

Sobriété énergétique

Cas pratique : optimisation énergétique de la plateforme de micro et nanotechnologies LAAS-CNRS

Troisième journée de la transition environnementale de la recherche
Comment passer de l'ambition à la mise en œuvre ?

6 février 2026

CNRS PMA 75016 Paris

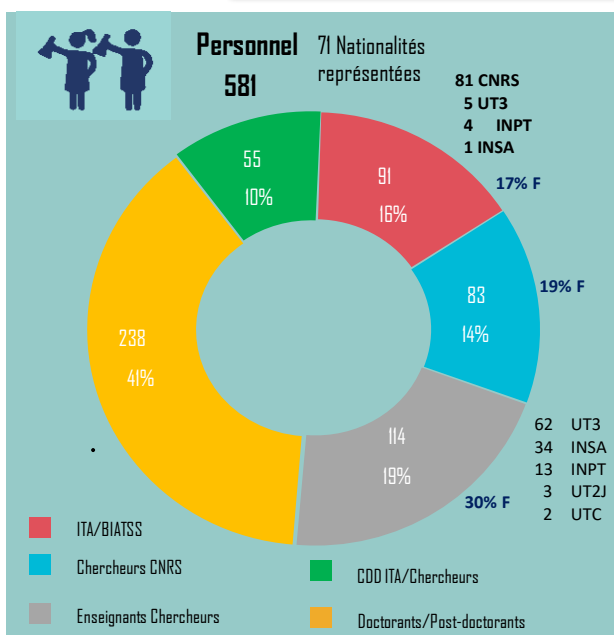
Granier Hugues¹, Eric Tasselli¹, Guillaume Tanneau¹, Emmanuel Vialan², Laurent Bouscayrol¹

1-LAAS-CNRS, Université de Toulouse, CNRS, Toulouse, France

2- Délégation régionale CNRS Occitanie-ouest, CNRS, Toulouse, France



LAAS-CNRS- UPR 8001 – Carte d'identité



115 hébergés (Partenariats, Renatech, ...) **250 Stages, Visiteur:**
50 thèses soutenues /an – 10 CIFRE/an

Contrats/projets collaboratifs

Projets européens, ERC, PEPR, 3 Equipex, Défis-Clef, Labs communs avec l'industrie, chaire industrielle, Startups, ...

Budget 17 M€/an (budget opérationnel)

Nombreuses collaborations internationales

INFORMATIQUE	AUTOMATIQUE	ROBOTIQUE	MICRO & NANOSYSTÈMES
 Informatique, Réseaux, systèmes de confiance (RISC) 4 équipes	 Décision & Optimisation (DO) 4 équipes	 Robotique (ROB) 3 équipes	 Gestion Energie (GE) 4 équipes
 Health & Environment	 Smart Industry	 Energy	 Space
 Micro Nano Bio Technologies (MNBt) 7 équipes	 Systèmes hyperfréquences, Photonique (HOPES) 4 équipes	 Transportation & Mobility	

Plateformes mutualisées ouvertes

Salle blanche 	Caractérisation électrique 	Caractérisation micro-ondes 	Caractérisation Optique 	Gestion de l'énergie
Biologie & chimie 	Multifab Fablab 	Robotique 	Espace 	

La salle blanche du LAAS - carte d'identité

> Composante du réseau



LAAS : Bureaux et plateformes
21 000 m²

> 200+ utilisateurs

> 160+ projets / an (moyenne 2014-2025)

- 80 internes
- 80 exogènes

> 18 000 h/an moyenne annuelle d'utilisation

> 50 M€+ d'équipement

- 220+ outils
- <https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentList.aspx>

> Budget ≈ 3,16M€ / an

- Moyenne opérationnelle : 1,434 M€/an
- Investissements (2014/2024) ≈ 1,7 M€/an



1600 m² dont **1500m² salle blanche**

Portés à 2000m² fin 2026

Salle blanche = 8 % de LAAS

2015 : Construction de la démarche

> Constats :

■ Salle blanche très énergivore

- Etude en 2015 : **80% de la consommation du LAAS pour 7% de sa surface**

■ Enjeux environnementaux et économiques

- Changement climatique / Demande sociétale

■ Crise énergétique internationale impactant les coûts

- Réduire un des principaux postes de dépenses de fonctionnement

> Analyse des axes d'amélioration

■ Axe 1 : traitement d'air = Maintien des conditions en

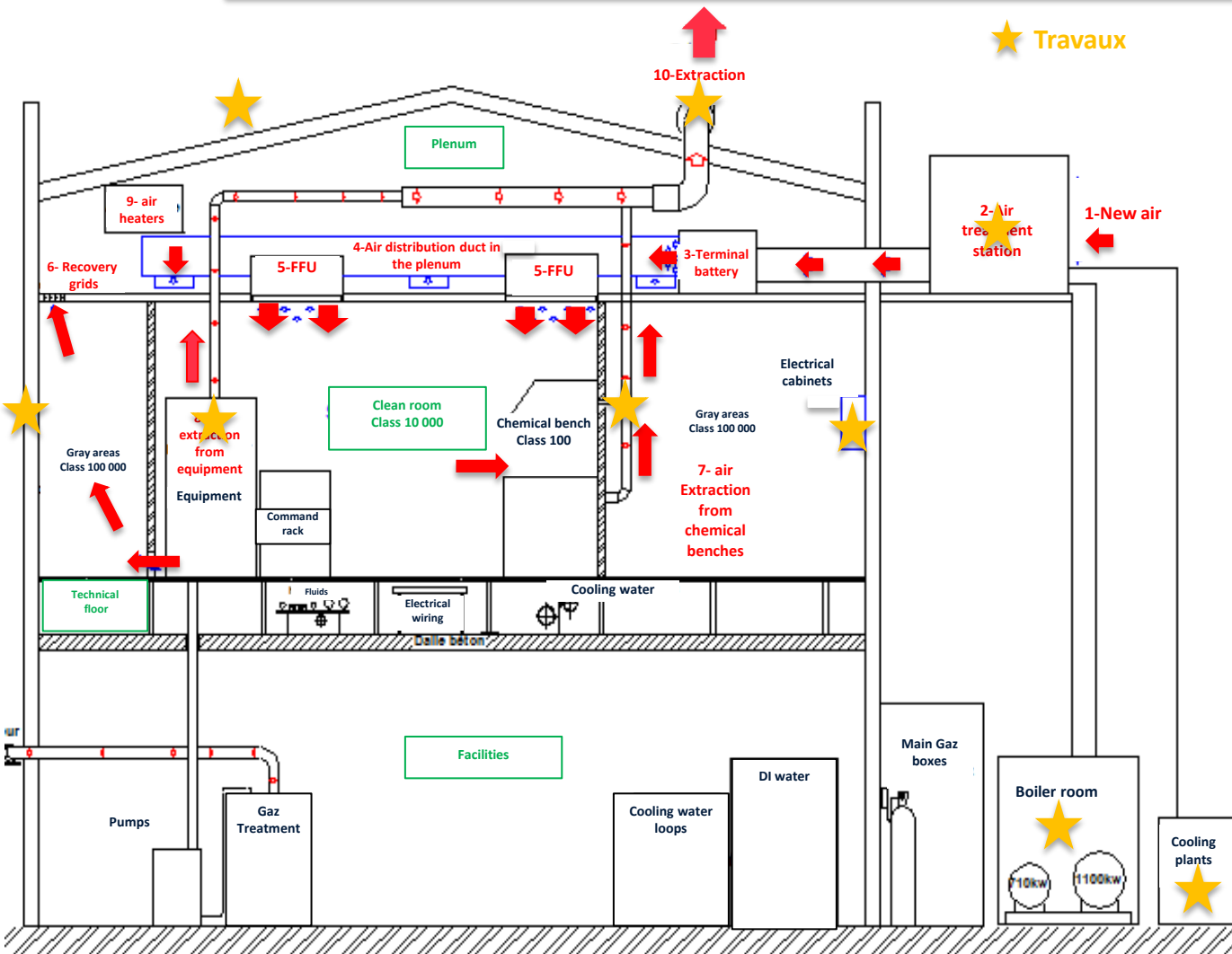
- Température 21°C +/- 1, Hygrométrie 55% +/- 5, Surpression

■ Axe 2 : Le process = utilisation des équipements de microfabrication

> Décision : Porter des action sur l'axe le plus important ; le maintien des conditions T°/ H% et P

> Points d'attention : assurer la sécurité des personnels et ne pas perturber les recherches

Une infrastructure complexe



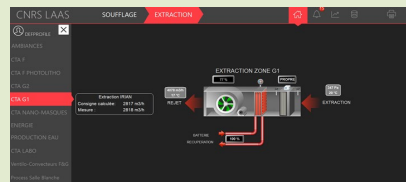
1. **Air neuf (66 500 m³/h)**
2. **5 Centrales de prétraitement**
(préfiltration/déshumidification)
3. **5 Batteries terminales**
(T°/réhumidification)
4. **Distribution d'air dans le plenum**
5. **FFU : filtration H10 et soufflage en salle blanche** (129 FFU - brassage > 15 000 m³/heure)
6. **Reprise partielle sous cloisons**
(recirculation)
7. **Extraction des hottes de chimie**
(sécurité)
8. **Extraction des équipements**
(sécurité)
9. **Aérotherme de régulation**
(T° plenum)
10. **4 Extracteurs (60.000 m³/h)**

REGISTRES MODULANTS SUR L'EXTRACTION



Avant : 60 000 m³ 24/24 7/7
Maintenant : Min 18 000 m³ A la demande
41 % d'économie

RECUPERATION SUR L'EXTRACTION



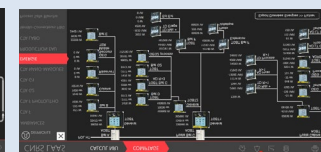
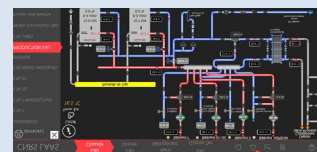
Avant : Perte totale des calories extraites
Maintenant : Récupération + pompes débit variable
76 % d'économie gaz 265 MW sur électricité

RECUPERATION CHALEUR FATALE



Avant : Perte calories des condenseurs eau glacée
Maintenant : modes récupération été /hiver
91 % d'économie de consommation gaz restante

SUPERVISION ET COMPTAGE



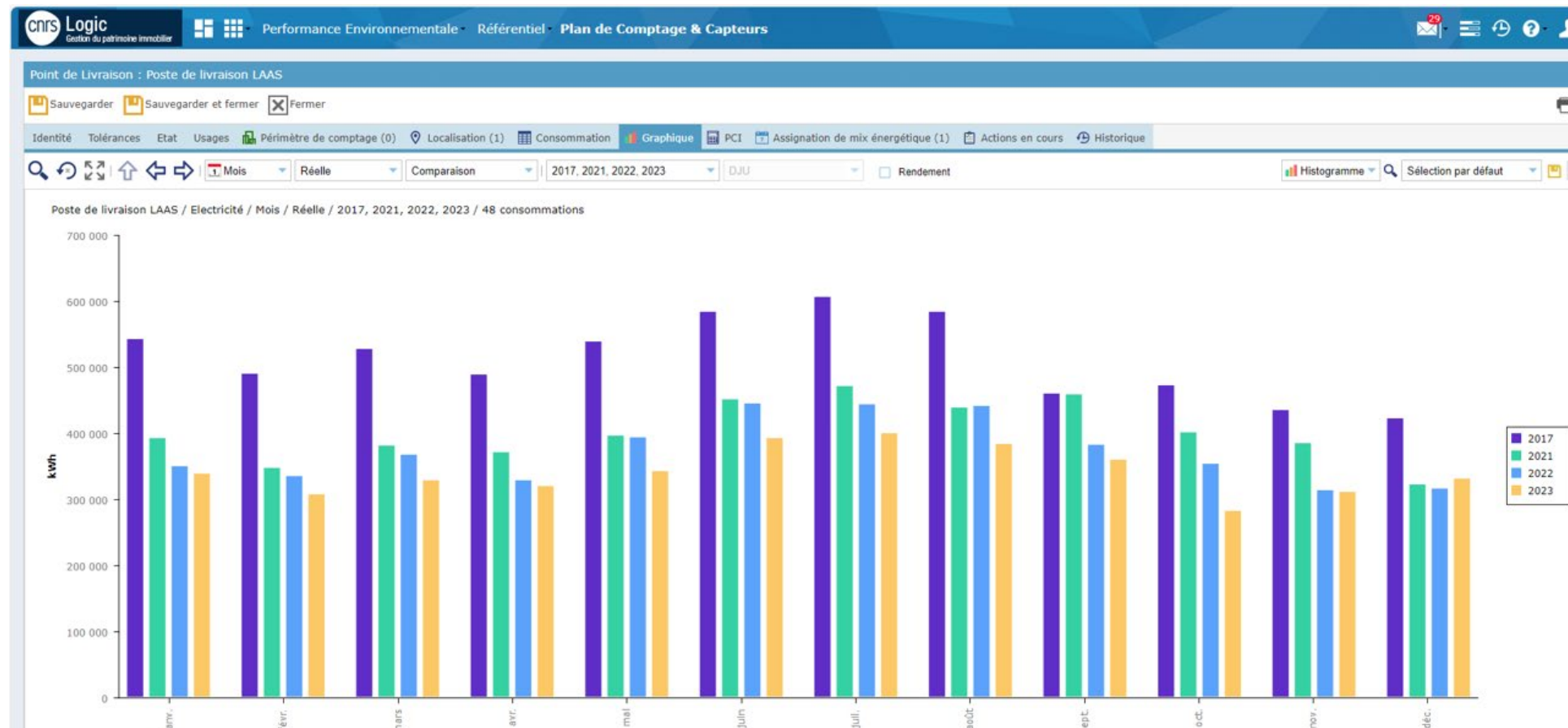
Avant : suivi et pilotage "manuel"
Maintenant : pilotage , analyse, sécurité
Analyse fine , réactivité, planification, adaptation

PRODUCTION PHOTOVOLTAIQUE Autoconsommation

100 kW crête : 75-90 Mwh /an

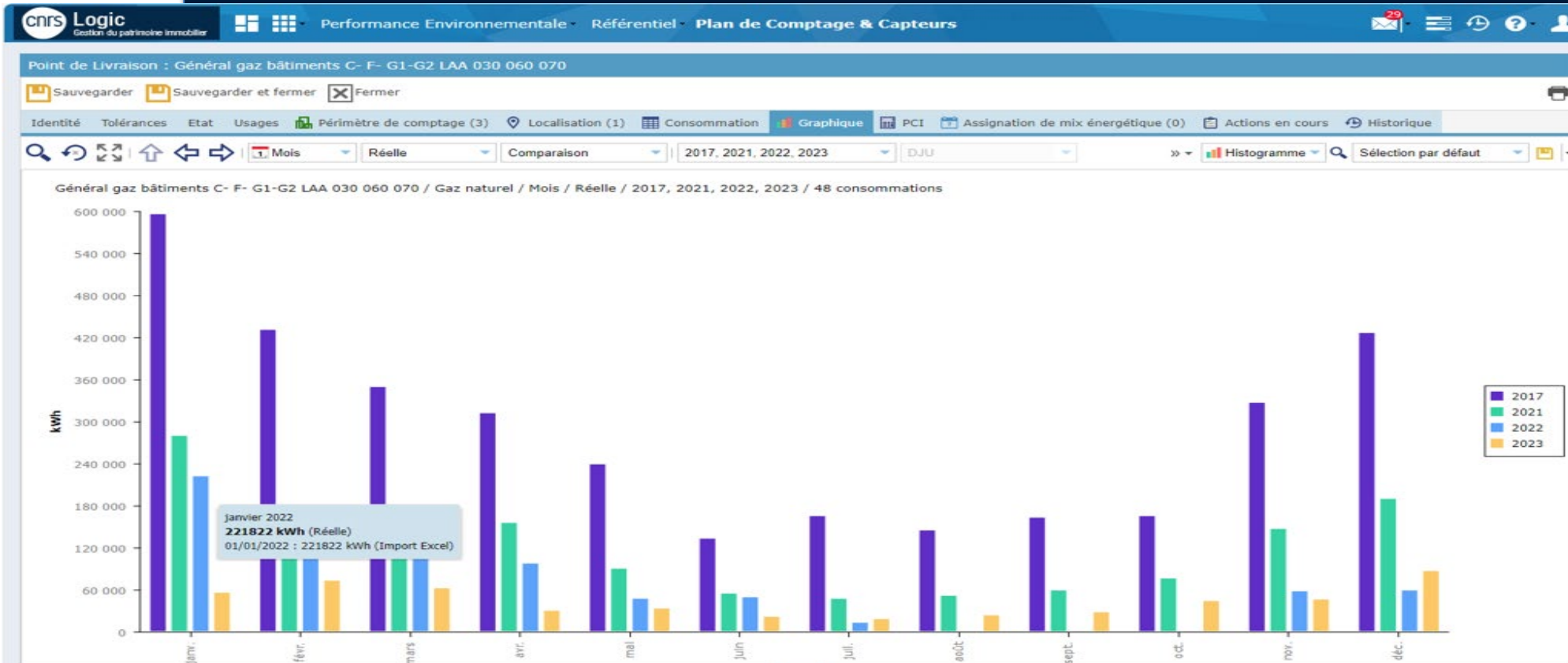


Résultats électricité



> Entre 2023 et 2017: gain de 33 %

Résultats gaz



- > Entre 2023 et 2017 gain de 85%
- > Entre mai et octobre consommation nulle car récupération de chaleur fatale suffisante

Retour sur investissement

> Coût des travaux

- + 2018 / 2019 : 0,615 M€ crédit entretien immobilier du CNRS (sur 3 ans)
- + 2022-2023 : 1,355 M€ plan de relance
- Récupération en Certificat d'Economie d'Energie par CNRS : 0,375 M€
- **Montant Total de l'investissement : 1,6 M€**

> Gains : Différences 2017-2022 (factures)

	2017 Kwh	2022 Kwh	Gain %	2017 k€	2022 k€	Gain %	Gai n K€
Gaz	3 449 542	818 980	76%	151	49	67.5%	102
Electricité	6 115 904	4 470 951	26,9%	551	436	20.9%	115
Total	9 565 446	5 289 931	44.7%	702	485	30.9%	217

> R.O.I. : 5 années aux coûts 2022 de l'énergie

Et maintenant ?

> Des travaux possibles

- Remplacement des systèmes de filtres en salle blanche
- Remplacement des CTA vétustes
- Photovoltaïque sur la terrasse technique
- Compteurs dans les zones de la salle blanche.
- Remplacement du compresseur air sec.
- Découplage des luminaires par zones de la SB

> Finesse de régulation des consignes

- En T° : -1° en hiver et +1° l'été = 5 à 7% d'économie
- En T° et H% : horlogeage horaire / quotidien

Conclusions

- > **Travaux ont démontré efficacité énergétique, économique, environnementale**
- > **En ligne avec les objectifs UE 2030 de réduction de la consommation (- 40%)**
 - 2017-2021 gains : 466 TeqCo2/an (gaz) + 112 TeqCo2/an (élec) = 578 TeqCo2/an
 - 2021-2022 gains : 149 TeqCo2/an (gaz) + 29 TeqCo2/an (élec) = 178 TeqCO2/an.
 - En sachant que la récupération de chaleur fatale n'est opérationnelle que depuis août 2022
- > **Compensation partielle des surcoûts énergétiques = maîtrise des coûts de fonctionnement**
- > **Nouveaux travaux d'infrastructure nécessaires**
- > **Développer le comptage en SB pour aborder l'axe 2 : le process**
- > **Complexification des installations = nécessité de compétences et de pilotage en interne pour s'assurer du bon fonctionnement**

Merci de votre attention

Nous serons heureux d'échanger sur
nos expériences respectives