



CONFÉRENCE DES PRÉSIDENTS D'UNIVERSITÉ ELABORATION D'UN CADRE METHODOLOGIQUE POUR LE PROGRAMME « PEEC 2030 »

Note de cadrage méthodologique

SOMMAIRE

I.	PREAMBULE : UN PROJET AMBITIEUX DE TRANSITIONS.....	5
II.	L'AMBITION : ENGAGER UNE RENOVATION D'AMPLEUR DU PARC UNIVERSITAIRE POUR 2030	7
II.1.	UN CADRE RÉGLEMENTAIRE ET UN ÉCOSYSTÈME EN MUTATION	7
II.2.	LA RÉNOVATION, UN ENJEU D'ATTRACTIVITÉ, DE SOUTENABILITÉ ÉCONOMIQUE & DE SOBRIÉTÉ ÉCOLOGIQUE	10
II.3.	LE PROGRAMME PEEC 2030	12
II.4.	L'INNOVATION AU SERVICE DE LA RÉNOVATION DES BATIMENTS	16
III.	UNE METHODE HOMOGENE ET REPLICABLE POUR LE PARC UNIVERSITAIRE	20
III.1.	LA CONTEXTUALISATION ET LA DÉFINITION DES ENJEUX LOCAUX	21
III.2.	LE DIAGNOSTIC ET L'ÉLABORATION DU PLAN D'ACTIONS	23
III.3.	LA QUANTIFICATION DE LA PERFORMANCE CIBLE ÉNERGETIQUE ET FONCTIONNELLE.....	28
IV.	RETOURS D'EXPERIENCE : LES UNIVERSITES DEJA ENGAGEES DANS UNE DYNAMIQUE GLOBALE	35
V.	LE PILOTE PREFIGURATEUR DE LA RE-HABITATION UNIVERSITAIRE 36	
VI.	CAHIERS ANNEXES	43

I. PREAMBULE : UN PROJET AMBITIEUX DE TRANSITIONS

Dans un contexte budgétaire contraint, il apparaît que la stratégie patrimoniale des universités est capitale pour redonner de la capacité d'investissement aux établissements.

Or les universités sont confrontées à la conjonction de plusieurs facteurs :

- Un patrimoine datant en grande majorité des années 60 et 70 n'ayant pas la flexibilité pour s'adapter aux évolutions des nouvelles pratiques des offres de formation et de recherche, ni la qualité, ni une conception réversible permettant une mutualisation avec les acteurs de la ville et des technopoles partenaires des universités, gages d'une attractivité internationale
- Des surfaces foncières et immobilières parfois inadaptées à l'évolution de l'offre de formation,
- Un bâti hétérogène pour partie en fin de cycle de vie, et souffrant de pathologies énergétiques liées à la performance des enveloppes et des équipements,
- Des dépenses énergétiques en hausse, dopées par les nouveaux usages numériques et l'évolution des process, et par l'inflation des prix de l'électricité réseau et des énergies fossiles (notamment sous l'effet de la taxe carbone).

Sur ces constats, la maîtrise des charges d'exploitation du parc universitaire, dont les charges énergétiques, s'avère déterminante pour assurer l'équilibre financier des établissements sur le long terme.

Toutefois, malgré la mobilisation des parties prenantes (CPU, universités, collectivités, CDC, etc.), les projets de rénovation du parc universitaire peinent à émerger, notamment par défaut de moyens de financement à la hauteur des enjeux (dotations GER insuffisantes, faible visibilité des financements publics, difficulté de recourir à l'emprunt auprès du marché pour des durées excédant une année).

Depuis 2016, un groupe de travail constitué par la CPU et dix établissements pilotes, travaille à élaborer un modèle économique soutenable pour un plan de rénovation d'envergure nationale, désigné sous le vocable **PEEC2030 : Plan d'efficacité énergétique des campus français à horizon 2030**.

Ce plan repose sur les hypothèses suivantes :

- Une trajectoire ambitieuse et volontariste de réduction des consommations d'énergie et des émissions carbone, qui passe par l'optimisation des fonctions et des usages, la rénovation du parc bâti incluant une adaptation fonctionnelle et le développement de services aux usagers ouverts sur la ville, la décarbonation du mix énergétique des campus et l'amélioration de leur gestion technique,
- Un recours à l'emprunt, rendu soutenable par les économies générées, permettant un investissement massif, réalisé sur les 10 prochaines années puis amorti entre 20 et 30 ans, redonnant à terme de la capacité d'autofinancement aux établissements,
- Un fonds d'amorçage de l'Etat apportant 30% du besoin de financement en subventions.

Après avoir retenu l'intérêt de la Banque européenne d'investissement (BEI), de la Caisse des dépôts (CDC) et de l'Etat, le groupe de travail s'est engagé dans la préfiguration d'un pilote, avec l'objectif d'une mise en œuvre opérationnelle en 2019.

Après avoir permis la définition du pilote, le présent document méthodologique constitue le cadre de travail pour les autres établissements qui s'engageront au fur et à mesure du déploiement du PEEC2030 dans cette démarche, visant à réduire les coûts d'exploitation des universités. Il permettra également de poursuivre l'ambition du pilote sur l'ensemble du parc des 10 universités engagées. La méthodologie définit donc les éléments de cadrage communs, illustre la trajectoire déjà engagée par des exemples de réalisation des universités, et présente le pilote sur ses aspects techniques et opérationnels.

La note s'organise autour des sujets suivants :

L'ambition : une rénovation d'ampleur du parc universitaire pour 2030

- Le contexte réglementaire et financier
- Des enjeux d'attractivité, de soutenabilité économique et de sobriété écologique
- L'innovation au service de la rénovation
- Le programme PEEC 2030 et ses leviers

Une méthode homogène et répliquable

- La contextualisation et la définition des enjeux locaux
- Le diagnostic et l'état des lieux
- L'élaboration et la hiérarchisation du plan d'actions
- La quantification des objectifs à atteindre et les hypothèses communes

Retours d'expérience : les universités déjà engagées dans une dynamique globale

- Restitution des expériences acquises par les établissements : approche qualitative et quantitative des coûts et gains

Présentation du pilote

- Présentation globale du pilote constitué des opérations des 10 établissements engagés
- Quantification des impacts sur les consommations, les émissions et la facture

II. L'AMBITION : ENGAGER UNE RENOVATION D'AMPLEUR DU PARC UNIVERSITAIRE POUR 2030

II.1. UN CADRE RÉGLEMENTAIRE ET UN ÉCOSYSTÈME EN MUTATION

Vers des bâtiments publics exemplaires en matière d'efficacité énergétique

Le **Plan Rénovation Énergétique des Bâtiments** (PNRB) adopté par l'Etat en avril 2018 réaffirme le cap fixé par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV). Pour ce qui concerne la rénovation énergétique des bâtiments tertiaires publics, il prévoit notamment¹ :

- **De réduire la consommation d'énergie finale de l'ensemble des bâtiments soumis à l'obligation d'au moins 40 % en 2030, 50 % en 2040 et 60 % en 2050**, par rapport à une consommation énergétique de référence qui ne peut être antérieure à 2010. Cet objectif a été retranscrit dans le projet de loi portant sur l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (ELAN). Il sera précisé par un décret en Conseil d'État pour ce qui concerne les conditions de détermination et de modulation des objectifs de réduction pour chaque catégorie de bâtiment, les modalités d'évaluation et de communication des résultats obtenus, ainsi que les modalités de mise en œuvre d'une procédure de sanction administrative en cas de non-respect de l'obligation.
- **De mobiliser des financements innovants au service de la rénovation énergétique.** Dans la situation particulière du parc immobilier universitaire, la conjonction d'une augmentation rapide de la facture énergétique, de besoins d'investissements considérables, et de conditions strictes de recours à l'emprunt, appelle une action renforcée. Il s'agit donc d'expérimenter des modèles économiques et contractuels innovants, qui permettront d'accélérer la rénovation du parc, de mobiliser de nouvelles sources de financement, et de réduire durablement les charges d'exploitation.
- **De favoriser la sobriété énergétique par la maîtrise des usages et des comportements.** Le gisement d'économie d'énergie associé à l'amélioration de l'exploitation et de l'utilisation des bâtiments tertiaires, sans investissement significatif, est communément évalué entre 10 et 25% des consommations totales². Le PNRB entend systématiser le travail sur la maîtrise des usages et les comportements lors de la rénovation du parc tertiaire public.
- **D'accélérer la montée en compétence de la filière de la rénovation des bâtiments**, pour améliorer la confiance des maîtres d'ouvrage dans le coût et la qualité des travaux, comme dans la réalité des économies d'énergie qu'ils génèrent. Il s'agit notamment de renforcer le dispositif Formation aux Economies d'Energie dans le Bâtiment (FEEBat) grâce à une enveloppe de 30 M€ sur trois ans afin d'assurer un socle de connaissances permettant à tous les professionnels du bâtiment d'intégrer les évolutions des règles de l'art de la rénovation énergétique, dans le cadre de leur formation initiale ou dans le cadre de la formation continue.
- **De soutenir l'innovation et sa diffusion, notamment dans le champ des technologies numériques.** La réussite du grand chantier de la rénovation énergétique nécessite une modernisation de l'ensemble de la filière du bâtiment, via un soutien à l'innovation.

¹ Plan rénovation énergétique des bâtiments, MTES+MCT, avril 2018

² Les candidats de l'édition 2016 du concours CUBE 2020 (Concours Usages et Bâtiment Efficace) ont réalisé ensemble 12,2% d'économies d'énergie annuelles, 15 bâtiments ayant réalisé entre 20 et 38,5% d'économies d'énergie. Pour l'édition 2017, la moyenne des économies des 236 bâtiments candidats dépasse les 10%, celle des 20 premiers atteignant 25% d'économies. CUBE 2020 suscite et évalue pendant un an les économies d'énergie atteignables sur un bâtiment en mobilisant les deux premiers leviers les plus immédiatement rentables de la performance d'un bâtiment : une meilleure exploitation et la mobilisation de ses occupants pour plus de sobriété (source : IFPEB).

En premier lieu, l'accent est mis sur **l'innovation numérique et métrologique** dans le bâtiment, avec la mesure de la performance réelle des bâtiments, le développement d'outils de mesure in situ, le développement du travail collaboratif via la maquette numérique, la gestion intelligente des bâtiments ou îlots de bâtiments grâce aux outils que sont les objets connectés, la valorisation des données massives en temps réel, et l'intelligence artificielle ; qui permettront de systématiser les auto-contrôles et de garantir la qualité des travaux et les niveaux de performance atteints.

Par ailleurs, il s'agit de faire appel aux **produits les plus performants** pour minimiser l'empreinte environnementale globale de travaux (écomatériaux, matériaux biosourcés ou recyclés, construction bois, etc.) et de soutenir l'émergence de filières innovantes assurant leur production.

Au-delà de l'innovation technologique, **le défi de la massification et de l'industrialisation de la rénovation** exige des transformations profondes dans les process au sein de la filière, notamment dans les relations entre les parties prenantes des projets. Il s'agit également de comprendre de manière plus fine la nature des freins à la rénovation énergétique **par des approches sociologiques**, qui pourront faire l'objet d'expérimentations ou de recherche-actions.

Afin de soutenir le développement des innovations, **des financements d'Etat** seront attribués via les dispositifs de droit commun (Crédit impôts recherche, Crédit impôts innovation, JEL³, etc.), les outils du Grand Plan d'Investissement⁴ (PIA 3), ainsi que les programmes de certificats d'économie d'énergie. Les démarches territoriales (clusters et centres de ressource notamment) devront également jouer leur rôle pour le soutien, l'animation et la diffusion de l'innovation à une échelle de proximité.

Dans le même temps, **l'expérimentation E+C-** co-pilotée par l'Etat et le Conseil Supérieur de la Construction et de l'Efficacité Énergétique (CSCEE) permet d'anticiper la mise en application d'une nouvelle réglementation environnementale ambitieuse pour les bâtiments neufs à l'horizon 2020, avec la prise en compte du poids carbone tout au long du cycle de vie, et la généralisation des bâtiments à énergie positive.

Les collectivités territoriales au coeur de la transition énergétique

La loi portant sur la nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe), tout comme la LTECV, s'inscrivent dans un cadre de décentralisation et de réforme de la politique énergétique française. Elles actent notamment la **responsabilité des régions et des intercommunalités** dans la planification et l'animation de la transition énergétique. Ces compétences peuvent s'exercer à plusieurs échelles à travers divers outils :

- **Des outils spécifiquement dédiés aux questions Climat-Air-Énergie** : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), Plan de protection de l'atmosphère (PPA), Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), schéma directeur des réseaux de chaleur ou de froid ;
- **Des outils relatifs à d'autres thématiques sectorielles** (aménagement et urbanisme, développement économique, habitat, transports, etc.) : Schéma de cohérence territoriale (ScoT), Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi), Plan Local de l'Habitat (PLH), Plan de Déplacement Urbain (PDU).

Ces évolutions renouvellent la question de la co-production des stratégies patrimoniales et foncières relatives à la rénovation des campus, puisqu'il s'agit de mener de front la transition universitaire et la transition territoriale, en matière de climat et d'énergie.

³ Jeune entreprise innovante.

⁴ Notamment via l'appel à projet lancé par la CDC 'territoire de Grande ambition' qui se clôture le 26 avril 2019 et celui de l'ADEME « Bâtiments et îlots à haute performance environnementale » qui se clôture le 17/06/2019. Citons également le Concours Innovation à destination des PME innovantes dans les domaines de l'économie circulaire, de la performance environnementale des bâtiments, de l'industrie agriculture et sylviculture éco-efficientes, et des expositions chroniques et risques sanitaires.

L'innovation, clé de voûte de la transition énergétique

Le Plan de relance de la filière construction d'août 2014 et le Plan Rénovation Énergétique des Bâtiments d'avril 2018 ont affirmé l'importance de soutenir l'innovation dans les secteurs de l'immobilier et de la construction, dans l'objectif de **massifier la réalisation des opérations de rénovation, améliorer la qualité des travaux réalisés et maîtriser les coûts**.

En premier lieu, il s'agit d'engager un véritable changement de paradigme, **en substituant des objectifs de résultats aux prescriptions de moyens** inscrites dans le code de la construction. Dans cet esprit, l'ordonnance n°2018-937 du 30 octobre 2018 "visant à faciliter la réalisation de projets de construction et à favoriser l'innovation" issue de la Loi pour un Etat au Service d'une Société de Confiance (ESSoC), instaure **un nouveau régime de dérogation à certaines règles de construction**, sous réserve d'apporter la preuve que les projets atteindront des résultats équivalents, en mobilisant des moyens innovants. Entre autres domaines, le texte vise explicitement les domaines de la performance énergétique et environnementale, du réemploi de matériaux, des caractéristiques acoustiques, de la sécurité incendie et de l'accessibilité.

Parmi les autres chantiers d'ores et déjà engagés, on peut citer :

- **Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Énergétique (PACTE)**, qui a pour vocation d'accompagner la montée en compétence des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique, afin de renforcer la qualité de la construction et réduire la sinistralité ;
- **Le Plan Transition Numérique du Bâtiment (PTNB)**, qui vise notamment à généraliser la modélisation des données du bâtiment (BIM) pour améliorer le travail collaboratif des différents acteurs du bâtiment, et la numérisation des patrimoines existants pour faciliter leur rénovation et leur exploitation ;
- **Le Plan Recherche et Développement Amiante (PRDA)**, qui pour ambition de faire émerger et amener à maturité des méthodes et technologies innovantes permettant de réduire les coûts et délais de travaux sur les bâtiments concernés par le risque amiante, tout en respectant les objectifs de sécurité et de santé définis par les différentes réglementations nationales.
- **Le contrat de filière des industries de la construction soutenu par le CNI (Conseil National de l'industrie)** qui vise à mieux positionner les acteurs de la filière sur les enjeux d'efficacité énergétique et numérique. C'est dans cette optique, que la CPU est partie prenante du contrat de filière des industries de la construction signé le 13 février 2019. En tant que projet structurant; le PEEC2030 va pouvoir bénéficier d'une plateforme de travail commune avec les industriels, d'une part pour **définir les modalités techniques d'industrialisation et de massification**, en impliquant les écosystèmes de la recherche, de l'innovation et des entreprises sur le programme pilote, d'autre part **pour apporter un terrain d'expérimentation** aux filières industrielles pour développer une approche globale de la rénovation des bâtiments tertiaires et développer les formations dont elles auront besoin en soutien de ces développements.

Le défi du financement de la transition énergétique

Si la dynamique de rénovation universitaire bénéficie déjà des investissements du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation dans le cadre du Plan Campus (12 sites concernés) et des Contrats de Projets État-Région (CPER) à hauteur d'environ 150 M€ par an (80 % étant notamment affectés à des opérations de construction/réhabilitation), **l'ampleur des investissements à réaliser nécessite une action renforcée**.

Aujourd'hui, environ 30% des **prêts de la Banque européenne d'investissement (BEI)** sont dédiés aux actions en faveur du climat. Avec le Fonds Européen d'Investissement Stratégique (FEIS), la BEI dispose d'un outil adapté à la problématique des universités françaises, qui n'ont pas accès aux financements bancaires de longue durée alors qu'elles portent un projet ambitieux de rénovation énergétique. A partir d'un accord de sa commission d'engagement, la BEI est en mesure d'envisager des montages locaux adaptés aux situations et contextes territoriaux. En outre dans le cadre du programme ELENA, la BEI accorde **des subventions pour de l'assistance technique** axée sur la mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique.

Depuis 2015, la Caisse des Dépôts propose la mise en œuvre d'un **dispositif d'intracting**, qui vise à compléter

l'offre de financement déjà existante et à renforcer la capacité d'autofinancement des établissements d'enseignement supérieur et de recherche par la "sanctuarisation" des économies d'énergie. La Caisse des Dépôts peut assurer un rôle de tiers de confiance et de tiers-financeur en apportant 50 % du besoin de financement d'actions de réductions des consommations énergétiques via des « avances remboursables Intracting », les montants types s'échelonnant de 500 k€ à 5 M€ de travaux qui portent surtout sur des équipements et systèmes plus performants. Par ailleurs, dans le cadre du **Grand Plan d'Investissement**, 2,5 Md€ sont mobilisés par le biais de la Banque des Territoires pour réduire l'empreinte énergétique des bâtiments publics et supporter les collectivités territoriales dans leurs projets de rénovation (2 Md€ de prêts sur fonds d'épargne de la CDC-Banque des Territoires et 500 M€ de fonds propres sous forme d'investissement). La Banque des Territoires est donc un acteur de référence pour le montage du projet PEEC 2030, en temps que prêteur et/ou investisseur.

Les emprunts obligataires sont un moyen de financement des entreprises ou des entités publiques sur le marché des capitaux. Ils constituent une alternative aux emprunts bancaires classiques. **Une obligation verte ou « Green Bond »** est un emprunt émis sur les marchés financiers, pour financer des projets générant un impact environnemental positif, plus particulièrement des investissements en infrastructures. Elle se distingue d'une obligation classique par une information précise et spécifique sur les investissements qu'elle finance et leur caractère « vert », tout en impliquant un risque financier identique pour les investisseurs. Dès 2012 en France, les régions Île-de-France, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Hauts-de-France ont émis des obligations vertes pour financer des projets dans le domaine des transports en commun ou de la rénovation énergétique des bâtiments. L'accès au marché des obligations vertes est difficile, du fait de la longueur et de la complexité des processus à mettre en œuvre, et des exigences de reporting détaillé, et nécessite une mutualisation des créances émises par les acteurs "de petite taille".

La rénovation performante et massive du parc immobilier universitaire nécessitera d'expérimenter des modèles économiques et contractuels innovants, en mobilisant l'ensemble des sources de financement disponibles, qu'il s'agisse des fonds propres des universités, ou de financements externes (subventions, prêts, prises de participation, etc.).

II.2. LA RÉNOVATION, UN ENJEU D'ATTRACTIVITÉ, DE SOUTENABILITÉ ÉCONOMIQUE & DE SOBRIÉTÉ ÉCOLOGIQUE

Agir pour l'attractivité et l'ouverture des campus

La rénovation des campus est un levier d'actions essentiel pour redonner de la qualité à l'environnement de travail des personnels et étudiants. Aujourd'hui, dans certains cas, la vétusté et les performances énergétiques médiocres des bâtiments existants ne permettent pas de garantir un niveau de service satisfaisant, en termes de confort thermique et de qualité de l'air.

Il s'agit également de réaménager les campus pour permettre l'émergence de nouvelles pédagogies et de nouvelles pratiques numériques, pour attirer d'autres publics (entreprises, formations continues, activités culturelles, scientifiques, etc.), tout en accueillant plus d'étudiants dans un contexte de croissance démographique.

Au cours des vingt dernières années, les liens entre les universités et les collectivités ont évolué, en particulier avec la prise d'autonomie et le développement de campus intégrés dans la ville. Les établissements sont des acteurs à part entière de leurs territoires, non seulement par l'adéquation de leurs activités de formation et de recherche avec les besoins de développement socio-économiques locaux, mais également par l'intégration des campus dans le fonctionnement urbain, en termes d'ouverture, de continuité urbaine, de flux de déplacements, de services, d'activités sportives, de logements, d'échanges économiques, etc.

S'agissant des campus des années 60/70, les universités sont aussi des acteurs du renouvellement urbain des grandes agglomérations et de leur développement économique.

Par ailleurs, dans la compétition internationale que se livrent les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, la qualité du cadre de vie et de travail est un facteur déterminant de l'attractivité des campus.

Assurer durablement la soutenabilité du budget consacré au patrimoine immobilier et à l'énergie

L'énergie, la maintenance et le maintien de l'actif du patrimoine immobilier constituent le second poste de dépenses de fonctionnement des établissements d'enseignement supérieur et de la recherche, après le personnel, avec un montant de 40€/m² par an en moyenne⁵ (y compris masse salariale dédiée au patrimoine), un tiers de ce budget étant consacré à l'énergie⁶.

Ces dépenses connaissent une tendance haussière depuis plusieurs années (de 3 à 5% par an en moyenne). Celle-ci devrait s'accroître du fait de facteurs multiples : poursuite du vieillissement du patrimoine, inflation des prix des énergies conventionnelles, augmentation programmée de la taxation carbone⁷, augmentation des consommations électriques liées au numérique, etc.

La dépendance des établissements d'enseignement supérieur et de la recherche au financement public national reste très marquée. La progression de leurs charges (patrimoine et masse salariale), qui croissent globalement plus rapidement que les subventions de l'État, limite de plus en plus leur marge de manœuvre.

Cette évolution n'est pas soutenable à moyen terme : réduire les dépenses de fonctionnement s'avère donc déterminant pour la soutenabilité financière des établissements et par voie de conséquence, pour la compétitivité et l'excellence des universités françaises.

Accélérer la transition énergétique

Le patrimoine affecté à l'enseignement supérieur et à la recherche représente plus de 18 millions de m², soit près de 20% du patrimoine immobilier de l'État⁸, dont plus d'un tiers relève du qualificatif de "passoires énergétiques"⁹.

Les universités ne sont pas seulement des lieux d'enseignement et de recherche, elles ont aussi une responsabilité sociétale très particulière. Dans ce contexte et autant que possible, elles entendent "faire leur part" dans l'effort collectif vers une société post-carbone.

Etant données les surfaces foncières et immobilières impactées, une rénovation exemplaire et volontariste du patrimoine universitaire français constituerait une contribution significative à l'effort national de réduction des consommations d'énergie finale, de diminution des émissions de gaz à effet de serre, et de développement des énergies renouvelables. Pour l'État, il s'agit d'une opportunité pour incarner significativement les engagements politiques, par un programme opérationnel à valeur d'exemple et un effet d'entraînement permettant de mobiliser l'investissement privé. Ce chantier de grande ampleur sera à mener en lien étroit avec les stratégies climat-air-énergie définies par les collectivités dans leurs SRADDET (à l'échelle des Régions) et PCAET (à l'échelle des EPCI).

⁵ Benchmark d'établissements tertiaires : 40 €/m² en moyenne comprenant à part sensiblement égale l'énergie, la maintenance multi technique et l'entretien. Pour un coût complet intégrant le GER, les ratios sont de 70€/m².

⁶ Optimiser et rénover le patrimoine immobilier universitaire, CPU+AMUE+ Min. ESR+CDC, novembre 2014

⁷ La taxe carbone induirait une inflation de 7.1% sur prix TTC du gaz, sur la base d'un prix Point d'Echange Gaz nord stable et d'une évolution de la TICGN conforme au projet de loi de finance 2018 pour la période 2018-2022 puis d'une évolution linéaire jusqu'à 140 €/t CO₂ en 2030.

⁸ Source : Plan rénovation énergétique des bâtiments, MTES+MCT, avril 2018, p.41/56 : « L'État et ses opérateurs sont propriétaires d'environ 100 millions de m² » ; Source : Les établissements supérieurs face au défi énergétique - Les schémas directeurs énergie patrimoine, CPU+CDC, septembre 2015 : « Les universités [...] détiennent environ 40 % du patrimoine immobilier des opérateurs de l'État ».

⁹ Source : Les établissements d'enseignement supérieur face au défi énergétique (septembre 2015) : « 58 % des surfaces sont classées en D ou inférieur (E à G) [...] 6 millions de m² sont dégradés ou très dégradés »

II.3. LE PROGRAMME PEEC 2030

Le programme PEEC 2030 doit permettre d'aborder les enjeux de performances globales du parc :

- La réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre
- La pérennité des installations et leur maintenabilité dans des conditions financières soutenables
- L'adaptation à l'accroissement et la diversité des publics usagers
- L'attractivité dans un contexte d'internationalisation de l'activité universitaire
- L'optimisation territoriale du parc dans des contextes locaux spécifiques associée à une valorisation patrimoniale en concertation avec les acteurs locaux

Une trajectoire de réduction des consommations énergétiques et de l'empreinte carbone ambitieuse et volontariste

Une approche strictement réglementaire sur les consommations ne permettra pas de réaliser des économies pérennes. Le plan rénovation énergétique des bâtiments (article 175 de la Loi ELAN) fixe un objectif de réduction des consommations globales de -40% en 2030 ; les émissions de GES ne sont pas intégrées au cadre réglementaire de la rénovation malgré un objectif de réduction de 75 % des émissions GES à l'horizon 2050 dans la Stratégie Nationale Bas-Carbone.

La spécificité de l'activité des universités qui relèvent des « bâtiments dits tertiaires », est celle de la recherche, et les process associés à cette recherche sont très énergivores. Sans action sur les usages et les process, il existe un risque que les économies réalisées sur le bâtimentaire soient immédiatement captées par les usages liés aux typologies des activités qui s'y déroulent. De plus, des niveaux peu ambitieux de réduction des consommations ne permettront pas de compenser les effets de l'augmentation des prix de l'énergie liée à la taxe carbone.

L'ambition du PEEC 2030 s'attache non seulement à intervenir sur les bâtiments et infrastructures, mais également à questionner les usages, et par conséquent la maîtrise de l'ensemble des consommations. Chaque euro investi doit générer une économie de charge d'exploitation. Les attendus d'un tel programme ne requièrent donc pas uniquement d'investir sur le pur bâtimentaire, mais également sur les moyens humains d'une « maîtrise d'ouvrage et d'usage », indispensables à sa réussite.

Les universités déjà engagées dans le processus intracting construisent les méthodes et changements de démarche nécessaires pour atteindre ces objectifs ambitieux de réduction en investissant dans des travaux avec des rentabilités à court terme (sans tuer les gisements d'économies). Les démarches d'intracting illustrent ce que peut être la première étape d'une "préfiguration" de rénovation d'ampleur à une échelle industrielle. Elles s'appliquent à un premier périmètre (incluant les invariants indispensables d'une trajectoire d'amélioration continue) pour atteindre, par étapes successives, la généralisation à la rénovation de la totalité du parc des universités inscrites dans le pilote. Cette démarche se veut répliquable à l'ensemble du patrimoine des universités et établissements de l'ESR.

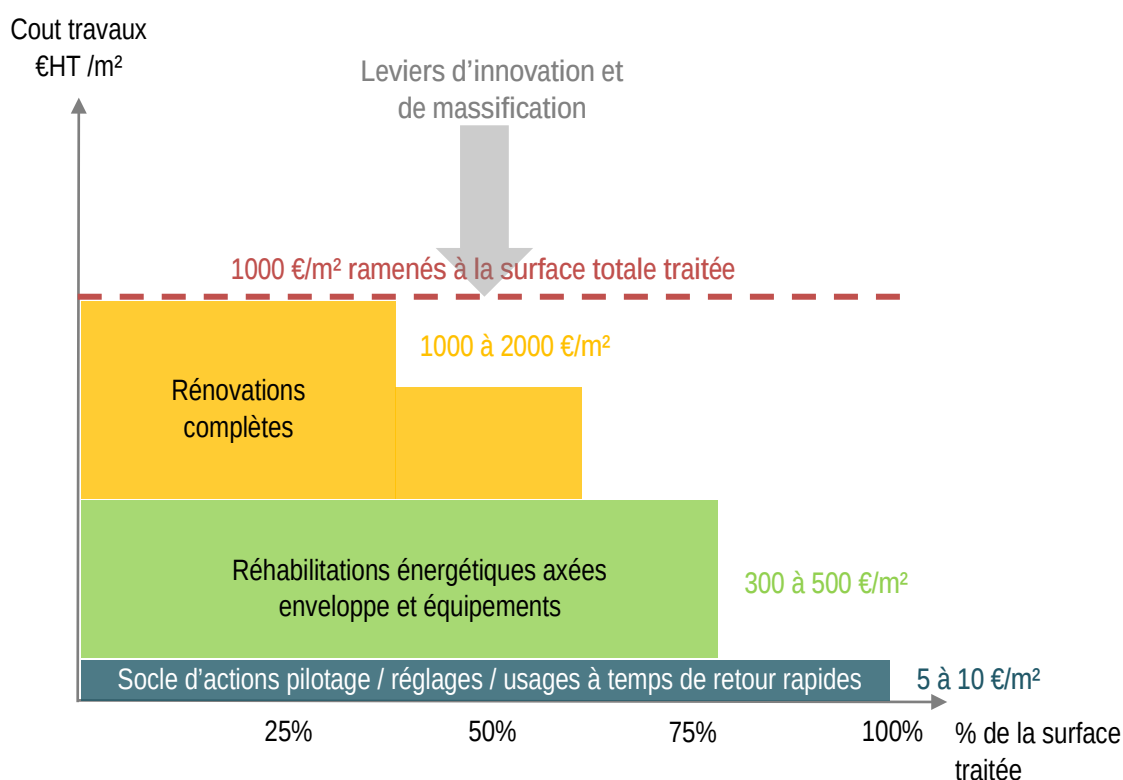
Un coût travaux cible des rénovations à 1000 € HT /m² dans une démarche d'innovation

L'engagement sur cette cible de coût travaux repose sur une volonté affirmée d'impliquer les entreprises en développant avec eux des innovations sur des dispositifs « plus économes » puisque industrialisés. Cet objectif est partagé avec les acteurs de la filière des industries de la construction, qui ont retenu le programme PEEC 2030 comme l'un des projets structurants de leur contrat de filière.

Pour les entreprises des filières BTP et énergie, les campus sont des accélérateurs pour le développement d'innovations déployables plus largement à l'échelle nationale.

Le modèle économique repose sur un foisonnement d'innovations notamment numériques, mais aussi sociales dès lors qu'il repose largement sur un accompagnement aux changements d'usage. Il représente une opportunité pour mobiliser aux côtés des universités des entreprises, grands groupes, start-up et PME, et pour fiabiliser des solutions permettant d'opérer les transformations et adaptations d'un parc immobilier considérable porteur d'enjeux d'attractivité pour l'enseignement supérieur français. La "réhabilitation" de ce parc est à la fois une nécessité et un puissant levier d'attractivité et d'économie.

Le modèle économique s'appuie également sur la combinaison de plusieurs typologies d'actions au sein du programme : exploitation des gisements à temps de retour sur investissement courts, actions ponctuelles de réhabilitation énergétique sur l'enveloppe et les équipements avec des temps de retours plus longs, et enfin rénovations complètes intégrant d'autres composantes que l'efficacité énergétique (modifications fonctionnelles, intérieures...). Il faut donc trouver un équilibre dans chaque projet de telle sorte que les économies les plus rentables ne tuent pas le gisement d'économies à retour sur investissement plus long. Ne mobiliser que les économies les plus rentables revient à empêcher l'atteinte d'un niveau élevé de rénovation, puisque les économies les moins rentables ne peuvent être mobilisées seules (économiquement non viables).



La structure de financement du programme PEEC 2030 repose sur le principe d'un partage entre l'établissement (fonds propres/ recours à l'endettement/ apports collectivités territoriales), l'Etat (subventions d'amorçage et financements de l'innovation PIA /Plan filière) et les entreprises (gain de productivité via le numérique et

massification des procédés).

Une contribution aux politiques publiques de l'innovation, de l'environnement et du cadre de vie

Le programme PEEC 2030 est ambitieux et doit permettre des retombées multiples :

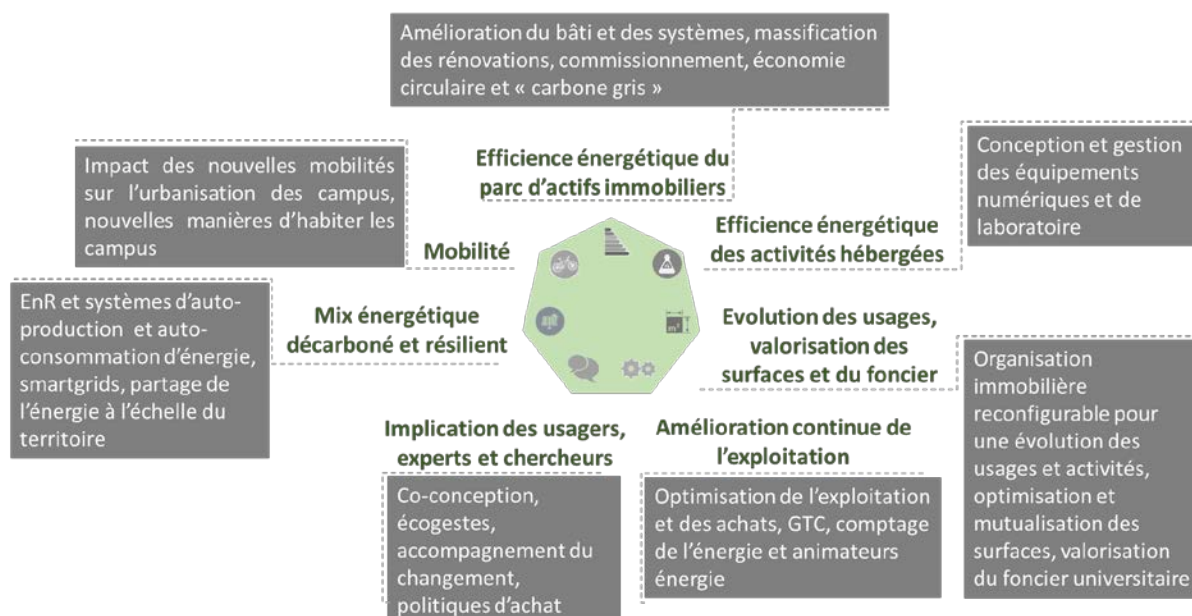
- Pour l'Etat : communiquer sur sa stratégie environnementale et de lutte contre le changement climatique, et l'illustrer massivement par la preuve compte tenu de l'ampleur et de l'ambition du projet.
- Pour les collectivités : gagner en attractivité et résilience, et faire des campus des espaces d'innovations impulsant des dynamiques plus larges à l'échelle de leurs territoires. En tant qu'acteur économique influent des territoires, les universités doivent affirmer leur positionnement de « grands comptes » jouant pleinement leur rôle dans les politiques territoriales climatiques (Plans Climat Air Energie Territoriaux), les politiques de cohésion des territoires (programme cœur de ville, renouvellement urbain, logement, etc...), les politiques de transport et de mobilité...
- Pour les établissements : utiliser la transition énergétique comme levier dans la stratégie de valorisation immobilière (reconfiguration des sites, des implantations et des occupations des bâtiments à l'occasion des réhabilitations et de la réflexion sur les programmes), production d'énergie, autoconsommation, voire revente au réseau. Trouver des ressources propres permettant d'entretenir et adapter durablement les campus aux missions des universités, et préparer leurs propres transformations en y associant deux métiers des universités, la formation tout au long de la vie et la recherche.
- Pour les entreprises : construire un projet structurant pour le plan filière des industries de la construction, vitrine internationale de leurs savoir-faire en matière d'innovations numériques et écologiques.
- Pour la jeunesse qui attend des réponses concrètes sur la qualité de leurs lieux d'enseignement autant que sur la position et la responsabilité de l'Etat et de leurs établissements sur les défis climatiques.

Des leviers techniques et stratégiques

L'objectif de ces leviers est de construire un système vertueux permettant le renouvellement des capacités d'investissement pour de nouveaux cycles, grâce aux dotations d'amortissement. Les investissements doivent permettre d'obtenir une rentabilité à long terme, et de rénover le parc rapidement avec un amortissement de 20 à 30 ans.

La conjonction des leviers techniques et des leviers stratégiques permet de donner au projet sa meilleure efficacité afin d'ancrer la robustesse du projet et sa validité sur le long terme.

7 axes techniques ont été identifiés dans le cadre du pilote pour agir conjointement sur l'impact carbone, la facture énergétique, l'optimisation fonctionnelle ainsi que sur les coûts d'exploitation :



Approche systémique de l'innovation avec 7 leviers d'action

Chaque axe est envisagé de manière cohérente avec les enjeux locaux et a des impacts positifs au-delà du périmètre du projet :

- Partenariat avec le tissu économique local, création d'emplois
- Développement de services au territoire
- Réduction des besoins de mobilité
- Amélioration de la qualité de vie et de travail
- Amélioration de la qualité urbaine (réduction des îlots de chaleur urbaine, contribution à la préservation de la biodiversité, du paysage, etc.)
- Contribution aux trajectoires 2°C des collectivités
- Amélioration de la qualité architecturale.

Du point de vue organisationnel, les leviers suivants peuvent être activés :

- Des établissements positionnés en tant qu'acteurs urbains travaillant à multi-échelle et multi-acteurs : pour mobiliser les collectivités et les acteurs susceptibles de contribuer à l'expertise, au financement et à la mise en œuvre des projets grâce à l'ancrage territorial des projets et articulation avec les politiques locales et sectorielles
- L'approche en coût global et évaluation socio-économique des projets : émission de CO₂ évité par euro investi, prise en compte des externalités positives des projets, analyse préalable des gisements pour prioriser les opérations
- De nouvelles approches programmatiques intégrant les nouveaux usages (pédagogie, numérique, déplacements, configurations de travail) dans la reconfiguration des sites et des espaces
- L'implication des usagers et chercheurs dans la rationalisation de la demande, incluant les réflexions sur les process dès l'amont
- Une évolution des métiers avec un travail en réseau : économies de flux, formations, valorisation et retours d'expériences sur les actions déjà réalisées
- La diversification des montages et modes opératoires, permise notamment par l'évolution de la réglementation des marchés : contrats performance énergétique (CPE-MPGP), contrats maintenance avec obligations de performance, intranting / projets bottom-up, intervention en site occupé sans renoncer aux exigences énergétiques

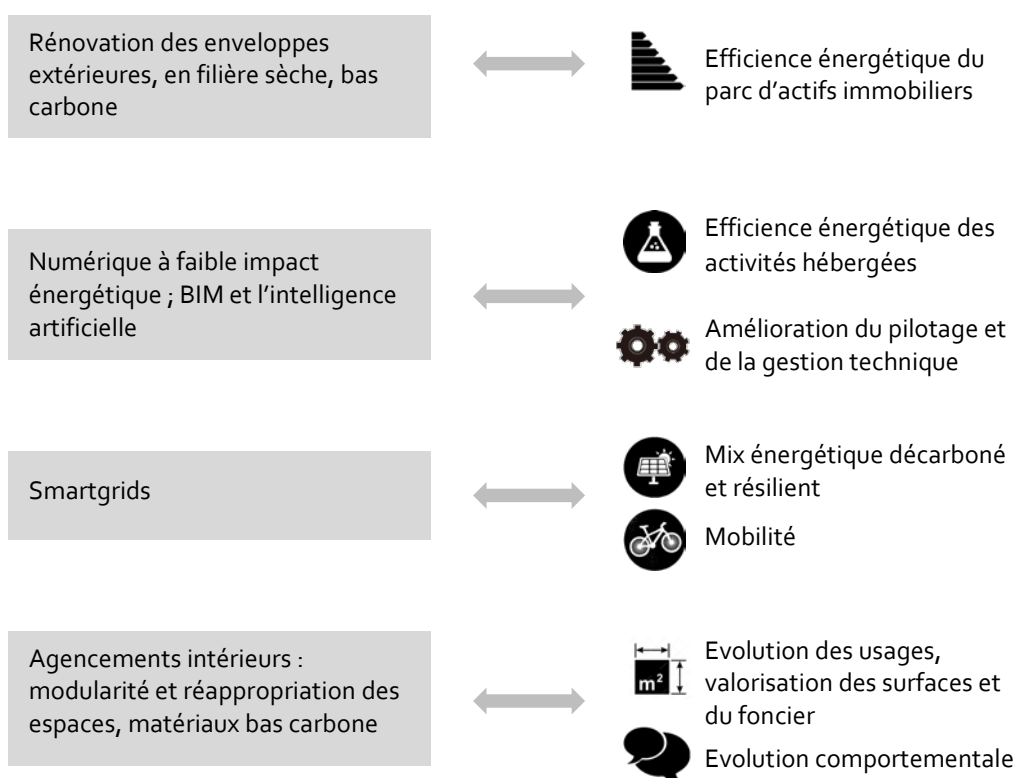
- Mobilisation des retours d'expérience des acteurs universitaires pour l'ingénierie financière et contractuelle : regroupement et renforcement des maîtrises d'ouvrage résultant des fusions, capacité d'ingénierie financière et apprentissage du dialogue compétitif acquise à l'occasion des PPP et des CREM et de l'opération campus, etc...
- Une maîtrise d'ouvrage « renforcée » en ingénierie technique, financière et juridique pour conduire les négociations et analyser les risques
- L'expérimentation de modalités d'association des parties-prenantes (étudiants, chercheurs, entreprises... financeurs, mécènes, utilisateurs...).

II.4. L'INNOVATION AU SERVICE DE LA RÉNOVATION DES BATIMENTS

Pour permettre l'industrialisation de solutions innovantes, la performance technique et énergétique ainsi que la reproductibilité doivent être recherchées. L'objet de l'innovation dans le cadre du projet pilote sera de faire émerger des solutions proches du marché, l'objet étant de proposer un cadre d'expérimentation répliquable à plus large échelle par la suite.

Le passage à l'échelle de l'innovation est possible à condition de présenter un mode de financement viable : baisse des coûts, partenariats industriels, tiers investisseurs... et de lever certains verrous juridiques, organisationnels ou réglementaires : évolution des exigences de moyens vers des exigences de résultat, obtention de prêts longue durée pour les maîtres d'ouvrage d'opérations de rénovation, montée en compétence des acteurs du bâtiment...

Par rapport aux axes de travail identifiés, certaines thématiques d'innovations sont transverses :



Focus : la connectivité et l'évolutivité des bâtiments pour répondre aux enjeux numériques

Focus : la connectivité et l'évolutivité des bâtiments pour répondre aux enjeux numériques

Afin d'améliorer les services rendus par le bâtiment et faciliter son adaptation aux évolutions numériques, un référentiel cadre a été créé en juin 2018 par la Smart Building Alliance et l'alliance HQE-GBC.

Le label R2S « Ready2Services » décrit les moyens techniques et organisationnels à mettre en place pour accompagner la transition numérique du bâtiment. Ces moyens ont vocation à assurer des communications performantes avec un socle de connectivité fiable, à organiser l'interopérabilité des systèmes autrefois silotés en intégrant des protocoles communs.

Les freins au déploiement de solutions « ready to service » dans les projets sont essentiellement liés à la montée en compétence des maîtrises d'œuvre sur le sujet. Le référentiel étant nouveau, il reste à enrichir par les retours des premières expérimentations, et notamment évoluer pour aborder les aspects environnementaux liés au déploiement d'infrastructures numériques et garantir la sobriété énergétique des équipements déployés.

Les enjeux peuvent être définis comme suit :

- Identifier les acteurs des filières industrielles qui pourraient être mobilisés par thématique
- Identifier en amont de la définition des projets les typologies communes (mode constructif, enveloppe, équipements...) pour permettre la définition de bouquets de solutions appropriés à chaque catégorie
- Trouver des modes de réplique, créer une homogénéité dans les solutions pour passer à une production industrielle et ainsi avoir une incidence sur les coûts
- Innover également dans les process de chantier pour travailler en site occupé : solutions de préfabrication en atelier avant mise en œuvre, cobotique¹⁰ sur chantier
- Intégrer l'approvisionnement en fonction des contraintes locales
- Former les entreprises sur les nouveaux produits et procédés de mise en œuvre.
- Fournir des infrastructures de réseaux numériques économes en énergie.
- Avoir une offre d'équipements sobres : La dématérialisation des postes de travail conduit inexorablement à l'augmentation des consommations liées aux activités universitaires. Une attention particulière sera portée sur le niveau de veille des équipements hors utilisation. Il en sera de même dans le choix des équipements de laboratoire.

¹⁰ Robotique collaborative, dispositifs d'assistance et d'interaction hommes-robots

Focus : la rénovation industrialisée des façades

Focus : la rénovation industrialisée des façades

La mise en œuvre de façades préfabriquées, notamment en ossature bois, reste assez peu courante aujourd'hui, alors qu'elles permettent une fabrication industrialisée, une rapidité de pose et une forte réduction de l'impact carbone du bâtiment.

Les freins identifiés concernent les techniques de mise en œuvre et les produits :

- La réalisation de l'étanchéité lors de la pose de ces façades, est encore mal maîtrisée par les entreprises qui réalisent les travaux. L'étanchéité à l'air est habituellement réalisée grâce à une membrane pare-vapeur du côté chaud de l'isolant. Dans le cas des façades préfabriquées, l'ancien mur peut jouer le rôle de pare-vapeur, et l'étanchéité est réalisée grâce à une membrane pare-pluie posée à l'extérieur de l'isolant, ce qui modifie le plan d'étanchéité du bâtiment. Cette nouvelle pratique implique une adaptation particulière de la membrane au niveau de l'interface avec les anciennes maçonneries, qui constitue actuellement un frein technique.
- Les organes de fixation des façades sont souvent en bois ou en métal, générant des points de faiblesse thermique dans l'enveloppe. Des matériaux composites pourraient être employés afin de limiter les ponts thermiques, mais peu d'industriels travaillent actuellement sur ce sujet.
- L'étanchéité au niveau des angles des menuiseries reste mal maîtrisée pour beaucoup d'entreprises : les réponses pourraient résider dans la création de nouveaux produits ou l'élaboration de process de mise en œuvre différents.
- Des bardages « classiques » sont souvent mis en œuvre, alors que la composition du bardage pourrait être optimisée afin de réduire son empreinte carbone.
- La mise en œuvre d'une ventilation mécanique adaptée (débits importants mis en jeu pour des locaux d'enseignement) : notamment en simple flux, les systèmes actuels sont peu performants et leur mise en œuvre n'est pas toujours qualitative.

Les solutions envisageables sur ces sujets d'étanchéité ou de matériaux est compatible avec une réplique au sein du parc, et donc éventuellement avec un amortissement des coûts de développement. En revanche il paraît difficilement envisageable d'utiliser des isolants biosourcés, actuellement inadaptés aux ERP pour des raisons de sécurité incendie (nécessité d'être classé A2-s3, do).

Enfin pour garantir l'atteinte des objectifs de résultat, il est essentiel de fiabiliser la performance des solutions innovantes mises en œuvre.

Avant la réalisation, il existe des procédés d'expérimentation permettant de déterminer en conditions « réelles » le comportement des solutions concernant l'enveloppe et valider les procédés de mise en œuvre. Ce type d'essai est possible par exemple dans une « boîte chaude gardée » au CSTB : ces essais permettent d'affiner le développement des produits, d'évaluer l'impact de la mise en œuvre à échelle réelle et d'obtenir des performances plus fines et réalistes que par le calcul.

Après réalisation, le commissionnement doit également permettre d'ajuster les performances en conditions réelles et d'affiner les réglages effectués lors de la réalisation. Le suivi est d'autant plus important qu'il permet de valider la mise en service des équipements avec les équipes d'exploitation sur des technologies nouvelles.

Focus : la maquette numérique comme outil de suivi de la performance énergétique des bâtiments

Focus : la maquette numérique comme outil de suivi de la performance énergétique des bâtiments

La maquette numérique utilisée dès la phase de conception a pour objectif de favoriser le travail collaboratif entre tous les acteurs de la construction et d'apporter une meilleure qualité aux bâtiments construits et une meilleure prise en compte de l'exploitation maintenance.

Le but est notamment de rapporter l'effort et les coûts dus aux erreurs pendant l'exécution, vers la conception où l'impact sera moindre. Les gains attendus sur les coûts des projets sont estimés à ~15% par la profession à horizon 10 ans. A l'heure actuelle, il est plutôt constaté un allongement des délais de conception et de réalisation qui peuvent s'expliquer par le fait qu'on soit encore au début de l'intégration du BIM dans la chaîne de production du bâtiment.

Coté exploitation, le BIM assure une meilleure connaissance des ouvrages et une information partagée ; l'outil numérique peut permettre de passer d'une maintenance curative à une maintenance préventive voire prédictive. Le pilotage et le suivi des engagements énergétiques peut y être effectué. L'innovation est ici essentiellement organisationnelle, car il s'agit d'un changement de méthode sur l'exploitation nécessitant la formation des personnels et la mise en œuvre d'une organisation adéquate.

C'est actuellement le manque de compétence chez l'ensemble des acteurs, de la maîtrise d'ouvrage à l'exploitant qui constitue le principal frein à son déploiement.

Les leviers d'action seraient alors les suivants :

- Création d'une procédure BIM spécifique à l'enseignement universitaire à l'échelle du pilote pour tester puis valider un mode de fonctionnement qui pourrait ensuite être répliqué : cahier des charges pour des projets « BIM compatibles », prescriptions minimum pour le BIM exploitation
- Mise en place d'un plan de formation au BIM pour les différents intervenants.

Focus : les smartgrids

Focus : les smartgrids

Le smartgrid permet d'optimiser la production, la distribution, la consommation pour mieux mettre en relation l'offre et la demande d'énergie : il concourt à la décentralisation des productions et à l'amélioration de l'utilisation des ENR (énergies renouvelables).

Le cadre réglementaire est précisé depuis avril 2017 avec la parution du décret sur l'autoconsommation collective.

Les freins identifiés sont principalement techniques et par conséquent économiques :

- Complexités techniques liées à la communication massive d'informations (nécessité d'équiper l'ensemble des installations de matériel communicant), et au dimensionnement des réseaux
- Décentralisation de la production, qui nécessite une multiplication des infrastructures
- Exigences de qualité du réseau élevées qui nécessitent de déployer de nouvelles infrastructures très coûteuses pour atteindre le niveau de service attendu (pour atteindre la robustesse du réseau électrique français)

III. UNE METHODE HOMOGENE ET REPLICABLE POUR LE PARC UNIVERSITAIRE

L'objectif du programme PEEC2030 est de permettre la rénovation massive et ambitieuse du parc universitaire. Après avoir détaillé les enjeux, la présentation de la méthodologie vise à présenter de manière structurée le travail de préfiguration des 10 établissements du pilote, de proposer un cadre répliquable et homogène pour les autres établissements qui s'engageront par la suite, mais aussi de poursuivre l'ambition du pilote sur l'ensemble du parc des 10 universités engagées.

Afin de définir les projets de rénovation, la performance globale du parc doit être questionnée, au travers de la réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre, la pérennité des installations et leur maintenabilité dans des conditions financières soutenables, l'adaptation aux usages et l'attractivité, ainsi que la contribution aux politiques globales d'innovation.

Pour cela, il est proposé d'organiser la méthodologie en trois grandes étapes :

1. La définition des enjeux locaux pour chaque établissement et des leviers d'action
2. L'élaboration du plan d'action de manière qualitative, en lien avec le contexte et les priorités identifiées
3. La quantification des objectifs du plan d'action

Deux outils sont fournis pour guider ces étapes, et sont présentés en Annexe.

- Outil Excel 1-Définir les axes stratégiques et le périmètre du projet
- Outil Excel 2- Catalogue des actions et 3- Recueil de Fiches actions compilées, répertoriées par axe.

III.1. LA CONTEXTUALISATION ET LA DÉFINITION DES ENJEUX LOCAUX

La définition du projet se doit d'intégrer des éléments de contexte larges, liés aux orientations du territoire (région, département, agglomération...) ainsi que les cadres stratégiques nationaux ou européens. Le projet ne se résume donc pas simplement à une analyse technique, fonctionnelle et financière mais doit être en accord avec les politiques du territoire afin de garantir sa cohérence et son intégration.

Pour cela il est proposé de dresser l'état des lieux des éléments stratégiques à différentes échelles.

Le tableau ci-dessous reprend les éléments de l'outil *1- Définir les axes stratégiques et le périmètre du projet* présenté en Annexe.

Il compile les documents ou cadres existants sur les thématiques Energie, Climat et Innovation; pour chacun, les éléments pertinents et applicables à l'échelle du projet de l'établissement doivent être répertoriés, et synthétisés pour obtenir une stratégie patrimoniale spécifique.

Stratégie Energie & Climat	Stratégie Innovation
A l'échelle européenne	
Economie sociale et solidaire	Programme Horizon 2020 / Horizon Europe http://www.horizon2020.gouv.fr/
A l'échelle nationale	
Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/loi-transition-energetique-croissance-verte	Appel A Projets « Bâtiments & îlots à HPE » du PIA3 (17 juin 2019) https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/batiment2018-8
Plan rénovation énergétique des bâtiments / Loi ELAN (art. 175 – Rénovation énergétique) https://www.legifrance.gouv.fr/affichLoiPreparation.do?idDocument=JORFDOLE000036769798&type=general&typeLoi=proj&legislature=15	Plan Transition Numérique du Bâtiment http://www.batiment-numerique.fr/
Label BBC Rénovation (Effinergie) https://www.effinergie.org/web/les-labels-effinergie/effinergie-renovation	Label BBCA Rénovation https://www.batimentbas carbone.org/renovation-bas-carbone/
Label E+C- pour les bâtiments neufs https://www.certivea.fr/offres/label-e-c#	Label DD&RS http://label-ddrs.org/
Stratégie Nationale Bas Carbone https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc	
Plan biodiversité (Juillet 2018) https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/plan-biodiversite	
Plan d'actions sur la qualité de l'air intérieur https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/qualite-lair-interieur	
A l'échelle régionale / départementale	
Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) ou	Appels à projets Région, ADEME, CCI

Stratégie Energie & Climat	Stratégie Innovation
Schéma régional climat air énergie (SRCAE)	
Fonds européen de développement régional (FEDER)	Clusters, centres de ressources, démonstrateurs, etc.
A l'échelle locale	
Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET)	Schéma Régional de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation
Plan Local d'Urbanisme (PLUi, PLU + PADD, PLH)	
Plan de Déplacement Urbain (PDU)	
Schéma Développement Universitaire	
Schéma Directeur Energie	
A l'échelle de l'établissement	
Certification ISO 50001	Formation (NCU)
Certification HQE Exploitation	Recherche
Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière	Classement UI GreenMetric
Plan de Déplacement Etablissement ou Plan Mobilité	
Schéma Directeur Energie	

A l'issue de cette étape, et au regard des éléments précités, les orientations stratégiques partagées par l'ensemble des acteurs et portées par la gouvernance doivent être exprimées ; cela peut également permettre d'identifier les manques en termes d'état des lieux de l'existant, d'expression et de formalisation de la stratégie patrimoniale.

III.2. LE DIAGNOSTIC ET L'ÉLABORATION DU PLAN D' ACTIONS

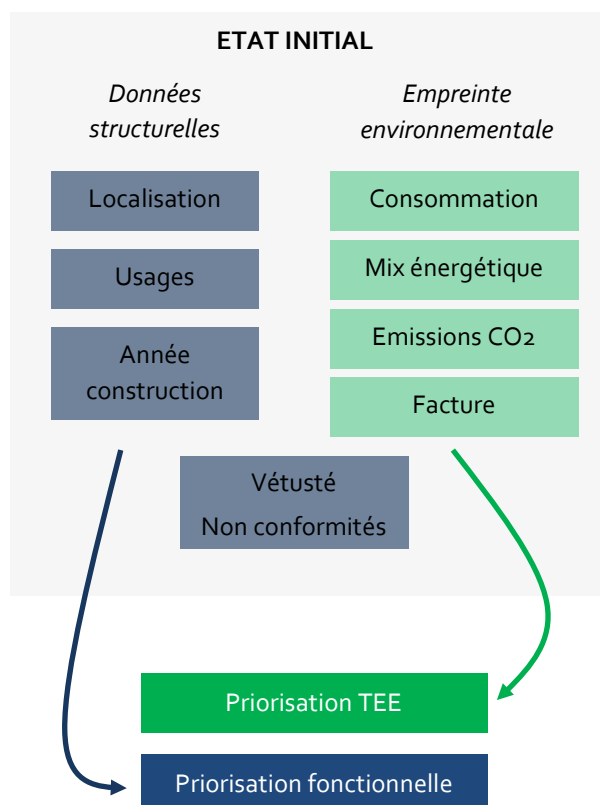
Sur quels éléments appuyer le plan d'actions ?

En lien avec les éléments de contexte local exprimés précédemment, le plan d'action s'appuie à la fois sur des critères fonctionnels et environnementaux.

Ces éléments peuvent être présents dans les Schémas Pluriannuels de Stratégie Immobilière (SPSI), les Schémas Directeurs Immobiliers et Aménagement (SDIA), ainsi que les Schémas Directeurs Energie ou les Plans Energie Fluides.

Il est important d'identifier les données d'usage, de vétusté, les non conformités, les consommations énergétiques et les émissions de GES afin de croiser les priorités liées à la transition écologique et énergétique (TEE) et les priorités fonctionnelles.

Pour cela l'état initial doit être qualifié de manière homogène dans le cadre du projet PEEC 2030.



Les schémas pluriannuels de stratégie immobilière (SPSI) ont été déclinés aux opérateurs de l'Etat par une circulaire du 16 septembre 2009 et constituent un enjeu fort dans la mise en œuvre des politiques immobilières des établissements d'enseignement supérieur et de recherche. Les SPSI doivent être en cohérence la politique immobilière de l'Etat et avec les SDIR (Schéma Directeur Immobilier Régional) sans quoi les opérations immobilières ne peuvent être validées en local.

Cette stratégie et la connaissance de l'Etat sur le patrimoine immobilier universitaire se renforcent également par le lien qui a été mis en place avec le Référentiel Technique (RT ESR). Ce référentiel demande l'intégration de données qui vont au-delà de l'ancienne enquête ministérielle (performance énergétique, accessibilité, sécurité etc.), et qui constitue aujourd'hui le point d'entrée pour la validation des SPSI (note de complétude à atteindre). L'Etat renforce donc la connaissance et le pilotage de son parc par le renseignement des données immobilières dites "essentiels" et par l'actualisation des SPSI dit de "deuxième génération".

Le pilote PEEC 2030 apporte cette réflexion permettant le déploiement et la mise en œuvre de la stratégie immobilière et de la stratégie d'intervention demandés par l'Etat pour le maintien de son parc immobilier.

Les données relatives à l'empreinte environnementale initiale regroupent l'année de référence, les consommations, le mix énergétique, la facture d'énergie, et les émissions de GES.

Ces données peuvent être répertoriées dans le 1^{er} onglet du tableau « Catalogue des actions ».

Cf. Outil 2- Catalogue des actions en Annexe.

Les consommations d'énergie doivent être renseignées à partir des données de facturation ou de reporting. L'année de référence est fixée à l'année N-1.

Nota : cette référence pourra être conservée pour justifier des obligations réglementaires dans le cadre de la loi ELAN¹¹, l'année de référence étant choisie librement et ne pouvant être antérieure à 2010.

Pour l'électricité, l'usage peut être réparti entre chauffage et usage spécifique. Pour cela, la part d'usage spécifique est à renseigner afin d'affecter correctement les gains énergétiques par la suite. Ce pourcentage peut être une valeur calculée si l'on dispose de comptages spécifiques sur la partie chauffage électrique, ou une valeur estimée par l'utilisateur.

CONSOMMATIONS D'ENERGIE						
Electricité spécifique	Electricité non spécifique	Gaz	Autre 1	Autre 2	TOTAL	TOTAL
[kWhcf/an]	[kWhcf/an]	[kWhcf/an]	[kWhcf/an]	[kWhcf/an]	[kWhcf/an]	[kWhcf/m ² .an]
0	0				0	0

POURCENTAGE ELECTRICITE SPECIFIQUE		
Electricité consommée	Electricité spécifique	Electricité non spécifique (chauffage, ECS)
[kWhcf/an]	[%]	[%]
		100,0%

Le prix des énergies est à renseigner à partir des données de facturation annuelles, en € TTC/MWh sur l'année N-1.

PRIX DES ENERGIES			
Electricité	Gaz	Autre 1	Autre 2
[€TTC/MWh]	[€TTC/MWh]	[€TTC/MWh]	[€TTC/MWh]

Les facteurs d'émission GES sont à renseigner spécifiquement pour les énergies "autres". Se reporter aux

¹¹ Projet de loi portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (TERL1805474L) : texte adopté, dans les conditions prévues à l'art 45, al 3 de la Constitution par le Sénat le 16 octobre 2018 : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichLoiPreparation.do?idDocument=JORFDOLE000036769798&type=general&typeLoi=proj&legislature=15>

coefficients présentés dans le paragraphe III.3 La quantification de la performance cible énergétique et fonctionnelle.

FACTEURS D'EMISSION			
Electricité	Gaz	Autre 1	Autre 2
[gCO ₂ e/kWh]	[gCO ₂ e/kWh]	[gCO ₂ e/kWh]	[gCO ₂ e/kWh]
75	219		

Les données du mix énergétique permettent de renseigner la part des énergies renouvelables (ENR), fossile et fissile de chaque énergie afin de calculer les indicateurs correspondants. Le mix énergétique est défini au niveau des consommations d'énergie. Si plusieurs énergies sont utilisées pour le chauffage par exemple, la part ENR sera calculée en fonction des % ENR de chaque énergie et de leur taux d'utilisation.

FIS FOS ENR	MIX ENERGETIQUE			
	Electricité	Gaz	Autre 1	Autre 2
	19,9%	0,0%		
	11,3%	100,0%		
	68,8%	0,0%		

Croiser les priorités et hiérarchiser les besoins

Pour prendre en compte les priorisations environnementale et fonctionnelle, un classement croisé est réalisé entre :

- **La stratégie de site exprimée dans le SPSI :**

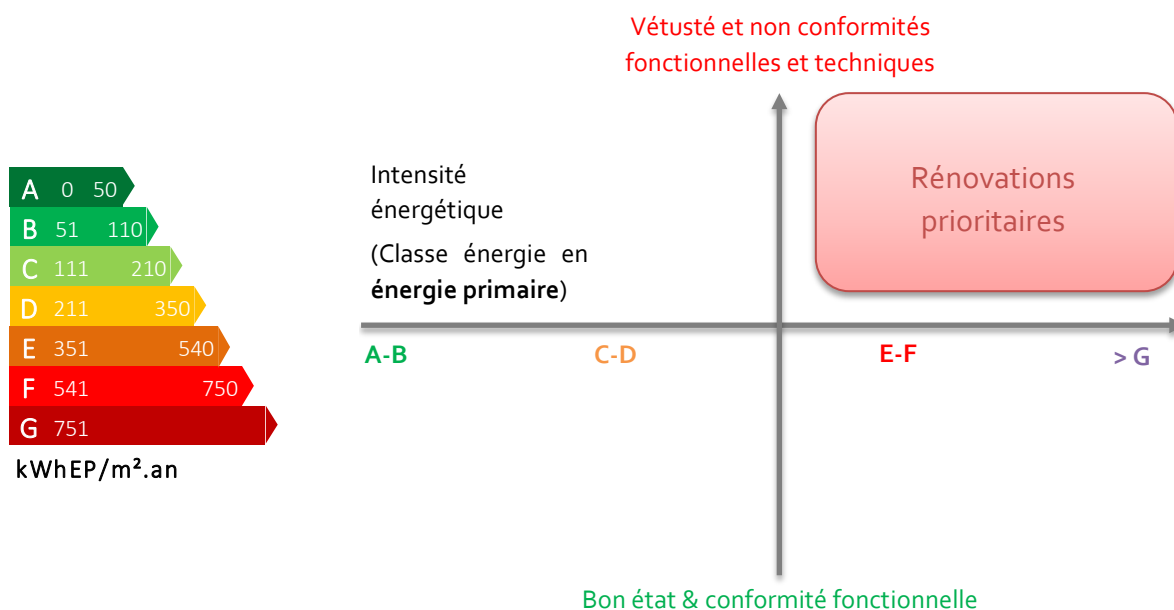
Le traitement de certains espaces peut être prioritaire car intéressant en termes de valorisation ou dans le cadre d'une stratégie de resserrement ou de libération de sites. Cela peut permettre de réaliser des opérations « à tiroir » permettant de déployer des bouquets de travaux.

- **L'état des bâtiments et les non conformités :**

- ☐ Fonctionnel et en bon état
- ☐ Fonctionnel et en mauvais état (vétusté des équipements et du bâti)
- ☐ Non fonctionnel et en état correct
- ☐ Non fonctionnel et en mauvais état (Interventions lourdes à prévoir : non-conformités amiante, accessibilité personnes à mobilité réduite (PMR), technique, incendie, ou usages)

- **L'intensité énergétique de chaque bâtiment, en s'appuyant soit :**

- ☐ Sur les classes énergie des DPE de chaque site (exprimées en kWh d'énergie primaire/m².an).
- ☐ Sur un reporting énergétique à l'échelle du bâtiment (outil de suivi des fluides, suivi des comptages d'énergie, suivi des factures d'énergie...)
- ☐ Sur des audits énergétiques déjà menés.

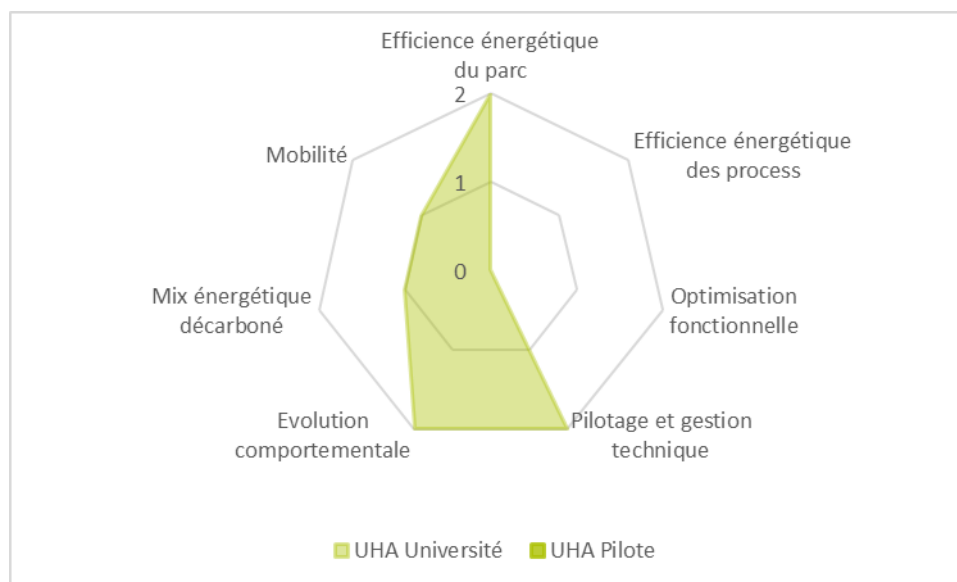


Identifier les leviers techniques à activer

■ Diagnostic du niveau d'avancement sur chaque thématique au sein de l'établissement

Pour mener ce diagnostic chaque axe technique (cf II.3) est évalué au regard des actions déjà mises en œuvre sur les campus. Les niveaux sont définis comme suit :

- 0 : pas d'action spécifique engagée
- 1 : actions ponctuelles, ou actions mises en œuvre partiellement
- 2 : actions mises en œuvre sur l'ensemble du parc

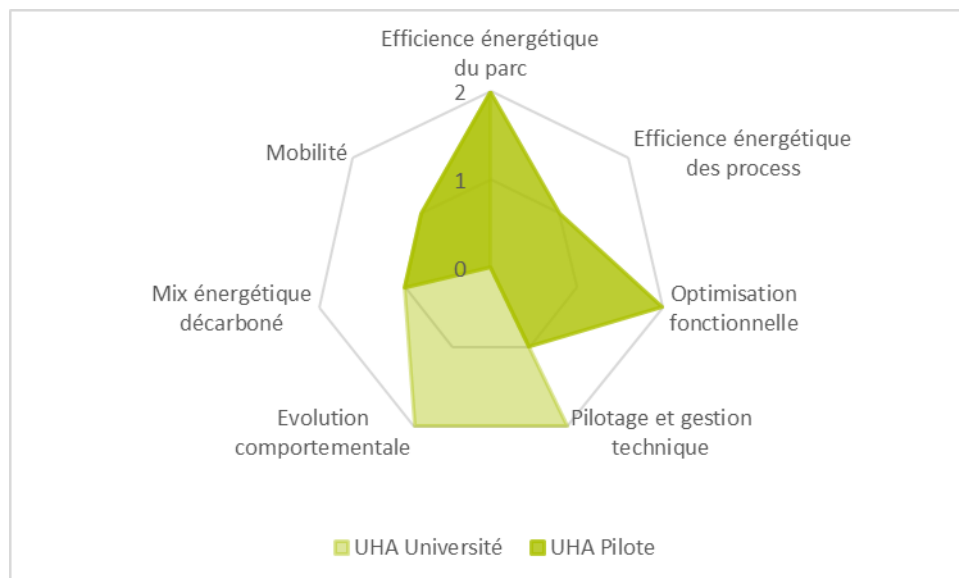


Exemple de l'état des lieux sur l'Université haute Alsace

■ Identification des axes techniques à traiter dans le plan d'actions du programme d'investissement

Le radar permet de mettre en évidence quels axes sont déjà engagés par les établissements, et de questionner quels seraient les axes à développer dans le cadre du projet, en cohérence avec les enjeux préalablement identifiés.

Il pourra être choisi d'améliorer des axes déjà traités partiellement au sein de l'établissement, ou alors de développer de nouvelles solutions pour des thématiques qui ne seraient pas encore abordées. L'objectif est d'obtenir le projet le plus complet possible.



Exemple du traitement des axes sur le pilote de l'Université Haute Alsace

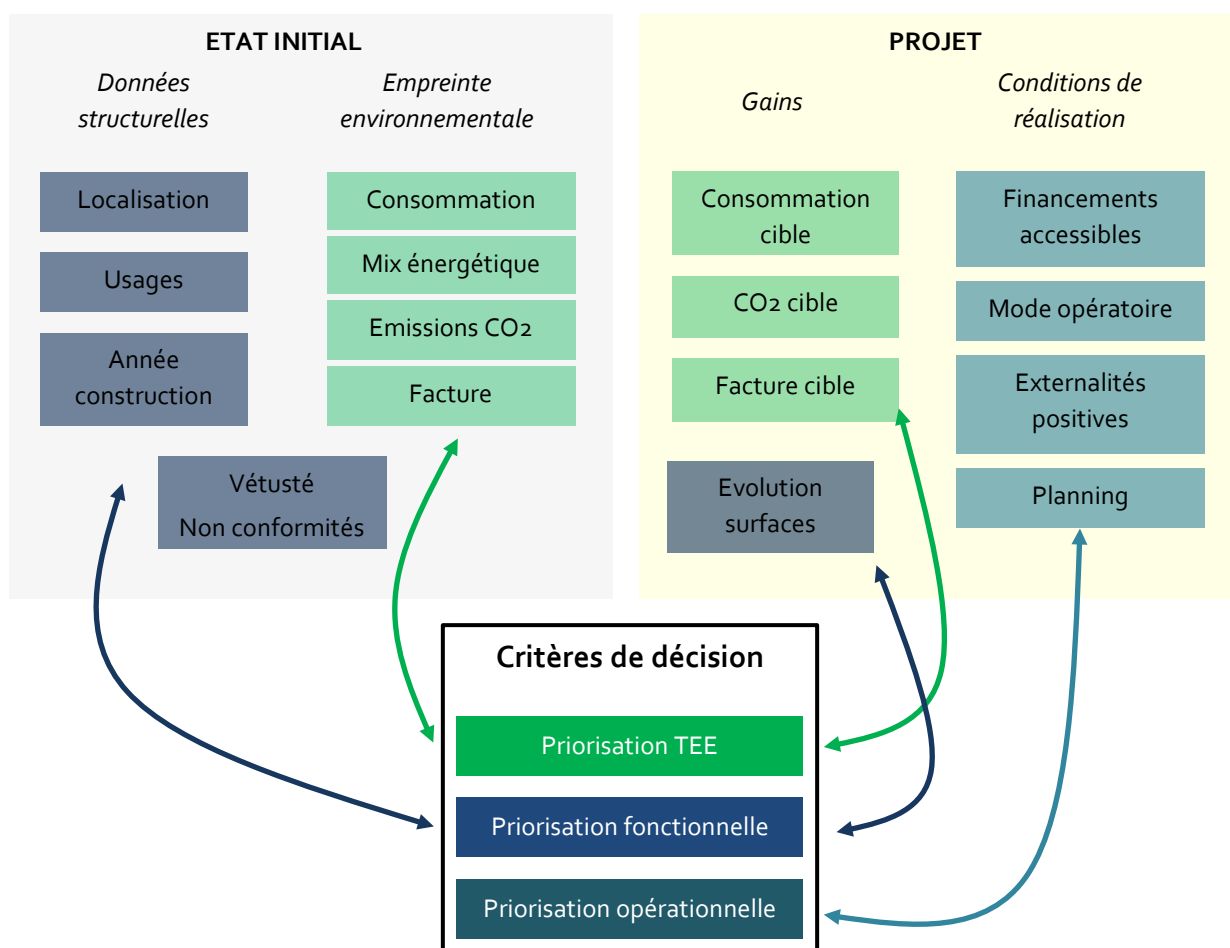
Ces étapes permettent de disposer de données sur l'état initial, une hiérarchisation des actions cohérente avec la stratégie de l'établissement, et l'identification des axes techniques à traiter : le projet peut donc être défini qualitativement.

III.3. LA QUANTIFICATION DE LA PERFORMANCE CIBLE ENERGETIQUE ET FONCTIONNELLE

A partir de la définition du projet, les différents aspects qualitatifs peuvent être explicités : les conditions de réalisation de chaque action ou groupes d'actions regroupent l'optimisation de bouquets de travaux, le mode de financement, le mode opératoire (type de montage, rénovation en site occupé, démolition-reconstruction...), les externalités positives et bénéfices du projet (notamment reproductibilité et apprentissage), et le planning dans lequel l'opération peut s'inscrire.

Le plan d'action doit être cohérent et ne pas tuer les gisements d'économies potentielles quels que soient les temps de retour sur investissement. Il doit également intégrer la capacité des communautés d'utilisateurs concernés à s'impliquer concomitamment et dès l'amont des programmes dans une démarche de maîtrise des usages (sobriété, process, typologie innovante de programmes économes en surfaces...).

Ces éléments permettent de compléter la hiérarchisation des actions suivant des priorités opérationnelles.



Pour estimer les gains du projet, l'outil 2- *Catalogue des actions en Annexe* peut être utilisé.

Pour une première quantification du plan d'actions du projet, l'outil catalogue permet de :

- Se baser sur les quantifications au ratio proposées pour définir et valider les objectifs
- Réaliser des itérations sur les actions pour atteindre les cibles de performance
- Définir ensuite les diagnostics ciblés nécessaires pour affiner les valeurs d'économies d'énergie et investissements associés au plan d'actions.

Puis le tableau peut permettre de suivre le plan d'actions dans le temps :

- Définir le planning dans lequel peuvent s'inscrire les différentes actions
- Prioriser les efforts de quantification détaillée sur les actions à court terme
- Définir les axes complémentaires à aborder au-delà du bâti
- Faire évoluer le bilan du projet en fonction de l'avancement des phases : programmation, études amont, études détaillées.

L'outil excel proposé est accompagné d'un catalogue de fiches actions, chaque ligne correspondant à une fiche. Les fiches actions présentent les impacts chiffrés, les atouts et contraintes de chaque solution, les impacts sur le confort, les conditions d'industrialisation / innovation, les externalités positives, et enfin les conditions de pilotage et mise en œuvre.

Cette documentation est mise à disposition pour inspirer ou compléter les différents projets.

Cf. Outil 3- Recueil de fiches actions en Annexe.

Le plan d'actions devra quantifier les différents impacts du projet, repris également dans le tableau de synthèse :

- Les impacts sur les consommations
- Les gains CO₂ du projet
- Les économies en €
- Le budget global de l'opération

Il devra également prendre en considération les aspects suivants :

- Impacts fonctionnels
- Impacts de surface
- Impacts confort
- Externalités.

Hypothèses Impacts sur les consommations

- La consommation initiale est indiquée par rapport au périmètre initial (sans réduction de surface). Elle devra préciser l'année de référence, fixée à l'année calendaire précédente (année N-1).
- Les économies d'énergie sont calculées par rapport au projet, y compris les économies liées aux réductions de surface : pour celles-ci, la consommation initiale est appliquée au prorata des surfaces si le comptage énergétique de la surface concernée n'est pas connu.
- Bien que la combinaison des actions d'un même thème permet d'atteindre des performances plus élevées, les gains envisageables ne peuvent s'obtenir par une simple addition des gains associés à chaque action. Les pourcentages d'économies associées sont donc à prendre en considération en y associant des coefficients de foisonnement lorsqu'ils concernent le même gisement (par exemple, remplacement des productions de chaleur + changement des organes de régulation).

- Consommation initiale théorique recalée :

Le projet peut conduire à une augmentation de certains postes de consommation si l'état initial est notablement dégradé. Dans le cas où les conditions de confort ne sont pas respectées (par exemple températures intérieures très inférieures à 19°C en hiver, absence de climatisation dans des zones process...), ou si certaines dispositions réglementaires ne sont pas respectées (notamment ventilation), le projet peut justifier de son efficacité en calculant un état théorique recalé.

Tous les projets ne sont pas forcément concernés par cet état recalé ; il n'a pas de réalité physique mais sert à mesurer l'efficacité du projet, qui doit être performant pour réduire au mieux les consommations par rapport à des conditions similaires.

Dans des phases avancées de projet, des calculs théoriques de consommation pourront être effectués (simulations thermiques dynamiques, calculs règlementaires thermiques...).

En première approche, pour des zones où les conditions de chauffage ne permettent pas de respecter des températures intérieures confortables :

- Estimation de la consommation de chauffage sur la zone concernée (prorata de surface si besoin)
- Détermination de la température intérieure moyenne atteinte en plein hiver
- Calcul des DJU (degrés-jours-unifiés) pour 18°C (conditions « normales » de confort) sur la période de chauffe du site
- Calcul des DJ pour la température réelle X (DJX) sur la période de chauffe du site
- Estimation de la consommation de chauffage recalée = consommation initiale (kWh) * DJU(18) / DJX.

En première approche, pour des zones où les conditions de ventilation ne permettent pas de respecter la réglementation, il peut être proposé de calculer un état initial qui comporterait des installations de ventilation mécanique. Les hypothèses de calcul peuvent être définies comme suit :

- Estimation du débit nécessaire pour respecter la réglementation
Pour les zones sans process, les débits unitaires sont définis par le Code du travail et le Règlement Sanitaire Départemental. A titre indicatif :
 - Usage bureau : 25 m³/h.personne
 - Usage salle de réunion ou de restauration : 30 m³/h.personne
 - Usage enseignement : 18 m³/h.personnePour les zones de process, les débits sont fixés suivant les équipements spécifiques présents : par exemple :
 - Sorbonnes : 600 m³/h par mètre linéaire d'équipement
- Calcul de la consommation théorique recalée liée à la ventilation :
L'hypothèse est un fonctionnement par ventilation VMC simple flux sans récupération d'énergie, avec un rendement de 0.35 W/(m³/h).
Les consommations électriques sont calculées par rapport au débit calculé et au rendement indiqué, pour un fonctionnement permanent (24/24).
Les consommations de chaleur sont calculées par rapport au débit de ventilation calculé, considéré comme introduit à température extérieure, en fonction du DJU.

Hypothèses Gains CO₂ du projet

- Les gains d'émissions de gaz à effet de serre sont calculés sur le périmètre énergie et mobilité.

Les valeurs d'émission de GES seront obtenues à partir des valeurs de consommation énergétique (en énergie finale) par vecteur multipliées par les facteurs d'émissions suivants :

[Source : Pour comprendre ces données et obtenir des données complémentaires, se rapporter à : <http://www.basecarbone.fr>]

- Gaz naturel (France) : 0,219 kgCO₂e/kWh PCS
- Fioul (France) : 0,324 kgCO₂e/kWh PCI
- Propane (France) : 0,26 kgCO₂e/kWh PCI
- Bois en granulés (France) : 0,0304 kgCO₂e/kWh PCI

- Bois en plaquettes forestières (France) : 0,0244 kgCO₂e/kWh PCI
- Electricité (France), tous usages confondus : 0,075 kgCO₂e/kWh.
- Electricité (France), usages thermosensibles HIVER (chauffage) : 0,212 kgCO₂e/kWh.
- Electricité (France), usages thermosensibles ETE (climatisation) : 0,054 kgCO₂e/kWh
- Réseaux de chaleur et de froid : se reporter à l'Arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000034271716&dateTexte=&categorieLien=id>

Pour la partie mobilité, les principaux coefficients d'émission sont les suivants¹² :

- Voiture (moyenne France) : 0,256 kg CO₂e par véhicule.km
- Deux-roues (moyenne France) : 0,224 kg CO₂e par véhicule.km
- Bus (moyenne France): 0,167 kg CO₂e par passager.km
- RER ou métro (région parisienne) : 0,0057 kg CO₂e par passager.km
- Métro, tramway, trolleybus (moyenne France) : 0,0067 kg CO₂e par passager.km
- Train TER électricité (moyenne France): 0,0089 kg CO₂e par passager.km
- Train TER gazole (moyenne France): 0,0798 kg CO₂e par passager.km.
- Avion (moyenne court courrier et long courrier, sans précision de la classe)! 0.265 kg CO₂e par passager.km
- Bateau : se reporter à la base Ademe en raison des fortes disparités en fonction des caractéristiques du voyage

Le regroupement de sites peut permettre de réduire les déplacements des personnels et étudiants ; d'autres actions spécifiques sur l'axe Mobilité peuvent aussi être mises en place par l'Université dans le cadre du projet. En fonction des résultats d'enquêtes déplacements, les économies liées à la mobilité peuvent être calculées sur la base des coefficients affichés, des distances parcourues et des parts modales.

Hypothèses Economies en € du projet

- La facture initiale se base sur l'année de référence des consommations et est exprimée en € TTC/an. Les coûts sont exprimés en **coût complet, intégrant la masse salariale**.
- La facture est exprimée en « coût de service aux bâtiments » : il se décompose en :
 - Coûts de l'énergie (n° compte IPD¹³ dans le fichier de correspondance : C15 <--> RT MESR¹⁴ > Données bâtiment > Coûts d'exploitation du bâtiment>Coûts de services au bâtiment >Modifier>Décomposition des charges de fonctionnement> champ "Energies".
 Attention dans le modèle financier, les coûts sont tous fluides confondus (eau + énergie). Dans nos calculs nous parlons uniquement de l'énergie.
 - Coûts d'exploitation (n° compte IPD dans le fichier de correspondance : C4 <--> RT MESR > Données bâtiment > Coûts d'exploitation du bâtiment> Coûts des services au bâtiment> Décomposition des charges de fonctionnement > choisir "Maintenance courante de l'immeuble et des équipements

¹² Valeurs de Juin 2017 issues de la méthode Bilan Carbone ® V7.7

¹³ Standard IPD = Investment Property Databank

¹⁴ RTMESR = Référentiel Technique de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

(préventive et corrective)

- Coûts de GER (n° compte IPD : C5 <--> RT MESR > Données bâtiment > Coûts d'exploitation du bâtiment > Coûts des services au bâtiment > Champ "Dépenses GER"
- Coûts annexes = Charges locatives (C1), Assurance (C2), Entretien intérieur (C3), Sécurité sureté (C9), Nettoyage (C10), Evacuation déchets (C11), Plantes (C12), Entretien extérieur (C13), Consommations d'eau (C14).
- Les travaux permettront de faire une économie de GER par le renouvellement des équipements. Le coût GER est considéré lissé sur 25 ans, avec un niveau égal à zéro les 10 premières années.

Nota : en première approximation, les ratios suivants sont utilisés.

- Montant GER sur l'état projeté : 25 € TTC/m²
 - Economie GER liée aux travaux : en considérant une neutralisation sur les premières années, la réduction est égale à 1/3 du montant GER projeté. Le montant GER initial est également fixé à 25€ TTC/m² même si le coût constaté dans les différents établissements peut varier. Cela permet de mettre en avant la nécessité de rénovation.
 - Economie GER liée à des réductions de surface : dans ce cas, le montant de GER initial retenu est de 10 € TTC/m² car les montants GER sur des surfaces vouées à disparaître est considéré plus faible.
 - Les coûts annexes ne varient qu'en cas de réduction des surfaces dans le projet, sinon ils sont égaux entre l'état initial et l'état cible du projet. Il n'est pas calculé à ce stade d'économie de coût annexe qui soit induit par les travaux.
 - L'économie sur la facture énergie est calculée par rapport aux économies en kWh par vecteur, multipliées par le coût initial de chaque énergie en € TTC/kWh de l'année de référence choisie.
- Nota : le coût de l'énergie est ramené au kWh sur la base des consommations initiales. En réalité, il est probable que la proportion de part fixe dans le coût de l'énergie augmente par rapport à la part proportionnelle lors de la diminution des consommations. Néanmoins, en première approximation il est considéré que la structure de coût est inchangée et le ratio €/kWh est appliqué tel quel.
- Les économies calculées sur 25 ans prennent en compte les augmentations des prix de l'énergie et de la taxe carbone.
 - Pour la taxe carbone, en considérant la stabilité des coûts de distribution et de la marge fournisseur et l'évolution de la TICGN conforme au projet de loi de finance 2018 pour la période 2018-2022, puis une évolution linéaire jusqu'à 140€/T CO₂ en 2030 (hypothèse médiane) on obtient une inflation du prix : Evolution annuelle TTC (en %) = 7.1% + 0.5 * Evolution annuelle « PEG Nord » (en %).
 - Les hypothèses d'évolution annuelle des coûts de l'énergie sont basées sur les coûts constatés suivants :

Scenario	Electricité	Gaz	Réseau chaleur
Business as usual Eurostat	+4.69 % [2007-2017]	+1.15 % [2007-2017]	-
Business as usual Base Pégase	+8.1 % [2007-2015]	+2.75 % [2007-2017]	+4.86% [2007-2017]
Prospectif Ademe	+0.48 % [scenario 100% EnR 2050]	+0.76 % [World Energy Outlook IEA]	-

En résultante dans les calculs les évolutions suivantes sont appliquées :

- +3%/an électricité
- +7%/an gaz (taxe carbone seulement)
- +3%/an réseau chaleur
- +5%/an autres énergies.

Dans le cas où la décomposition de la facture n'est pas connue suivant les différentes énergies, un taux moyen

d'actualisation de +4%/an est utilisé pour l'état de référence, et +3%/an pour l'état cible.

- Les économies d'énergie ou de maintenance liées aux surfaces supprimées sont calculées au prorata des surfaces si la répartition précise n'est pas connue. Un taux d'inflation de +1%/an est appliqué sur tous les coûts annexes (hors énergie).

Hypothèses Budget global de l'opération

- La surface du projet indiquée correspond aux surfaces faisant l'objet de travaux globaux. Les actions transverses portant sur de plus grandes parts du parc sont comptabilisées mais la surface n'est pas intégrée pour ne pas fausser les ratios. Exemple : Pour un projet intégrant un relamping sur le campus entier en complément d'actions de rénovation complète sur 3 bâtiments, seules les surfaces des 3 bâtiments concernés sont indiquées.
- Les coûts de travaux sont exprimés en € HT.
- Le coût de l'opération est exprimé en € TTC TDC (toutes dépenses confondues). Il inclut les coûts suivants :
 - La TVA à 20%
 - Les prestations intellectuelles : Maîtrise d'œuvre, OPC, Contrôleur technique, SPS : de 10 à 18%
 - Le suivi et l'assistance à maîtrise d'ouvrage : de 3 à 10%
 - Les aléas et études complémentaires spécifiques : ~5%

Pour l'estimation des coûts TDC il a été retenu un coefficient de conversion de 1.55 entre coût HT travaux et coût TTC TDC, correspondant à 14% de MOE, 4% d'AMO et 5% d'aléas.

- Les éléments de coûts sont estimés sur la base de coûts de travaux actuellement constatés. Ils ne tiennent pas compte d'économies d'échelle liées à la massification des travaux.
- Dans le cas où le projet permet des réductions de surface, les surfaces peuvent être valorisées et comptabilisées dans la part « fonds propres » des Universités.

Outil de simulation prospective de soutenabilité financière

L'enjeu de rénovation du parc existant est non seulement écologique, mais aussi stratégique pour le budget de l'ESR, car il pèse de plus en plus sur le modèle économique des établissements, pour qui le patrimoine est le second poste de dépenses après la masse salariale.

Le budget d'exploitation (hors RH) pèse entre 2 et 4% selon les établissements, et l'augmentation constatée ces dernières années (de 3 à 5% en moyenne) va s'accroître avec la montée en puissance de la taxation carbone.

Rendre plus efficient le parc existant tant en termes de consommations fluides que d'occupation, l'adapter fonctionnellement pour répondre aux défis de l'ESR, et rendre la trajectoire de campus « neutre énergétiquement » et « carbone neutre » s'avère déterminant pour la soutenabilité financière des établissements et par voie de conséquence, pour la compétitivité et l'excellence des universités françaises.

Aussi, en complément de la méthodologie opérationnelle décrite dans ce guide, la CPU a décidé de mettre à disposition des établissements un outil de prospective financière, outil d'aide à la décision pour articuler une stratégie d'investissement patrimonial avec la soutenabilité économique et financière de l'établissement.

Il s'agit d'un outil web Simulationfinanciere.cpu.fr conçu par Patrice Barbel et Louis François Le Glass dans le cadre d'un travail de recherche universitaire ciblé sur le modèle économique de la rénovation énergétique des Campus. Il est réservé aux adhérents de la CPU, opérable à partir du site CPU avec import des données spécifiques à chaque université. Cet outil a été développé pour le compte de la CPU par la société Optic Performance. Chaque université peut disposer d'un compte à usage privatif sur le site de la CPU lui permettant d'évaluer la soutenabilité financière des séquences d'investissements envisagés. Le groupe de travail « du pilote » a d'ores et déjà testé l'outil et apporté les améliorations « utilisateurs ».

Cet outil de simulation permet de répondre aux besoins de prévisions financières des établissements dans la perspective de leur démarche stratégique de développement. Il comporte un module spécifique portant sur l'analyse économique de la gestion du patrimoine immobilier afin de tester la robustesse de nombreux scénarii (investissement, désinvestissement, dévolution, rénovation énergétique etc...).

Il suppose un travail conjoint entre les équipes Patrimoine – dont l'expertise permet la définition d'un périmètre opérationnel d'investissement et la mesure des économies d'exploitation attendues – et les équipes Finance, qui elles disposent de la vision totale du budget (en rétrospective mais aussi en engagements déjà actés pour les exercices futurs).

L'outil de modélisation privilégie une logique d'organisation et non de projet. Il ne s'applique pas en conséquence à chaque opération prise individuellement mais s'étend à l'ensemble du programme d'investissement de l'établissement (Enseignement/Recherche, ensemble de l'activité universitaire et fonction immobilière)

Il comporte un module de simulation spécifique portant sur l'analyse économique de la fonction immobilière qui permet d'effectuer de nombreux tests de sensibilité : effet de récurrence des charges de fonctionnement induites par les dépenses d'investissement immobilier, mesure des économies de charges induites par la rénovation énergétique du patrimoine, analyse de solvabilité du budget dans l'hypothèse du financement par emprunt, etc.

Le critère de référence de cette prospective n'est pas la maximisation du résultat mais la recherche d'un équilibre durable du budget qui passe par une meilleure efficacité des ressources.

C'est bien la combinaison des approches technique et financière qui permet de vérifier les conditions de soutenabilité du projet d'investissement, et notamment de tester le niveau d'emprunt mobilisable par l'établissement transformant une dette de fonctionnement (paiement des factures) en dette d'investissement (remboursement des annuités d'emprunt). Les tests de sensibilité peuvent être réalisés pour consolider les choix stratégiques d'investissement, notamment en examinant d'une part les impacts de choix techniques associés aux investissements sur les réductions de coûts d'exploitation, et d'autre part les ressources propres générées par les activités de l'université conditionnées par les travaux réalisés (aspects valorisation)

Une analyse socio-économique peut être effectuée pour qualifier l'efficacité des investissements et leurs impacts en terme d'externalité en comparant les différents scénarios d'investissement et ainsi de proposer aux décideurs une grille argumentée permettant d'éclairer leur choix en connaissance de cause à court, moyens et longs termes. Cette analyse s'appuie sur les travaux de France Stratégie « Évaluation socio-économiques des investissements immobiliers de l'ESR ».

IV. RETOURS D'EXPERIENCE : LES UNIVERSITES DEJA ENGAGEES DANS UNE DYNAMIQUE GLOBALE

Les universités ont d'ores et déjà réalisé des actions d'amélioration énergétique sur leur parc concernant les différents axes de performance.

Une compilation de plusieurs de ces retours est présentée dans un cahier Annexe et permet de décrire les conditions de mise en œuvre, leurs atouts et contraintes, les externalités positives, ainsi que les économies et investissements réalisés.

Cf. 4- Livret de retours d'expérience des Universités « Fiches REX ».

#	Retour d'expérience		Axe	Université
1	Contrat de Performance Energétique Eco-campus des Cézeaux		Efficiency énergétique du parc	UCA
2	Regroupement de l'ESPE sur un site unique		Optimisation fonctionnelle	AMU
3	Plan d'intracating et renégociation des contrats d'énergie		Pilotage et gestion technique	Nanterre / UCA
4	Raccordement de 9 chaufferies au réseau de chaleur biomasse de Belle Beille		Mix énergétique décarboné	Angers
5	Bretagne Mobilité Augmentée		Mobilité	Rennes
6	Récupération d'énergie et process		Efficiency énergétique des activités hébergées	Grenoble / Lyon
7	Supervision & Déploiement de contrats d'exploitation-maintenance multi-sites		Pilotage et gestion technique	Lorraine
8	Plan d'actions énergétique à TRI court & stratégie d'achats énergie		Pilotage et gestion technique	UHA
9	GTC et comptage énergétique		Pilotage et gestion technique	Lyon
10	Industrialisation de la rénovation des façades		Efficiency énergétique du parc	Lyon
11	Information et sensibilisation des personnels et étudiants		Evolution comportementale	Nantes

V. LE PILOTE PREFIGURATEUR DE LA RE-HABITATION UNIVERSITAIRE

Dix établissements se sont engagés dans la démarche PEEC2030 (cf. carte ci-dessous); l'ensemble des projets définis par chaque université constitue l'opération pilote dont le détail est présenté ci-après.



Chiffres clés

A l'échelle des 10 établissements engagés, l'opération pilote représente 580 000 m² soit environ 10% des surfaces du parc universitaire des 10 établissements.

Les **économies annuelles de coût total de service aux bâtiments générées** sont de l'ordre de **13 M€ TTC/an** ; elles comprennent les économies liées à la réduction de la facture énergétique, aux économies d'exploitation – maintenance et de GER, et aux surfaces libérées (économies factures et maintenance, frais annexes, ainsi que valorisation du foncier).

La **consommation du projet pilote est réduite de près de 53 GWh/an soit 50%** par rapport à la consommation initiale ; en termes de **gains GES** cela se traduit par **9000 tonnes CO₂ / an économisées, soit 60%** de moins par rapport aux émissions initiales.

Sur 25 ans cela représente :

- **Plus de 400 M€ TTC économisés** en intégrant l'actualisation des coûts de l'énergie suivant les vecteurs et une inflation de 1% sur les coûts de maintenance et GER
- 1 300 GWh d'énergie finale
- 230 milliers de tonnes CO₂ économisées.

Le budget global de l'opération est de 860 M€ TTC et toutes dépenses confondues.

En Annexe sont présentées les 10 fiches détaillées par établissement.

Cf. 5- Présentation détaillée du pilote par Université.

Tableau récapitulatif des investissements

	Investissements								
	Surface parc m2 SHON	Surface CIBLE pilote SHON m2	% du parc	réduction surface m2	Budget travaux k€ HT	Budget global k€ TTC TDC	Economies générées k€ TTC/an	Economies actualisées k€ TTC sur 25 ans	Delta Investissement - Economies sur 25 ans k€ TTC
AMU	810 000	55 100	7%	13 000	49 000	76 000	1 738	49 959	26 041
Angers	160 000	61 147	38%		42 050	72 850	1 032	35 820	37 030
Grenoble-Alpes	977 389	123 823	13%	32 025	98 134	151 859	2 562	109 988	41 871
Lorraine	905 000	90 000	10%	31 000	100 000	155 000	2 166	59 245	95 755
Nanterre	162 000	35 850	22%	-	36 000	55 800	450	19 483	36 317
Rennes 1	370 828	42 619	11%	6 000	43 000	66 650	1 450	46 550	20 100
Auvergne	363 000	27 539	8%	2 520	25 000	40 000	376	12 570	27 430
Haute Alsace	122 000	27 160	22%	8 000	32 258	50 000	920	23 960	26 040
Lyon	1 400 000	103 000	7%	-	103 000	160 000	1 428	46 799	113 201
Nantes	416 239	15 177	4%	2 840	19 051	30 885	395	11 733	19 152
Total	5 686 456	581 415	10%	95 385	547 493	859 044	12 518	416 107	442 938

Tableau récapitulatif Energie & carbone

	Impact consommation			Consommations fictives recalées			Gaz à effet de serre		
	Conso. initiale MWh Ef / an	Eco. Energie brute MWh Ef/an	% éco énergie brute	Conso. Etat initial recalée MWh Ef / an	Eco. Energie recalée MWh Ef/an	% éco énergie recalée	Emissions brutes initiales t CO2/an	Eco t CO2 /an	% éco. CO2 brute
AMU	11 025	7 952	72%				1994	1 529	77%
Angers	9 952	3 981	40%				1459	584	40%
Grenoble-Alpes	27 333	9 936	36%				4095	1 845	45%
Lorraine	18 057	8 050	45%	28 141	18 134	64%	1370	617	45%
Nanterre	5 266	2 941	56%				1102	701	64%
Rennes 1	7 266	5 450	75%				1134	851	75%
Auvergne	4 117	2 420	59%				1000	640	64%
Haute Alsace	4 404	2 910	66%				710	629	89%
Lyon	16 956	8 008	47%				2362	1 722	73%
Nantes	2 205	1 144	52%	1 061			305	152	50%
Total	106 582	52 792	50%	29 202	18 134	62%	15 531	9 270	60%

Impacts sur la facture

	Facture état INITIAL				Economie état CIBLE pilote							
	Cout service aux bâtiments initial k€ TTC/an	dont Facture initiale énergie brute k€ TTC/an	dont cout exploitation initial k€ TTC/an	dont cout GER initial k€ TTC/an	Economies totales services aux bâtiments k€ TTC/an	dont Economies énergie liées aux travaux k€ TTC/an	dont Economies exploit. liées aux travaux k€ TTC/an	dont Economies GER liées aux travaux k€ TTC/an	dont Economies énergie liées aux surfaces supprimées k€ TTC/an	dont Economies exploit. liées aux surfaces supprimées k€ TTC/an	dont Economies GER liées aux surfaces supprimées k€ TTC/an	dont Economies couts annexes liées aux surfaces supprimées k€ TTC/an
AMU	3550	851	839	427	1738	362	80	459	231	175	130	300
Angers	1 994	809	1017		1032	303	219	510			0	
Grenoble-Alpes	6293	2927	2127	1238	2562	698	0	1032	235	137	320	140
Lorraine	3990	1240	510	1000	2166	542		750	226	338	310	
Nanterre		333			450	151		299			0	
Rennes 1	1 517	672	336	341	1450	504	189	355	72	270	60	
Auvergne	809	230	83	496	376	99	0	229	15	8	25	
Haute Alsace	2 422	427	1224	771	920	41		226	162	411	80	
Lyon	6840	1432	824	1648	1428	570	0	858	0	0	0	0
Nantes	3024	199	257	2568	395	102,84	45,6	126	46,56	45,6	28	
Total	30 438	9 121	7 216	8 489	12 518	3 373	534	4 845	988	1 384	954	440

VI. CAHIERS ANNEXES

1. Outil Excel « Définir les axes stratégiques et le périmètre du projet »
2. Outil Excel « Catalogue des actions »
3. Recueil de Fiches actions compilées, répertoriées par axe
4. Livret de retours d'expérience des Universités « Fiches REX »
5. Présentation détaillée du pilote par Université

SUIVI DES MODIFICATIONS				
INDICE	MODIFICATIONS	DATE D'EMISSION	ETABLI PAR	RELU PAR
1	Emission initiale	Septembre 2018	LM	
2	Première révision CPU	24/09/2018	CADL	
3	Mise à jour	16/10/2018	LM	
4	Mise à jour suite relecture GT	21/11/2018	LM	
5	Mise à jour	21/12/2018	LM	
6	Version révisée GT	28/01/2019	GT	VH- CADL + ACD
7	Version finale	01/02/2019	LM	PB + ACD + CADL