

Observatoire Energie / décret tertiaire

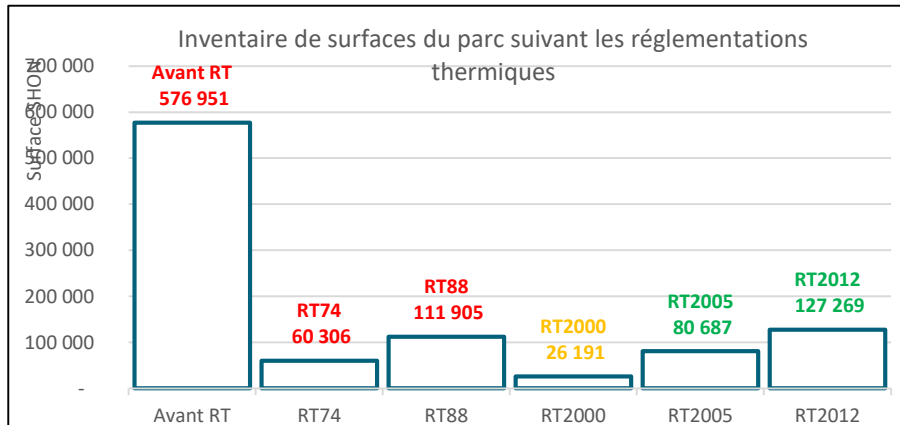
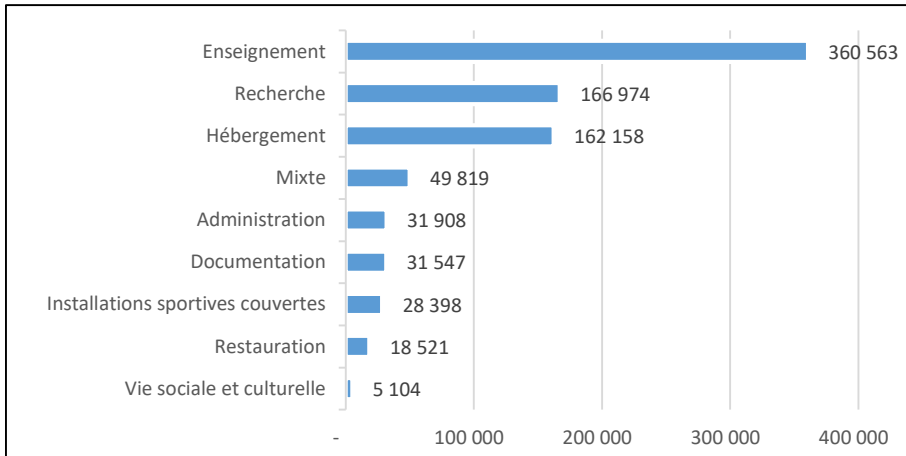
Séminaire ARTIES 20 novembre 2019

Jacques Schmitt

Université Grenoble Alpes – chiffres clés patrimoine

PERIMETRE : Université Grenoble Alpes + Grenoble INP + IEP

+ CROUS + ENSAG



228 bâtiments (360 avec le CROUS)

740 000 m² shon Grenoble INP + UGA+ IEP

11 / 12 M€ TTC / an (2017)

168 kwh ef / m² SUB /an

■ **ELEC : 68 kwh / SUB**

■ **CHAUFFAGE : 100 kwh ef / m² SUB / an**

Pas de complétude des données consommations en dehors de 2017 (fusion, turnover responsables SI-données)

L'observatoire énergie

Dans le cadre de l'Université Intégrée 2020

Tous les établissements du site : UGA + Grenoble INP + ENSAG + IEP + CROUS

Démarche articulée avec initiative CPU (GT PEEC 2030)

2 sites principaux – 1 millions de m²



Un volet d'une démarche plus globale : SDE / plan d'action transition énergétique



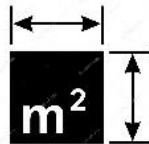
Efficiency énergétique du parc d'actifs immobiliers

- Réhabilitations / GER



Efficiency énergétique des activités hébergées

- Data center, Piscine, Equipements labo



Evolution des usages, valorisation des surfaces et du foncier

- Regroupements – abandon sites,
- Amplitudes ouverture,
- Config. locaux de W
- Rationalisation usage



Mobilité



Evolution comportementale



Amélioration du pilotage et de la gestion technique

- Econome(s) de flux
- Supervision élect / GTC / régulation
- Observatoire énergie
- Dispositifs de comptage par bâtiment



Mix énergétique décarboné et résilient

- Raccordement au chauffage urbain /
- Potentiel photovoltaïque



Ingénierie financière - évaluation

- Simulations soutenabilité,
- Coût global - évaluation socio-éco
- CO2 « évité » par euro investi



Diversification / évolution des montages et modes opératoires

- CPE-MPGP - Contractualisation performance
- Intracting* / projets bottom-up
- Intervention en site occupé sans renoncer aux exigences énergétiques

Usage des données - finalité

La remontée des données / décret tertiaire n'est pas la finalité première

Mesure → Gisements → priorisation des actions → évaluation



Actions exploitation – maintenance ...



Sensibilisation maîtrise de la demande / des usagers



Bilan carbone laboratoires (collectif labo 1.5)



Priorisations des programmes de réhabilitation



Etudes potentiel ENR (réseau chaleur / photovoltaïque)

Simuler la trajectoire énergie – émissions / objectif 2050

Elaboration de scénario trajectoire énergétique

Simuler la trajectoire 2030 - 2050 - En mesurer l'impact environnemental et la soutenabilité budgétaire : m2 consos, budgets / dépenses évitées, GES, ENR.

Variables des scénarios

- ▶ Montants et rythme des investissements – priorités / niveaux des réhabilitations, part des réhab. énergétiques / autres travaux (fonctionnel, mise en conformité...)
- ▶ Actions hors travaux lourds : sensibilisation, exploitation, maîtrise usages...
- ▶ Hypothèses de variation des prix de l'énergie, de la taxe carbone, du mix...
- ▶ Impact actions de décarbonation
- ▶ Dynamique du patrimoine (cessions / constructions)

Priorisations des programmes de réhabilitation

Opération	Projets				Evaluation environnementale						Evaluation soutenabilité - impact budget			
	surfaces	coûts TDC en M€ 2025	ratio coûts / m2 shon (actualisé on 2025 incluse)	fiabilité estimation	Ratio conso au m2		Contribution aux objectif de la loi ELAN				Economies potentielles sur 25 ans			
					ratio chauffage	ratio electricité	Réduction consommation visée (hors évolutions / actions sur les	Réduction GES visée par travaux	ENR / décarbonation mix	réduction GES si CU	Economies énergies par travaux chiffres provisoires	Economies supplémentaires ou risque de dérives sur usages et sobriété	GER évité 15l / m2 en moyenne sur 10 premières années	Dépenses évitées sites libérés
Arsonval	5 417	13	2 344	bon	182	41	50%	87%	Basculement CU décidé		1 377 204		812 550	Rabot Mj/ an
Berlioz	19 635			manque estimation CROUS	107	46	-39%				3 746 536		2 945 250	
Résidence Ouest				manque estimation CROUS		0	0%				-		-	
Phelma B	6 867	18,41	2 680	faible	134	91	-45%	-69%	Basculement CU obligé à terme		1 556 253	Important potentiel	1 030 050	

Pluriel	
Etat initial	
Surface du bâtiment	6 762 m ² SHON
Surface du bâtiment	6 039 m ² CHAUFFÉ
Consommations (estab. 2017)	
Chauffage	103 000 kWh
Electricité	120 000 kWh
Châssis	303 711 kWh
Coût énergie	80 944 €/an
CO2 eq	4 490 tCO2e
CO2 eq / m ² chauf.	740 kg/m ²
Emission GES	207 643 kgCO2e
Emission GES/m ²	34 kg/m ²
Etat initial - diagnostics technique et d'usage	
<ul style="list-style-type: none"> • Une première série de bâtiments a été construite en 1960, puis le site a été agrandi courant 1990. On note qu'il y a pas de différence flagrante de performance thermique entre les 2 époques de construction. • L'état initial et extérieur du bâtiment est plutôt vieillissant et nécessite un rafraichissement global. On souligne qu'une partie des menuiseries a été remplacée par des menuiseries qualitatives et performantes (intérieurs triple vitrage). • La site est caractérisé par un climat forcé important et une faible évaporation. • On constate une grande complexité architecturale avec la présence de nombreuses formes de types et des enchevêtrements de volumes. • Les deux amphithéâtres sont les seuls zones protégées par un mécanisme (CTA 100% air neuf sans récupération de chaleur). Le reste du bâtiment est peu voire pas ventilé. • Le bâtiment bénéficie dans son ensemble de grandes ouvertures qui permettent un accès généreux à la lumière naturelle sur l'ensemble des expositions. Des situations de surchauffement ont été constatées durant la visite. • On remarque que les usagers souffrent d'inconfort thermique (absence d'isolation et forte amplitude thermique en fonction des saisons), les congères de stagnation sont particulièrement dévies (2 à 22°C) comparativement aux congères réglementaires. 	
Les enjeux	
<ul style="list-style-type: none"> • Le premier enjeu sera d'améliorer le niveau de service assurés des usagers qui souffrent d'inconfort thermique en hiver, mais également de surchauffe estivale, ce qui permettra par ailleurs d'abaisser les températures de congères. • Le manque de compacité du bâtiment a pour effet d'amplifier la part des déperditions attribuables aux planchers (solaire, plancher bas et planchers sur vide extérieur). Le plancher bas pourra être amélioré, il serait nécessaire de concevoir l'aération thermique sur la toiture et les planchers sur vide extérieur. • Une vigilance accrue devra être portée sur l'état des différents ponts thermiques et plus particulièrement au niveau des liaisons. • Menuiseries • Menuiseries avec traitement isolé et étanchéité isolé des acrotères • Menuiseries sur vide extérieur ainsi que les ponts thermiques (ponts ponts thermiques structurés dus aux poutres béton) • Menuiseries/Taboureaux régionaux • Qualité de l'air intérieur • Hors amphithéâtres, il y a nécessité d'assurer un renouvellement d'air dans le respect des débits réglementaires. Compte tenu des contraintes techniques spécifiques attachées au site, une ventilation double flux décentralisée et individualisée par salle paraît être la meilleure option (une augmentation des consommations électriques et des coûts de PE -> +6 000€ HT soit à prévoir). Devant l'impossibilité d'installer une ventilation mécanique, à moins des sondes de CO2 avec indicateurs de niveau, devront être prévus. • Cas particulier des amphithéâtres, le système actuel doit être réhabilité afin d'être compatible avec la ventilation énergétique individualisée. • Qualité de l'éclairage: bien que la puissance d'éclairage artificiel installée soit suffisamment puissante et modérément performante, une réflexion du système est nécessaire afin de limiter les situations de surchauffement. La mise en place de luminaires LED gradables, étiquette à l'installation ou au remplacement des LED/boîtes extérieures contribuera à l'amélioration du confort visuel et à la limitation des besoins électriques et odoreux. 	
Confort d'été	
<ul style="list-style-type: none"> • Le bouquet de travaux proposé aborde la problématique du confort d'été par des solutions passives (protection solaire extérieure, ouvrant de ventilation naturelle...) améliorant la situation actuelle. 	

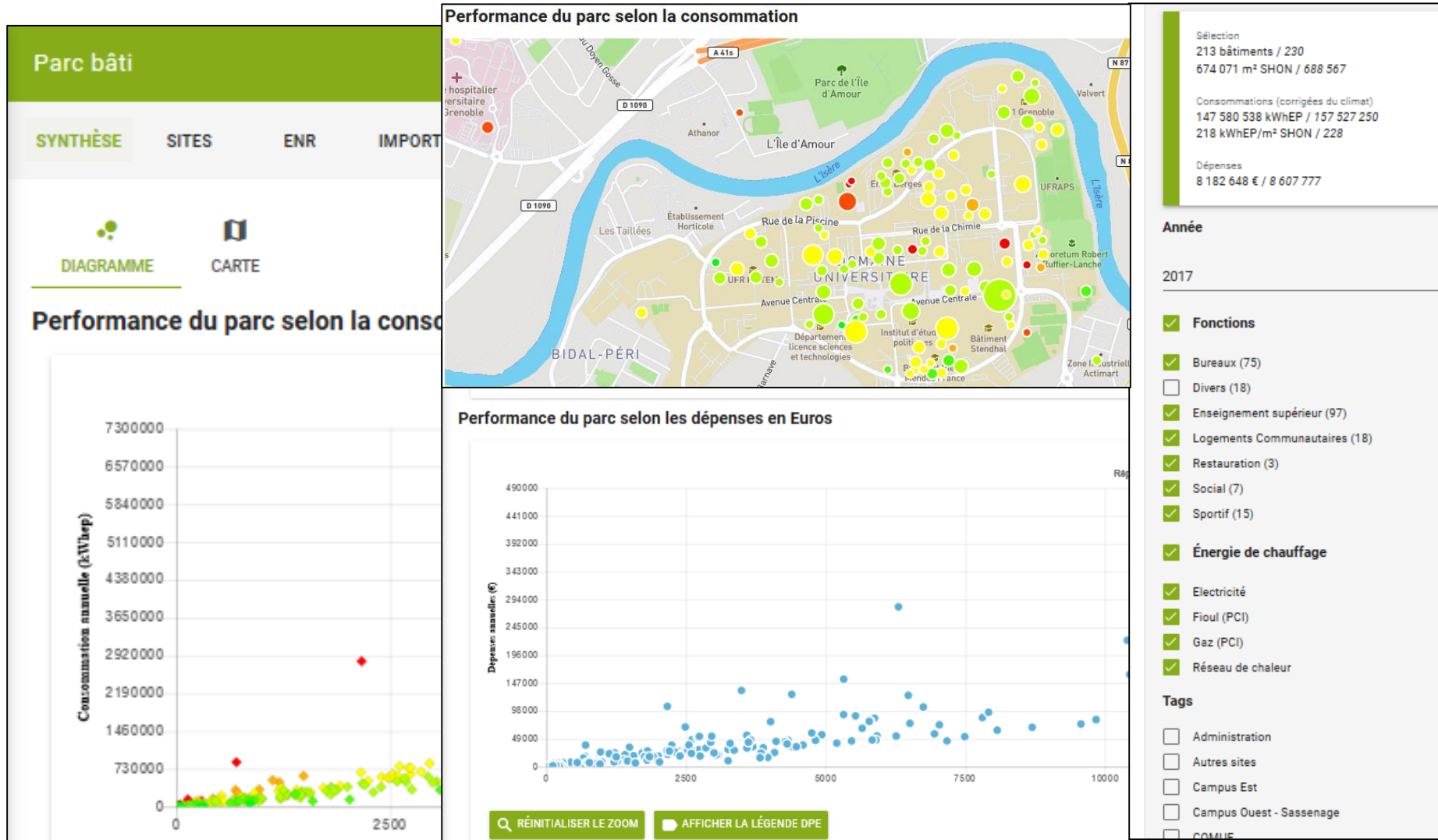
Retour restitution	
<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation système • Des investigations complémentaires sur l'architecture des réseaux est nécessaire afin de déterminer les possibilités de mise en place de régulation sectorisée (sonde de température, vanne...) REMARQUE: Le surface de menuiserie à remplacer a été estimée de manière empirique et est donc approximative. 	
SCENARIO TRAVAUX	
Travaux seuls, Valeur HT Janv. 2016, hors actual, MDE et aléas	2 857 560 € HT
<ul style="list-style-type: none"> Isolation thermique par l'extérieur des façades béton - V compris traitement architectural spécifique ITE - Crép Épaisseur isolant 24 cm (10,04 kWh/m²), R = 6 m²/KWh Renforcement de l'isolation en toiture Isolant de type rigide, relevé d'étanchéité et traitement + gravillon, y compris relevé des acrotères Épaisseur isolant 35 cm (10,04 kWh/m²), R = 6 m²/KWh Remplacements des menuiseries alu à double vitrage Fenêtres pvc avec triple vitrage performant Uw : 0,9 kWh/m²K Remplacement des stores enroulables extérieures mises en place de BSO ou de volets roulants type SONIRO Mise en place de BSO ou de volets roulants type SONIRO motorisés Isolation de plancher bas sur vide extérieur Isolant de type rigidifié rénové d'étanchéité et traitement + gravillon, y compris relevé des acrotères Épaisseur isolant 20 cm (10,04 kWh/m²), R = 5 m²/KWh Mise en place de centrales de traitement d'air double flux décentralisée (débit 600m³/h, classe) Echangeur de chaleur efficace 75% et consommation 0,20kWh/m³ et par ventilateurs Mise en place de vannes thermostatiques invariables sur les radiateurs Remplacement centrales de traitement d'air double flux (débit 600m³/h) Echangeur de chaleur efficace 75% et consommation 0,25kWh/m³ et par ventilateurs Abaissement des congères de confort et de rédit de 1°C 	
<ul style="list-style-type: none"> Autres travaux Travaux seuls, Valeur HT Janv. 2016, hors actual, MDE et aléas 421 330 € HT 	
Démantèlement	
Présence amiante dans les sols	
Accessibilité	
Pas de travaux à prévoir	
Mise aux normes sécurité	
Juste favorable de la commission de sécurité	
Rafraichissements et petits travaux d'amélioration	
Rafraichissement d'une partie du bâtiment encore non traité	
Adaptation fonctionnelle	
Pas d'adaptation fonctionnelle	
Divers : les équipements et équipements spécifiques, aménagement...	

Conditions et prérequis de mise en œuvre			
<ul style="list-style-type: none"> Détails et contraintes de calendrier Intervention en site occupé / non occupé, autres contraintes de mise en œuvre Intervention en site occupé Prévisibilité de l'impact des travaux et de l'impact environnemental des usages dans le bâtiment Type de montage constructif 			
Études spécifiques et investigations complémentaires à prévoir			
<ul style="list-style-type: none"> Abaissement des congères de confort et de rédit de 1°C 			
ÉVOLUTIFS POSSIBLES ENERGIE RENOUVELABLES			
<ul style="list-style-type: none"> Mode de chauffage: appes énergétique actuel - évolutions possibles Chaudière gaz rénovée (DRE) / Hors périmètre de classement du réseau CCGA Panorama photovoltaïque ou autres ENR Dans périmètre de l'étude de raccordement au chauffage urbain - mission en cours Panorama photovoltaïque rénové en toiture mais à vérifier selon dispositifs en œuvre 			
<ul style="list-style-type: none"> 90 Rue de la Pierre, 38000 Saint-Etienne, France Prévision du potentiel solaire de la toiture Ensoleillement: 1000 h/an Inclinaison: 30° Surface totale: 1 700 m² 			
EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE / BILAN ENVIRONNEMENTAL			
paramètres	Opération	Lois réglementaires	Normes
Équivalence réglementaire et économique	volume: 660 020 kWh/an Économie d'énergie kWh/an: -660	-40°C en 2030 S - 60°C en 2050 (sauf ENR)	Le règlement vise à réduire le changement d'usage et de composants. Clémenter les équipements envisagés afin de la réduire et à une opération des consommations spécifiques (les solutions, pièces...) qui permettent de 5 à 10%
Consommation en énergie finale après travaux	Énergie thermique: 365 995 kWh/an Electricité: 195 038 kWh/an	-40°C 60°C	
Emission GES CO2eq	-24 tCO2eq	-78%	Décarbonat 4 en 2050 (sauf ENR et Plan climat Métro)
Émission GES CO2eq par m² chauf	12%	25% (sauf ENR)	32% (sauf ENR)
Approche budgétaire	Montants TTC: 2 731 030 €	10%	32% (sauf ENR)
<ul style="list-style-type: none"> Approche budgétaire Juste favorable de la commission de sécurité Économie énergie sur 25 ans: 2 731 030 € 1000€ par m² de surface 			
Logis Habiter - Vivre			
Régulation d'un bâtiment d'enseignement - Isolation par l'extérieur avec mise en place d'ouvrant de			

Etude de 16 bâtiments : bouquets de travaux + chiffrages / objectifs de la loi ELAN à 2050

Simulation trajectoire horizon 2050

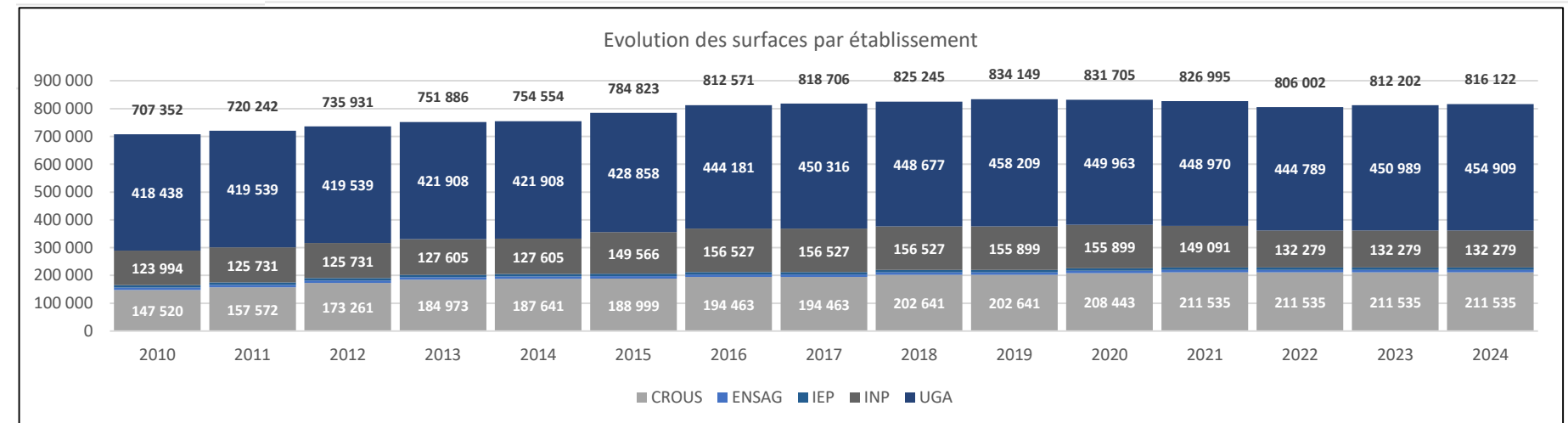
Saisie conso et typologie 250 bâtiments - base Planiss'immo (Institut Négawatt-Enertech)



Simulation trajectoire horizon 2050

Hypothèses d'évolution des m2 / coups partis

Site ↓	Fonction	Surface utile (m ²)	Conso totale (kWh)	Année d'exclusion	Année d'inclusion
15 rue du tour de l'eau C-D <i>Saint-Martin-d'Hères</i>	Bureaux	1 595	116 987	-	1991
17 rue du tour de l'eau A-B <i>Saint-Martin-d'Hères</i>	Bureaux	1 102	59 688	2022	1990
APS A <i>Gières</i>	Enseignement supérieur	2 178	340 016	-	1972
APS B <i>Gières</i>	Enseignement supérieur	1 083	188 101	-	1999



Simulations trajectoire horizon 2050

Application d'actions (base ENERTECH) + intégration résultats étude bâtiments

Action	Départ	Nb/an	Lieux concernés
Sensibilisation des utilisateurs à la MDE <i>Action sur le comportement</i>	2022	10 à 20	184 zones 497440 m ²
Rénovation complète de la chaufferie, remplacement chaudière (gaz ou fiou) <i>Action globale sur la chaufferie</i>	2020	0 à 1	184 bâtiments 497440 m ²
Isolation plancher haut ou toiture <i>Isolation plancher haut ou toiture</i>	2020	1	184 bâtiments 497440 m ²
Formation des acteurs de la maintenance + contrôle régulier des points de <i>Mise au Point des installations</i>	2022	20	184 bâtiments 497440 m ²
Baisse consigne chauffage <i>Action sur le comportement</i>	2021	15	184 bâtiments 497440 m ²
Rénovation complète de l'éclairage (luminaires LED et détection de présence) <i>Action sur l'éclairage</i>	2020	1 à 15	184 zones 497440 m ²
Remplacements des menuiseries extérieures par des DV A ⁴ <i>Remplacement des menuiseries</i>	2020	1	184 zones 497440 m ²

BASE ACTIONS

Actions Exploitation
– maintenance et
programmes GER

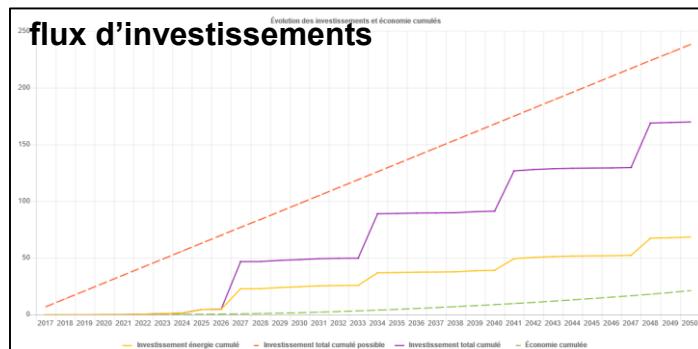
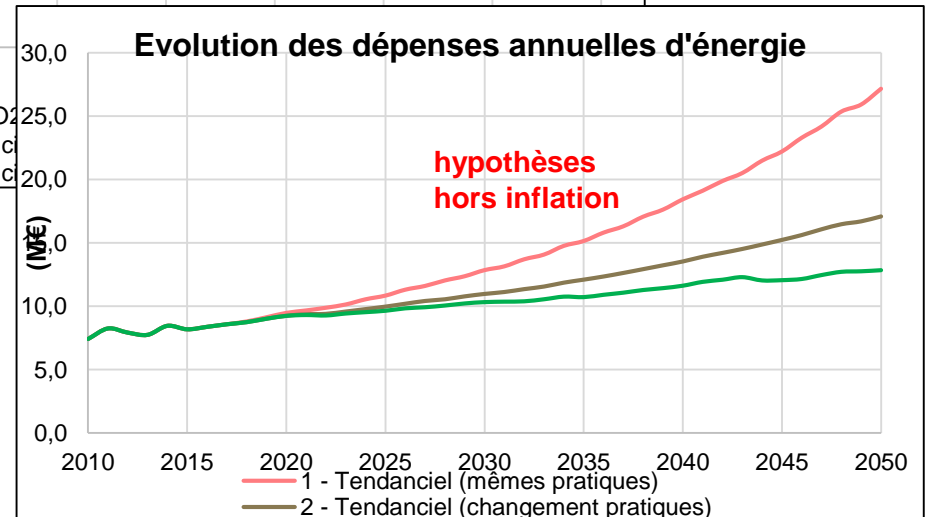
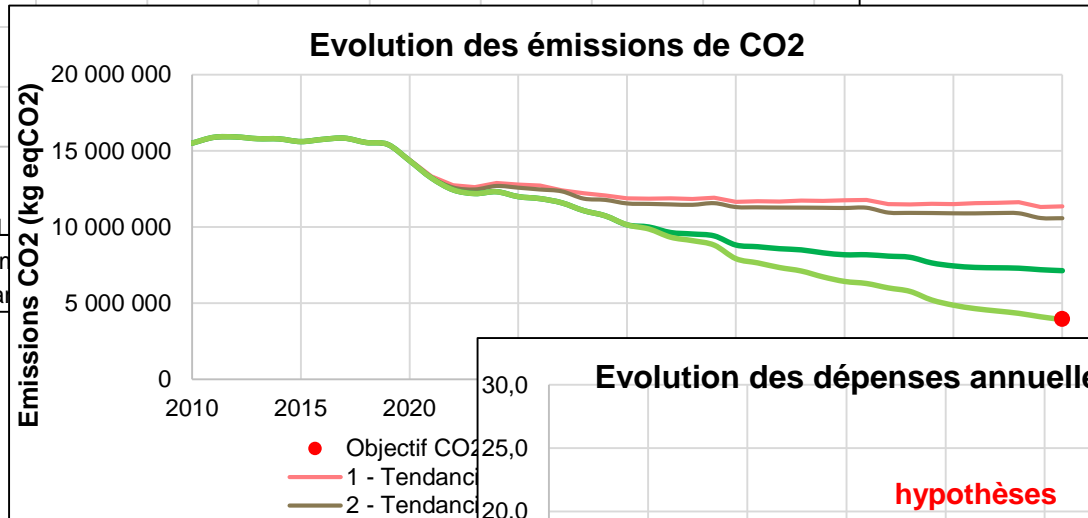
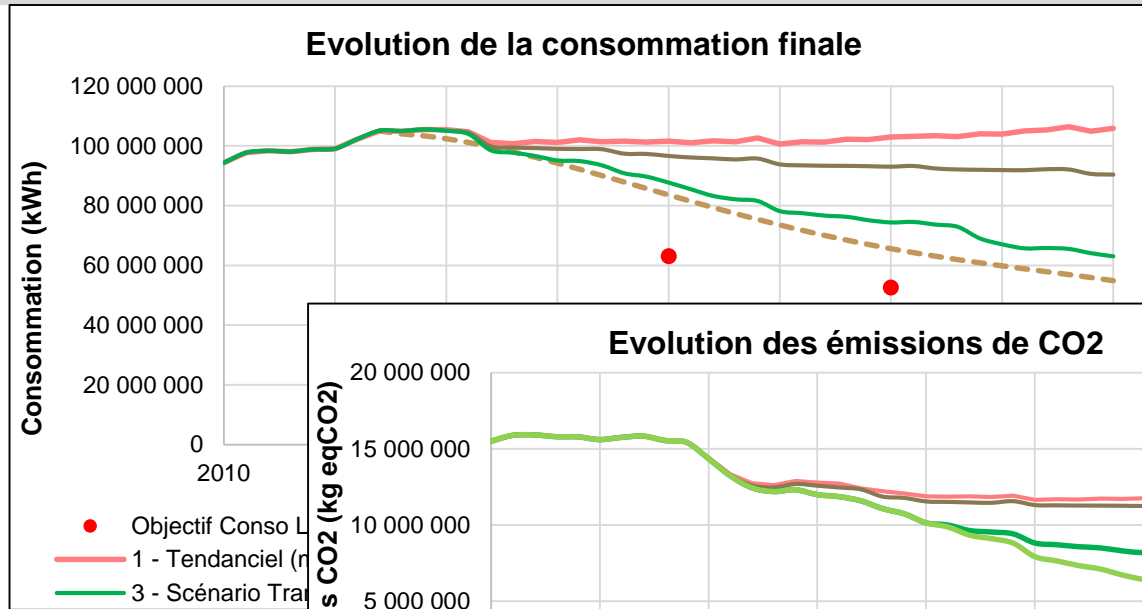
+

Programmes de
travaux
requalification
énergétique

+

Actions usagers /
maîtrise de la
demande

Simulation trajectoire horizon 2050



Mise en place observatoire - contexte

Parc étendu et très hétérogène : multi-sites, multifournisseurs, multi-établissements, multi-usages, poids des consommations spécifiques / laboratoires de recherche

Nombreux acteurs à mobiliser : SI patrimoine, MOA - Chargés d'opérations, GTC et conduite des installations, supervision électrique, services financiers, service Informatique

Un groupe de travail « données énergie » + un COTEC SDE

Recours à des prestataires : BE études bâtiments, Energisme, Négawatt/ Enertech, BE étude potentiel photovoltaïque et basculement chauffage Urbain

Contrainte ressources humaines :

- 2015-2018 : un alternant UGA : Outil interne (moulinettes Excel, saisie reprise factures) - 60% de complétude
- Depuis fin 2018 : un ingénieur ComUE + correspondants établissements (personnels non dédiés)
- A partir 2020 : 1 économiste de flux

Difficultés rencontrées :

Difficultés / Fournisseurs :

- Multiplicité et changements en cours de période (EDF → ENI)
- Système d'information fournisseurs insuffisants : Données incomplètes et non formatées (n° factures, dates, points de livraison dans un seul fichier, montants conformes au marché...)
- Marchés énergie n'ont pas anticipé besoins de données

Difficultés / méthode de collecte et traitement des données

- Constat : instabilité des outils internes et charges de travail : 100 points de livraison / X factures + changement et diversité formats → les moulinettes sont à mettre à jour en permanence
- Choix de Energisme (comparaison tarifs UGAP)

Difficultés rencontrées :

Fiabilisation par bâtiment – sous-comptages :

- **Transfos et chaufferie communs pour plusieurs bâtiments aux profils très différents :**

Exemples : Animalerie + bât. administratif - Datacenter + formation + restaurant

- **Méthodes d'extrapolation / désagrégation par bâtiment :**

Répartition au prorata des surfaces / des volumes (= résultats FAUX)

Transposition des ratio mesurés sur des bâtiments mono-comptage / mono usage → extrapolation aux bâtiments multi-usages

- **La généralisation à 100 % des sous-comptages permettant de connaître les consommations par bâtiment et en distinguant Électricité / Chauffage ne sera pas immédiate**

- ▶ **Électricité : 50% des bâtiments ont un sous comptage – généralisation en 2020**

Jusqu'alors réalisé en interne au fil des pannes. Si accélération 2020 / sous-traitance : 1 ou 2 années pour généraliser (facteur limitant RH)

- ▶ **Chauffage : aucun sous-comptage. – Instrumentation 10 bâtiments pilotes en 2019 en cours**

Puis généralisation progressive (3 années mini : plus couteux et plus complexe (périodes de chauffe, vidanges, vannes, nettoyage réseau vétustes...))

Difficultés rencontrées :

Décomposition par usage – analyse des courbes de charges :

- Données de conso au pas 10 mn (gestionnaires réseaux : ENEDIS, Green-Alpes)
- Utile pour l'analyse des usages / sensibilisation utilisateurs (initiative labo 1.5) ou pour étude potentiel autoconsommation (photovoltaïque)
- Peu utilisable en l'absence de sous comptage par bâtiment
- Perte des données antérieures à 2019 (écrasement)

Stockage des données / Système d'information :

- Mise à disposition par DSI d'un serveur physique dédié données énergétiques
- Accès des prestataires aux données du serveur (pas d'accès aux sous comptages)

Distinguer les bâtiments à usage intensif ?

- Ratio de consommation électricité : 185 000 m² / 630 000 m² SUB > 80 kwh/ m²
- Bâtiments usages mixtes : affectation / entité UGA et GINP logiques différentes

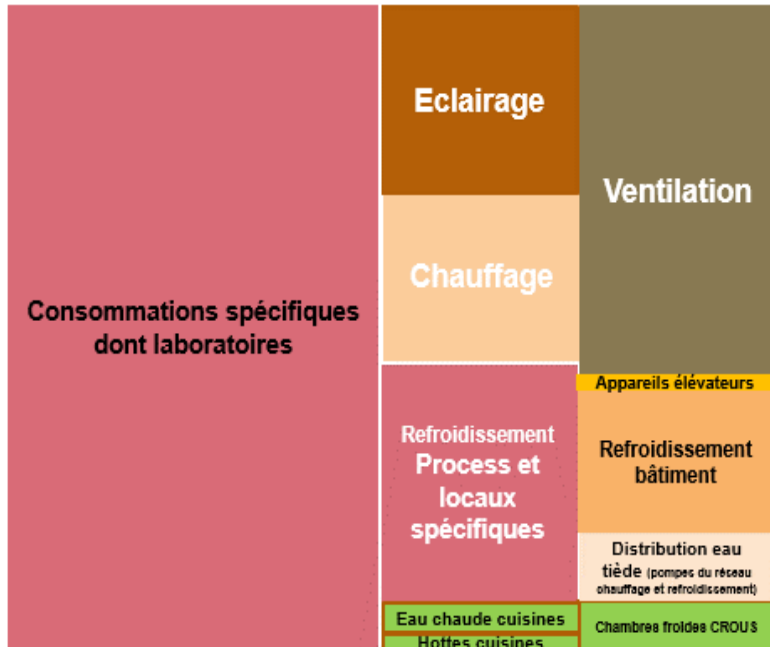
Indicateur kWh élec/m ²	Indicateur kWh gaz pci/m ²	Indicateur kWh CU/m ²	Indicateur kWh Chauff/m ³	Nom site	Année construction	
882	393	0	146	BEEsy-Xavier Lerverve	2015	← Rongeurs, moustiques
421	159	0	55	Grenoble Institut des Neurosciences	2007	← Primates
303	210	0	67	Nanobio	2009	← Sorbonnes
210	0	124	35	Institut pour l'avancée des Biosciences	1994	← Manip
191	119	0	39	Biopolis	2006	← Entreprises bio-méd.
184	133	0	47	Tour IRMA	1972	} Tertiaire + Datacenter
184	43	0	16	IMA C	1963	
184	0	0	0	SIMSU	1963	
184	48	0	16	IMA B	1963	
165	110	0	37	Biologie E	1964	← Manips
165	113	0	37	Biologie D	1964	← Manips + sorbonnes
165	116	0	37	Biologie C	1964	← animalerie
164	113	0	38	Biologie B	1964	← animalerie

Ratios bâtiments types



Green-ER (24 000 m2 shon) – livraison 2015

- Laboratoire G2ELAB + Formation ENSE3 + Administration + restaurant CROUS + Datacenter
- Réalisé en PPP (Eiffage)
- 350 compteurs - 3 ans de calage des engagements de consommation (convergence données suivi établissement / exploitant PPP pas encore aboutie)
- 2017 : 80 kwh ef / m2 SUB / an (Electricité) + 101 kwh ef / m2 SUB / an



Ratios bâtiments types

Bâtiments	Ratio consommation <i>ef. kwh/ an : m2 SUB</i>				
	Année	SHON	Élect	Chauf.	Total
BEesy	2015	1 805	882	393	1275
IMAG	2016	15 677	135	0	135
CSU-Piscine	1965	10 863	98	277	375
Droit B	2017	3 251	28	41	69
Droit A	2013	2 712	94	82	176
GreEN-ER	2015	24 409	80	21	102
Minatech M	2006	10 756	75	101	176
Galilée	2015	5 341	71	28	99

- Pas de corrélation âge des bâtiments / consommations (les bâtiments les plus récents sont les plus intensifs en usage)
- Ratio de 1 à 2 pour bâtiments récents aux mêmes usages
- Peu / pas de bâtiments < 100 kwh/m2



Indicateurs d'intensité d'usage

Ratio d'occupation :

- 30% des surfaces (TD + Amphi), hors labo langues, TP et informatique...
- Bâtiment / composante : tendance à mutualisation / partage

Effectifs / postes de travail :

- Seuls effectifs renseignés base UGA : effectifs déclarations ERP
- Comment associer un effectif à un bâtiment (mutualisation croissante entre composantes) puis suivre sur 10 ans leur progression (évolution localisation filières, maquettes, cursus...)
- Effectifs chercheurs : Multi appartenances
- Gisement important de sobriété sur les surfaces recherche, les amplitudes
- Effectifs de moustiques dans les insectarium ??

Indicateurs d'intensité d'usage

Rythmes et régime d'utilisation : Facteur de modulation des objectifs ou variable de maîtrise des conso ? Inoccupations ? Bâtiments sous chauffé / sous ventilé ?

Catégories de bâtiments / usages :

- catégorie recherche recouvre une diversité de typologie avec une part importante de tertiaire standard (bureaux)
- nombreux bâtiments multifonctions

Puissance des installations :

- puissance nominale # consommations : manip à intermittence / process continu / diversité des manip / config des installations électriques
- sorbonnes : gisement de rationalisation ou variable pour déroger ?
- Datacenter et données : paramètres susceptibles d'être biaisés (report hors bâtiments des consommations, serveurs dispersés...)
- Climatisation : Facteur de modulation des objectifs ou variable de maîtrise des conso

Interrogations- risques

- **Ne fera pas l'économie de notre propre système de données intégré au SI patrimoine**
- **Usine à gaz ou levier de progression du système de données ?**
- **Convergence des champs de données RT / OPERAT ?**
 - Différence périmètre entre OPERAT (bâtiment < 2018, + 1000 M2)
 - Saisie des caractéristiques des bâtiments (orientation...) : reprise des champs RT et SI interne ? double charge de renseigner deux SI / temporalités de mise à jour ?
 - Capacité de l'ADEME a actualiser le référentiel / capacité et modalités de contrôle
 - Unités de surfaces (historique sur la shon uniquement)
- **Priorité données ou priorité actions de maîtrise ?**
 - Cf. retour d'expérience SPSI / RT) – notation – complétude – délais mise à jour
 - RH contraint → conformité / OPERAT peut détourner une part de la ressource (économies de flux)
 - Mobiliser rétrospectivement les données de statistiques conso et indicateurs associés ?
- **Objectifs à l'échelle d'un parc, d'un site, d'un bâtiment ?**
- **Indicateurs d'intensité d'usage : à l'appréciation des université ou normé ?**
- **USE / CVC : mode opératoire / quelles moulinettes pour produire la valeur C.max**
- **Dompage que les émissions GES ne rentrent pas directement dans les objectifs (rendement € / CO2 évité > TRB). Exemple des investissements Chauffage Urbain**

FIN DIAPORAMA