



GTB ET OUTILS DE SUIVI MULTI SITES

OPTIMISER LA GESTION DE L'INTERMITTENCE AU SERVICE DE LA SOBRIÉTÉ DU PATRIMOINE DES COLLÈGES



Contexte > engagements du Département

1) Plan Charlemagne

- Exemplarité environnementale en matière d'exploitation
- Rationalisation des coûts

2) Agenda environnemental: améliorer la performance énergétique

3) Objectifs réglementaires

- Loi sur la transition énergétique
- Agenda 2030
- Décret tertiaire
- Décret BACS: système d'automatisation et de contrôle du bâtiment (1^{er} janvier 2025)

4) Contexte énergétique

- Changement climatique
- Augmentation du coût de l'énergie (molécule, acheminement, taxes)



Contexte > l'exploitation des collèges

Le patrimoine des collèges

- Surface globale en 2022 : 974 000 m²
- Nombre de collèges : 132

Etat des lieux en 2014 (installations thermiques)

- Les collèges passent leur contrat de petit entretien P2 et d'achat d'énergie
- Le Département a la charge du gros entretien et du renouvellement
- Nécessité de maîtriser le besoin, d'harmoniser et d'améliorer la qualité des prestations

Création de la compétence exploitation au Département en 2015

- Groupements de commande relatifs à l'achat d'énergie et à l'exploitation des installations thermiques
- Marché global d'exploitation avec intéressement aux économies d'énergie (MTI) – durée 6 ans
- Prise en compte de l'exploitation dans les projets de travaux



Etat des lieux > bilan du marché d'exploitation

Marché d'exploitation avec intéressement aux économies d'énergie: bilan 2018

- Groupement de commande: adaptation du niveau de confort, premier levier de la sobriété
- Outil de télégestion non satisfaisant (coût proche de 2 M€ TTC)
- 10 % d'économies d'énergie par an hors électricité (300 k€ TTC / an) dues à la diminution des T° de consigne
- Les choix des prestataires ne permettent pas de gérer la très forte intermittence des collègues
- Problème de compétence des prestataires d'exploitation

	coût annuel en M€ TTC
énergie	3,3
P2	1,4
P3	1,4



Etat des lieux > opérations de travaux

Défauts de mise en œuvre de la gestion technique: conception et mise au point

- Lot GTB : 1% du montant des travaux = 80% du coût de fonctionnement
- Problème de compétence des entreprises et bureaux d'études sur la régulation des systèmes
- Le faible niveau d'exigence sur la gestion technique du bâtiment au niveau de la maîtrise d'ouvrage a entraîné une perte de compétence dans ce domaine
- Réduits de température non efficaces en raison de la conception des installations
- Mauvaise gestion de la très forte intermittence des bâtiments d'enseignements (temps d'utilisation = 20% du temps total - la moitié des consommations en inoccupation)
- Les vieux bâtiments bien pilotés consomment souvent moins que les neufs



Etat des lieux > audit consommations d'électricité

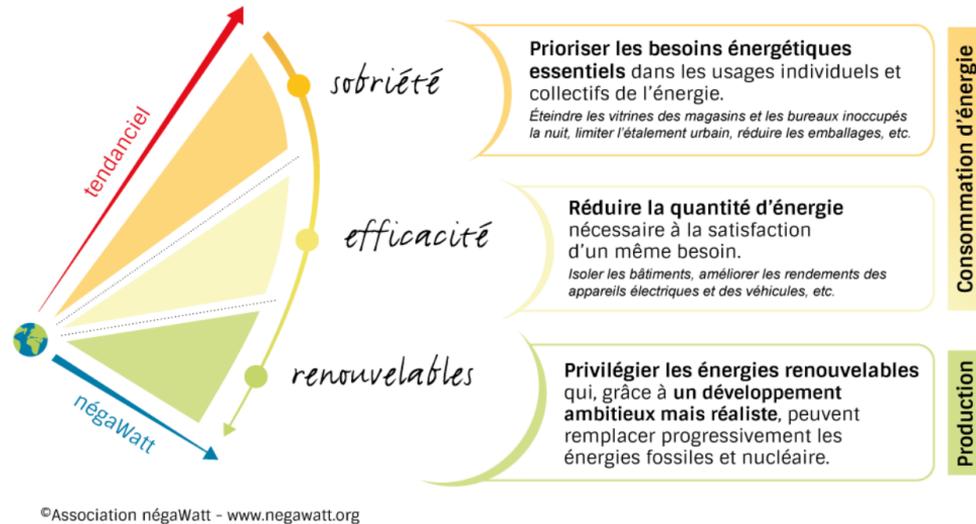
- 1) Objectifs de l'étude: campagne de mesure lourde sur un an sur deux collèges (un récent et un ancien)
 - Établir une cartographie détaillée des consommations d'électricité par usage
 - Analyse des mesures: -> fournir des pistes d'économies (exploitation, maintenance, construction)

- 2) Collège récent – 2015 (300 MWh 45 k€ annuel)
 - Potentiel d'économies de 40%, soit 120 MWh (18 k€ TTC/an) dont 13% réalisés pendant la campagne
 - Temps de retour de moins de un an
 - Consommation totale en inoccupation: 48% de la consommation annuelle
 - **Intermittence de la ventilation (50 MWh) et une économie de chaleur de 125 MWh / 400 MWh**
 - Production de froid en cuisine (20 MWh)
 - Éclairage (16 MWh)

- 3) Collège ancien – 1999 (290 MWh 44 k€ annuel)
 - Potentiel d'économies de 31%, soit 93 MWh (14 k€ TTC/an) dont 11% réalisés pendant la campagne
 - Temps de retour de moins de deux ans
 - Consommation totale en inoccupation: 48% de la consommation annuelle
 - Production de froid en cuisine (22 MWh)
 - **Intermittence de la ventilation (9 MWh)**
 - **Auxiliaires de chauffage et d'ECS (9 MWh)**
 - Éclairage, armoires froides, informatique



Etat des lieux > besoin d'efficacité énergétique



Enjeu en matière d'efficacité énergétique

- Gestion optimale de l'intermittence d'utilisation
- Potentiel d'économies d'énergie : 20 à 40% soit 800 000 € TTC par an

Retour d'expérience

- Ville de Montpellier: 65 M€ en 30 ans - Le Chambon : 40% d'économies annuelles
- CD13 : marché sur quelques collèges fin 2018 -> économies de 20% minimum
- Faible investissement au regard des économies générées



Le projet > solutions

Opération d'amélioration de l'efficacité énergétique (CP de juin 2019)

1) Produire l'énergie nécessaire et suffisante

- Réguler en fonction de l'ambiance
- Couper les systèmes en inoccupation (vannes, pompes, ventilation)
- Optimiser les heures de démarrage en utilisant une surpuissance au démarrage
- Limiter la température du primaire chauffage aux besoins des consommateurs (réseaux, ECS, CTA)
 - > mise à niveau des installations de régulation

2) Suivre les consommations et contrôler le confort

- Outil de suivi et d'analyse multisites
- Mesurer les économies, contrôle du confort et de la qualité de l'air
- Ajuster le pilotage des installations
- Pérenniser la télégestion



Le projet > exigences selon la norme et le décret BACS

Objectif: classe B selon la norme NF 52120-1

		Définition des classes							
		Résidentiel				Non résidentiel			
		D	C	B	A	D	C	B	A
1.5	Régulation intermittente de l'émission et/ou de la distribution								
	Un seul régulateur peut réguler plusieurs pièces/zones ayant les mêmes profils d'occupation								
0	Aucune régulation automatique	x				x			
1	Régulation automatique avec programme fixe	x	x			x	x		
2	Régulation automatique avec optimisation de la mise en marche/arrêt	x	x	x		x	x	x	
3	Régulation automatique avec évaluation des besoins	x	x	x	x	x	x	x	x
1.6	Commande de générateurs de chaleur (combustion et chauffage urbain)								
0	Régulation de température constante	x				x			
1	Régulation de température variable en fonction de la température extérieure	x	x			x	x		
2	Régulation de température variable en fonction de la charge	x	x	x	x	x	x	x	x

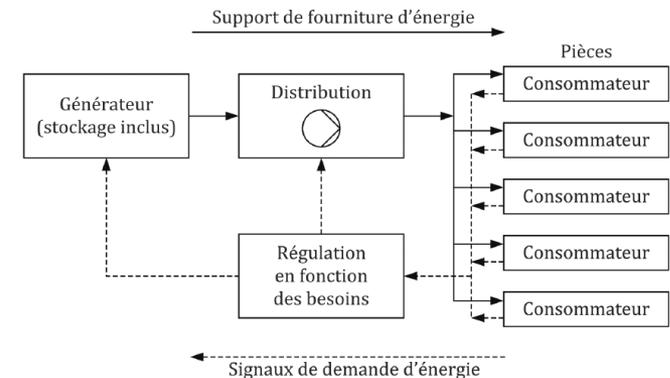
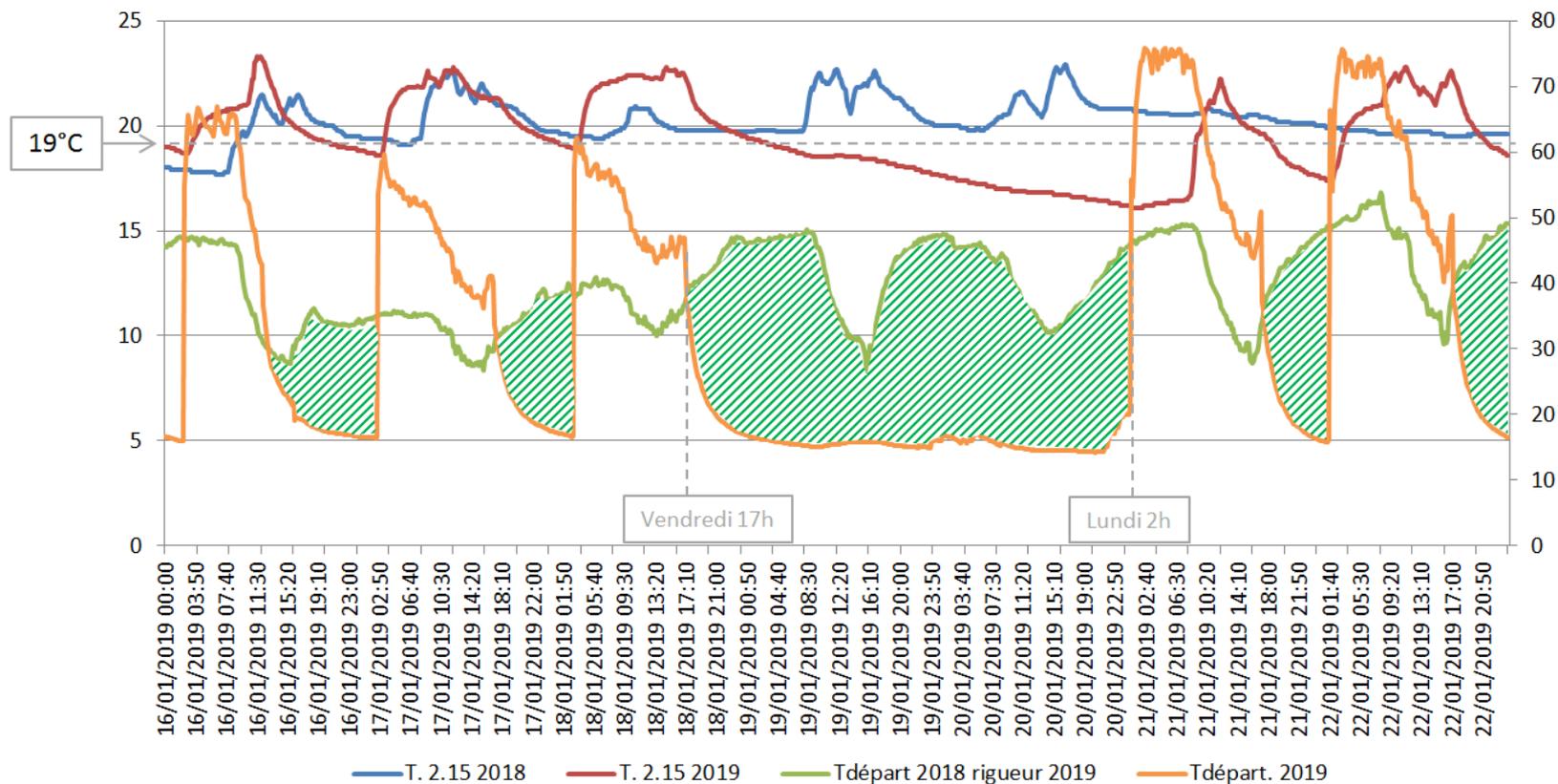


Figure 2 Demande en énergie et modèle d'alimentation (exemple : installation de chauffage)

- pour valoriser les CEE il faut être A ou B
- il n'est pas nécessaire d'avoir la classe A ou B pour respecter le décret BACS



Le projet > premiers résultats en 2019



économies

- Économies de 20% pour deux collèges
- Économies de 60% pour un gymnase
- Confort amélioré



Le projet > choix techniques et stratégie d'achat

Choix techniques

- Limiter le nombre de marques de régulation / GTB
- Eviter de multiplier les protocoles de communication (même marque)
- Permettre la connexion directe aux automates et simplifier les interfaces
- Développer un outil de suivi multisites

Stratégie d'achat

- Etude de marché fin 2018 (salon IBS à Paris) -> absence de bureau d'études de maîtrise d'œuvre
- Marchés de travaux en maîtrise d'œuvre interne avec des intégrateurs de GTB
- Marchés à bons de commande pour les travaux de câblage informatique
- Marché UGAP pour les outils de suivi énergétique et confort
- Marchés sans publicité ni mise en concurrence avec exclusivité pour les outils de supervision des installations existantes avec formation
- Mise en œuvre des outils de télégestion, de suivi énergétique et de contrôle du confort en interne

Modification des exigences du marché d'exploitation (MTI -> PF avec GER)

- Développement de l'efficacité énergétique dans les marchés d'exploitation
- Suppression de la clause d'intéressement -> exigences sur la coupure des systèmes
- Formation des exploitants
- Prestations de suivi de l'efficacité énergétique valorisées
- Administration des outils par le Département

	coût annuel en M€ TTC
énergie	7,5
P2	1,4
P3	0,6
P3R (global)	2



Le projet > mise à disposition d'un sharepoint

eduProvence SharePoint

Rechercher sur ce site

Exploitation Energie Collèges Accueil Documents Liens Liens SGEC Contenu du site Pages Modifier

+ Créer Détails de la page Analyse

- Carte de l'allotissement du marché
- Energisme
- Pytheas
- Supervision SAUTER (lot 1 et 2)
- Supervision SIEMENS (lots 3, 4, 5 et 6)
- Supervision WIT (lots 7, 8 et 9)
- liens automates DALKIA
- liens automates VINCI
- liens automates H SAINT PAUL
- Eaux de Marseille

Suivi du marché d'exploitation des collèges

Actualités [Afficher tout](#)

+ Ajouter

Sobriété énergétique des écoles et établissements scolaires
Sobriété énergétique - recueil des bonnes pratiques (document édité par le ministère de...
DULCERE Frédéric 30 novembre 2022

Contrôle réglementaire de l'efficacité énergétique et des émissions polluantes
Le contrôle réglementaire des chaudières supérieures à 70kW (efficacité énergétique et...

Ce site est dédié au suivi du marché d'exploitation des installations thermiques des collèges. Il permet d'accéder à :

- la documentation liée au marché (onglet Documents)
- aux outils de gestion et de suivi (onglet Liens)
 - la carte de l'allotissement du marché
 - la plate forme Energisme de suivi Energie / Confort
 - l'outil de gestion des demandes d'intervention PYTHEAS
 - les outils de télégestion

Liens:

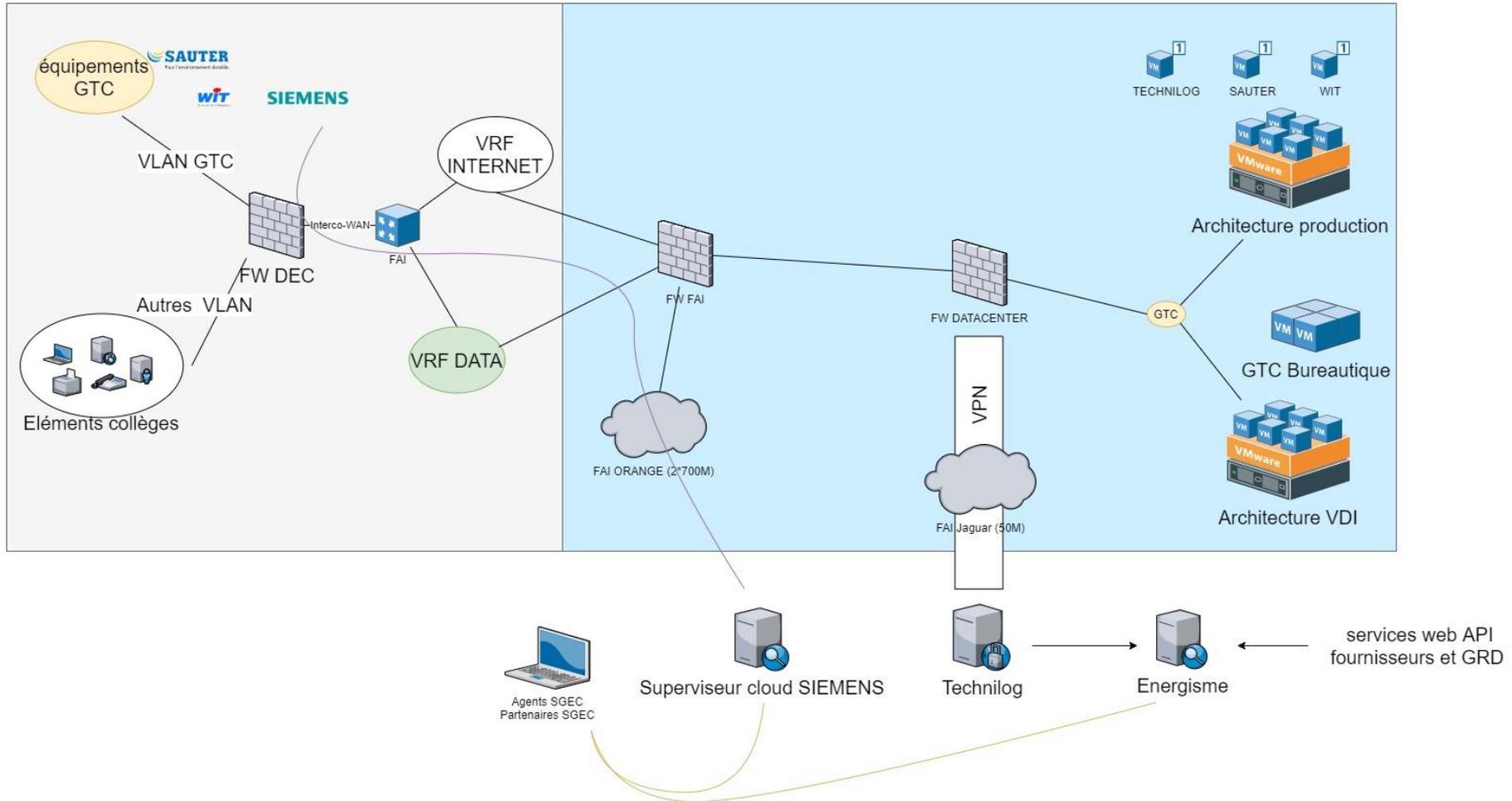
- [guide de suivi du marché](#)
- [bibliothèque de documents - charte de gestion des données](#)
- [accéder à PYTHEAS -> manuel d'utilisation collèges](#)
- [dossier prévention du risque légionnelles](#)
- [recommandations d'utilisation du capteur CO2](#)

Contact: Service Gestion et Exploitation des Collèges

CE COLLEGES Exploitation



Architecture informatique > un réseau dédié GTB





GTB > développement du suivi énergie / confort

Tableau de bord multi - sites

ANALYSES

Tableau de bord

Cartographie

Rapports

Gestion des alertes

Mes alertes

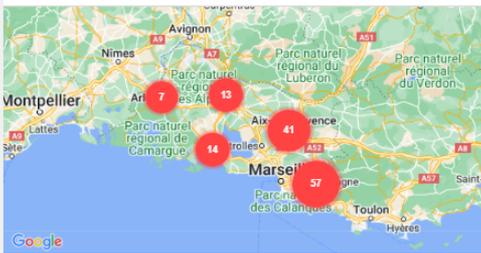
Rechercher...

suivi patrimoine (rel...)

Lier les périodes des widgets

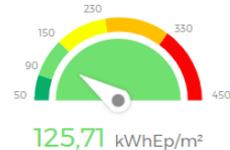


cartographie



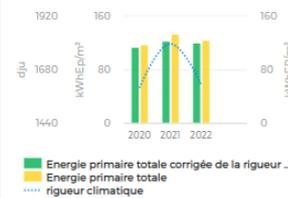
Performance énergétique annuelle totale

01/01/2022 - 31/12/2022



Energie primaire totale

01/01/2022 - 31/12/2022



Note

Page d'accueil

Tableau de bord:

Cliquer sur le site sur la cartographie (ou le saisir dans la barre de recherche ci-dessus)

onglet synthèses:

Synthèse générale

Analyse gaz (en fonction des sites)

Analyse électricité

Températures (mise à disposition en fonction de l'avancement)

onglet Synoptique:

Permet d'accéder au schéma de comptage

onglet suivi des capteurs:

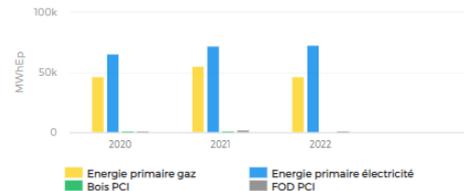
Surface totale suivie

01/01/2022 - 31/12/2022

971 372 m²

Energie primaire

01/01/2022 - 31/12/2022



Energie primaire corrigée de la rigueur climatique

01/01/2022 - 31/12/2022



Energie primaire totale

01/01/2022 - 31/12/2022

	2020	2021	2022
Energie primaire totale corrigée de la rigueur climatique (kWhEp/m²)	114,46	123,42	120,74
		-7,63 %	-2,17 %
Energie primaire totale (kWhEp/m²)	117,5	133,17	124,25
		-13,33 %	-6,7 %
rigueur climatique (dju)	1,60k	1,80k	1,62k
		-12,44 %	-10,08 %

Classement des sites les plus et les moins consommateur d'eau

01/01/2022 - 31/12/2022

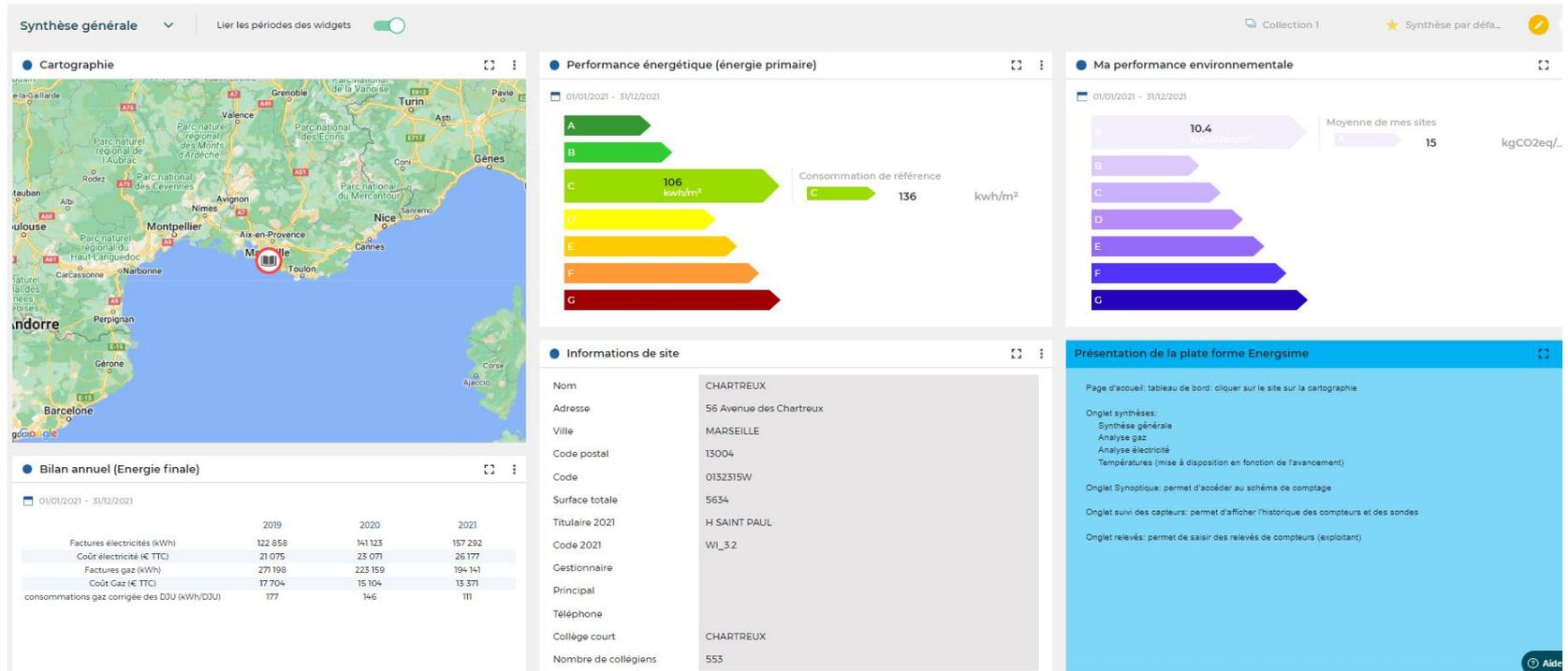


Périmètre



GTB > développement du suivi énergie / confort

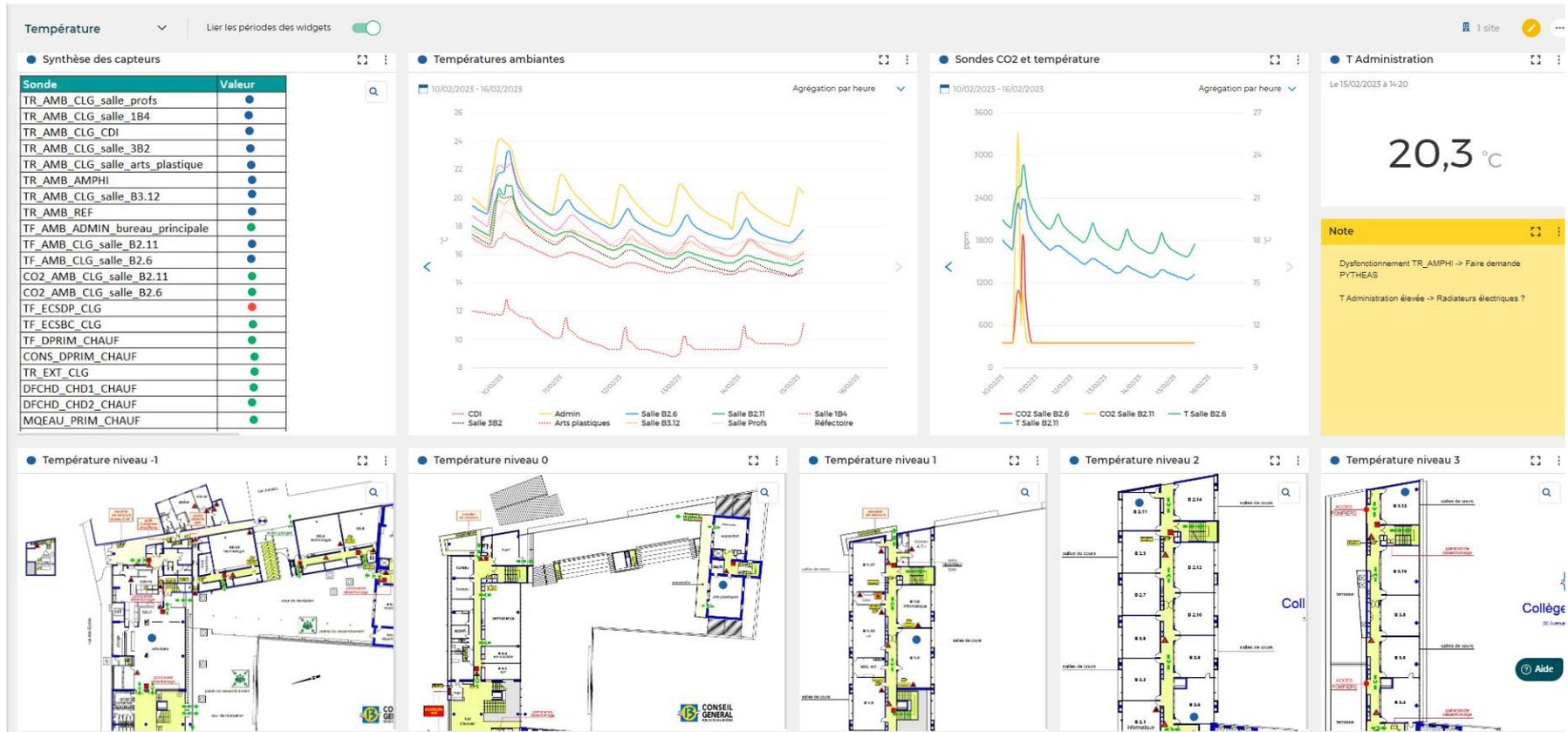
Tableau de bord par site





GTB > développement du suivi énergie / confort

Synthèses confort et défauts par site



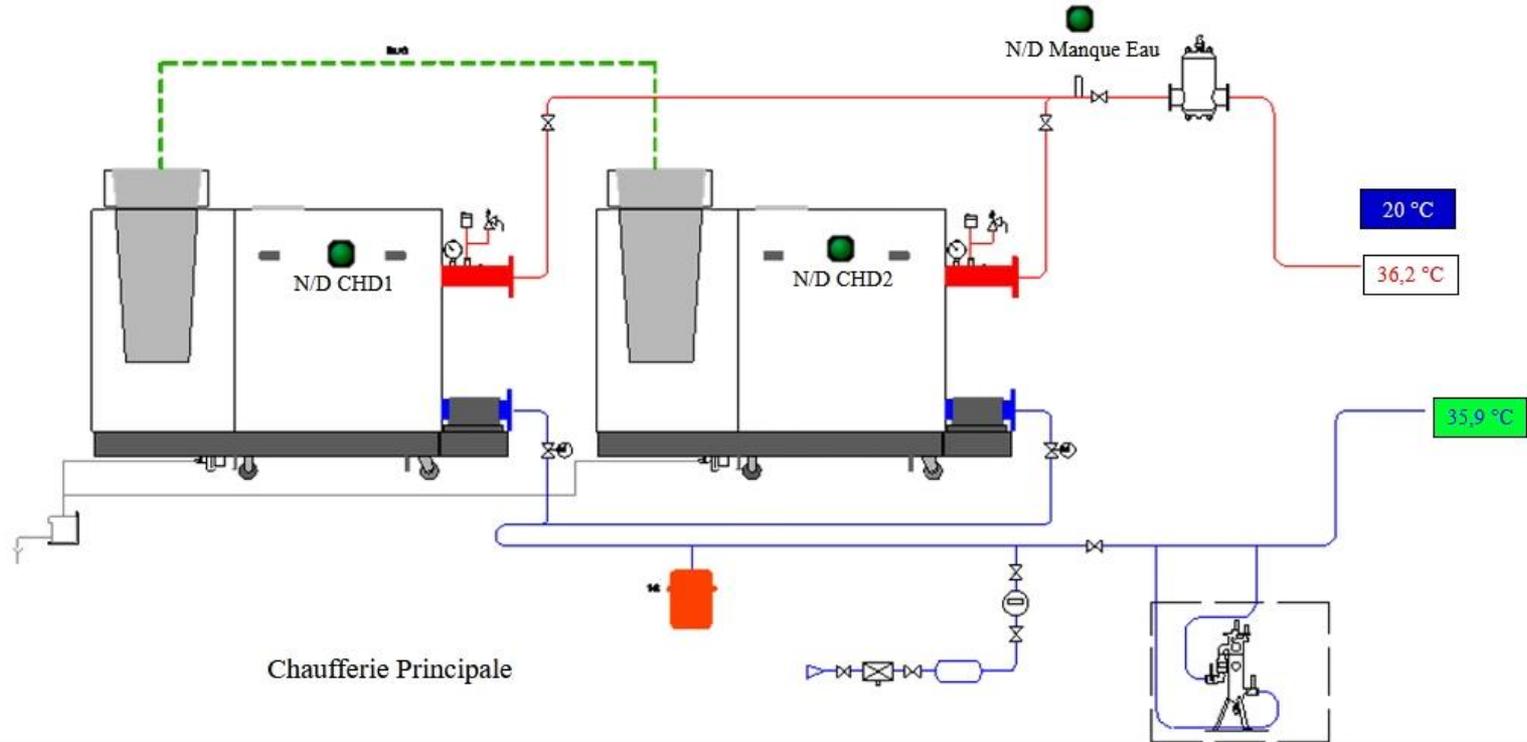
1300 compteurs - 7000 capteurs (température et CO2)



GTB > interfaces de supervision

Supervision chaufferie

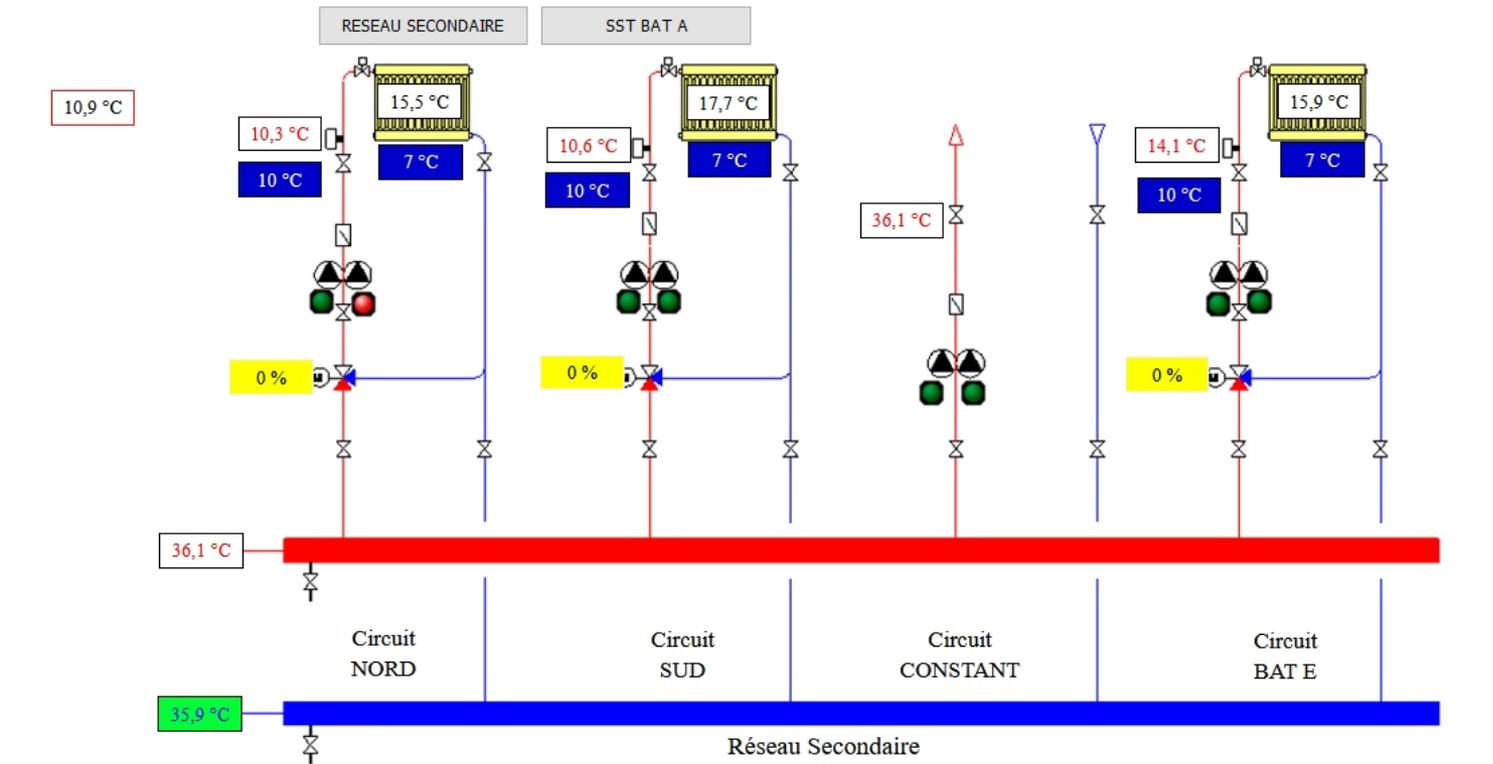
11 °C





GTB > interfaces de supervision

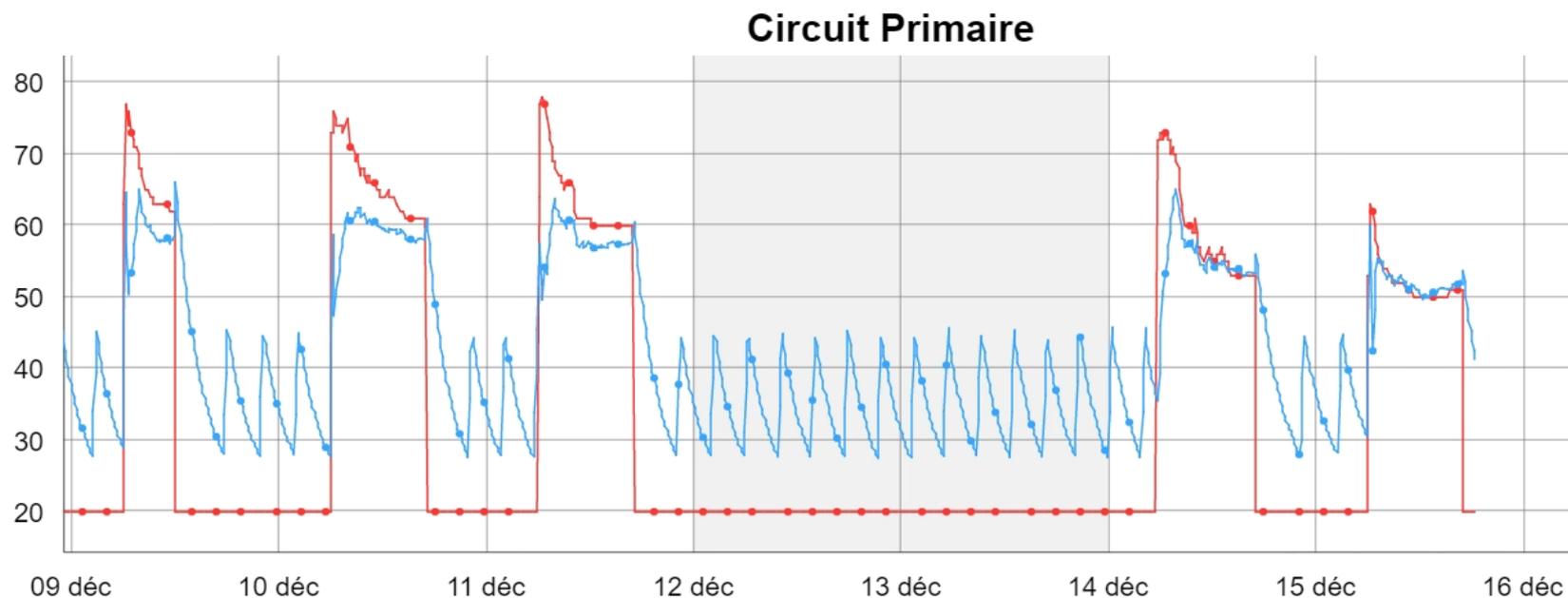
Supervision réseaux





Résultats > production en fonction des besoins

Analyse rapide du fonctionnement de la production



Température chaudières (rouge: consigne – bleu: mesure)



Résultats > coupures des réseaux

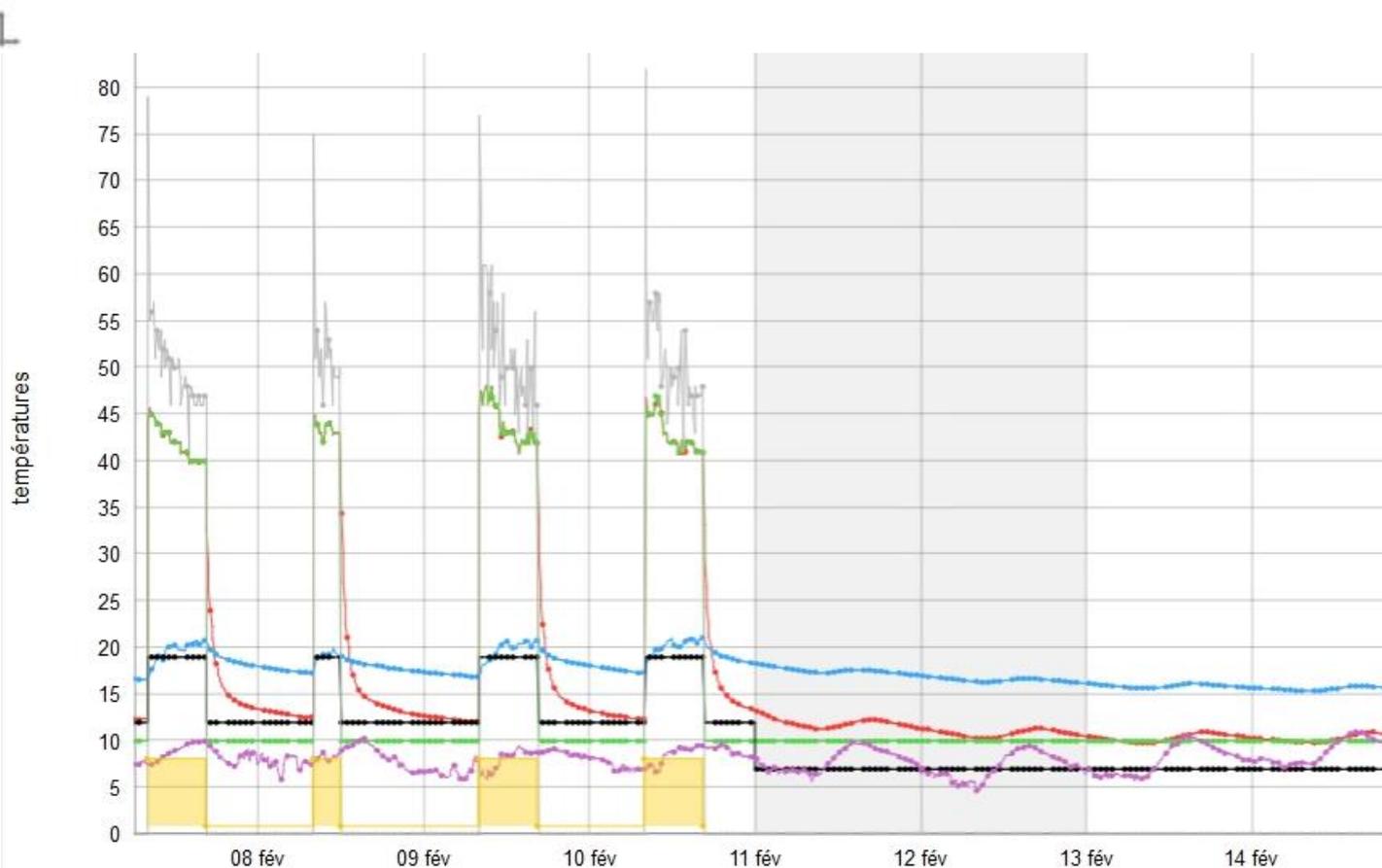
Analyse du fonctionnement de chaque réseau

températures

	Tdep_nord		
	09/02/2023 08:08:16	45.1°C	
	Consdep_nord		
	09/02/2023 08:08:16	46.0°C	
	Tamb_nord		
	09/02/2023 08:08:16	17.0°C	
	Consamb_nord		
	V3V_nord		
	09/02/2023 08:08:16	77.00	
	Text		
	09/02/2023 08:08:16	7.20	

pompes

	Cmdppe_nord		
	0 1		
	Pdmppe_nord		
	0 1		





Résultats > exemple d'un collège

Avant modifications en janvier 2020

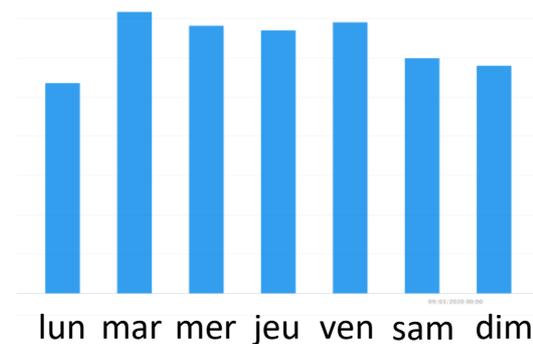
19 MWh, 3800 € (une semaine)



Après modifications en décembre 2020

12,5 MWh, 2500 € (une semaine)

consommations quotidiennes de gaz



- 35% (- 1300 €)





Résultats > gestion des alarmes

Capteurs

Dépassement de seuils

↑	Alerte défaut brûleur chaudière	Alerte active quand il y a un défaut chaudière	📶 157 capteur(s)
↑	Alerte chaudière Condensation + ECS	La consigne primaire est toujours supérieure à 40°C le soir entre 22h et 00h (sans réseau logements)	📶 19 capteur(s)
↑	Alerte chaudière classique	La consigne primaire est supérieure à 70°C la nuit	📶 20 capteur(s)
↑	Alerte manque d'eau	Alerte activée quand il y a un manque d'eau	📶 57 capteur(s)
↑	Alerte chaudière Condensation	La consigne chaudière est supérieure à 40°C le soir entre 22h et 00h	📶 19 capteur(s)

Alerte manque d'eau

Alarmes en cours [Analyse et statistique](#)

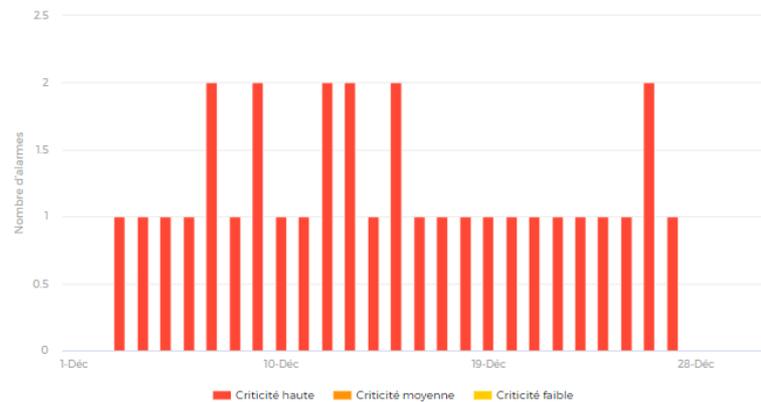
📅 01/12/2022 - 31/12/2022

Nombre d'alarmes



■ Criticité haute
■ Criticité moyenne
■ Criticité faible

Evolution du nombre d'alarmes

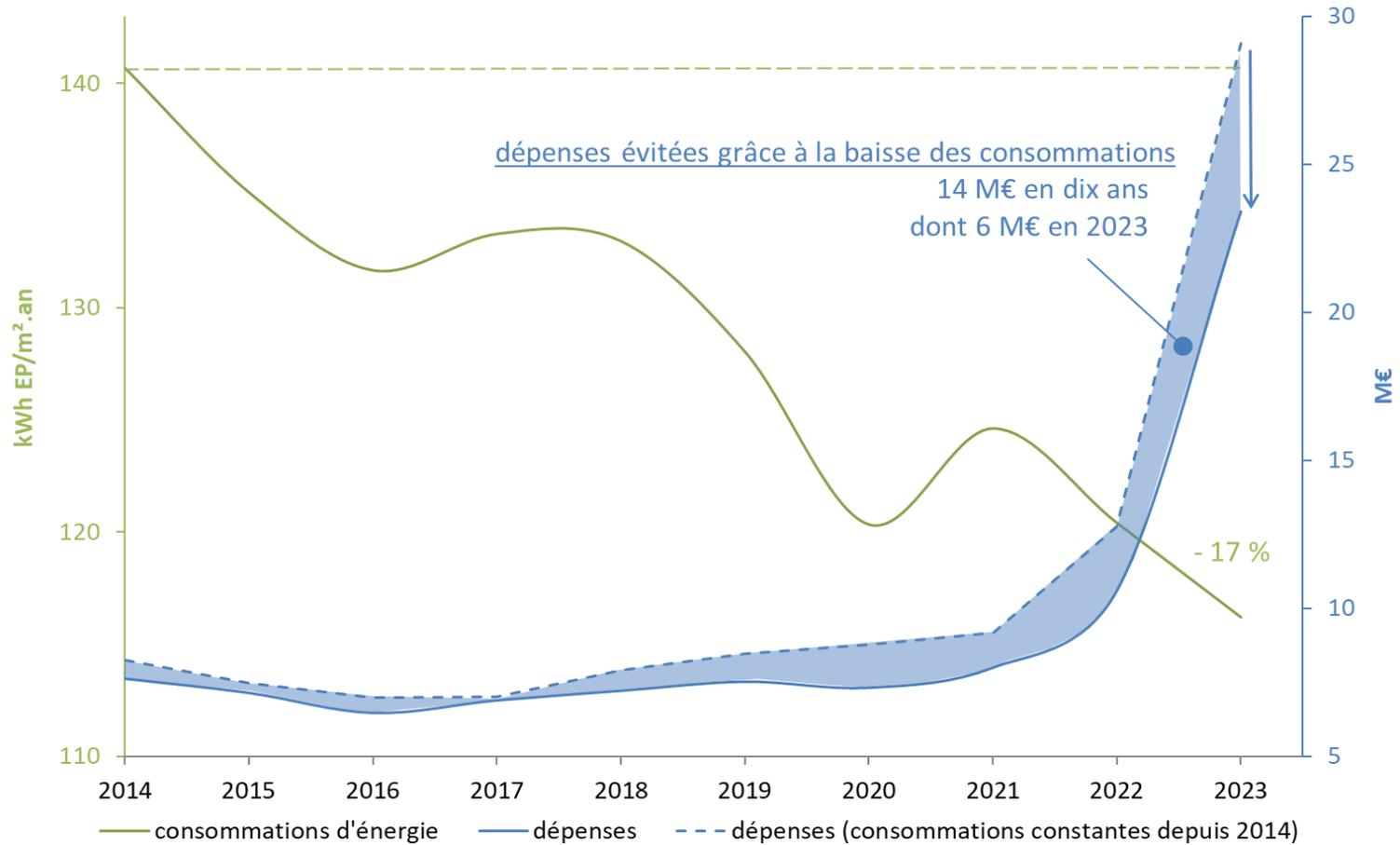


Envoi des alarmes par email



Résultats > les dépenses évitées

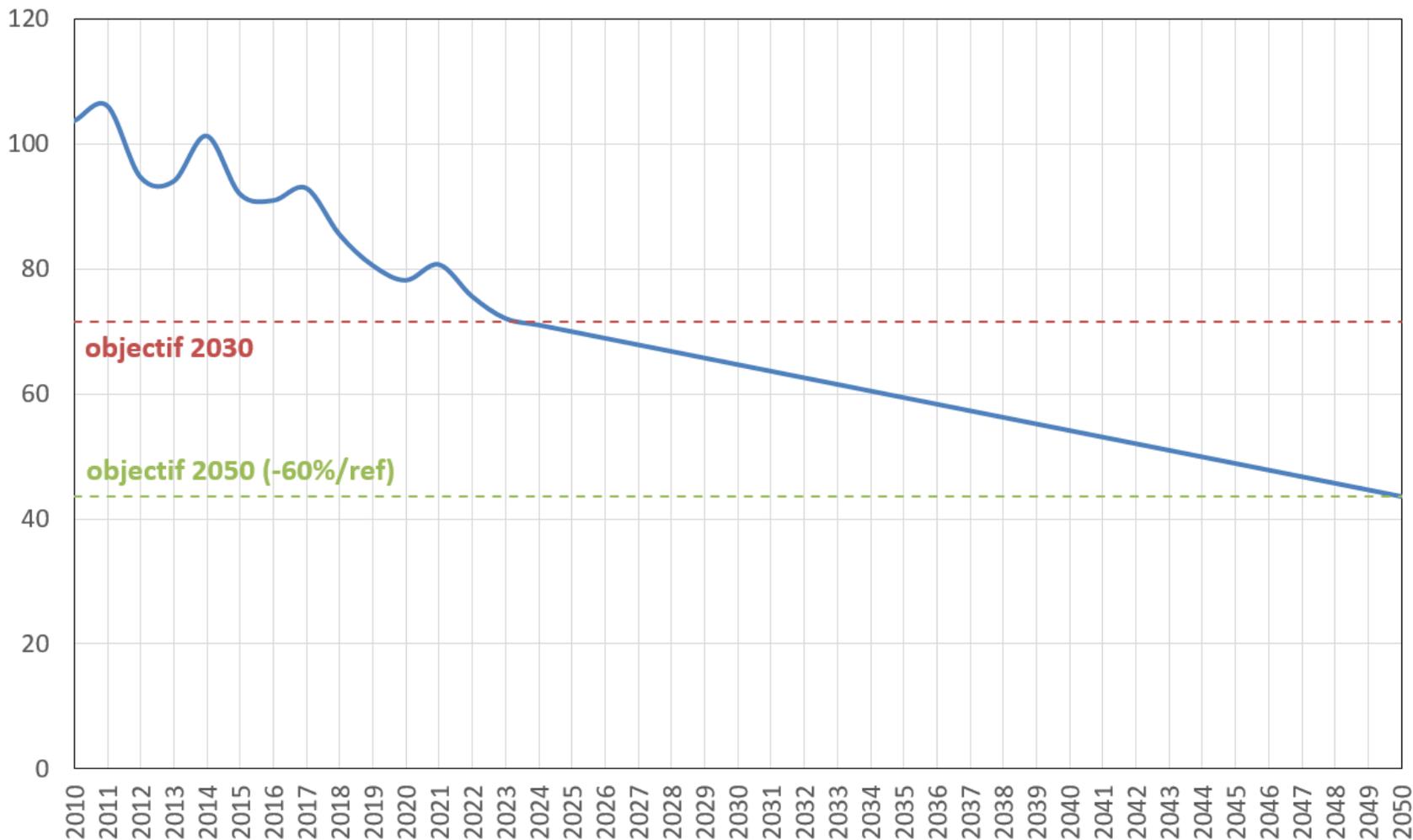
Dépenses financières et consommations d'énergie par an des collèges (2014 - 2023)





Résultats > trajectoire eco énergie tertiaire

consommations totales d'énergie moyenne en kWh EF/m².an (131 collèges)



46 collèges respectent l'objectif décret tertiaire 2030 à ce jour



Résultats > Budget et calendrier de l'opération

budget de l'opération	€ TTC
marché de travaux	2 130 000
supervision	160 000
câblage SIC	260 000
Total	2 550 000
CEE	- 403 000
subvention DSID	- 963 000
Total net	1 184 000
licence outil de suivi énergie / an	26 400
Economies annuelles (fonctionnement)	- 800 000
	TRI = 1,5 an



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° BAI-TH-116

**Système de gestion technique du bâtiment
pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire**

	Action	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
prise en charge de l'exploitation	marché d'exploitation CVC type MTI avec télégestion											
amélioration de l'efficacité énergétique	retour d'expérience et étude de marché											
	tests sur quelques collègues											
	marché de travaux 2 lots - 61 collègues											
	marché de travaux 2 lots - 34 collègues											
	AC sans pub ni mise en concurrence (20 collègues)											
	mise en œuvre des applications GTC											
	câblage informatique: 20 collègues par trimestre											
	création de l'architecture réseau et paramétrage réseau											
	mise à disposition des machines virtuelles											
	outil de suivi énergie et télégestion en interne											
exigences relatives à l'intermittence	marché d'exploitation CVC P2 P3 sans intéressement											

- Marché de travaux en maîtrise d'œuvre interne (délais courts et maîtrise technique)
- Mise en œuvre des outils de télégestion, de suivi énergétique et de contrôle du confort en interne
- Réalisation de la partie informatique par le service informatisation des collègues
- Projet facilité par la collaboration de deux services d'une même direction



Le projet > bilan

L'ensemble de ces actions (sobriété et efficacité):

- ont permis d'éviter 14M€ de consommations en 10 ans
- applicables à tout patrimoine tertiaire, permettent à elles seules d'atteindre l'objectif 2030 du décret tertiaire
- permettent également de respecter l'obligation imposée par le décret bacs

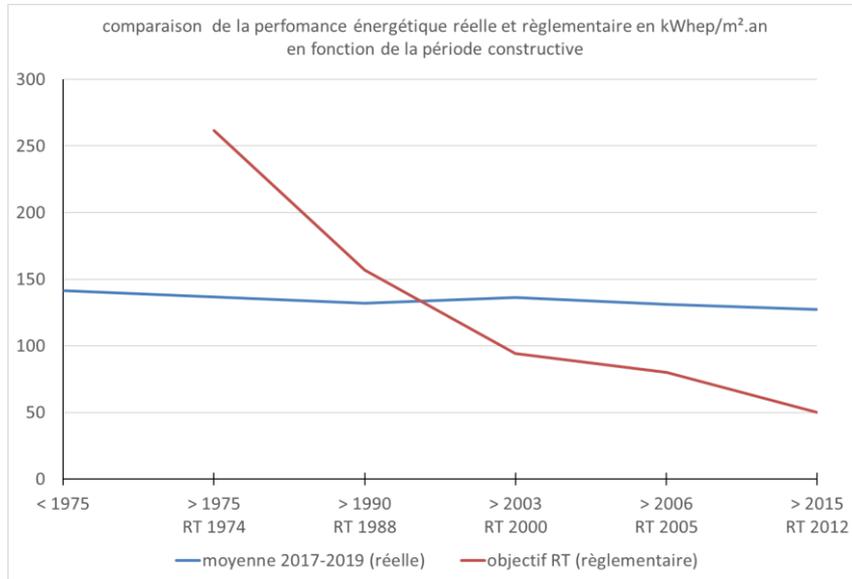


Le pôle exploitation des collèges > moyens humains

période	missions	moyens (équivalent temps plein)					
		A technique	B technique	A administratif	B administratif	AMO	
2015-2016	- exécution des marchés d'exploitation - gestion de la fourniture d'énergie - avis techniques sur la prise en compte du confort et de la maîtrise de l'énergie dans les opérations de travaux	0,5	2	1	1	2	deux techniciens non formés
2017	missions identiques	1,5	2	1	1	2	recrutement d'un ingénieur
2018	- missions 2017+ - études relatives à la réduction des consommations - rédaction des programmes des opérations de construction, volet énergie - actions de commissionnement (mise au point) des opérations de travaux	1,5	2	1	1		fin de l'AMO
2019	- missions 2018+ - opération d'amélioration de l'efficacité énergétique des collèges	1,5	3	1	1		recrutement d'un technicien
2020	- missions 2019+ - relance des marchés d'exploitation avec objectif d'exemplarité environnementale - développement de l'architecture de télégestion - développement de la supervision en interne mise en place de l'outil de suivi énergétique	2,5 1 apprenti 1 stagiaire	3	1	1		recrutement d'un ingénieur et d'une apprentie ingénieur stage niveau licence
2021	- missions 2020+ - mise en place du nouveau marché avec objectif d'exemplarité environnementale - suivi précis de l'efficacité énergétique	2,5 1 apprenti 2 stagiaires	3	1	1		stages niveau 4ème année école d'ingénieur
2022	- missions 2021+ - travaux d'amélioration et actions de réduction des consommations d'électricité	2,5 1 apprenti 2 stagiaires	4	1	1		stages niveau 4ème année école d'ingénieur
2023	- missions 2022+ - travaux d'amélioration et actions de réduction des consommations d'électricité	2,5 1 apprenti 2 stagiaires	5	1	1		stages niveau 4ème année école d'ingénieur



Perspectives > objectif 2050



- La performance énergétique ne s'améliore pas de manière significative après une opération globale de travaux
- La performance énergétique réelle est décorrélée de la performance réglementaire

- dépasser les objectifs réglementaires (aller vers de la construction passive y compris en réhabilitation)
- pilotage des opérations: approche qualité et commissionnement
- favoriser le renouvelable en autoconsommation



Sobriété des projets > commissionnement

Prise en compte des principes de sobriété dans les opérations de travaux

- Avis relatifs à la qualité environnementale à tous les stades des projets
- Confort et qualité de l'air intérieur
- Simplicité des systèmes techniques
- Maîtrise des consommations d'électricité (régulation des chambres froides, éclairage)

Points de vigilance

- Attention avec le décret BACS et la RE2020 à ne pas tomber dans des usines à gaz
- L'automatisation des systèmes permet de compenser les défauts de conception du bâtiment mais complexifie la mise au point et l'exploitation et va à l'encontre de la sobriété
- Privilégier les GTB de classe B



Retour d'expérience Département 13

L'optimisation de la gestion de l'intermittence permet de respecter l'objectif 2030

- Après l'adaptation du niveau de confort, le pilotage des installations est donc le levier le plus important en termes de sobriété avec des TRI inférieurs à 2 ans.
- L'objectif est d'atteindre la sobriété énergétique par la sobriété technique, alors que la réglementation peut inciter à la complexité, souvent source de dysfonctionnement et de surconsommations.

Perspectives

- Projet applicable à tout bâtiment tertiaire, dans l'existant et en réhabilitation ou construction
- Facteur de réussite: développer une expertise technique interne
- Facteur de risques / difficultés: compétence à pérenniser
- Développer l'analyse de la performance
- Développer la formation