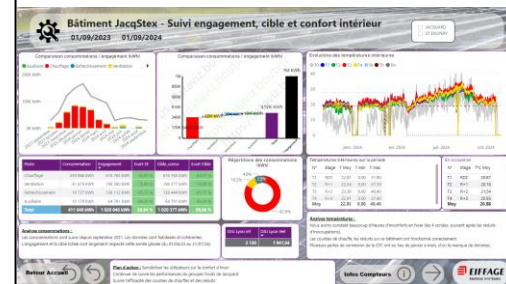
Engagement d'Eiffage suite
aux travaux réalisés :
7,7 GWh

**Engagement sur une
Économie de 46%**



Réalité
Consommation du Campus
LyonTech La Doua (2023) :
6,137 GWh

**Économie réelle
de 58%**
(par rapport à 2013)





Les références de MGP EIFFAGE – Retour d'Expérience

LYON 8ème (69) CREM Réhabilitation de l'hôtel de police Berliet

Conception-Réalisation-Exploitation-Maintenance pour la rénovation d'un hôtel de police de 15 000 m² construit en 1982

Maître d'ouvrage : ministère de l'Intérieur - SGAMI SUD-EST

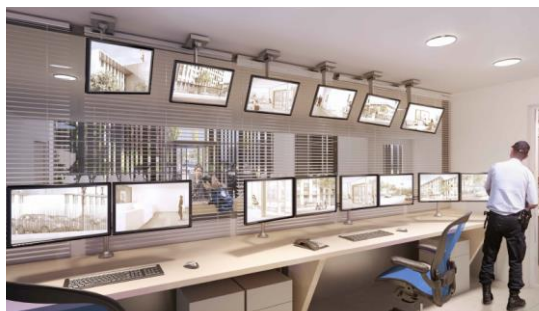
Maitre d'œuvre : DHA (architectes)/ ARTELIA (ingénierie)/ EODD (HQE)/ LASA (acoustique) piloté par EIFFAGE CONSTRUCTION

Mainteneur (cotraitant) : EIFFAGE ENERGIE SYSTEMES CLEVIA Centre-est

Montant HT € : 11 000 K€ Conception-réalisation et 1 000 K€ Exploitation—Maintenance (170 k€/an)

Délai de réalisation : 2 ans Conception-réalisation et 5 ans Exploitation-Maintenance

Livraison travaux : avril 2020



Travaux isolation par l'extérieur, remplacement menuiseries + remplacement production chauffage et rafraichissement + amélioration régulation + relamping led

Performance énergétique

Engagement évalué au global via 4 postes :

- Chauffage
- Rafraichissement
- Ventilation
- Éclairage

Consommation de référence de l'hôtel de police : **1,2 GWh**

Engagement d'Eiffage suite aux travaux réalisés : **0,7 GWh**

Engagement sur une Économie de 46%



Réalité

Année	Ecart à l'engagement
2022	- 7 %
2023	- 5 %
2024 – 10 premiers mois	- 5 %



Les références de MGP EIFFAGE – Retour d'Expérience

LYON 3 ème (69) Nouveau centre administratif d'Etat de Lyon

Conception-Réalisation-Exploitation-Maintenance du nouveau centre administratif d'Etat de Lyon

Maître d'ouvrage : Direction Départementale des Territoires

Maître d'œuvre : SNOHETTA STUDIO PARIS et Z ARCHITECTURE (architectes)/ SAGUEZ & PARTNERS (maîtrise d'usage et signalétique) / BIG BANG (paysagiste) / INDDIGO (HQE) / WSP (ingénierie) / PEUTZ & ASSOCIES (acoustique) / ARWYTEC (conception restauration) / INDICO (économiste) piloté par EIFFAGE CONSTRUCTION

Mainteneur (cotraitant) : EIFFAGE ENERGIE SYSTEMES CLEVIA Centre-est

Montant HT € : 69 K€ Conception-réalisation et 1 120 K€ Exploitation—Maintenance (224 k€/an)

Délai de réalisation : 3 ans Conception-réalisation et 5 ans Exploitation-Maintenance

Livraison travaux : 2024



Performance énergétique

Bâtiment neuf

- Conception du bâti bioclimatique et performante (ITE, ratio surface vitrée maîtrisé, protections solaires extérieures,...)
- Ventilation double flux à haute efficacité, pilotée sur sonde de présence
- Installation d'éclairage artificiel pilotée sur sonde de présence et d'ensoleillement
- Choix d'une régulation centralisée permettant d'optimiser le fonctionnement (présence, contacts de feuillure sur les ouvertures,...)
- Suivi des consommations réelles avec analyse énergétique du bâtiment

Poste	Engagement (kWhcf/m ²)	Engagement atteint à 9 mois
Chauffage	15,8	Oui
Rafraichissement	13,6	Oui
ECS	1,2	Oui
Auxiliaire hydraulique	2,1	Oui
Ventilation	8,6	Oui
Éclairage (intérieur, extérieur, parking)	10,1	Oui



Point de vue du mainteneur

- Participation aux choix techniques
- Participation au réception / mise en service
- Anticipation des ressources humaines et organisationnelles
- Durée des marchés qui permettent un réel engagement des équipes



- Offre maintenance construite sur une base projet
- Marché nécessitant un suivi contractuel et administratif important (réunion, livrables, ...)
- Fort engagement et fortes pénalisations associés : forte prise de risque
- Difficultés pour le MOA de distinguer les différents interlocuteurs et responsabilités associées



 **EIFFAGE**
ÉNERGIE SYSTÈMES



Novembre 2024

**Les Marchés Globaux de
Performance Énergétiques (MGPE) et
les simulations numériques pour la
construction ou la réhabilitation des
bâtiments tertiaires**

**IMAGINER
CONCEVOIR
CONCRÉTISER**
un futur durable

A propos d'Openenergy

Openenergy est une entreprise innovante dédiée à la performance réelle des bâtiments.

Nous accompagnons les acteurs immobiliers dans l'élaboration des stratégies d'efficacité énergétique et de décarbonation, en nous appuyant sur deux piliers essentiels :

1. **Le digital** : Nous développons des outils numériques pour fiabiliser et accélérer l'analyse des performances énergétiques.
2. **L'approche physique** : Nous utilisons la simulation énergétique pour comprendre précisément le comportement des bâtiments.

Notre mission est de réduire l'écart entre les calculs théoriques et la performance réelle des bâtiments pour accélérer leur transition énergétique.

Créée en 2012, Openenergy a rejoint le groupe Egis en 2021 pour accélérer son développement et renforcer son impact.



La performance énergétique : de quoi parle-t-on ?

Comparer simplement deux consommations d'énergie (un même site industriel sur deux années distinctes, deux bâtiments différents entre eux, etc.) présente un intérêt limité : les différences observées peuvent être liées à un très large ensemble de causes.

La performance est définie comme une consommation d'énergie dans des conditions données.

Cela permet une analyse plus ciblée.

Les conditions données correspondent principalement à un jeu de paramètres liés à l'objet lui-même, à l'environnement (météo, etc.) et à l'usage (l'occupation, les horaires, la fréquentation, la production, etc.).



Les deux grandes familles de pratique pour évaluer la performance énergétique



LA PERFORMANCE ENERGETIQUE « NON MESUREE »

Elle s'appuie sur des **simulations et des calculs** intégrant l'ensemble des caractéristiques du périmètre étudié dans les conditions données choisies pour le projet, permettant *in fine* d'établir une valeur de performance énergétique. L'ensemble des caractéristiques du périmètre étudié représente souvent un très grand nombre de paramètres (jusqu'à plusieurs centaines pour un bâtiment). La difficulté majeure de cette approche consiste à estimer correctement ou à mesurer ces nombreux paramètres, à un coût supportable. A l'inverse, elle présente l'intérêt de pouvoir fixer facilement les paramètres concernant les « conditions données » aux valeurs choisies, afin d'exprimer la performance énergétique. Par exemple, dans le cadre des calculs de la réglementation thermique, des données dites « conventionnelles » sont mises à disposition pour les scénarios d'occupation (horaires, nombres d'occupants), les données météo, etc.



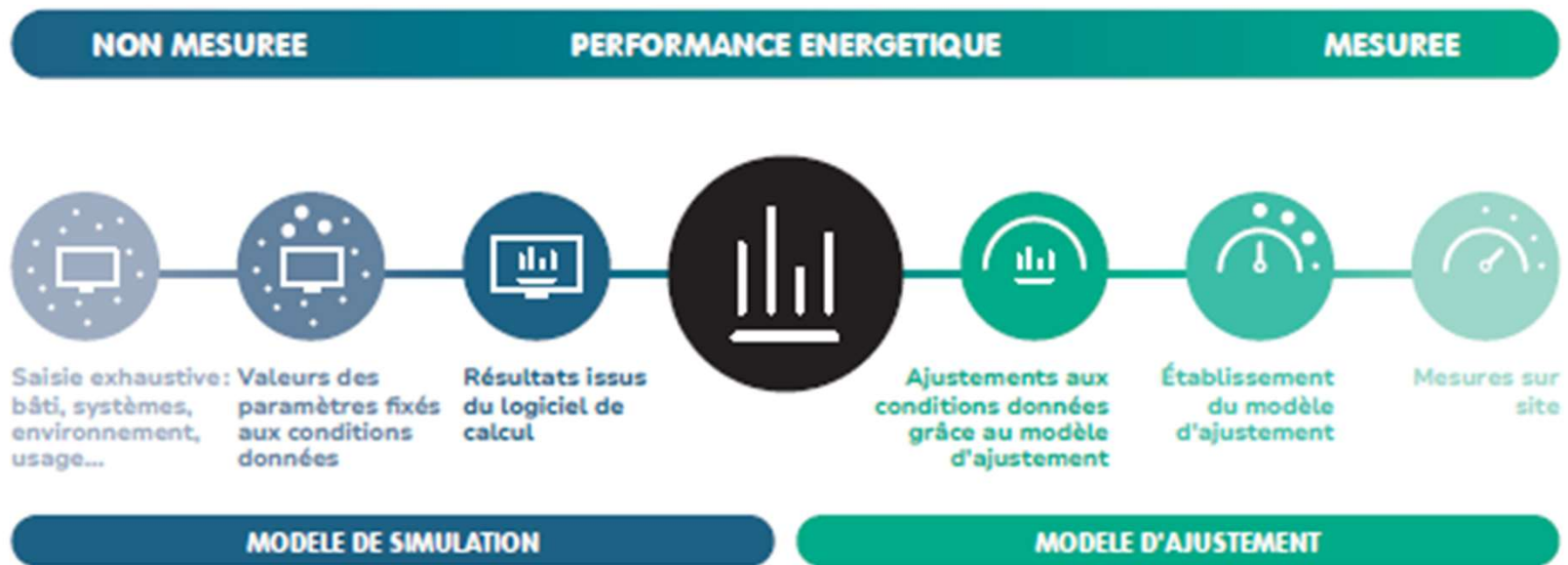
LA PERFORMANCE ENERGETIQUE « MESUREE »

Elle s'appuie sur les **compteurs d'énergie**. Pour obtenir la performance énergétique, c'est-à-dire la consommation d'énergie « dans des conditions données », il est nécessaire de corriger la consommation d'énergie mesurée afin de neutraliser l'impact des conditions données choisies pour le projet.

Cette opération s'appelle l'ajustement et a vocation à établir quelle aurait été la consommation d'énergie sur le périmètre étudié, dans les conditions données choisies pour le projet.

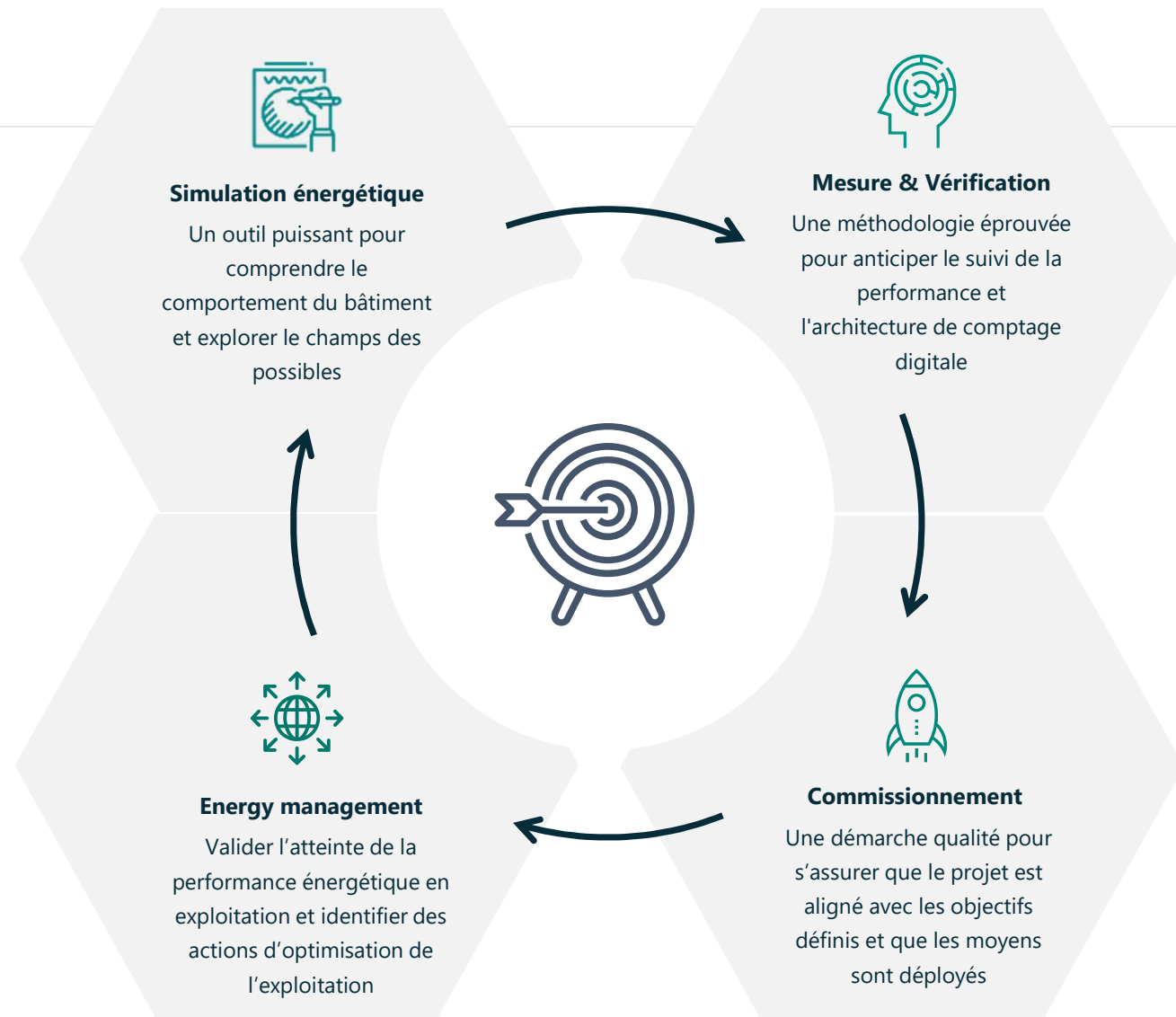
L'ajustement est réalisé à l'aide d'un ou de plusieurs modèles construits à partir des données mesurées.

Le performance gap



Focus

Les outils pour garantir la performance réelle en MPGP





01

Simulations numériques et engagement de performance

Les simulations : pour quels objectifs ?

Exemple de MPPG sur un groupe scolaire à Villeurbanne

— Objectifs de performance conventionnelle

Cible RE2020

Matériaux biosourcés et réemploi: niveau 2 du label « Bâtiment Biosourcé »

— Objectifs de performance intrinsèques

Confort acoustique

Confort visuel

Étanchéité à l'air du bâtiment

Qualité de l'air

— Objectifs de performance réelle

Consommation énergétique réelle

Qualité de l'air intérieur

Confort thermique estival

Consommation d'eau potable

GPEI

GRE

Les simulations : pour quels objectifs ?

Les différentes phases de projet

— Concours

Définir un programme de travaux aligné avec l'objectif de performance
Etablir une valeur d'engagement (ambition vs. risque)

— Conception & Travaux

Vérifier l'alignement du projet avec l'engagement contractualisé
Evaluer l'impact de variantes de conception ou travaux

— Suivi

Utiliser la simulation comme outil d'analyse de la performance du bâtiment

Définir le comportement du bâtiment

Il est crucial de **comprendre le comportement énergétique du bâtiment** afin de proposer des travaux adaptés.

Collecte des données :
programme et visite sur site

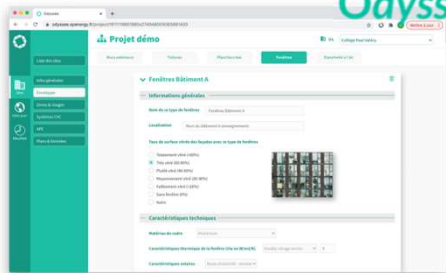
Géométrie

Systèmes

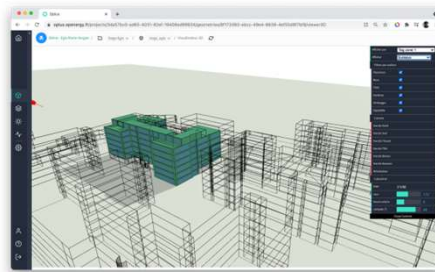
Enveloppe

Usages

Standardisation de la saisie



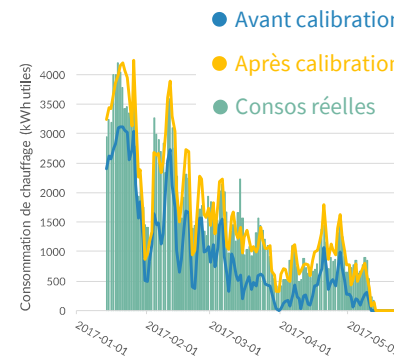
Modélisation énergétique



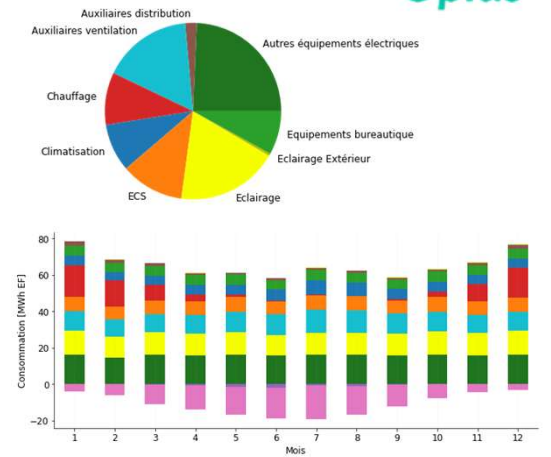
Données météo



Calibrage



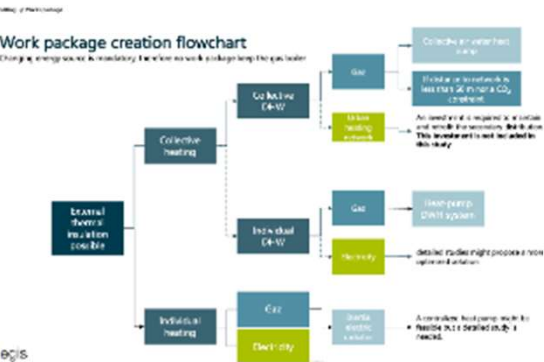
Simulation et analyse



Explorer différentes variantes de conception pour retrouver des marges de manœuvre

L'exploration de divers scénarios de travaux et hypothèses vise à **proposer le compromis optimal entre cout et performance.**

Création de scénarios

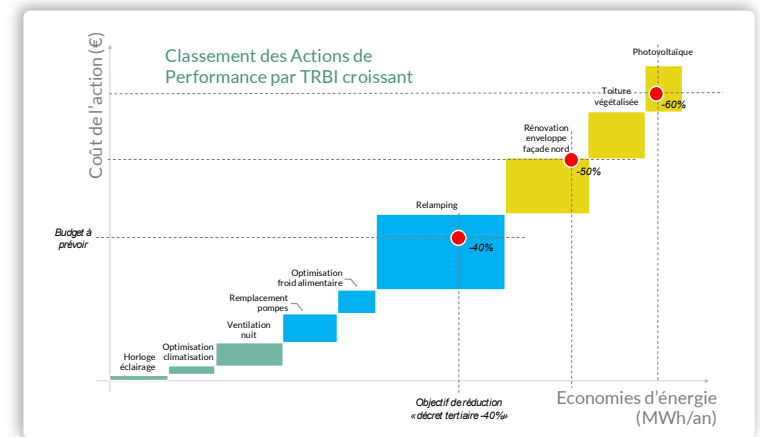


Phases de simulation



Evaluation des impacts

KA0



Diapositive 11

KA0

Trouver un graphique plus lisible

KELLER Aurelien; 2024-11-19T13:09:31.899

Sécuriser l'engagement contractuel

Une fois le scénario de travaux validé, il est nécessaire d'évaluer l'impact des différentes caractéristiques techniques sur la performance globale pour **dérisquer l'engagement vis à vis des incertitudes de simulation**.

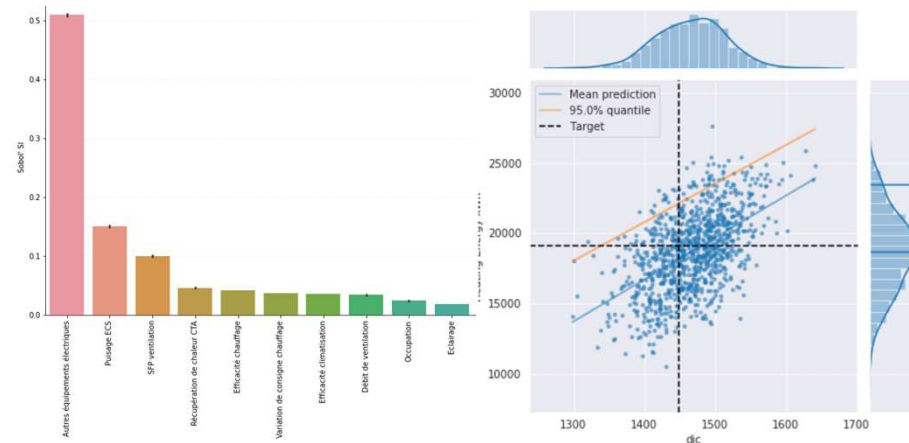
Création de scénarios

Choix des paramètres à explorer :

Description	Incertitude	Variation associée
Enveloppe		
Isolation des parois opaques (Up)	Faible	+/-10%
Performance des menuiseries (Uw)	Faible	+/-10%
Caractéristiques solaires des vitrages	Moyenne	+/-25%
Perméabilité à l'air (Q4)	Moyenne	+/-25%
Systemes		
Coefficient de performance de la PAC	Moyenne	+/-25%
Consignes		
Température de consigne chauffage	Moyenne	+/- 2°C
Température de consigne climatisation	Moyenne	+/- 2°C

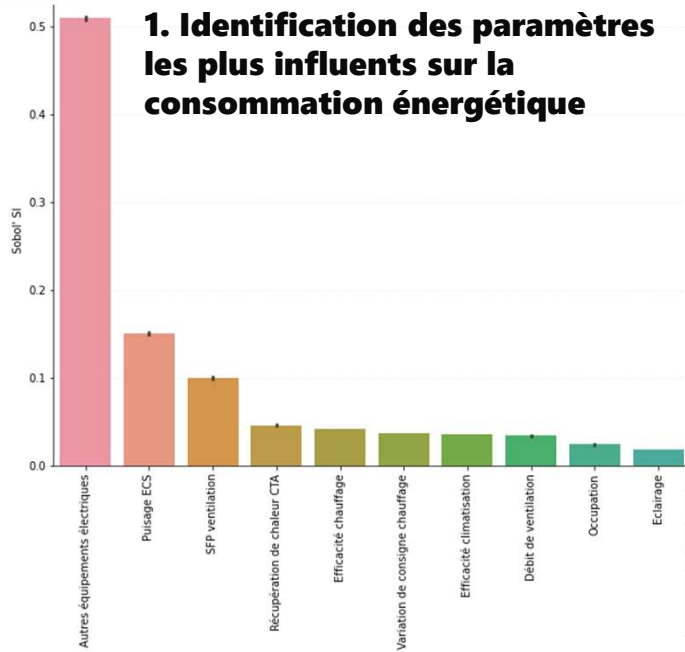
Phases de simulation

Analyse de sensibilité et de risque

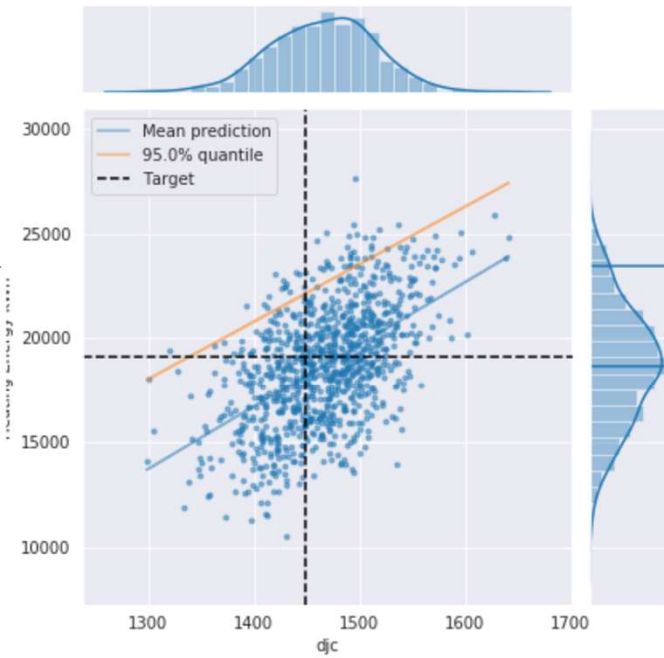


Sécuriser l'engagement contractuel

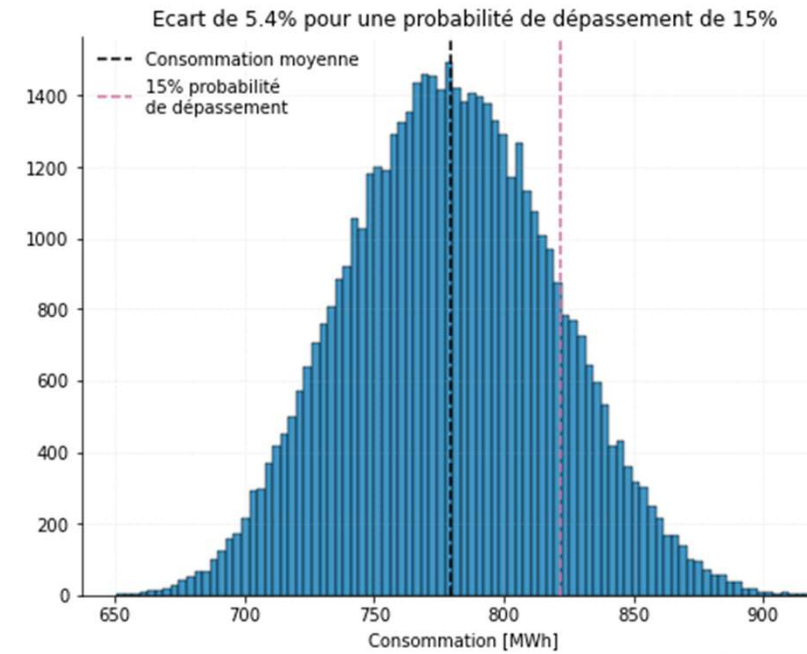
1. Identification des paramètres les plus influents sur la consommation énergétique



2. Simulations de 100+ variantes considérant les incertitudes identifiées



3. Analyse du risque de dépassement de la cible d'engagement



Diapositive 13

KA0

Trouver graphiques en bonne qualité

KELLER Aurelien; 2024-11-18T16:48:11.838

Mais...

La performance est définie comme une consommation d'énergie dans des conditions données.

- Une valeur d'engagement ne suffit pas à définir la performance énergétique d'un projet
- Il faut aussi définir les « conditions de référence » et l'impact éventuel d'une modification de ces conditions



02

Comment définir, et vérifier un engagement : le protocole IPMVP

le protocole IPMVP , quesaco ?

Le Protocole International de Mesure et de Vérification de la Performance (IPMVP) est un protocole internationalement reconnu pour mesurer et vérifier les économies d'énergie dans les projets d'efficacité énergétique.

- Permet d'assurer une **évaluation précise et fiable des économies d'énergie réalisées** grâce à des projets d'efficacité énergétique.
- Fournit une **méthodologie standardisée**
- **Renforce la confiance entre les différentes parties prenantes** (clients, fournisseurs, investisseurs).
- Permet de **comparer les résultats** de différents projets

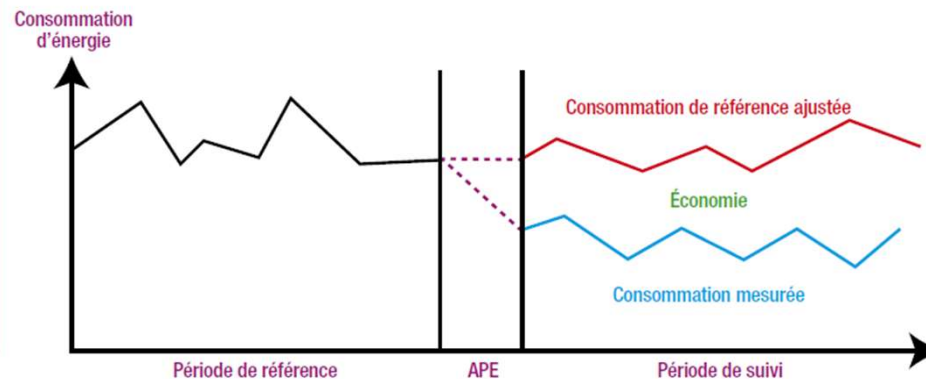
Cadre de l'IPMVP

Pour calculer une économie d'énergie, on compare la consommation avant et après travaux, après avoir réalisé les ajustements adéquats pour neutraliser le changement des conditions entre les deux périodes.

Economies = consommation d'énergie de la période de référence
- consommation d'énergie de la période de suivi
+/- ajustements

Pendant la période de suivi, l'économie est la différence entre :

- la consommation de référence ajustée,
- la consommation mesurée.



Les options

A

**Isolement de l'Action
d'Amélioration de
Performance Énergétique**

Mesure des paramètres clés

Les économies d'énergie sont déterminées par des mesures de terrain des paramètres clés.

Les paramètres non mesurés peuvent faire l'objet de valeurs estimées.

B

**Isolement de l'Action
d'Amélioration de
Performance Énergétique**

Mesure de l'ensemble des paramètres

Les économies d'énergie sont déterminées par des mesures de terrain de la consommation ET des variables associées.

C

Site entier

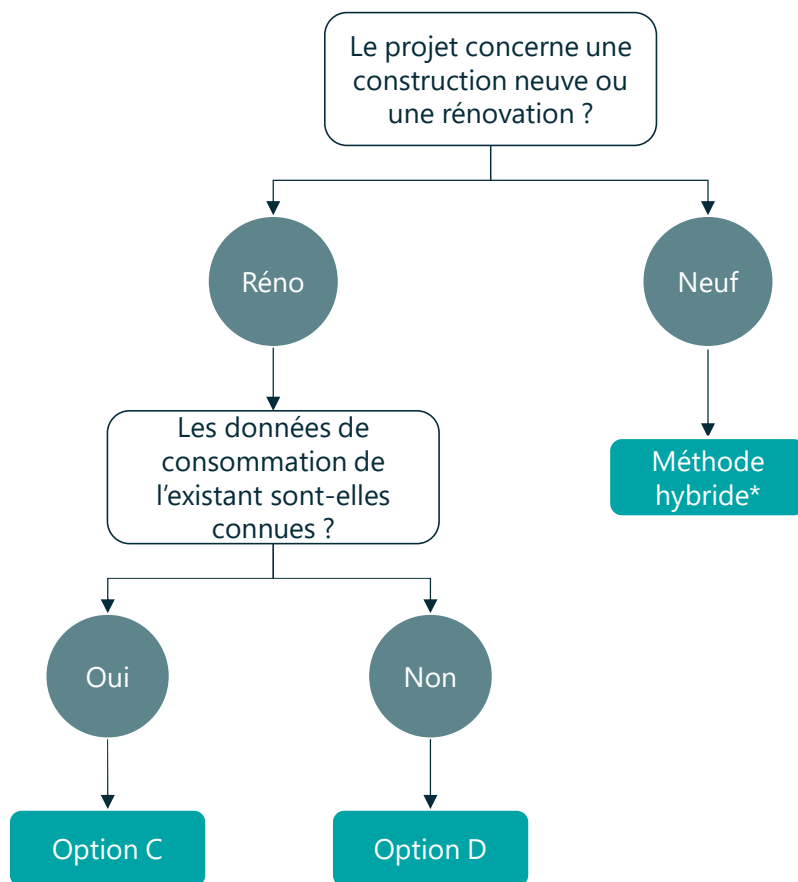
Les économies sont déterminées en mesurant la consommation d'énergie au niveau des compteurs d'énergie des fournisseurs, pour le site entier.

D

Simulation calibrée

Les économies sont déterminées à travers la simulation de la consommation d'énergie du site entier ou d'une sous-partie.

En pratique sur les MPGP



3 cas de figures selon la configuration du projet.

En rénovation : les options C et D

Option C

- **Programme** : Le MOA définit la situation de référence (consommation et conditions associées).
- **Offre** : Le Groupement définit une cible de réduction des consommations et une formule d'ajustement basée sur l'analyse des consommations historiques.
- **Exploitation** : Le groupement applique les formules d'ajustement et compare les consommations historiques aux consommations réelles.

Option D

- **Programme** : Le MOA définit les conditions dans lesquelles l'engagement devra être calculée.
- **Offre** : Le Groupement réalise une simulation énergétique pour définir une cible d'engagement.
- **Exploitation** : Le groupement calibre la simulation énergétique aux conditions de suivi et compare le résultat aux consommations réelles.

Références : Lycée Mounier



MPGP pour la rénovation énergétique du lycée (salles de classe, gymnase, logements de fonction).

- Consommation avant travaux : 2000 MWh – 153 kWh/m²
- Objectif MOA : 50% de réduction de la consommation
- Proposition groupement : 55% de réduction de la consommation

Méthodologie Option C

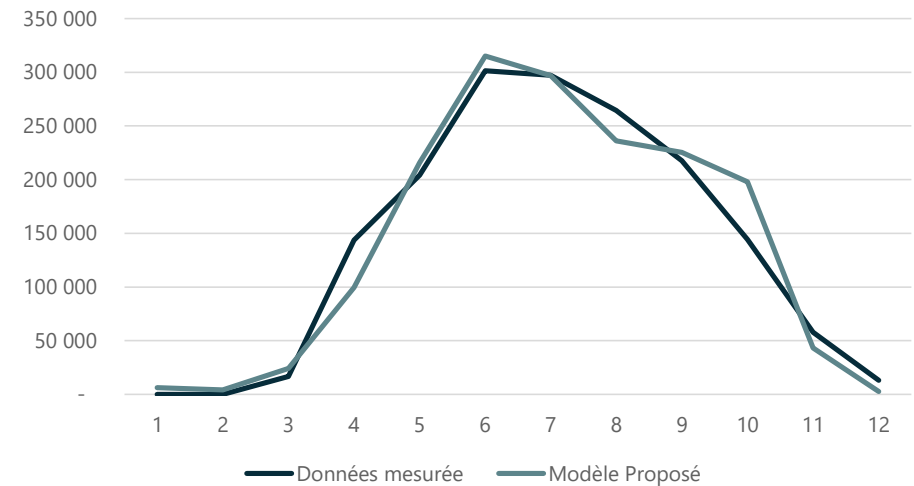
- Simulation énergétique en phase offre pour fixer la performance énergétique atteignable (dans les conditions de la référence communiquée par le MOA)
- Analyse des données historiques pour déterminer l'équation d'ajustement de la consommation de référence (historique)

Références : Lycée Mounier

Modèle d'ajustement des consommations historiques

$$E_{REFA} = \left(\sum_{i=1}^5 A_i X_i \right)$$

Coefficient	Variables correspondante	Valeur coefficient Consommation gaz
A1	DJU	778
A2	Nombre de jours en période de chauffe	74
A3	Nombre de jour hors période de chauffe	139
A4	Nombre de jours de vacances scolaires estivales	0
A5	Nombre de jours hors période de chauffe et hors vacances scolaires	0



R²	0.95
CV(RMSE)	0.19

Dans le neuf : la méthode hybride

La méthode hybride se caractérise par la définition d'une formule d'ajustement, grâce à l'utilisation des données issues du logiciel de simulation énergétique en phase offre.

- **Programme** : Le MOA définit les conditions dans lesquelles la cible (engagement) devra être calculée.
- **Offre** : Le Groupement réalise une simulation énergétique pour définir une cible, et une formule explicitant comment cet engagement sera ajusté en exploitation.
- **Exploitation** : Le groupement applique les formules d'ajustement et propose éventuellement d'autres ajustements si les conditions rencontrées en exploitation diffèrent de celles figurant au PMV. La cible ainsi ajustée est comparée aux consommations mesurées.

Références : Ilot Eiffel



MPGP pour la construction du siège du conseil départemental du Val de Marne.

- Objectif MOA : consommation hors bureautique < 50 kWhEP/m²
- Proposition groupement : objectif de 100 kWhEP/m²

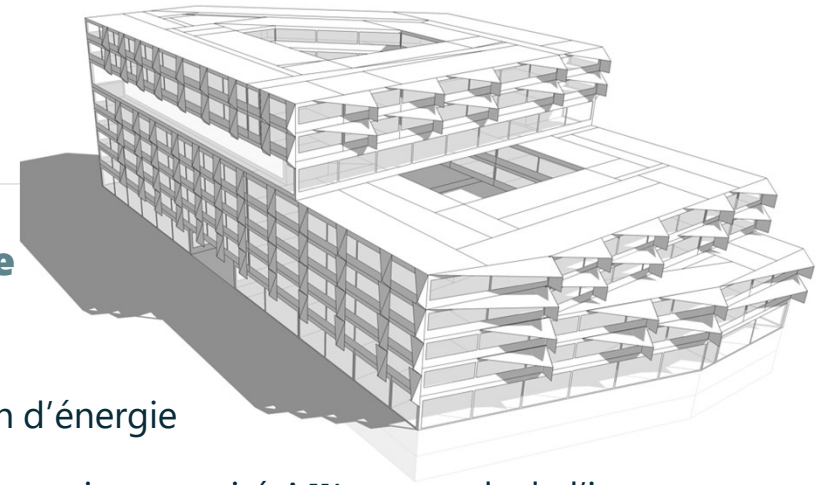
Méthodologie hybride

- Simulation Energétique Dynamique (SED) en phase offre pour établir un objectif de performance énergétique atteignable
- Etudes de sensibilité sur le modèle de simulation pour déterminer l'équation d'ajustement de l'objectif de consommation

Références : Ilot Eiffel

Construction du modèle d'ajustement à partir du modèle de simulation énergétique initiale

- Identification des « variables d'ajustement » impactant la consommation d'énergie
- Etude de sensibilité locale : on fait varier une à une les variables X_i d'une petite quantité ΔX_i et on calcule l'impact ΔE sur la consommation
- Combinaison des différentes variations pour obtenir la formule d'ajustement globale

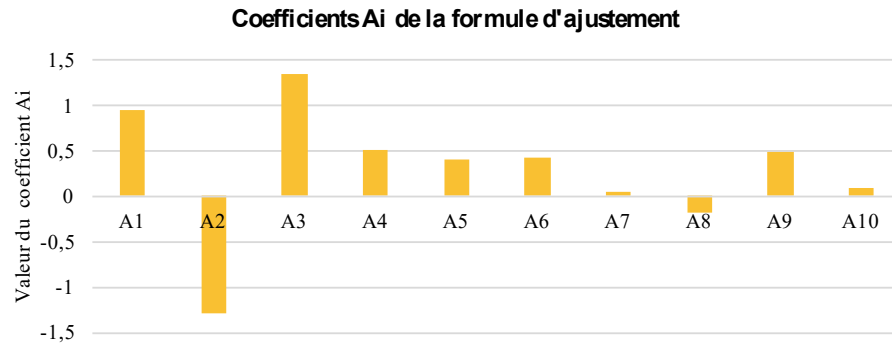


Variable	Réf.	Description	Valeur initiale	Méthode utilisée pour étudier l'impact de la variable
TEMP_CONF_hiver	X1	Température de consigne en hiver 20°C		Simulation avec une consigne à 20°C +/- 1°C
DJU	X4	Rigueur climatique - DJU18	2147 DJU	Simulation sur un fichier météo différent, avec DJU = 2532
FREQ	X6	Effectif moyen annuel du site	800 pers.	Simulation avec une densité d'occupation à 800 pers +/-10%
.....			

Références : Ilot Eiffel

Modèle d'ajustement de la consommation cible

$$E[X_i] = E_{base} \times \left(A_0 + \sum_{i=1}^{10} A_i \frac{X_i}{X_{i,base}} \right)$$



Variable	Réf.	Description
TEMP_CONF_hiver	X1	Température de consigne moyenne de confort en hiver
TEMP_CONF_été	X2	Température de consigne moyenne de confort en été
NBJ_occ	X3	Nombre de jours d'occupation du bâtiment (jours ouvrés)
DJU	X4	Rigueur climatique - DJU18
DJR	X5	Degré-jour de réfrigération – base 17
FREQ	X6	Effectif moyen annuel du site
V_ECS_Cuisine	X7	Volume ECS Cuisine
GHI	X8	Ensoleillement global dans le plan horizontal
Hmoy_OUV_bureaux	X9	Nombre d'heures moyenne d'ouverture des bureaux par jour ouvré
Hmoy_OUV_restau	X10	Nombre d'heures moyenne d'ouverture du restaurant par jour ouvré



Aurélien Keller

Directeur

+33 6 71 14 02 92

aurelien.keller@egis-group.com

www.openergy.fr