

Mémoire de stage de fin d'études
ETUDE ET OPTIMISATION DES
INSTALLATIONS ENERGETIQUES
D'UN POLE UNIVERSITAIRE

Uxue TAVALLO PINA

Table des matières

1) NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE.....	5
2) L'ENTREPRISE.....	6
2.1) L'histoire de l'entreprise.....	6
2.2) Le positionnement de l'entreprise dans le secteur	7
3) LE PROJET.....	8
3.1) Contexte.....	8
3.2) Les parties.....	9
3.3) Les prestations.....	9
3.4) Les équipements rencontrés	11
3.4) Les outils de pilotage.....	28
4) LES MISSIONS	41
4.1) Les missions générales	41
4.2) Les missions détaillées.....	41
4.3) Les difficultés rencontrées.....	46
4.4) Quelques idées d'amélioration	48
4.5) Des événements remarquables.....	50
5) METHODOLOGIE DE TRAVAIL	51
5.1) Organisation.....	51
5.2) Matériel à ma disposition.....	51
6) VISION DU MONDE DU TRAVAIL.....	51
6.1) L'expérience professionnelle	52
6.2) L'expérience à l'International.....	52
6.3) Ce que ce stage m'a apporté.....	53
7) REMERCIEMENTS	54
ANNEXES	55
A) Plan architectural du PULV	55
B) Tableau récapitulatif de l'ensemble des prestations	57
C) Logigramme pour l'arrêt technique de l'IGH.....	58
D) Architecture des automates du PULV	59
E) Synoptique CFO	60
F) Extrait du bilan des consommations du SPM	61
G) Extrait des demandes d'interventions pour une semaine de canicule au PULV	65

Liste des illustrations

Figure 1: Schéma d'une CTA de soufflage et d'une CTA de reprise.....	12
Figure 2: Graphique de fonctionnement des électrovannes	14
Figure 3: CTA de soufflage	15
Figure 4: Schéma du fonctionnement d'un système d'air à débit variable (VAV)	16
Figure 5: Unité de Traitement d'Air avec batterie froide.....	17
Figure 6: Ventilo-convecteur	18
Figure 7: Salle réseaux	19
Figure 8: Climatisation Autonome	19
Figure 9: Compteur eau de ville d'une CA.....	19
Figure 10: Groupe Electrogène.....	21
Figure 11: Onduleur	21
Figure 12: Transformateurs HT/BT	22
Figure 13: Un automate Infinet Controller	23
Figure 14: Interrupteur de proximité pour une CTA	24
Figure 15: Un disconnecteur	24
Figure 16: Adoucisseur à sel.....	25
Figure 17: Maintien de pression	27
Figure 18: Vase d'expansion.....	28
Figure 19: Soufflage d'air de la CTA sous les amphithéâtres	29
Figure 20: Bouches de soufflage d'air entre les marches des amphithéâtres	30
Figure 21: Ecran principal GTB.....	30
Figure 22: Représentation d'une CTA (soufflage + reprise) sur la GTB.....	31
Figure 23: Caractéristiques d'un automate.....	31
Figure 24: Variables d'entrées d'un automate	32
Figure 25: Variables de sortie d'un automate	32
Figure 26: Exemple de réglage de la température de consigne de soufflage	33
Figure 27: Variables numériques d'un automate	33
Figure 28: Programmes contenus dans un automate.....	34
Figure 29: Serveur SQL pour la GTB	34
Figure 30: Design d'un formulaire KIZEO.....	39
Figure 31: Feuille de relevé des paramètres des groupes électrogènes.....	40
Figure 32: Interface pour le relevé des paramètres des groupes électrogènes	40

Liste des tableaux

Tableau 1: Participation dans la prise en charge des installations.....	42
Tableau 2: Participation dans l'amélioration continue de l'organisation de l'équipe	44
Tableau 3: Identification de pistes d'amélioration pour l'optimisation des consommations énergétiques	46
Tableau 4: Les principales difficultés rencontrées	47
Tableau 5: Quelques idées d'amélioration	50
Tableau 6: Matériel mis à ma disposition	51

1) NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

ANNEE : 2019

N° : BO-19046

TYPE DE DOCUMENT: Rapport de SFE

CAMPUS DE RATTACHEMENT : Arts et Métiers Bordeaux

AUTEUR : TAVALLO PINA, Uxue

TITRE : Etude et optimisation des installations énergétiques d'un Pôle Universitaire

ENTREPRISE PARTENAIRE : ENGIE Cofely

ENCADREMENT PEDAGOGIQUE: BATSALE Jean-Christophe

ENCADREMENT PROFESSIONNEL : JAMEY Paul-Alexandre, DUCARRE Justine

NOMBRE DE PAGES : 64

RESUME : Ce document constitue mon rapport de Stage de Fin d'Etudes pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers. Il a eu une durée de 6 mois et je l'ai réalisé au sein d'ENGIE Cofely, dans la Business Line « Sites d'Exception », dans le Département « Hôtellerie et Ministères ». Au cours de ce stage j'ai participé en tant qu'Ingénieur Méthodes-Exploitation à la prise en charge d'un contrat de maintenance multi technique en CVC, plomberie et électricité dans le Pôle Universitaire Léonard de Vinci, situé à la Défense, Paris.

MOTS CLES : PULV (Pôle Universitaire Léonard de Vinci), exploitation, climatisation, ventilation, chauffage, électricité, plomberie, automates, procédures, formulaires, consommations, programmation, Gestion Technique du Bâtiment (GTB), Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO), pôle universitaire, Immeuble Grande Hauteur (IGH), Etablissement de Réception du Public (ERP), correctif, préventif, technique, management, communication, contrôle continu

2) L'ENTREPRISE

2.1) L'histoire de l'entreprise

ENGIE Cofely, filiale du Groupe ENGIE l'un des premiers énergéticiens au niveau mondial, est une société spécialisée dans les services à l'énergie. Dans un monde en profonde mutation, elle constitue actuellement l'une des entreprises leaders de la transition énergétique en France.

Son histoire en quelques dates :

- **1994 : Naissance d'Elyo**, filiale de Suez et société de services dans le domaine de la production et la distribution d'énergie.
- **1999 : Naissance de Cofathec**, première filiale de Gaz de France et société de services spécialisée dans les services à l'énergie, la gestion des réseaux de chaleur et la réalisation des travaux de réseaux de chaleur et froid.
- **2008 : Fusion de Gaz de France et de Suez**, avec l'ambition de créer un des tous premiers groupes mondiaux de services à l'énergie (à côté d'EDF), en particulier dans le secteur du gaz.
- **2009 : Création de Cofely**, du regroupement des 3 premières lettres de Cofathec et Elyo.
- **2011 : Déploiement de la marque Cofely en Europe**, qui est adoptée par les sociétés GDF SUEZ Energie Services en Belgique, Pays-Bas, Royaume-Uni, Allemagne, Espagne, Italie et Suisse.
- **2012 : Déploiement de la marque Cofely auprès des entités françaises** : Cofely Axima, Cofely Endel, Cofely Ineo, Cofely Réseaux et Cofely Services (au sein de laquelle je fais mon Stage Fin d'Etudes).
- **2013 : Signature de la charte GPEI** (Garantie de Performance Energétique Intrinsèque).
- **2015 : GDF SUEZ devient ENGIE**, qui évoque l'énergie dans toutes les cultures. Le groupe affirme sa volonté de n'avoir qu'une seule et même marque.
- **2016 : Cofely Services devient ENGIE Cofely** et s'associe à l'ambition du Groupe de n'avoir qu'une seule et même marque.

Grâce aux innovations digitales et technologiques, ainsi qu'aux nouveaux usages, ENGIE Cofely propose à ses clients de nombreuses solutions de services à l'énergie. Plus concrètement, les services à l'énergie regroupent tant la gestion multi-technique des installations que le « Facility Management » ou encore, le pilotage de la performance énergétique.

En effet, ENGIE Cofely en tant que société de services en efficacité énergétique et environnementale, propose aux entreprises et aux collectivités (bâtiments et équipements publics : centres culturels et sportifs, bâtiments administratifs, bâtiments scolaires, établissements médicalisés, habitats...) des solutions pour optimiser l'utilisation des énergies et réduire leur impact environnemental. Son savoir-faire s'inscrit dans la durée et plus précisément, en ce qui concerne mon stage, dans le Facility Management au niveau de :

- l'amélioration globale des services aux bâtiments et aux occupants,
- l'optimisation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments

2.2) Le positionnement de l'entreprise dans le secteur

En quelques chiffres, ENGIE Cofely emploie plus de 12 000 collaborateurs et réalise un chiffre d'affaires d'environ 2,7 milliards d'euros. Elle compte au total 12 Agences dans la région Ile-de-France dont la Business Line « Sites d'Exception », au sein de laquelle je réalise mon stage qui reçoit actuellement le nom de Business Line « Sites d'Exception ». Je suis rattachée au Département « Hôtellerie et Ministères » au sein de cette Business Line. Il s'agit d'une Agence un peu particulière qui s'occupe de la maintenance et de l'exploitation des installations de bâtiments plus ou moins anciens, avec des plages horaires étendues et une forte exigence au niveau de la réactivité d'intervention étant donné le type de public qu'ils accueillent. Parmi ces Sites on retrouve des Data Centers, des musées, des sites évènementiels, des ministères, des centres commerciaux, des centres de formations, des hôtels de luxe... Il est important de préciser qu'il s'agit d'une Business Line qui vise à satisfaire les exigences du client avant tout, en laissant parfois de côté les économies d'énergie.

3) LE PROJET

3.1) Contexte

Le Pôle Universitaire Léonard de Vinci situé à Courbevoie est un site public appartenant au Département 92 des Hauts-De-Seine. Depuis environ 20 ans la maintenance des installations du site a été réalisée par la même société. Actuellement, le Conseil Départemental du 92 trouve que les consommations énergétiques du site sont devenues trop élevées à cause d'une gestion de plus en plus obsolète, qui manque de précision et qui coûtent de plus en plus cher à l'Etat. Ceci a constitué la principale motivation qui a poussé le Conseil Départemental du 92 à vouloir changer de prestataire en lançant un appel d'offre auprès d'autres sociétés. C'est ENGIE Cofely qui a proposé à priori l'offre la moins chère et qui par la suite a gagné le marché. Il s'agit d'un contrat de 3 ans (depuis notification fin Décembre 2018) avec possibilité d'être reconduit un an.

L'objectif actuel pour ENGIE Cofely et dans lequel je participe au sein de mon Stage Fin d'Etudes, consiste à réaliser une prise en charge de l'ensemble des installations qui nous ont été remises. Cette période de prise en charge a une durée de 6 mois et elle doit être suffisante pour nous permettre de détecter toutes les anomalies ou dysfonctionnements au niveau de tous les équipements (CVC, électricité, plomberie, GTB, GMAO...). Il s'agit d'une étape essentielle à la mise en route du projet puisque toute défaillance qui ne sera pas détectée au cours de cette période devra être prise à notre charge dans le cadre de la « Garantie Totale » que nous assurons au client. En effet, lorsque ces 6 mois se seront écoulés, la période de prise en charge sera désormais finie et l'état des installations à ce moment-là constituera notre point « zéro » pour les activités d'exploitation et de maintenance d'ENGIE Cofely. Tous les dysfonctionnements détectés en aval de ce moment-là seront ainsi pris à notre charge.

Pour description, le site dispose de 85 000 m² dont :

- de locaux d'enseignement (amphithéâtres, salles de cours et laboratoires),
- une infothèque (centre de documentation),
- de locaux de restauration,
- de salles de sport,
- de bureaux (administration et fonctions supports),
- de parkings en sous-sols (3 étages, 608 places)
- de locaux techniques.

Vous trouverez un plan architectural et des photos du site en Annexe A.

Les activités permanentes d'enseignement se font du lundi au vendredi de 7h00 à 20h30 puis le samedi de 7h00 à 14h00. Le site est fermé le reste du temps et les installations désormais inactives. Cependant, des activités événementielles peuvent avoir lieu hors heures ouvrées telles que des colloques et séminaires de l'Assemblée Délibérante et des Journées de Portes Ouvertes. Au cours de ces événements ainsi que des activités permanentes, ENGIE Cofely devra être présente sur site pour assurer le bien-être du client à tout moment.

3.2) Les parties

Les parties prenantes dans ce projet sont principalement 3 :

- **Le Maître d'Ouvrage** : le Conseil Départemental des Hauts-Des-Seines (CD92)
- **Le Titulaire** : ENGIE Cofely
- **Les utilisateurs** : Les écoles, les élèves, la restauration, le département (colloques...)

En ce qui concerne ENGIE Cofely, l'équipe qui conduit ce contrat est composée d'un responsable de site, d'un ingénieur méthodes, d'un adjoint responsable de site, d'une assistante du département « Hôtellerie et Ministères », et de techniciens polyvalents.

Le Responsable de Site est le principal interlocuteur du client et porte la responsabilité du suivi du marché et du respect contractuel, notamment pour les questions administratives et techniques. L'adjoint au Responsable de Site est l'interlocuteur pour les questions courantes techniques. L'ingénieur- méthodes est le responsable de la prise en charge des installations et l'assistante du département gère toute la partie administrative (sous-traitance, pointage des heures...).

- **Responsable de Site** : Paul Alexandre JAMEY
- **Ingénieur Méthodes** : Jean-Christophe GEOFFROY
- **Assistante Ingénieur Méthodes-Exploitation** : Uxue TAVALLO
- **Adjoint Responsable de Site**: Marc CECILIA
- **Assistante de Département** : Djamila DJARADI
- **Techniciens polyvalents** : Joël, Youssef, Ahmadi, Sébastien, Frédéric et Brahim.

3.3) Les prestations

Les prestations à réaliser par les collaborateurs d'ENGIE Cofely au sein du Pôle Universitaire Léonard de Vinci se situent dans le cadre d'un projet d'exploitation et de maintenance préventive et corrective multi technique. Elles sont divisées en forfaitaires et non-forfaitaires.

- Forfaitaires

La période préparatoire (2 mois) : constitution de l'équipe, réunions avec le client...

La période de prise en charge (6 mois) : c'est au niveau de ces prestations que j'interviens au sein de mon Stage, notamment sur : la mise à jour de l'inventaire des installations, l'étiquetage

des équipements, l'état des lieux technique, l'état des lieux énergétique, et la procédure d'exploitation et mis en œuvre de la GMAO.

Comme déjà mentionné avant, les missions réalisées au cours de cette période doivent être menées de façon exhaustive pour que tous les équipements en mauvais état ou d'autres anomalies détectées soient pris en charge par le Client et non par ENGIE Cofely.

La période d'exploitation et de maintenance préventive et corrective multi technique des installations : pendant toute la durée du contrat, ENGIE Cofely prend en charge la maintenance préventive et corrective des installations du PULV, c'est ce que l'on appelle contrat « P2 ». Normalement, dans un site bien entretenu, la maintenance préventive représente le 80% face à la corrective qui représente elle le 20%. La maintenance préventive implique que les techniciens réalisent les gammes de maintenance préventive des équipements ainsi que 2 rondes techniques quotidiennes (en début et en fin de période), des rondes compteurs et des rondes relamping. En plus de ceci, ils doivent également assurer l'équilibrage des réseaux hydrauliques et aérauliques et les astreintes (24h/24h 7j/7) ainsi que réaliser quelques travaux d'entretiens au niveau des faux-plafonds, peinture et revêtement des sols. En ce qui concerne la maintenance corrective, ENGIE Cofely doit assurer la « Garantie Totale » de toutes les installations du Site, ce qui est aussi connu sous le nom de contrat « P3 » :

- Dépannage (remettre en état de fonctionnement temporaire un équipement défaillant, mais doit être nécessairement de courte durée et suivi d'une action de réparation),
- Remise en état de fonctionnement des matériels,
- Réparation (intervention de maintenance corrective définitive et délimitée dans le temps).

La Garantie Totale impose que le remplacement des pièces ou des équipements soit fait à l'identique (origine constructeur, même modèle, même puissance...). Si ceci n'est pas possible, les nouvelles pièces ou équipements devront être de qualité au moins équivalente. De plus, cette Garantie Totale doit être assurée dans des délais de temps contractuels (voir Annexe B).

Les lots techniques inclus dans ces prestations sont les suivants:

- **CVC** : Chauffage, Ventilation, Climatisation
- **VRD** : Evacuation des eaux usées, des eaux vannes et des eaux grasses
- **DES** : Désenfumage
- **CFO** : Electricité courants forts et groupes électrogènes
- **CFA** : Automates
- **SUR** : Contrôle d'accès, vidéo-surveillance, anti-intrusion

- **SSI** : Sécurité et protection incendie
- **PBO** : Plomberie et évacuation des eaux
- **GTB** : Gestion Technique du Bâtiment / Gestion Technique Centralisée
- **PAU** : Fermetures automatiques
- **SOE** : Second Œuvre (Peinture, maçonnerie...)

La période de fin de marché : lorsque le contrat sera fini pour ENGIE Cofely, les performances des installations devront être à minima identiques à celles évaluées lors de la prise en charge et ENGIE Cofely s'engage à transmettre un bilan de fin de marché au client.

- Non-Forfaitaires

Il s'agit principalement de prestations qui ne correspondent pas au gros entretien mais plutôt au renouvellement des installations techniques lié à l'usure normal d'un équipement, à des souhaits d'amélioration technique et énergétique... Elles sont réalisées sur Bon de Commandes pour des interventions exceptionnelles, sur demande du Client avec un préavis d'au moins 7 jours. Elles sont connues sous le nom de contrat « P5 ». Elles concernent principalement des évènements nécessitant un élargissement des amplitudes horaires (Journées de Portes Ouvertes, sessions de l'Assemblée délibérante du Conseil Départemental...). D'autres d'interventions considérées comme hors-forfait sont : des besoins ponctuels du Département, des envies d'amélioration technique de la part du Département (installation d'éclairage Led là où il en avait pas) ou d'autres interventions consécutives d'acte de malveillance, de vandalisme, d'utilisation anormale des équipements ou d'une catastrophe naturelle, entre autres.

3.4) Les équipements rencontrés

Voici un tableau récapitulatif de l'ensemble des équipements que j'ai rencontré au PULV :

Climatisation, ventilation, chauffage (CVC)	<ul style="list-style-type: none"> - Centrales de Traitement d'Air (CTA) - Systèmes à Volume d'Air Variable (VAV) - Unités de Traitement d'Air (UTA) - Radiateurs - Ventilo-convecteurs - Climatisations autonomes
Voies, réseaux et divers	<ul style="list-style-type: none"> - Bac et filtre à graisse - Pompes de relevage
Courant fort (CFO)	<ul style="list-style-type: none"> - Groupes électrogènes - Onduleurs - Transformateurs

Courant faible (CFA)	<ul style="list-style-type: none"> - Les automates - La GTB - Les interrupteurs de proximité
Plomberie	<ul style="list-style-type: none"> - Disconnecteur - Adoucisseur à sel - Ballon d'eau chaude sanitaire - Groupe de maintien de pression - Vase d'expansion
Nacelles	

- Climatisation, ventilation, chauffage (CVC)

Les Centrales de Traitement d'Air (CTA)

Le PULV compte plus de 100 CTA.

On retrouve deux types de CTA :

- **CTA de soufflage** : permet de renouveler l'air existant via un apport d'air neuf et d'adapter la température ambiante de l'air à celle du point de consigne préétabli.
- **CTA de reprise** : permet de recycler une partie de l'air extrait et de récupérer ses calories pour ensuite chauffer le mélange air neuf + air recyclé.

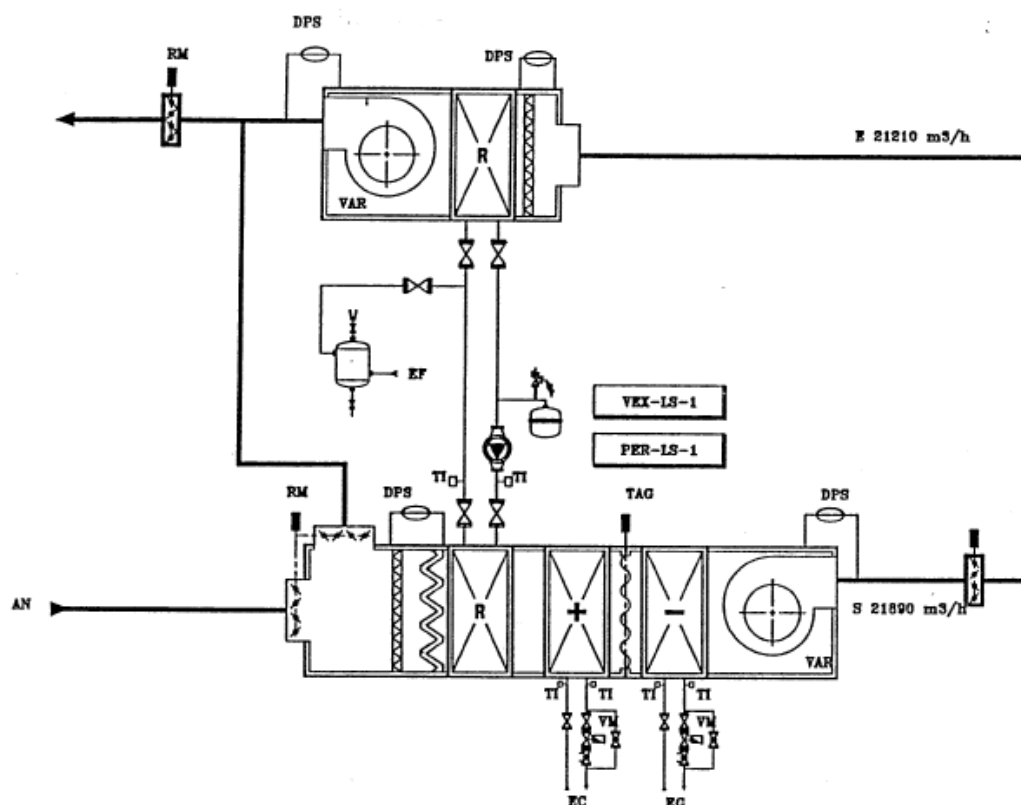


Figure 1: Schéma d'une CTA de soufflage et d'une CTA de reprise

Les CTA de soufflage sont composées de :

1. **Un volet d'air neuf** qui autorise ou pas l'entrée d'air neuf. Dans des conditions normales de fonctionnement, il est ouvert à 20% (selon norme, débit d'air minimum hygiénique)
2. **Un registre qui autorise le passage d'une partie de l'air extrait** (seulement si elle est rattachée à une CTA de reprise). Les registres d'air neuf et d'air recyclé sont rattachés physiquement, de façon à ce que la somme de leurs % d'ouverture soit toujours de 100%.
3. **Des filtres d'encrassement**, qui permettent de prélever les particules de poussière ou autres contenues dans l'air.
4. **Un pressostat** avec raccordement en amont et en aval des filtres d'encrassement. Il a pour mission d'informer d'un défaut d'encrassement filtres lorsque le delta P mesuré est élevé.
5. **Une batterie dite de récupération** (seulement si la CTA de soufflage est rattachée à une CTA de reprise). Il s'agit d'une batterie à travers laquelle circule de l'eau qui a été préalablement réchauffée par l'air extrait. Elle permet de chauffer le mélange air neuf + air recyclé.
6. **Une batterie chaude** qui permet de chauffer le mélange air neuf + recyclé. Elle est rattachée à deux tuyaux, dont l'un est l'arrivée d'eau chaude et l'autre la sortie. Au niveau du tuyau d'entrée on retrouve une vanne d'isolement qui permet d'isoler la batterie dans des circonstances exceptionnelles (fuites...). Au niveau du tuyau de sortie on retrouve une électrovanne qui régule le passage d'eau chaude dans la batterie selon la température du point de consigne et la température de l'eau chaude en sortie de batterie. Cette électrovanne est rattachée à un automate qui gère son fonctionnement. Elle reçoit des signaux analogiques entre 1V et 10V soit 0% et 100% d'ouverture. Au cas où l'électrovanne ne fonctionne pas correctement, un système de bypass est mis en place. Il est composé d'une vanne de réglage qu'il faut ouvrir manuellement lorsque l'électrovanne est fermée suite à un dysfonctionnement pour faire circuler l'eau à l'intérieur de la batterie.
7. **Un dispositif antigel**. Ce dispositif commande la fermeture des volets d'air neuf lorsque la température extérieure est très basse (en dessous de 0°C). Il évite que l'eau des batteries gèle au passage de l'air extrêmement froid. Il est normalement réglé à 5°C, c'est-à-dire que, si la température du mélange air neuf + air recyclé est inférieure à 5°C, le dispositif antigel commande la fermeture du volet d'air neuf.

8. **Une batterie d'eau froide** qui permet de refroidir le mélange air neuf + air recyclé. Son fonctionnement est identique à celui de la batterie d'eau chaude. A noter que les batteries chaude et froide ne fonctionnent jamais en même temps, c'est-à-dire, une seule électrovanne est ouverte en même temps.

Le graphique ci-dessous est représentatif de ce fonctionnement :

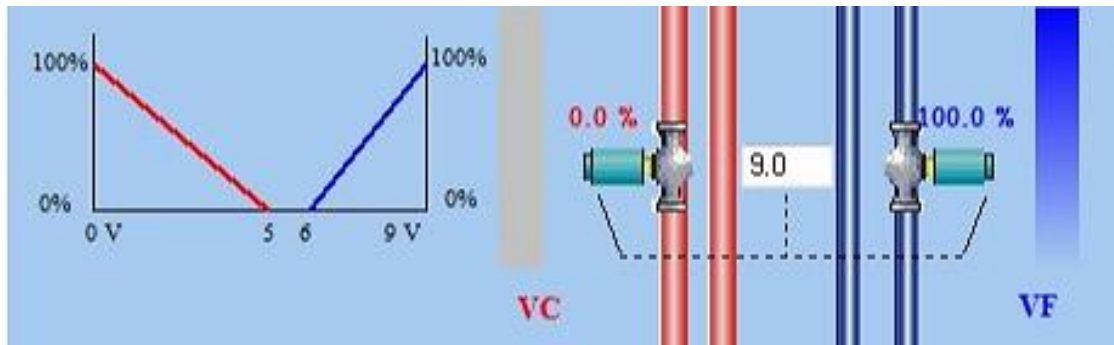


Figure 2: Graphique de fonctionnement des électrovannes

On aperçoit qu'il y a bien 3 zones de fonctionnement selon le signal électrique reçu par les électrovannes :

- > 1V – 5V : l'électrovanne d'eau chaude s'ouvre.
 - > 5V – 6V : les deux électrovannes sont fermées.
 - > 6V – 9V : l'électrovanne d'eau froide s'ouvre.
9. **Un ventilateur** qui règle le débit d'air. Il s'agit de ventilateurs à courroies. On en retrouve de 3 types selon leur vitesse :
- > à vitesse fixe : ils ne fonctionnent qu'à une seule vitesse et donc à débit d'air constant
 - > à vitesse variable : ils sont quant à eux commandés par un variateur de vitesse qui agit sur la fréquence du moteur du ventilateur et donc sur le débit d'air qui peut varier autant qu'on le désire dans une plage précisée par le fabricant.
 - > à 2 vitesses : ils fonctionnent à petite et à grande vitesse, la grande vitesse pouvant être employée pour le désenfumage en cas d'incendie dans la salle acclimatée. En situation normale, la grande vitesse est employée lorsque les sources de chaleur dans la salle sont nombreuses (plus de monde que prévu, plus de matériel informatique qui dégage de la chaleur...).
10. **Un dernier pressostat** est raccordé en amont et en aval du ventilateur. Il informe sur la présence ou pas d'un débit d'air à l'intérieur de la CTA. En effet, si le delta P mesuré est nul, ceci voudra dire que le débit d'air est nul et donc qu'il est impératif d'arrêter le ventilateur pour éviter qu'il se réchauffe inutilement. Il agira ainsi sur la fréquence de

rotation du ventilateur de soufflage pour maintenir une pression dans la gaine de soufflage conforme au cahiers des charges

- 11. Un registre motorisé**, présent que lorsque le débit d'air à l'intérieur de la CTA est supérieur à 10000 m³/h. Il bloque le passage de l'air lorsqu'un incendie se produit à l'intérieur de la CTA (court-circuit, réchauffement du ventilateur...). Ce registre est rattaché à un DAD (Dispositif Autonome de Déclenchement), qui lui à son tour est rattaché à un DI (DéTECTEUR Incendie). La tête de détection (DI), normalement positionnée en sortie du ventilateur, informera le DAD qu'il y a présence de fumée, puis le DAD coupera l'alimentation du moteur du registre motorisé qui se fermera. Un fin de course du registre coupera lui l'alimentation du ventilateur.

Les CTA de reprise sont des simplifications des CTA de ventilation. Dans le sens du débit d'air, elles sont quant à elles constituées de:

1. **Filtres d'encrassement**,
2. **Un pressostat pour l'encrassement** des filtres,
3. **Une batterie de récupération** qui permet de récupérer les calories de l'air extrait. Cette batterie est connectée à la batterie de la CTA de ventilation à travers un circuit d'eau glycolée (pour mieux capter les calories). Une pompe de récupération placée dans ce circuit permet de faire circuler l'eau à l'intérieur des deux batteries.
4. **Un ventilateur accompagné de son pressostat** comme pour les CTA de ventilation. En sortie du ventilateur, une partie de l'air est recyclée et envoyée dans la CTA de ventilation où elle sera mélangée avec l'air neuf, et une autre partie sera rejetée à l'extérieur.



Figure 3: CTA de soufflage

Les systèmes à Volume d'Air Variable (VAV)

On retrouve cette technologie notamment au niveau de salles de bureaux et des espaces communs accueillant du grand public.

Il s'agit d'un système terminal qui se trouve dans les faux-plafonds des salles et qui est connecté à la sortie d'une CTA qui alimente plusieurs étages.

Il est normalement composé :

- d'une batterie chaude qui permet de chauffer de quelques degrés l'air en sortie de la CTA pour un meilleur confort,
- d'une boîte de détente contenant un registre qui laisse passer plus ou moins d'air dans la salle et qui atténue les changements brusques de pression dans le réseau.

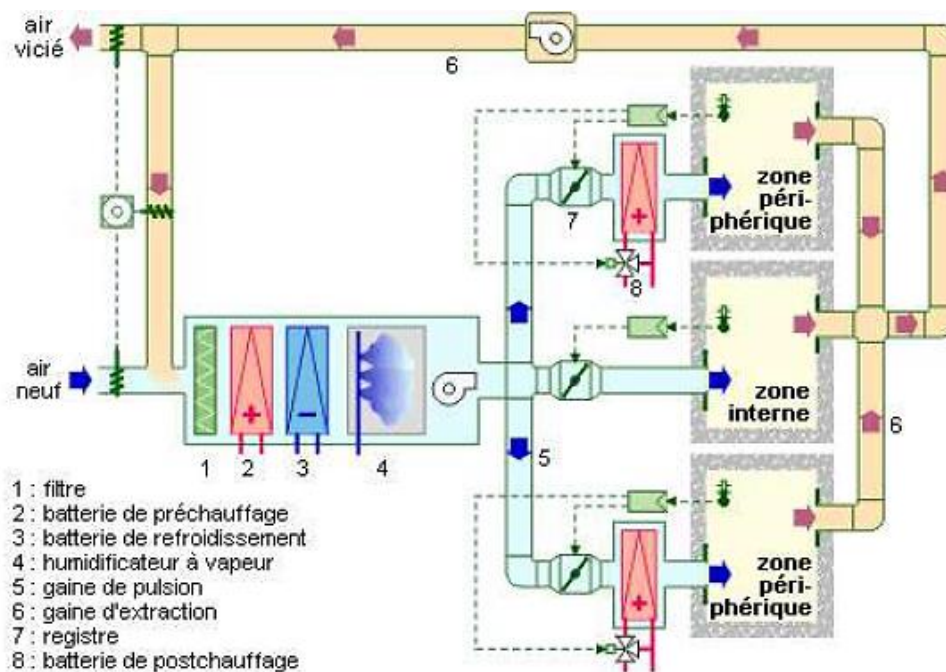


Figure 4: Schéma du fonctionnement d'un système d'air à débit variable (VAV)

Son principe de fonctionnement consiste à maintenir une température de soufflage de la CTA constante qui est ensuite affinée au niveau de chaque salle par le moyen de batteries chaudes terminales et de boîtes de détente. La température de soufflage de la CTA est réglée par rapport à la température ambiante de consigne de la salle la plus chaude (généralement exposée au Sud ou à l'Ouest). Cette salle ne dispose donc pas de batterie terminale. Pour le reste des salles, la batterie chaude permet de varier la température de soufflage au niveau de chaque salle d'environ +/- 3 degrés. Le registre de la boîte de détente est configuré pour régler le débit d'air entre le minimum hygiénique et le maximum nécessaire dans le but de maintenir la température désirée. En effet, l'utilisateur de la salle dispose d'un thermostat qui agit sur la

température ambiante de la salle. Lorsqu'il demande une température plus élevée dans son bureau via le thermostat, celui-ci enverra un signal aux automates qui commandent le système VAV. Les automates qui ont été préalablement programmés, demanderont à la vanne d'eau chaude de la batterie de s'ouvrir. Par contre, s'il souhaite une diminution de la température de la salle, la vanne d'eau chaude de la batterie se fermera et le registre à l'intérieur de la boîte de détente s'ouvrira. Ainsi, l'ouverture du registre permettra d'augmenter le débit d'air à l'intérieur de la salle et par la suite l'échange thermique entre l'air et son entourage.

Le pourcentage d'ouverture des vannes d'eau chaude ainsi que des registres peuvent être contrôlés à tout moment à travers la GTB. A noter que dans les salles où l'on retrouve des radiateurs et des ventilo-convecteurs pour chauffage, les VAV ne disposent pas de batteries chaudes.

Les Unités de Traitement d'Air (UTA)

On retrouve cette technologie dans les Laboratoires et les salles Informatique. Les UTA sont des petites CTA qui, dans le cas du PULV, ne servent qu'à refroidir l'air. Elles sont composées :

- d'une batterie froide.
- d'un ventilateur à 2 vitesses.



Figure 5: Unité de Traitement d'Air avec batterie froide

Chaque UTA travaille en recyclage, c'est-à-dire, elle reprend l'air de la salle et le renvoie plus froid. L'apport d'air neuf dans toutes ces salles est garanti par une seule CTA. Ces UTA sont situées dans les faux-plafonds des salles D'un autre côté, la CTA est située dans un local technique en terrasse. Ainsi dans chaque salle de Laboratoire on retrouve :

- Des bouches de reprise connectées à l'UTA,
- Des bouches de soufflage en sortie de l'UTA qui renvoient de l'air recyclé frais,
- Des bouches de reprise connectées à la CTA de reprise des Laboratoires,
- Des bouches de soufflage connectées à la CTA des Laboratoires qui renvoient de l'air neuf mélangé avec de l'air recyclé qui a été extrait.

En définitive, il s'agit d'un système de climatisation terminal qui permet de mieux atteindre les températures de consigne.

Les radiateurs

Les radiateurs sont composés de tubes à travers lesquels circule de l'eau chaude qui permet de chauffer l'air ambiant par convection naturelle. Tous les radiateurs possèdent des thermostats qui permettent de régler le pourcentage d'ouverture des vannes d'eau chaude et par la suite la température ambiante de la salle.

Les Ventilo-Convecteurs

Les ventilo-convecteurs sont des terminaux qui chauffent et/ou refroidissent l'air ambiant par convection forcée. Ils sont composés de :

- Tubes à travers lesquels circule de l'eau chaude,
- Tubes à travers lesquels circule de l'eau froide (que dans les ventilo-convecteurs qui permettent aussi le refroidissement),
- Un ventilateur qui force l'air à traverser les tubes et à s'imprégner des calories de l'eau qui circule à l'intérieur.



Figure 6: Ventilo-convecteur

Les Climatisations Autonomes

On retrouve cette technologie au niveau des locaux sensibles où les températures de consigne doivent être impérativement respectées à tout moment. Ces zones sensibles sont par exemple les salles des serveurs informatiques qui dégagent énormément de chaleur pouvant même endommager les composants électroniques que l'on y retrouve. Il est par la suite impératif de climatiser ces salles à tout moment et de surveiller que les températures de consigne sont respectées. Ainsi, des systèmes de climatisation autonome sont installés. Les modèles les plus avancés possèdent :

- Un circuit d'eau glacé avec un ventilateur qui refroidit l'air par convection forcée.
- Un circuit de réfrigération classique ou compresseur qui refroidit l'eau de ville. C'est le fonctionnement en « eau perdue » et ne démarre que si le circuit d'eau glacée est en

panne où que l'eau glacée n'y circule pas. C'est un circuit de secours. Son utilisation implique bien évidemment un coût, étant donné que l'on emploie de l'eau de ville pour refroidir l'air ambiant. Un compteur d'eau est placé juste à côté.

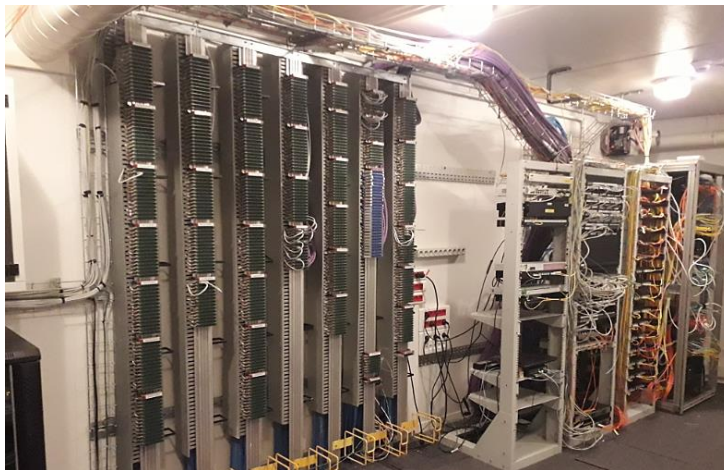


Figure 7: Salle réseaux



Figure 8: Climatisation Autonome



Figure 9: Compteur eau de ville d'une climatisation autonome

- Voies, réseaux et divers

Bac et filtre à graisse

Ce sont des bacs contenant les graisses contenues dans les eaux de cuissons, les eaux de lavage des ustensiles de cuisine... Les graisses étant insolubles avec l'eau et moins denses que celle-ci, elles restent dans la partie supérieure du bac tandis que l'eau reste dans la partie inférieure. Ceci permet à la société qui stocke puis traite ces graisses, de les extraire plus facilement.

En ce qui concerne les graisses cumulées dans les fumées à l'intérieur des hottes des cuisines, un pré-traitement biologique est effectué. Il s'agit d'un déploiement de bactéries qui mangent les nutriments contenus dans ces graisses, ce qui facilite le nettoyage des filtres.

Les pompes de relevage

Des pompes de relevage sont nécessaires lorsque le niveau des égouts est plus élevé que le niveau où les eaux usées sont déposées. En effet, les eaux usées arrivent au dernier étage en sous-sol par gravitation et sont ensuite remontées vers les égouts via ces pompes de relevage.

- Courant Fort (CFO)

Les Groupes Electrogènes

Les groupes électrogènes sont des grands moteurs de combustion de fioul qui sont connectés à un alternateur pour produire de l'électricité. Il s'agit d'une source de secours qui, en cas de coupure de courant du réseau EDF, permettrait d'alimenter la quasi-totalité du PULV .

Cette source de secours est composée de 4 groupes électrogènes, dont trois alimentent la totalité de l'IGH et l'ERP et le dernier une partie du Parking (le secours, notamment les Ventilateurs de Désenfumage). Les trois groupes électrogènes pour IGH et ERP possèdent chacun une puissance nominale de 1100 kVA et le dernier pour Parking possède une puissance nominale de 275 kVA. Parmi les trois groupes électrogènes qui alimentent l'IGH et l'ERP, seulement deux fonctionnent simultanément, le troisième n'est employé qu'en cas de secours lorsqu'un des deux groupes qui est censé démarrer, ne le fait pas. Les 4 groupes électrogènes sont quant à eux, alimentés par des batteries qui permettent leur démarrage. Une source de secours est prévue pour leur démarrage au cas où les batteries seraient déchargées ou ne fonctionneraient pas : des compresseurs d'air.

Des essais groupes électrogènes avec un 50% de leur charge sont réalisés une fois par mois. En effet, les groupes électrogènes du Site sont surdimensionnés en puissance: lorsqu'ils fonctionnent à 50% de leur puissance nominale, le 100% des installations du Site sont alimentées. Au cours des essais GE les 4 groupes électrogènes démarrent. Un groupe électrogène parmi les 3 qui alimentent IGH et ERP (celui qui est en secours) se met à l'arrêt automatiquement quelques instants après le démarrage des groupes. En effet, la tension fournie par 2 des 3 groupes électrogènes est suffisante pour alimenter la globalité de l'IGH et l'ERP. Parmi les missions qui m'ont été confiées, j'ai pris en charge la réalisation de :

- la procédure à suivre pour ces essais,
- les formulaires KIZEO dans lesquels les collaborateurs relèvent des paramètres au cours des essais qui justifient leur correct déroulement.



Figure 10: Groupe Electrogène

Les Onduleurs

Le PULV dispose de 2 grands onduleurs. Ces onduleurs possèdent une double fonction :

- Envoyer un courant propre, avec moins de bruits (avec une fréquence fondamentale aux alentours de 50 Hz).
- Stocker du courant pour fonctionner comme une batterie lorsqu'une coupure de courant survient.

En effet, l'un de ces onduleurs alimente toute la partie serveurs informatiques (contrôle d'accès, GTB...), qui nécessite d'être alimentée à tout moment et recevoir un courant propre. Cet onduleur est normalement alimenté par l'un des TGBT qui alimente une partie de l'IGH. Lorsqu'une coupure de courant survient sur ce TGBT, par exemple au cours d'un basculement de source pendant les essais GE, le temps que le TGBT soit réalimenté par cette nouvelle source, l'onduleur fonctionne en tant que batterie. En effet, il se décharge pour continuer à alimenter les serveurs informatiques et qu'ils ne subissent pas une coupure brusque au moment du basculement de source. L'autonomie de cet onduleur est d'à peine une dizaine de minutes ; il a été conçu que pour pallier aux basculements de source et garantir un courant propre.



Figure 11: Onduleur

Les Transformateurs

On retrouve deux types de transformateurs dans le PULV :

- Transformateurs HT/BT (20kV/400V-230V) : le courant EDF arrive à 20kV triphasé et les TGBT sont alimentés à 400V triphasé ou 230V phase-neutre.
- Transformateurs BT/BT (400V/400V-230V) : pour obtenir une tension simple de 230V entre phase et neutre à partir d'un réseau triphasé de 400V.

J'ai été en charge de la réalisation des procédures concernant les arrêts techniques du Site, au cours desquels, une maintenance des TGBT et transformateurs est réalisée par notre prestataire ENGIE Ineo. L'élaboration de cette procédure m'a permis de mettre en pratique mes connaissances du domaine électrique de haute tension et m'a permis de voir à quel point tout est sécurisé. Par exemple, une étape ne peut pas être accomplie physiquement tant que l'étape précédente n'est pas réalisée. C'est le cas pour les cellules d'arrivée du courant à haute tension, tant que le disjoncteur n'est pas tombé et consigné, la clé qui permet d'ouvrir le sectionneur de mise à la terre n'est pas libérée. Ceci garantit l'absence de risque au cas où un collaborateur oublierait une étape ou les inverserait. Vous trouverez en Annexe C) le logigramme résumant la procédure suivie pour l'arrêt technique de l'IGH et en Annexe E) le synoptique CFO du PULV.



Figure 12: Transformateurs HT/BT

- Courant Faible (CFA)

Les Automates

L'installation compte avec plus de 200 automates qui gèrent le bon fonctionnement des équipements de CVC, électricité et plomberie du PULV. Ces automates ont été programmés pour recevoir des valeurs d'entrée, les traiter et envoyer ensuite des valeurs de sortie qui agissent à leur tour sur des équipements précis, dont l'ouverture d'une électrovanne, par

exemple. L'idée globale de fonctionnement est simple mais les programmes contenus dans les automates sont parfois complexes, étant donné la multiplicité de cas qu'il faut prévoir pour garantir le fonctionnement adapté en toute circonstance (l'hiver, l'été, le soir, le matin, les canicules...). Vous trouverez en Annexe D l'architecture des automates du PULV.



Figure 13: Un automate Infinet Controller

La Gestion Technique Centralisée (GTC) / Gestion Technique du Bâtiment (GTB)

La GTB est l'interface graphique des informations fournies par les automates. L'ensemble GTB et automates constitue le noyau de l'installation ; sans eux, tous les équipements fonctionneraient en manuel. En effet, il faudrait par exemple se déplacer au niveau des équipements de CVC et ouvrir manuellement les vannes ce qui est moins précis, plus risqué et ne garantit pas l'optimisation des consommations. Il en est de même pour les alarmes relevant de dysfonctionnements ; la GTB renvoi des alarmes qui permettent aux collaborateurs d'intervenir en préventif avant que des accidents se produisent.

Sur Site, l'équipe Cofely a accès à la GTB à travers deux ordinateurs. L'interface graphique est plutôt intuitive ce qui m'a permis de comprendre rapidement son fonctionnement. La GTB permet de contrôler tous les paramètres de l'installation en termes de CVC et d'éclairage en temps réel à tout moment. Par exemple, si la température d'une salle est trop élevée on peut directement diminuer la température ambiante de consigne de la salle pour que la CTA en question envoie de l'air plus frais (l'automate connecté à la CTA commandera à l'électrovanne de la batterie froide de s'ouvrir).

Les interrupteurs de proximité

Il s'agit d'interrupteurs qui permettent aux collaborateurs d'intervenir sur des équipements en toute sécurité. Ils sont placés juste à côté des équipements et donc facilement manipulables par le collaborateur qui intervient dessus. Tant que l'interrupteur de proximité est ouvert, l'équipement ne démarrera pas même si on commande son démarrage depuis la GTB ou

depuis le tableau électrique du local technique. L'interrupteur de proximité a la priorité parmi toutes les commandes et est cadenassable, c'est lui qui permet de consigner une installation ou un équipement.



Figure 14: Interrupteur de proximité pour une CTA

- Plomberie

Disconnecteur

Les disconnecteurs permettent de ne pas mélanger l'eau du réseau du PULV avec l'eau de ville propre pour ne pas la polluer. Normalement, la pression du réseau d'eau de ville est plus élevée que celle du réseau du PULV, ce qui garantit le bon sens de circulation de l'eau. Cependant, il peut s'avérer que la pression de l'eau du réseau du PULV soit plus élevée que celle du réseau d'eau de ville ; c'est dans ce cas que le disconnecteur retrouve toute son utilité. Composé d'un clapet anti-retour, le disconnecteur dévie l'eau du réseau du PULV vers les égouts et empêche par la suite qu'elle se mélange avec l'eau de ville propre.

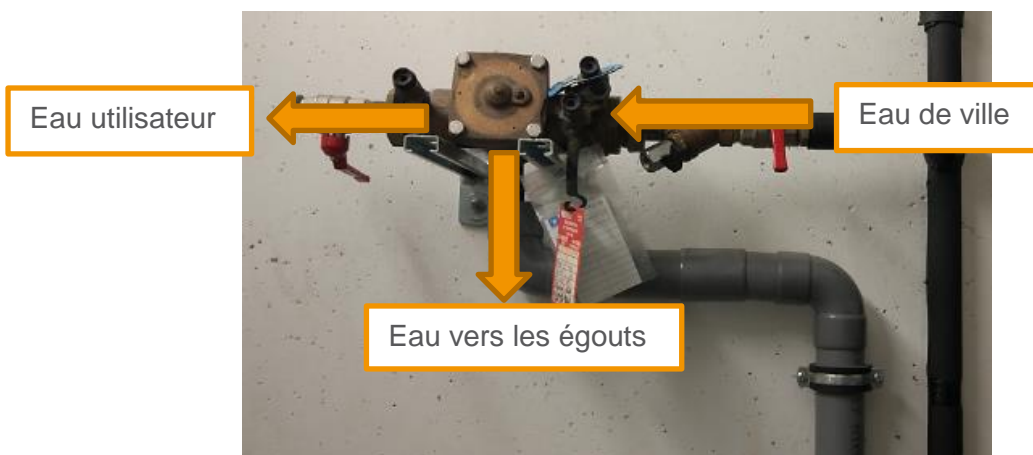


Figure 15: Un disconnecteur

Adoucisseur à sel

L'eau de ville qui nous parvient directement du circuit primaire est une eau riche en calcaire, (en calcium et en magnésium). Cette eau, même si riche en sels, peut avoir des effets néfastes

dans la tuyauterie et dans la peau des utilisateurs. L'adoucisseur permet de passer d'une eau dure (riche en calcium et magnésium), à une eau douce (riche en sodium). Le PULV compte ainsi une dizaine d'adoucisseurs au niveau de ses locaux techniques.

Le dispositif est composé de trois parties :

- Un bac à saumure, contenant de l'eau et du sel.
- Une bonbonne de billes de résine échangeuses.
- Un boîtier électronique qui pilote le système.

La première étape du processus consiste à imprégner les billes de résine de sodium : il s'agit de la régénération. Pour ce faire, la saumure est transférée à la bonbonne de résine par pilotage du boîtier électronique. Les billes de résine s'imprègnent alors du sodium contenu dans la saumure. Ensuite, l'eau de ville passe à l'intérieur de la bonbonne. Les billes de résine échangent alors le calcium et le magnésium contenus dans l'eau de ville contre le sodium. L'eau de ville est désormais adoucie puis envoyée dans le circuit interne du bâtiment, prête à être utilisée.

Au cours de la prochaine régénération il faudra tout d'abord libérer la résine du calcium et du magnésium. Pour cela, on fera circuler de l'eau de ville non-adoucie à l'intérieur de la bonbonne à résine. Cette eau sera ensuite rejetée dans le réseau des eaux usées. Les billes de résine seront alors propres et prêtes à être réimprégnées en sodium pour une nouvelle phase de régénération.

Malgré la simplicité de ce dispositif, il faut noter que :

- La régénération de la résine entraîne inévitablement une surconsommation d'eau.
- L'eau en sortie est dénaturée et possède un goût sodé.
- L'eau fortement adoucie peut avoir un effet corrosif au niveau des canalisations.

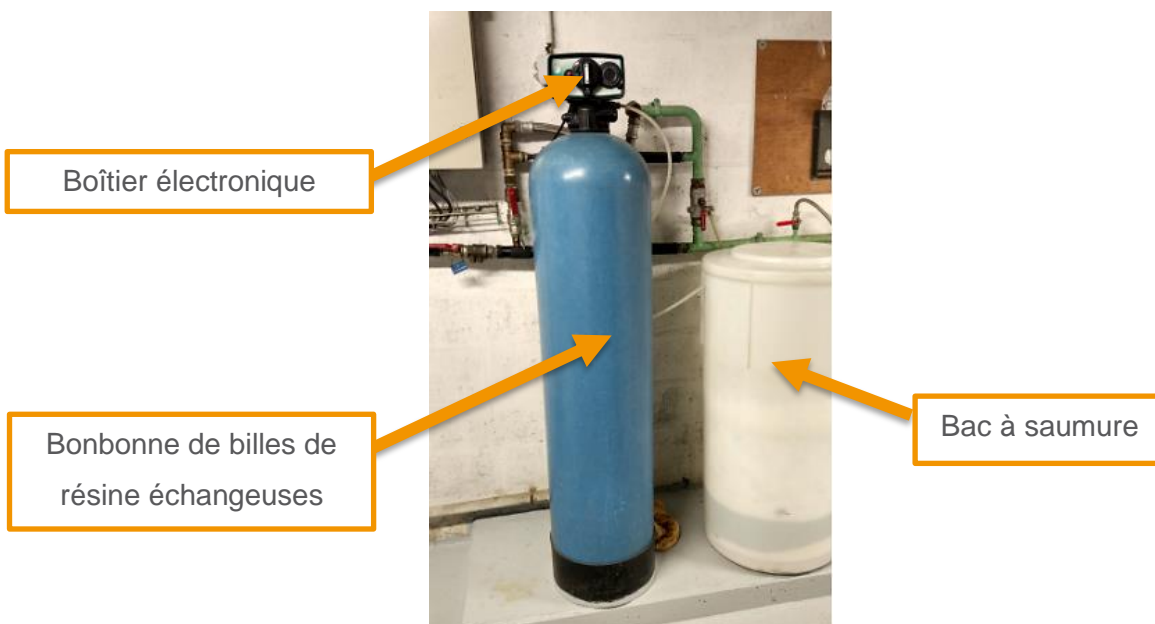


Figure 16: Adoucisseur à sel

Ballon d'eau chaude sanitaire

Les ballons d'eau chaude sanitaire permettent de stocker de l'eau adoucie chaude prête à être utilisée. Certains ballons d'eau chaude possèdent des résistances électriques dans leur parois qui permettent de maintenir l'eau à la bonne température. Au niveau du PULV c'est l'eau chaude du circuit secondaire qui est utilisée pour chauffer l'eau du ballon via un échangeur. En plus de cela, le ballon est suffisamment adiabatique pour garantir le maintien de température de l'eau. Toutes les semaines, une purge est réalisée en bas du ballon pour chasser les éventuels dépôts qui seraient à l'origine de la Légionnelle. En plus, un contrôle exhaustif de la température à l'intérieur du ballon est réalisé afin qu'elle soit réglée entre 50°C et 55°C.

Groupe de maintien de pression

Le groupe de maintien de pression permet de gérer l'expansion et la rétractation de l'eau dans un réseau d'eau dans le but de maintenir une pression plus ou moins constante. On en retrouve deux dans le PULV, un pour le réseau d'eau chaude et un autre pour le réseau d'eau glacée.

Et, pourquoi est-il important de maintenir une pression constante dans un réseau ? Une pression trop élevée pourrait provoquer des dégâts dans les canalisations (fissures...) tandis qu'une pression trop basse pourrait causer l'apparition d'air à l'intérieur du réseau ce qui endommagerait les pompes, et le réseau. En plus, l'eau ne parviendrait pas à atteindre certains étages en hauteur si la pression dans le réseau n'est pas suffisante. Ainsi, la pression normalisée à maintenir dans les réseaux d'eau, qu'elle soit chaude ou froide, est d'environ 6,5 bar.

Les groupes de maintien de pression que l'on retrouve au PULV sont constitués de :

- Une bache qui se remplit ou se vide d'eau pour stabiliser la pression dans le réseau d'eau.
- Deux pompes qui permettent de réintroduire l'eau de la bache dans le réseau afin d'obtenir la pression requise. Normalement il n'y en a qu'une qui marche en même temps et elles fonctionnent en alternance.
- Un déverseur qui, en cas de surpression dans le réseau d'eau, s'ouvre et permet le passage de l'eau du réseau dans la bache.
- Un manomètre qui mesure la pression dans le réseau et qui, rattaché à un ordinateur, permet de démarrer ou arrêter les pompes.
- Deux capteurs de niveau qui mesurent le niveau d'eau à l'intérieur de la bache pour la vider dans les égouts en cas de dépassement de la hauteur maximale et pour la remplir avec de l'eau de ville quand le niveau minimal est atteint.

Ainsi, le principe de fonctionnement est simple :

- Quand le réseau d'eau est en surpression, le déverseur s'ouvre et permet au volume de dilatation de circuler à l'intérieur de la bête. Des possibles causes de surpression dans le réseau sont des températures trop élevées.
- Quand le réseau d'eau est en sous-pression, la pompe démarre pour réintroduire de l'eau de la bête dans le réseau jusqu'à obtenir la pression requise. Des possibles causes de sous-pression dans le réseau sont les fuites.

A noter que, lorsque le niveau minimal d'eau à l'intérieur de la bête est atteint, il faut impérativement le remplir d'eau de ville. La bête ne contenant pas assez d'eau pour pallier ce déficit de pression, les pompes ne démarreront pas même si la pression du réseau est trop faible. Parallèlement à cela, si le réseau est en sous-pression et que les pompes sont en fonctionnement, le moment où la bête atteindra le niveau minimal, les pompes se mettront automatiquement à l'arrêt même si la pression requise dans le réseau n'a pas été atteinte. La bête commencera à se remplir avec de l'eau de ville et, tant que le niveau d'eau à l'intérieur de la bête ne dépassera pas environ le double du niveau minimal, les pompes ne redémarreront pas.



Figure 17: Maintenance de pression

Vase d'expansion

Ces équipements servent généralement à pallier à des petites variations de pression dans un réseau d'eau contrairement aux maintiens de pression qui eux sont plus adaptés à de plus grandes variations de pression. Il est généralement constitué d'une membrane en caoutchouc remplie d'air qui exerce une pression à l'intérieur du vase lorsque celui-ci se remplit d'eau. Le vase d'expansion est calibré manuellement en fonction des besoins de l'installation, tandis que

pour le maintien de pression il suffit de marquer la pression d'eau de réseau souhaitée. Comme pour le groupe de maintien de pression : le vase se remplit d'eau lorsque la pression du réseau est anormalement élevée et se vide lorsqu'elle est basse.

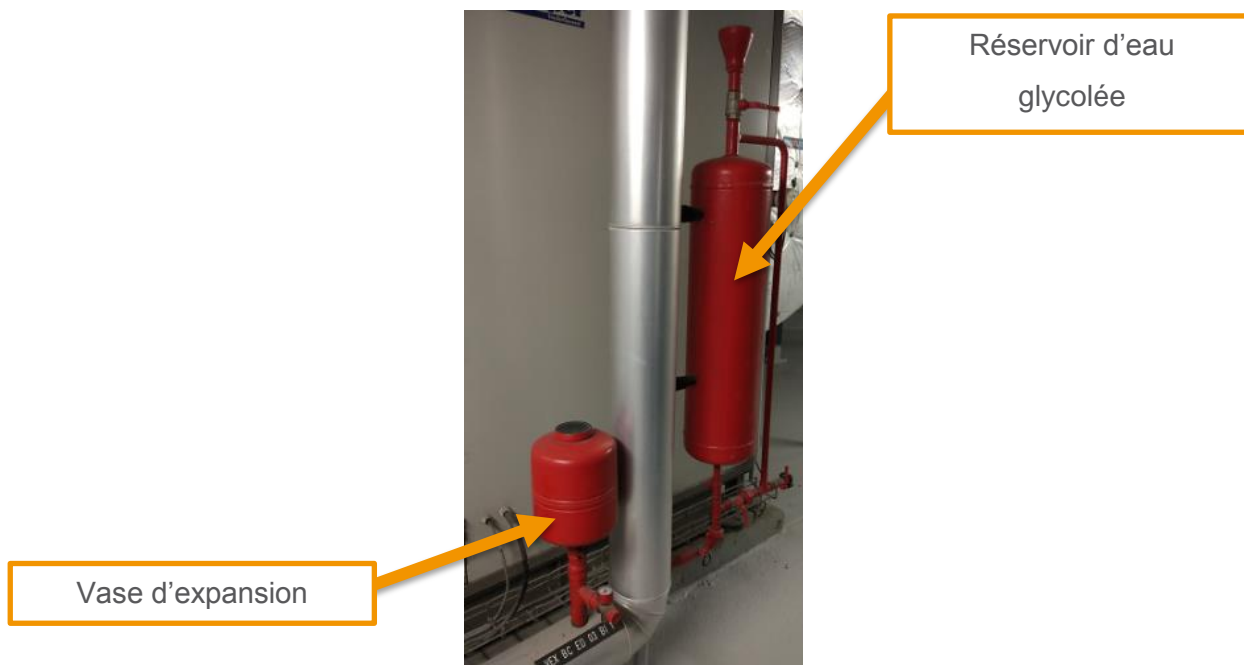


Figure 18: Vase d'expansion

- Nacelles

On retrouve trois nacelles sur Site situées en Terrasse qui sont utilisées par le service de ménage pour nettoyer les vitres des façades et, éventuellement par les collaborateurs d'ENGIE Cofely, pour des réparations qui nécessiteraient son utilisation. Un bureau de contrôle vérifie leur conformité avant toute utilisation. D'un autre côté, certains collaborateurs d'ENGIE Cofely ont reçu une formation pour la manipulation et le guidage de la nacelle. Sans cette habilitation, les collaborateurs ne peuvent pas l'utiliser.

3.4) Les outils de pilotage

- Continuum

Le logiciel de supervision Continuum Cyberstation est une interface graphique qui intègre des fonctions et outils puissants destinés à la Gestion Technique des Bâtiments. Le Pôle Universitaire Léonard de Vinci dispose d'une GTB depuis il y a environ 20 ans qui a été déployée et installée par l'ancien prestataire en charge de la maintenance du Site. Il existe actuellement 2 stations de travail qui sont mises à disposition des collaborateurs ENGIE Cofely et grâce auxquelles on peut gérer efficacement et facilement la grande quantité d'informations générée chaque jour par les installations du PULV (en CVC, électricité et plomberie). Les

données sont présentées à travers des écrans graphiques dynamiques (en temps réel) en couleur. Parmi toutes ces fonctionnalités, voici celles que les collaborateurs d'ENGIE Cofely emploient dans leur quotidien :

- Visualisation et acquittement des alarmes,
- Modification des températures de consigne,
- Mise en place et modification des programmes horaires des éclairages et des équipements de CVC pour leur démarrage et arrêt,
- Accès à des tendances et des historiques d'évènements,

L'interface principale de la GTB du PULV est organisée par bâtiments/zones :

- **Enseignement Est** : concerne tous les équipements de climatisation ainsi que l'éclairage des salles (salles de cours, bureaux, restaurants...) du côté Est de l'IGH.
- **Enseignement Ouest** : il concerne le côté Ouest de l'IGH.
- **Bibliothèque** : il concerne le bâtiment Infothèque.
- **Accueil / RH-RB** : il concerne l'Accueil ainsi que les Rue Hautes et les Rues Basses.
- **Adees** : il concerne le bâtiment de l'Administration, composé principalement de bureaux.
- **Laboratoire** : composé principalement de salles de travaux pratiques et de salles informatiques qui ont besoin d'une climatisation constante et de qualité.
- **Amphis/Foyer** : les amphithéâtres sont de grandes salles de cours ou de conférences avec une capacité aux alentours de 200 personnes. L'air arrivant des CTA est libéré dans l'amphithéâtre à travers des grilles de soufflage qui se situent entre les marches des escaliers. En effet, il existe une chambre sous l'amphithéâtre qui se met en surpression lorsque la CTA libère ici l'air dans les conditions désirées. Cette surpression pousse l'air à sortir vers l'intérieur de l'amphithéâtre à travers les grilles de soufflage entre les marches des escaliers.



Figure 19: Soufflage d'air de la CTA sous les amphithéâtres



Figure 20: Bouches de soufflage d'air entre les marches des amphithéâtres

- **Sport** : les salles de sport nécessitent une climatisation constante ainsi qu'un apport d'air neuf plus important que dans d'autres salles.
- **Infrastructure** : il concerne tous les locaux qui sont en infrastructures, notamment des locaux techniques.
- **Production** : dans cet onglet on retrouve toutes les CTA classées par locaux techniques (voir Figure 14). Cette présentation permet d'extraire plus rapidement des informations sur les CTA connaissant le local technique où elles se trouvent. Par exemple : un collaborateur d'ENGIE Cofely se situe dans le local technique 4 et s'aperçoit qu'une CTA est à l'arrêt. A priori, il n'est pas en disposition de savoir si cette CTA doit être à l'arrêt ou pas sur place. Pour ce fait, il se déplace au local GTB et vérifie au niveau des Cyberstations Continuum si le fonctionnement est correct ou pas. Ne connaissant pas la zone du PULV que cette CTA acclimate, il cherchera cette CTA en suivant le chemin « Production » puis « Local Technique 4 ». Cette façon de procéder lui permet de gagner un temps considérable dans son intervention.
- **Eclairage pour PCS** : il s'agit en effet du seul onglet auquel le PC Sûreté a accès depuis leur station. Ils reçoivent les alarmes en astreinte (déclenchement de l'antigel dans une CTA à 4h00 du matin, par exemple) et peuvent manipuler l'enclenchement de l'éclairage de certaines zones.



Figure 21: Ecran principal GTB

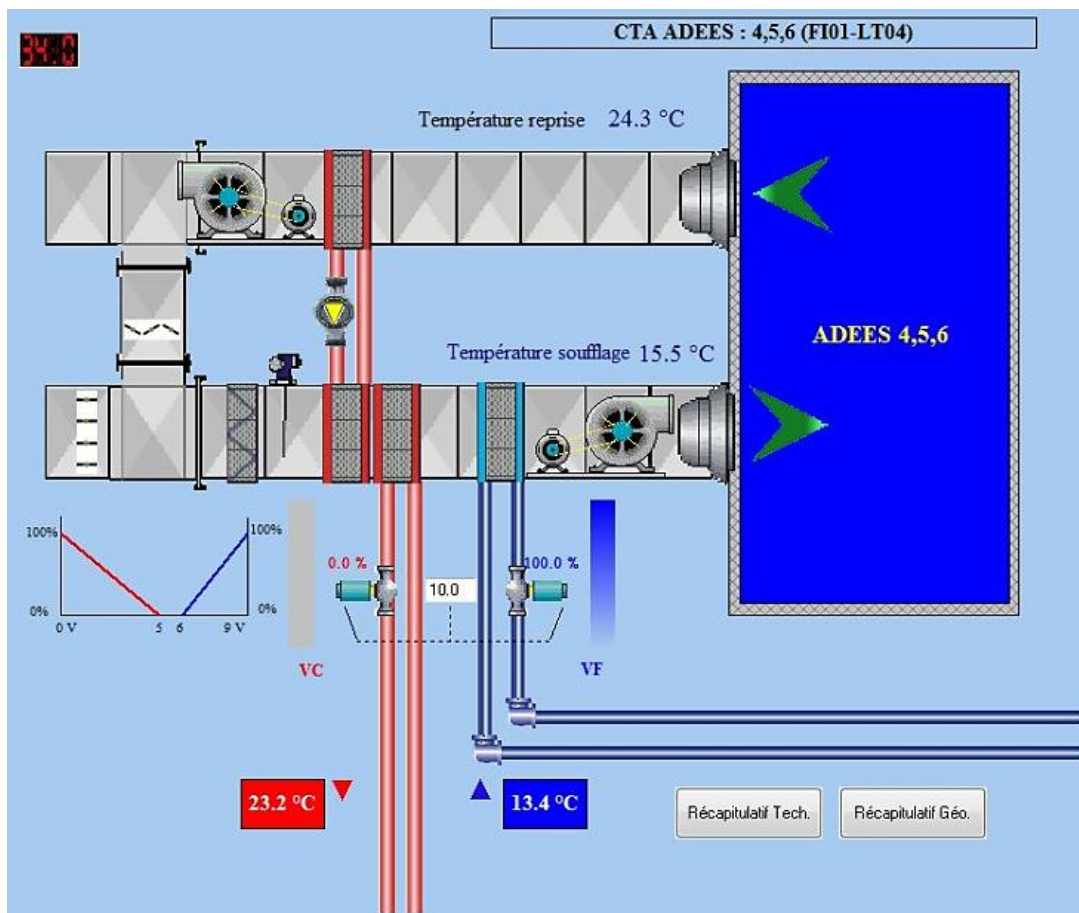


Figure 22: Représentation d'une CTA (soufflage + reprise) sur la GTB

D'un autre côté, l'explorateur Continuum donne accès au noyau de la GTB, soit à toutes les caractéristiques des automates installés dont :

- les programmes contenus dans chaque automate,
- les variables d'entrée et sortie de chaque automate,
- les variables numériques créées dans chaque automate pour leur programmation.

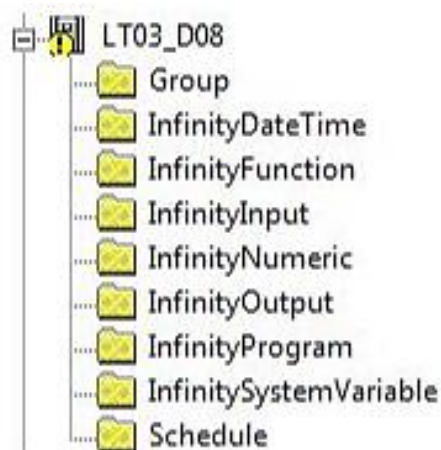


Figure 23: Caractéristiques d'un automate

Par exemple, pour l'automate LT03_D08, les variables d'entrée sont :

- **TEMPREP_02AM22** : L'automate reçoit la température ambiante de reprise de la CTA d'un amphithéâtre mesurée par un thermomètre.
- **TEMPSF_01AM6** : L'automate reçoit la température de soufflage de la CTA d'un amphithéâtre mesurée par un thermomètre.
- **VOLET_03AM6** : L'automate reçoit la position des volets (d'air neuf et de reprise, rattachés physiquement) de la CTA d'un amphithéâtre mesurée par des contacts de fin de course.

Alias	Owner	Name	Type
DEFSF_04AM6		DEFSF_04AM6	InfinityInput
TEMPREP_02AM22		TEMPREP_02AM22	InfinityInput
TEMPSF_01AM6		TEMPSF_01AM6	InfinityInput
VOLET_03AM6		VOLET_03AM6	InfinityInput

Figure 24: Variables d'entrées d'un automate

Pour ce même automate, les variables de sortie sont :

- **CDSF.GV_02AM6** : L'automate renvoie une commande de soufflage en grande vitesse à la CTA d'un amphithéâtre.
- **CDSF.PV_01AM6** : L'automate renvoie une commande de soufflage en petite vitesse à la CTA d'un amphithéâtre.
- **CDVANNE_04AM6** : L'automate renvoie une commande d'ouverture ou de fermeture de l'électrovanne qui gère l'eau chaude et l'eau glacée à la CTA d'un amphithéâtre.
- **CDVOLET_03AM6** : L'automate renvoie une commande d'ouverture ou de fermeture des volets (d'air neuf et de reprise) à la CTA d'un amphithéâtre.

Alias	Owner	Name	Type
CDSF.GV_02AM6		CDSF.GV_02AM6	InfinityOutput
CDSF.PV_01AM6		CDSF.PV_01AM6	InfinityOutput
CDVANNE_04AM6	Root	CDVANNE_04AM6	InfinityOutput
CDVOLET_03AM6		CDVOLET_03AM6	InfinityOutput

Figure 25: Variables de sortie d'un automate

Encore pour cet automate, quelques-unes de ses variables numériques sont :

- **PC_MAX** : Il s'agit de la température maximale à laquelle on va souffler pour une température extérieure minimale. Cette valeur est définie par l'utilisateur et est employée pour le calcul du PC_AM6 selon la température extérieure. Il s'agit d'une règle linéaire comme montré sur le graphique dessous.
- **PC_MIN** : C'est l'inverse de PC_MAX.
- **PC_AM6** : C'est la température de consigne de soufflage pour une température extérieure mesurée.

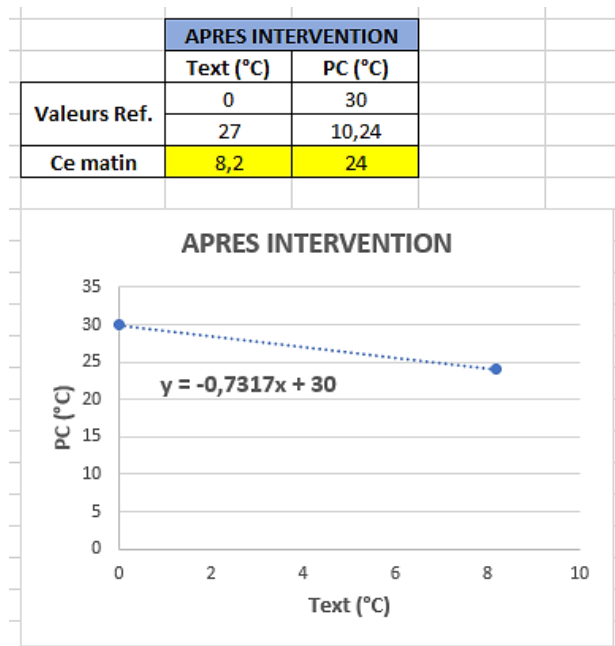


Figure 26: Exemple de réglage de la température de consigne de soufflage

Alias	Owner	Name	Type
ACQUIT_AM6		ACQUIT_AM6	InfinityNumeric
ACT		ACT	InfinityNumeric
AUTO_AM6		AUTO_AM6	InfinityNumeric
BPCTAAM6		BP CTA AM6	InfinityNumeric
CDRECUP		CDRECUP	InfinityNumeric
CDSF		CDSF	InfinityNumeric
CD_V		CD_V	InfinityNumeric
CFG		CFG	InfinityNumeric
ConsigneSoufflag		Consigne Soufflage Calcul	InfinityNumeric
DemandeGV		DemandeGV	InfinityNumeric
EgaliAntigel		EgaliAntigel	InfinityNumeric
FHICTA		FHICTA	InfinityNumeric
FHOCTA		FHOCTA	InfinityNumeric
FREECOOL		FREECOOL	InfinityNumeric
INOCCUP		INOCCUP	InfinityNumeric
KI		KI	InfinityNumeric
KP		KP	InfinityNumeric
KPT		KPT	InfinityNumeric
LectCo2		LectCo2	InfinityNumeric
LimiteBasseExter		Limite Basse Exterieur	InfinityNumeric
LimiteBasseSouff		Limite Basse Soufflage	InfinityNumeric
LimiteHauteExter		Limite Haute Exterieur	InfinityNumeric
LimiteHauteSouff		Limite Haute Soufflage	InfinityNumeric
MARECUP		MARECUP	InfinityNumeric
MAREGUL		MAREGUL	InfinityNumeric
MIN_FREECOOL		MIN_FREECOOL	InfinityNumeric
OCCUP		OCCUP	InfinityNumeric
PCINOCCUP_AM6		PCINOCCUP_AM6	InfinityNumeric
PC_AM6		PC_AM6	InfinityNumeric
PC_CO2		PC_CO2	InfinityNumeric
PC_MAX		PC_MAX	InfinityNumeric
PC_MIN		PC_MIN	InfinityNumeric

Figure 27: Variables numériques d'un automate

Enfin, encore pour le même automate, voici quelques-uns de ses programmes :

- **GestionPVG** : il s'agit d'un programme qui régule la petite et la grande vitesse de soufflage de la CTA d'un amphithéâtre.

- **REGUL_FREECOOL** ; ce programme régle le « freecooling », soit le fonctionnement de la CTA sans apport d'air neuf, que en recyclage.

Alias	Owner	Name	Type
arretsurdef		arretsurdef	InfinityProgram
Calcu_PCSoufAM06		Calcu_PCSoufAM06	InfinityProgram
Chauf		Chauf	InfinityProgram
Contr_Co2		Contr_Co2	InfinityProgram
EgaliteAntigel		EgaliteAntigel	InfinityProgram
Forcage		Forcage	InfinityProgram
GestionPVG		GestionPVG	InfinityProgram
GestionVentil		GestionVentil	InfinityProgram
InitEtAntigel		InitEtAntigel	InfinityProgram
MarchePpeRecup		MarchePpeRecup	InfinityProgram
OccupInoccup		OccupInoccup	InfinityProgram
PRGTEMPEXT		PRGTEMPEXT	InfinityProgram
REGUL_BCBF		REGUL_BCBF	InfinityProgram
REGUL_FREECOOL		REGUL_FREECOOL	InfinityProgram
REGUL_INOCCUP		REGUL_INOCCUP	InfinityProgram
Temporisation		Temporisation	InfinityProgram

Figure 28: Programmes contenus dans un automate

Ce noyau est rattaché à un serveur Windows SQL qui constitue la base de données de la GTB. C'est ici que l'on retrouve également l'architecture du Site, c'est-à-dire la façon dont tous les automates ont été câblés et reliés les uns aux autres et que vous trouverez en Annexe D. Il y a 3 automates-maître auxquels sont rattachés l'ensemble des automates qui commandent et gèrent les équipements de CVC, plomberie et éclairage. La plupart de ces automates sont des automates de dernière génération Infinet. Au niveau du Laboratoire, l'installation est un peu différente ; on y retrouve des UTA qui sont commandées chacune par un automate. Ces automates, un pour chaque UTA, sont rattachés à 2 automates-maître AS (Automation Server) qui permettent l'échange des données en protocole BACnet IP. Pour ne pas trop approfondir sur ce sujet, il s'agit d'un protocole réseau pour la GTB ouvert à tous, possédant un niveau de précision important et qui est devenu un standard international normalisé par l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers).

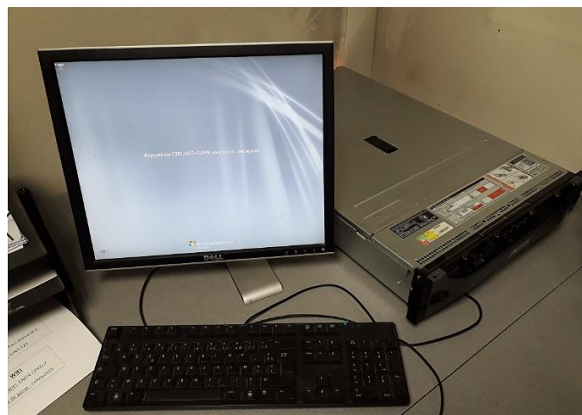


Figure 29: Serveur SQL pour la GTB

- Sam FM

La Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, consiste en une méthode de gestion gouvernée par un logiciel dans le but d'aider une société de maintenance dans le déroulé de ses activités. La plateforme qui gère la GMAO au PULV est Sam FM de Planon. Elle constitue une voie de communication entre le client et ENGIE Cofely sur le suivi des activités de maintenance préventive et corrective, notamment en termes de délais de temps et de qualités des travaux accomplis. Au cours de la période de prise en charge on a fait la mise à point du logiciel.

D'un côté nous avons listé tous les types d'interventions que nous allons rencontrer sur Site :

- **Correctif (CO)** : il s'agit d'un Ordre de Travail que les techniciens d'ENGIE Cofely créent suite à des anomalies ou des dysfonctionnements qu'ils rencontrent eux-mêmes au cours de rondes techniques.
- **Correctif Urgent (CU)**: il s'agit de Demandes d'Intervention déclenchées par le client suite à des non-conformités, anomalies ou dysfonctionnements.
- **Préventif conditionnel (PC)** : il s'agit d'interventions sur des équipements dans le cadre de la maintenance préventive qui ne sont pas réalisées à une date précise mais au bout d'un nombre d'heures de fonctionnement. Par exemple, les compresseurs nécessitent une maintenance toutes les 4000 heures de fonctionnement. L'équipement dispose d'un compteur d'heures. Lorsque les 4000 heures sont atteintes, le technicien réalise une maintenance préventive sur le compresseur et crée une OT du type préventif conditionnel où il notera son compte-rendu d'intervention.
- **Préventif systématique (PS)** : il s'agit d'interventions sur des équipements dans le cadre de la maintenance préventive qui sont réalisées à des dates précises et qui sont programmées en avance. Un exemple typique de ce type d'interventions est le changement des filtres des CTA qui doit être fait tous les 6 mois environ. Des Ordres de Travail se génèrent automatiquement dans la base de données de la GMAO pour des semaines prédéfinies, que les techniciens devront renseigner suite à leur intervention.
- **Tournée (TU)** : il s'agit des rondes techniques que les techniciens réalisent régulièrement et qu'ils doivent renseigner sur la GMAO dont :
 - o les rondes techniques journalières (du mardi au samedi, matin et soir),
 - o les rondes techniques hebdomadaires (tous les lundis, matin et soir),
 - o les rondes compteurs électriques (tous les lundis et le premier de chaque mois),
 - o les rondes compteurs d'eau de ville (tous les lundis et le premier de chaque mois),

- les rondes compteurs CVC qui concernent les compteurs d'eau glacée et d'eau chaude fourni au PULV par le fournisseur de la Défense dans le cadre de la climatisation, du chauffage et de la ventilation (tous les mois).
- les rondes relamping (toutes les semaines).
- **Maintenance Réglementaire (CR):** il s'agit d'interventions réalisées par des compétents et qualifiés sur des équipements nécessitant un contrôle précis dont les disconnecteurs, les ballons d'eau chaude sanitaire ou les adoucisseurs. Ces contrôles sont à la charge d' ENGIE Cofely et chaque observation fait l'objet d'un rapport. Les comptes-rendus de ces interventions sont à renseigner sur la GMAO.
- **Levée de réserve (LO):** les réserves sont des anomalies ou dysfonctionnements détectés par les bureaux de contrôle au cours des Vérifications Techniques Réglementaires. Ces Vérifications sont à la charge du client qui doit informer ENGIE Cofely de leur nature et périodicité. ENGIE Cofely doit ensuite lever les réserves formulées soit dans le cadre de ses prestations en exploitation (P2), soit dans le cadre de travaux supplémentaires accompagnés de leur devis correspondant (P5).
- **Administratif (AD):** le Responsable de Site et son Adjoint renseignent chaque semaine les faits marquants qui ont eu lieu ainsi que le suivi des prestations multi techniques.
- **Pilotage des sous-traitants (AD):** les interventions des sous-traitants sont renseignées sur la GMAO.
- **Pilotage des travaux et devis (TR):** les travaux hors forfait en P5 à demande du client et leur suivi sont aussi renseignés sur la GMAO
- **Astreinte (AS) :** il s'agit des interventions en Astreinte, c'est-à-dire des interventions qui ont lieu dans les heures de fermeture du PULV. Le technicien en astreinte la semaine de l'intervention la renseigne sur la GMAO.
- **L'exploitation de la GTB (EG)** est notée dans un cahier appelé « Main Courante GTB » que les techniciens remplissent à la main au fur et à mesure qu'ils interviennent sur la GTB.

D'un autre côté nous avons listé tous les états d'avancement de ces interventions :

- **Inscrite (IN) :** une demande d'intervention est créée par le client et l'assistante d'ENGIE Cofely l'acquiesce comme quoi elle a bien été prise en compte par l'équipe.
- **En Cours (EC) :** le technicien a commencé à renseigner son compte-rendu suite à son intervention :
 - Soit l'intervention n'est pas finie parce qu'il manque du matériel qui a été commandé et qu'on attend de recevoir, dans ce cas elle restera à l'état « En cours »,

- Soit elle est finie et passe à l'état « Terminée » après que le technicien ait rédigé son compte-rendu détaillé d'intervention (description, temps d'intervention, nom de l'intervenant).
- **Terminée (TE)** : l'intervention est désormais finie et renseignée sur la GMAO.
- **Archivée (AR)** : le compte-rendu de l'intervention en état « Terminée » est vérifiée et validée par le Responsable de Site et/ou son Adjoint.
- **Programmée (PR)** : les interventions de type Préventif systématique sont dans l'état « Programmée » tant que la semaine où elles auront lieu ne soit pas arrivée. A ce moment-ci, elles passeront à l'état « En Cours ».

Vous trouverez en Annexe G un extrait d'une liste de demandes d'interventions pour une semaine de canicule.

Dans le quotidien la GMAO est gérée comme suit :

- **Maintenance corrective** : le client crée des demandes d'intervention sur la GMAO. ENGIE Cofely les acquitte puis y intervient par ordre de priorité. Ces priorités sont définies soit par le Responsable Adjoint, soit par le client même. En effet, lorsque des demandes d'intervention sont très urgentes, le client appelle ENGIE Cofely directement au Talkie avant même d'avoir créé le bon d'intervention sur la GMAO. D'un autre côté, lorsque des techniciens d'ENGIE Cofely se retrouvent à intervenir sur une anomalie ou dysfonctionnement qu'ils ont eux-mêmes détectés, ils créent suite à leur intervention un correctif (CO) sur la GMAO qu'ils renseignent.
- **Maintenance préventive** : pendant que certains techniciens partent sur les demandes d'intervention corrective urgentes du jour envoyées par le client, d'autres profitent pour faire la maintenance préventive prévue pour la semaine. Si le nombre de demandes d'intervention de la journée est trop élevé, la maintenance préventive est décalée à un autre jour, voir-même à une autre semaine.

Enfin, tous les mois un « Rapport Mensuel d'Activité » est rédigé par le Responsable de Site qui s'appuie sur l'historique de la GMAO et qu'il transmet au Client. Sur ce rapport mensuel on retrouve fondamentalement :

- **Un tableau de bord avec les principaux indicateurs** :
 - Indicateurs de performance : Taux du temps du mois dédié au préventif sur le taux total de maintenance.
 - Indicateurs d'activité : Consommations des énergies et des fluides par rapport au mois précédent.
- **Les faits marquants du mois** : date, descriptif, cause de l'événement, action mise en place et état actuel.

- **Le suivi des devis et travaux en P5.** Les travaux en P5 se font à demande du client et sous bon de commande. Il s'agit principalement de travaux d'améliorations qui ne sont pas prévus dans le contrat initial P2 ni dans celui de Garantie Totale P3.
- **Le suivi des devis P3 dans le cadre de la Garantie Totale.** Les travaux en Garantie Totale sont réalisés par ENGIE Cofely dans le but de remettre les installations en état d'origine suite à des anomalies ou dysfonctionnements. Pour tous les travaux réalisés sur Site, en P3 ou en P5, le devis doit être impérativement validé par le client avant que les travaux démarrent. Une fois validé, le client transmet un bon de commande au prestataire (ENGIE Cofely) à cet effet pour confirmer son approbation et son engagement à payer la somme demandée. Lorsque les travaux sont enfin accomplis, un PV de réception doit impérativement être réalisé pour refléter l'état des travaux livrés ainsi que les remarques du client concernant leur qualité et/ou quantité. Ce PV de réception constitue le document officiel qui prouve la réception des travaux et le point de départ de toutes les garanties. Tant que le PV de réception ne sera pas approuvé, le paiement des travaux ne s'effectuera pas.
- **Le suivi exhaustif des consommations des énergies et des fluides :**
 - o Réseau chaud,
 - o Réseau froid,
 - o Electricité,
 - o Eau de ville,
 - o Fioul pour les groupes électrogènes.

- **KIZEO Forms**

Cette solution informatique consiste en une application pour les tablettes et smartphones qui permet aux utilisateurs de simplifier la saisie de données et de gagner en productivité. Elle a été créée en 2011 par une entreprise française spécialisée dans l'édition de logiciels applicatifs.

Il s'agit en fin de comptes de formulaires qui sont créés par des Ingénieurs Méthodes puis mis à disposition des collaborateurs qui les remplissent ensuite via leur tablette ou smartphone. La formation à son utilisation pour la création de formulaires est très simple. Le remplissage des formulaires en tant qu'utilisateur est encore plus intuitif, ce qui permet de gagner du temps et de faire des économies de papier.

Au niveau du PULV, nous avons utilisé KIZEO pour le relevé de paramètres au cours des :

- Rondes techniques,
- Rondes compteurs,
- Rondes relamping,
- Essais Groupes Electrogènes,

L'ingénieur méthode sur Site et moi-même avons pris en charge la réalisation de ces formulaires pour les mettre ensuite à disposition des collaborateurs. En ce qui concerne les rondes techniques, les techniciens doivent en réaliser au minimum 2 par jour. Chaque ronde prend en moyenne 2,5 heures et le nombre de paramètres à saisir est d'une cinquantaine. Le technicien en charge de réaliser la ronde prend avec lui la tablette du Site et relève les paramètres qui lui sont demandés au niveau de chaque local technique. Une enquête menée auprès des techniciens a permis de confirmer la praticité et le côté ergonomique de KIZEO. En outre, la réalisation d'un dernier formulaire m'a été confiée pour le pointage des heures des techniciens en itinérance. Il a permis de limiter la charge de travail des Responsables de Site qui, chaque semaine, devaient saisir les heures et les contrats dans lesquels les techniciens en itinérance avaient travaillés. Par la suite, le technicien gagne aussi en autonomie : il apprend à saisir son temps de travail par ses propres moyens. Une fois le pointage réalisé, le formulaire est directement transmis à son Responsable par boîte mail ce qui élimine la possibilité d'erreur de transcription de données (ce qui était souvent le cas avant).

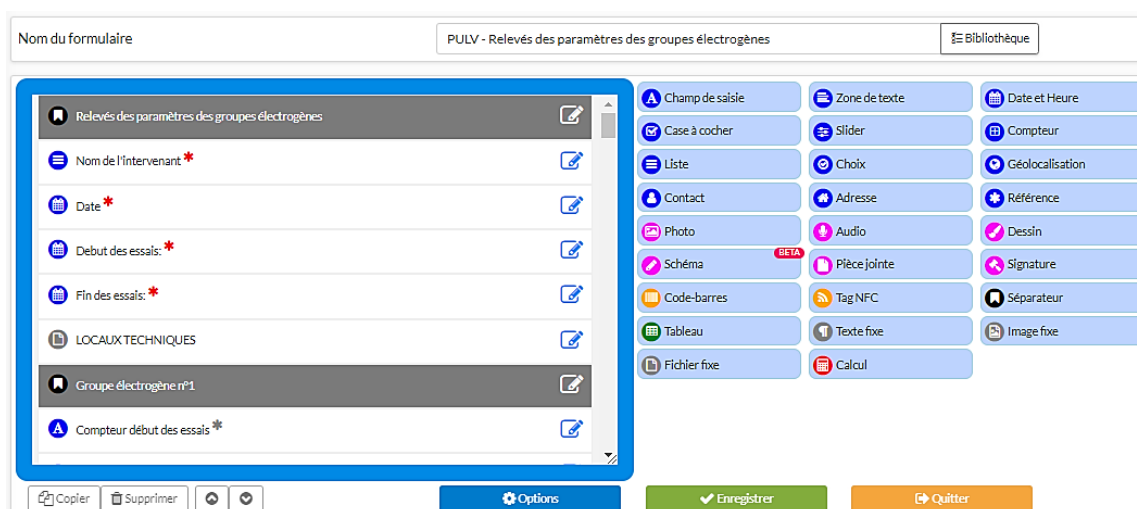


Figure 30: Design d'un formulaire KIZEO



PULV - Relevés des paramètres des groupes électrogènes

Nom : JAMEY
Prénom : Paul-Alexandre
Date de réponse : 11/06/2019 09:42:43

Relevés des paramètres des groupes électrogènes

Nom de l'intervenant : Joel NATTEAU
Date : 11/06/2019
Debut des essais : 04:17
Fin des essais : 09:40

Groupe électrogène n°1

Compteur début des essais : 121,41
Compteur fin des essais : 121,55
Mode de démarrage : Batteries
Ordre de priorité : 1
Observations :

Relevé des paramètres du groupe électrogène n°1:

Groupe électrogène n°2

Compteur début des essais : 130
Compteur fin des essais :
Mode de démarrage : Batteries
Ordre de priorité : 2
Observations :

Relevé des paramètres du groupe électrogène n°2:

Heure : 05:02
I1 (A) : 399
I2 (A) : 400
I3 (A) : 398

Figure 31: Feuille de relevé des paramètres des groupes électrogènes

Figure 32: Interface pour le relevé des paramètres des groupes électrogènes

4) LES MISSIONS

4.1) Les missions générales

Dès mon arrivée sur le Pôle Universitaire Léonard de Vinci, j'ai été guidée et formée par le Responsable de Site, l'Ingénieur Méthodes et les collaborateurs d'ENGIE Cofely. J'ai été présentée à la collectivité client, j'ai ensuite pris connaissance du contrat (CCTP, CCAP), puis j'ai visité tous locaux techniques ainsi que les équipements de CVC, électricité et plomberie. Une fois le fonctionnement du Site en tête, l'Ingénieur Méthodes m'a expliqué plus en détails en quoi consistent ses missions dans le cadre de la prise en charge d'un contrat comme celui-ci.

Des objectifs généraux m'ont été confiés dans le cadre de mon stage fin d'études :

- Participation dans la prise en charge des installations de CVC, plomberie et électricité du Pôle Universitaire.
- Participation dans l'amélioration continue au niveau de l'organisation de l'équipe exploitation, grâce notamment à l'élaboration de fiches procédures.
- Repérage des pistes d'amélioration dans la gestion de l'énergie du Site pour une optimisation des consommations énergétiques et des coûts dérivés.
- Test de ces pistes d'amélioration de façon explicite sur Site avec relevé et analyse des données de consommation obtenues.

Malheureusement, suite à divers problèmes que l'on a rencontrés sur Site et auxquels on ne s'attendait pas (qui sont davantage détaillés dans le point 4.3), il s'est avéré impossible d'accomplir les deux dernières missions en lien avec l'optimisation énergétique du bâtiment. En effet, nous nous sommes retrouvés avec une installation défailante, notamment au niveau de la commande automatique des équipements depuis la GTB. Les programmes horaires de mise en marche et de mise à l'arrêt des équipements n'étant pas toujours respectés et les remontées d'information sur la GTB étant trop souvent inexactes, il n'est actuellement pas possible de mettre en place une procédure d'optimisation énergétique. Ainsi, tant que l'ensemble de l'installation ne sera pas parfaitement fonctionnelle, il continuera de s'avérer impossible d'optimiser son fonctionnement, bien évidemment. Malgré ceci, j'ai pu réfléchir à des propositions d'optimisation pour plus tard. Elles sont détaillées dans le point 4.3).

4.2) Les missions détaillées

Sur ce point vous trouverez un récapitulatif de la globalité des missions que j'ai réalisé au cours de mon stage fin d'études au sein du Pôle Universitaire Léonard de Vinci.

Participation dans la prise en charge des installations de CVC, plomberie et électricité.
Prise de connaissance du contrat dans sa globalité : <ul style="list-style-type: none"> - Analyse du Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP), - Analyse du Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).
Prise de connaissance du Site : <ul style="list-style-type: none"> - Localisation de tous les locaux techniques et réalisation de plans, - Repérage et compréhension de toutes les technologies de CVC, électricité et plomberie.
Réalisation d'un inventaire permettant de centraliser la climatisation de chaque salle à la CTA correspondante.
Prise en main de la GTB : <ul style="list-style-type: none"> - Veille à son bon fonctionnement, - En charge de la formation à son utilisation, - Etude des possibles pistes d'amélioration de l'interface graphique, - Repérage des problèmes de communication avec les automates, - Mise en pratique de mes connaissances en programmation.
Prise en main de la GMAO : <ul style="list-style-type: none"> - Apprentissage de son fonctionnement, - En charge de la formation à son utilisation, - Suivi des demandes d'intervention et des comptes-rendus d'intervention, - Extraction d'informations, - Participation à la mise en place de nouvelles gammes de maintenance préventive
Participation aux « Réunions Mensuelles d'Activité » avec le client.
Participation à la vie interne de l'entreprise : Réunions de Département (suivi gestion, sécurité, RH), Journée des Managers, Visites Préventives de Sécurité par les managers (VPS), événements clients (garden party du personnel de Matignon, Service du Premier Ministre).
Participation au repérage des zones dangereuses pour la mise en place du Plan de Prévention.

Tableau 1: Participation dans la prise en charge des installations

Participation dans l'amélioration continue de l'organisation de l'équipe exploitation.

Réalisation et mise en pratique de formulaires via le logiciel KIZEO :

- Ronde technique journalière,
- Ronde technique hebdomadaire,
- Ronde compteurs électricité hebdomadaire et mensuel,
- Ronde compteurs plomberie hebdomadaire et mensuel,
- Ronde compteurs CVC mensuelle,
- Ronde relamping,
- Ronde sanitaires,
- Relevés des paramètres des essais des groupes électrogènes.

Ces formulaires sont tout d'abord réalisés sur ordinateur puis complétés par les collaborateurs par le biais d'une tablette tactile rattachée au Site et commune pour toute l'équipe.

Mise en place d'un outillage individuel de première intervention pour les collaborateurs :

- Encadrement d'une réunion avec les collaborateurs pour définir l'outillage,
- Recherche auprès de différents fournisseurs,
- Communication avec les fournisseurs,
- Réception de l'outillage et distribution à chaque collaborateur,
- Réalisation d'une feuille de réception du matériel signée par les collaborateurs (qui recevront une prime si l'outillage est en bon état à la fin de l'année).

Réalisation et mise en pratique de procédures pour les collaborateurs d'ENGIE Cofely pour une meilleure exécution du contrat :

- Contrôle et dépannage de l'onduleur CRI,
- Essais des groupes électrogènes en charge,
- Création du programme horaire sur la GTB pour le démarrage automatique des CTA au cours des essais groupes électrogènes,
- Arrêt technique et remise en service IGH,
- Arrêt technique et remise en service ERP+Parking,
- Contrôle et dépannage des climatisations autonomes,
- Réglage de la température ambiance des salles du LABO,
- Prise en compte des demandes d'intervention sur la GMAO,

- Consultation des bons d'interventions terminés sur la GMAO,
- Consultation des rondes techniques à réaliser dans la semaine sur la GMAO,
- Coupure et remise en service du serveur de la GTB,
- Rechargement des programmes dans les automates maîtres et esclaves sur la GTB,
- Programmation horaire des CTA des amphithéâtres sur la GTB,
- Création d'une variable sur le logiciel Continuum de la GTB,
- Le reflex à avoir lorsqu'une CTA ne démarre pas en AUTO,
- Ronde visuelle de la GTB,
- Accès et installation à la boîte Gmail Générique d'ENGIE Cofely,
- Réception de colis,
- A chaque jour, sa tâche,
- Plan des locaux techniques,
- Ouverture manuelle de la porte automatique du quai de livraison,
- Mise en sécurité de la porte automatique du quai de livraison,
- Ouverture et fermeture de la porte automatique du Parking,
- Dépannage de serrure,
- Dépannage du lecteur de badge des armoires à clés.

Participation aux réunions d'équipe hebdomadaires :

- Récapitulatif de l'ensemble des évènements et faits marquants de la semaine,
- Communication du planning des collaborateurs pour la semaine à venir,
- Communication des événements importants de la semaine à venir,
- Communication des sous-traitants qui seront présents sur Site dans la semaine à venir,
- Causeries sécurité.

Mise en place de quelques bonnes pratiques de « Lean Management » pour une meilleure organisation et réactivité au sein de l'équipe :

- Création de fiches et étiquettes : Annuaire, Fiche mots de passe, Fiche canaux TW, Fiche commandes, Fiche demandes d'intervention, Etiquettes pour l'acquittement des alarmes au niveau des groupes électrogènes...

Encadrement et suivi des collaborateurs dans le cadre de ses interventions. Participation à des VPS (Visite Préventive de Sécurité).

Tableau 2: Participation dans l'amélioration continue de l'organisation de l'équipe

Identification de pistes d'amélioration pour l'optimisation des consommations énergétiques.

Modification des programmes horaires des CTA pour les lundis :

Actuellement, du lundi au samedi les CTA démarrent à 6h00 du matin. Les samedis après-midi ainsi que les dimanches, toutes les installations sont à l'arrêt et donc le PULV n'est pas du tout acclimaté. Ceci plus le fait que le bâtiment n'est pas parfaitement isolé font que les lundis il ait du mal à atteindre les conditions optimales d'utilisation. En effet, les CTA démarrent à grande vitesse les lundis et fonctionnent à pleine puissance jusqu'à atteindre les conditions désirées. Cette surconsommation tous les lundis pourraient éventuellement être réduite si les CTA démarraient plus tôt les lundis, soit à 3h00 au lieu d'à 6h00. Ce délai de temps serait à priori suffisant pour acclimater le PULV calmement et sans devoir faire appel à un pic brusque de consommation. Ce programme horaire a été mis en place mais l'analyse précise des consommations avec ce nouveau programme horaire n'a pas pu être réalisée étant donné le dysfonctionnement que présente actuellement la GTB.

Modification des points de consigne des températures de reprise au niveau des CTA pour qu'ils restent fixes et ne dépendent pas de la température extérieure, tout en différenciant les points de consigne d'été et d'hiver :

En effet, actuellement les points de consigne de température sur la GTB sont calculés selon des lois établies par le programmeur en charge de la mise en place de la GTB. Ces lois sont souvent linéaires, c'est-à-dire, pour une température extérieure maximale, le point de consigne sera minimale et vice-versa. Ainsi on obtient 2 points, et donc une droite qui calcule automatiquement les points de consigne selon la température extérieure. Je trouve que cette idée n'est pas très efficace étant donné que des petites variations de la température extérieure entraînent des variations dans les points de consigne et un fonctionnement supplémentaire des équipements alors que les utilisateurs ne ressentent à peine de différence. Selon mon point de vue, il serait plus adapté de mettre en place des points de consigne fixes pour l'hiver et pour l'été qui seront ensuite modifiés manuellement en cas de températures extérieures extrêmes (canicules en été, neige en hiver...). Des essais devront être également réalisés pour confirmer ou pas cette hypothèse.

Mise en place d'éclairage LED :

On le sait bien, les éclairages LED consomment bien moins que les éclairages fluo. Il s'avèrerait intéressant de remplacer ces éclairages fluo par des LED, avec l'approbation du client et dans le cadre de travaux d'amélioration en P5 (hors forfait).

Installation d'un éclairage dans les couloirs qui s'allume qu'au passage des utilisateurs :

Dans le même principe que l'idée précédente, la consommation serait très probablement réduite. La mise en place de ce système exigerait tout de même un investissement de la part du client dans le cadre de travaux d'amélioration en P5.

En Rue Haute, installer un capteur de lumière naturelle qui commande le démarrage et l'arrêt de l'éclairage artificiel du PULV :

En effet, tout le plafond de la Rue Haute est vitré, la lumière naturelle étant souvent suffisante pour éclairer cette zone pendant les heures de soleil. Un capteur qui mesurerait le niveau de lumière naturelle atteignant la Rue Haute pourrait commander le démarrage et l'arrêt automatiques de l'éclairage artificiel du PULV pour cette zone.

Tableau 3: Identification de pistes d'amélioration pour l'optimisation énergétique

En parallèle aux missions qui m'ont été confiées au sein du Pôle Universitaire Léonard de Vinci PULV, j'ai aussi travaillé pendant une courte période au sein d'un autre site : le Service du Premier Ministre (SPM). Le contrat de maintenance de ce Site arrivant à la fin du marché, le client souhaitait qu'ENGIE Cofely réalise le bilan des consommations (électricité, eau de ville, vapeur et gaz) de tous les bâtiments composant le SPM au cours des 4 années de marche. Ce travail m'a demandé une grande rigueur car j'ai dû récupérer des données numériques depuis 2015. Pour son accomplissement, j'ai participé à deux réunions avec le Client du SPM qui m'a clairement précisé ses attentes. Vous trouverez en Annexe F un extrait de ce travail.

4.3) Les difficultés rencontrées

Les difficultés rencontrées au cours de mon stage n'ont pas été négligeables mais je considère qu'elles l'ont rendu davantage enrichissant et challengeant. J'ai pris la décision de les classer selon 3 axes :

A) Installation défaillante

- Plusieurs équipements défaillants ou HS
- GTB non-fonctionnelle
- Absence d'historique de consommations
- Documentation technique (schémas électriques) pas d'actualité
- Inventaire des équipements pas d'actualité et non exhaustif
- Levées de réserves non-réalisées par l'ancien prestataire
- Matériel obsolète

B) Instabilité dans l'équipe ENGIE Cofely

- Manque de collaborateurs pour les exigences que présente ce contrat actuellement et auxquelles on ne s'attendait pas
- Manque de suivi des interventions des collaborateurs
- Une équipe technique qui manque de compétences dans le domaine de la CVC
- Une équipe technique qui a du mal à se moderniser dans les méthodes de travail
- Un Responsable Adjoint qui n'a pas été en capacité d'accomplir toutes ses missions vues les difficultés rencontrées puis qui a été remplacé en plein milieu de la prise en charge
- Mise en place d'une assistante qui n'était pas prévue dans le contrat initial
- Démotivation générale de l'équipe technique et départ de certains collaborateurs
- Retards administratifs, notamment dans la déclaration de la sous-traitance (DC4) auprès du client.
- Absence d'un inventaire de stock
- Retards dans les commandes et les livraisons auprès des fournisseurs

C) Un client exigeant qui manque de confiance

- Un client très attaché à l'ancien prestataire qui a des difficultés à accepter le changement
- Un client qui a du mal à admettre les erreurs qui ont été commises auparavant avec l'ancien prestataire et qui ont emmené à la situation actuelle
- Arrivée de nouvelles personnes au sein du CD 92 qui ne connaissent pas les installations du Site ni leur fonctionnement
- Manque de communication de la part d'ENGIE Cofely qui a emmené à un manque de confiance de la part du Client
- Un client qui a du mal à apprécier le travail bien fait
- Un client pas compréhensif et très attaché aux pénalités

Tableau 4: Les principales difficultés rencontrées

4.4) Quelques idées d'amélioration

Suite à l'analyse des difficultés rencontrées notamment en lien avec l'instabilité de l'équipe ENGIE Cofely, j'ai pu au cours de mon stage réfléchir à certaines idées qui pourraient potentiellement aider à mettre en place une meilleure organisation au sein de l'équipe :

Mettre en place un suivi journalier du travail réalisé par les techniciens.

Pour ce fait, j'établirais tout d'abord, avec la collaboration des techniciens, une liste des interventions les plus récurrentes au niveau du PULV avec un temps estimé d'intervention pour chacune d'entre-elles. Les techniciens participeraient à l'estimation des durées d'intervention. Cette liste servirait de modèle pour que, lorsque les techniciens partent en intervention, le Responsable Adjoint puisse les relancer si les temps estimés sont largement dépassés et avoir comme ça un meilleur suivi de leur travail. En effet, l'un des rôles du Responsable Adjoint est d'envoyer chaque technicien dans une mission et de le réceptionner lorsqu'il l'a terminé. Il doit s'assurer que le compte-rendu d'intervention est renseigné sur la GMAO avant de clôturer la demande et de l'envoyer dans une autre mission du jour. Pour ce fait, une feuille « Suivi des Demandes d'Interventions » devrait être créée et complétée par le Responsable Adjoint au fur et à mesure qu'il envoie un collaborateur dans une mission. Les différentes colonnes de cette feuille pourraient être :

- N° de demande d'intervention
- Description de la demande
- Collaborateur sur l'intervention
- Heure à laquelle le collaborateur a été envoyé dans l'intervention,
- Heure à laquelle le collaborateur est revenu de l'intervention,
- Temps d'intervention estimé,
- Temps d'intervention réel,
- Compte-rendu renseigné.

Cette feuille permettrait de mettre en place un meilleur suivi du travail des techniciens et de gagner du temps dans l'envoi des techniciens sur des interventions. En effet, sachant quels techniciens sont occupés, il est plus simple pour le Responsable Adjoint de repérer un technicien qui soit libre pour l'envoyer en intervention. Connaissant tout de même l'heure à laquelle le technicien est parti en intervention, l'Adjoint est en capacité de le relancer si les temps sont largement dépassés par rapport aux temps estimés. D'ailleurs, on s'est souvent retrouvé avec des demandes urgentes venant de tomber et avec aucun technicien de disponible, alors que plusieurs d'entre-deux étaient partis en intervention depuis un bon moment, le Responsable Adjoint ne sachant pas quel technicien était sur quelle intervention.

Etablir une fiche permettant d'identifier clairement les amphithéâtres qui vont être utilisés dans la semaine et pour lesquels le programme horaire de fonctionnement des CTA a été renseigné au préalable sur la GTB.

Cette fiche pourrait être affichée juste en face des stations GTB ce qui la rendrait plus visuelle auprès des collaborateurs d'ENGIE Cofely. En effet, on s'est retrouvé à plusieurs reprises avec des CTA qui n'avaient pas démarré alors qu'elles auraient dû le faire et que le programme horaire avait été bien renseigné sur la GTB. Cette fiche permettrait de vérifier rapidement sur place si les CTA des amphithéâtres en question démarrent au moment où il le faut, et dans le cas contraire, les démarrer en marche forcée au niveau du local technique. Ceci ferait gagner du temps aux collaborateurs qui s'avancent à des possibles problèmes de température, et par la suite à des demandes d'intervention de la part du client et au mécontentement des utilisateurs.

Modifier le format du cahier main courante où les collaborateurs renseignent tous les problèmes rencontrés au niveau de la GTB et des équipements du Site et les actions mises en place pour les résoudre.

Actuellement le cahier main courante est un cahier vierge où les problèmes constatés et les solutions mises en place sont notés les uns à la suite des autres. Ils sont ainsi notés en ordre chronologique. Le problème que je constate envers ce format est qu'il s'avère souvent difficile de repérer les problèmes successifs rencontrés dans un même équipement. Mon idée consiste tout simplement à changer le format, soit disant, diviser ce cahier par onglets et que chaque onglet se corresponde à un seul équipement. De cette façon-ci, rien qu'en cherchant un équipement parmi tous les onglets du cahier on aurait accès direct à un historique de tous les problèmes rencontrés et des actions mises en place, ce qui rendrait la main courante bien plus claire et efficace.

Mettre de l'ordre dans les tableaux destinés à informer les collaborateurs.

Actuellement les locaux d'ENGIE Cofely au sein du PULV comptent avec 3 grands tableaux. Deux parmi-eux sont pratiquement inutilisés tandis que l'autre est surchargé d'informations qui ne sont plus d'actualité ni forcément lisible par tout le monde. Suite à une visite au Service du Premier Ministre, j'ai observé comment leurs tableaux étaient structurés ; chaque partie de leurs tableaux concernait un sujet (demandes d'interventions en cours, rendez-vous, commandes de matériel...) et tout l'espace disponible était exploité à son maximum. J'essaierai de mettre en place ce type de système sur chaque tableau au niveau du PULV pour en tirer parti au maximum et faire d'eux de véritables voies de communication au sein de l'équipe.

Créer une sorte de « Mode d'emploi : Bienvenue au PULV » pour tous les collaborateurs d'ENGIE sur Site dans lequel ils puissent retrouver toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement du Site.

J'inclurais :

- Un plan de tous les locaux techniques,
- Un inventaire avec toutes les CTA, le locaux techniques où elles se trouvent et les zones qu'elles acclimatent,
- Un annuaire avec les informations de contact de tous les collaborateurs d'ENGIE Cofely qui sont sur le PULV, leurs responsables, et le client,
- Un calendrier avec les dates importantes (essais GE, arrêts techniques, fermeture du Site...),
- Une liste de tous les sous-traitants et les équipements où ils interviennent,
- Une procédure pour l'utilisation de la GMAO, notamment en ce qui concerne le renseignement des comptes-rendus.

Etablir un inventaire du matériel en stock et le mettre à jour hebdomadairement.

Actuellement il n'y a pas de connaissance précise ni de suivi des quantités de matériel en stock et on s'est retrouvé à plusieurs reprises à défaut de certains équipements.

Etablir un inventaire de l'ensemble des clés que l'on possède dans nos locaux et mettre des étiquettes sur elles. Ceci permettrait de gagner énormément de temps aux collaborateurs qui, dans l'actualité, ont du mal à retrouver des clés rapidement et être réactifs.

Tableau 5: Quelques idées d'amélioration

4.5) Des événements remarquables

Au cours de mon stage j'ai eu la chance d'assister à quelques événements très intéressants. Dans un premier temps, j'ai participé à la « Journée des Managers » où j'ai pu rencontrer quasiment tous les collaborateurs de la Business Line Sites d'Exception. La journée a débuté avec une présentation sur l'actualité de la BL en termes de chiffres concernant les accidents de travail, les résultats, les best estimates, la position de la BL par rapport au reste des BL d'ENGIE Cofely... Elle a poursuivi avec un discours très captivant de la part du Directeur Régional d'ENGIE Cofely Ile-de-France. En fin de matinée, certains des managers ont présenté les outils et les méthodes déployées dans leurs Sites qui ont bien fonctionné, ainsi que les difficultés rencontrées. En fin de journée, des jeux d'équipes ont été organisés ce qui m'a semblé une excellente idée. Dans un deuxième temps, j'ai également assisté à une fête organisée dans les Services du Premier Ministre par le client, en remerciement de toutes les fonctions supports qui gère ce Site.

5) METHODOLOGIE DE TRAVAIL

5.1) Organisation

La méthodologie que je me suis imposée pendant toute la durée de mon stage est la suivante :

- J'arrive sur Site tous les matins vers 9h00.
- Je relis et je complète si nécessaire ma liste d'objectifs pour la journée (« To Do List ») que j'ai établie la veille.
- Au cours de la journée je travaille sur les objectifs que je me suis marqués moi-même, je participe à certaines interventions techniques, je suis à l'écoute du Client, je gère la GTB et la GMAO, et j'accomplis les missions que le Responsable de Site me confie. Avant de me lancer sur des missions, je priorise selon l'urgence et la criticité. Dès que je détecte des dysfonctionnements dans l'organisation de l'équipe, je propose des solutions, et je mets en place des procédures qui aident au meilleur accomplissement des objectifs.
- En fin de journée aux alentours de 18h00, je récapitule l'ensemble des faits marquants qui ont eu lieu dans la journée ainsi que les tâches que j'ai accomplies ou qui sont en cours de réalisation. Je note tous mes nouveaux apprentissages et les fautes que j'ai commises pour ne plus les refaire. Je prépare enfin mes missions pour le lendemain dans ma « To Do List ».

Cette méthodologie a été parfois altérée lorsque d'autres tâches prioritaires sont arrivées au même temps (participation à des réunions, gestion d'aléas...).

5.2) Matériel à ma disposition

Ordinateur portable	Je travaille dessus mes rapports, des procédures... Il me permet d'avoir accès à ma boîte mail ENGIE et à GENESIS (ERP de ENGIE Cofely).
Téléphone portable	J'utilise le téléphone portable pour faire et recevoir des appels en lien avec le travail et consulter ma boîte mail.
Talkie-Walkie	Les installations du PULV obligent à l'utilisation de TW. En effet, plusieurs locaux techniques sont situés en sous-sol et on ne peut pas capter correctement le réseau.
EPI	Le port des « Equipement de Protection Individuelle » est obligatoire sur Site. Avant la remise des EPI, j'ai assisté à une formation sécurité.
Matériel de bureau	Stylos, cahiers, feutres, crayons...pour le quotidien.

Tableau 6: Matériel mis à ma disposition

6) VISION DU MONDE DU TRAVAIL

6.1) L'expérience professionnelle

L'expérience chez ENGIE Cofely constitue ma deuxième expérience dans le monde professionnel, mais la première dans le domaine de l'exploitation. Cette expérience d'une durée de 6 mois m'a permis de me familiariser davantage avec les méthodes de travail de l'entreprise et surtout de l'équipe d'exploitation postée sur le Pôle Universitaire Léonard de Vinci.

J'ai remarqué à quel point il est important que chacun des collaborateurs connaisse ses missions et, plus précisément, son domaine d'action. En effet, on s'est retrouvé à plusieurs reprises avec des activités qui n'avaient pas été accomplies et d'autres qui avaient été réalisées par plusieurs collaborateurs en même temps, ce qui s'est traduit par du temps perdu.

J'ai aussi constaté que le client possède un poids énorme vis-à-vis du prestataire : il est au cœur des activités d'ENGIE Cofely qui est, avant tout, une société de services. J'ai vécu ce que c'est de travailler dans le même lieu de travail que le client, ce qui diffère énormément de mon expérience précédente où j'exerçais mon emploi dans un bureau et où le client était à l'autre bout de la France et même du monde. L'ambiance n'est pas du tout la même lorsque le client contrôle et évalue constamment le travail accompli sur place. Il nous est même arrivé d'avoir le client juste à côté de nous au moment où l'on cherchait la cause d'un dysfonctionnement !

J'ai également fait part de l'importance d'une bonne communication et du goût du contact humain dans l'exploitation. Effectivement, lorsqu'on est posté sur un site, on rencontre les mêmes personnes tous les jours et il est essentiel d'entretenir de bonnes relations avec elles.

Enfin, j'ai apprécié à quel point le management de l'équipe exploitation est primordial : communiquer avec l'équipe, connaître les capacités et motivations de chacun des collaborateurs, planifier les objectifs pour qu'ils soient accomplis dans les temps, encadrer efficacement l'équipe, contrôler la qualité du travail réalisé, savoir apprécier et valoriser les bonnes actions et punir les mauvaises lorsqu'elles se reproduisent fréquemment. Mais avant tout, je trouve que la qualité fondamentale d'un vrai manager est de toujours montrer l'exemple !

6.2) L'expérience à l'International

En 2017 j'ai quitté ma ville Bilbao en Espagne pour venir en France finir mes études d'ingénieur et je ne peux être actuellement plus fière d'avoir pris cette décision. Deux ans plus tard, je me retrouve à faire mon stage chez ENGIE Cofely à Paris et je confirme combien j'ai apprécié mon expérience dans ce pays, à Bordeaux et à Paris, non seulement du point de vue académique et personnel, mais aussi du point de vue professionnel. Au cours de mon stage j'ai rencontré des personnes d'origines très variées : des collaborateurs provenant des Antilles, de Guadeloupe, de l'Algérie, de la Tunisie, du Congo... l'ambiance de travail était vraiment unique. Un événement qui m'a beaucoup marqué et que j'aime raconter à mon entourage a été la période

du Ramadan pendant laquelle la plupart des collaborateurs faisaient le jeûne. On a longuement discuté à ce propos et on m'a appris beaucoup de choses que j'ignorais avant. C'est vraiment quelque chose de surprenant pour moi que je garderai pour toujours. Ainsi, en ce qui concerne l'aspect international, j'aimerais mettre l'accent sur cette ambiance multiculturelle dans laquelle j'ai vécue pendant 6 mois et au cours de laquelle je me suis toujours exprimée en français.

6.3) Ce que ce stage m'a apporté

Pour conclure, je considère que la possibilité d'avoir réalisé mon Stage Fin d'Etudes sur le terrain m'a permis de mettre en pratique et d'acquérir énormément de connaissances dans le domaine technique, managériale et humain.

En ce qui concerne les aspects techniques, j'ai été en contact direct avec des équipements que je n'avais jamais vu avant, comme par exemple les Centrales de Traitement d'Air, qui sont indispensables au correct aménagement des bâtiments.

En ce qui concerne les aspects managériaux, guider et gérer une équipe de techniciens implique forcément des capacités de «coaching», dont savoir motiver les membres d'une équipe, les guider dans leurs missions, reconnaître leurs bonnes actions, apprendre d'eux, transmettre des connaissances et toujours montrer l'exemple. Ceci est d'autant plus important lorsque des difficultés surviennent, ce qui a été le cas tout le long de mon stage. L'équipe se sentait toujours impliquée et motivée ce qui a permis de bien gérer plusieurs situations compliquées.

Enfin, l'aspect humain s'est reflété sur le fait que j'ai interagis constamment avec des personnes ; je suis rarement restée coincée devant mon ordinateur. Les missions qui m'ont été confiées ont fait partie d'un travail de contact et très dynamique, avec de nouveaux défis qui survenaient quasiment tous les jours et qui impliquaient de la réactivité. Je me suis souvent retrouvée à être en train de travailler, lorsque des techniciens me confiaient certains des problèmes qu'ils avaient rencontrés et comment ils les avaient résolus. Il m'est également arrivé que des collaborateurs me demandent des renseignements concernant la GTB ou sur la GMAO étant donné que depuis le début je me suis fortement impliquée dessus. Toutes ces interactions ont fait de mon quotidien un travail davantage enrichissant et plaisant.

L'ensemble de ces aspects m'ont motivés au jour le jour et m'ont fait me sentir très engagée et intégrée dans tout ce que j'ai accompli.

7) REMERCIEMENTS

Dans un premier temps, j'aimerais remercier **Paul-Alexandre JAMEY** pour m'avoir intégré et accompagné tout le long de mon stage. Dès le premier jour, il a pris le temps de me présenter le projet, le client et l'équipe technique ainsi que les difficultés auxquelles on allait faire face. Il m'a également guidé dans toutes les missions qu'ils m'a confiées et m'a transmis de nombreuses connaissances techniques notamment dans le domaine du CVC. Je lui suis tout de même reconnaissante pour m'avoir délégué des responsabilités et avoir valorisé mon travail.

Dans un deuxième temps j'aimerais remercier **Justine DUCARRE** qui a pris la décision de me recruter en stage. C'est grâce à elle que j'ai eu l'opportunité de travailler chez ENGIE Cofely au sein de la Business Line Sites d'Exception. Malgré le fait de ne pas avoir travaillé autant dans ses projets, elle m'a également intégré dans ses équipes et nous avons passé de bons moments ensemble.

Dans un troisième temps j'aimerais remercier **Paulo RIBEIRO**, qui a toujours été à l'écoute et qui a fait preuve d'un remarquable leadership, notamment lorsque des difficultés sont survenues. Je souhaiterais également mettre l'accent sur sa réactivité et son implication dans le contrat dans lequel j'ai travaillé pendant mon stage. Nous avons eu en plus l'occasion d'échanger sur mon avenir professionnel ainsi que sur ses expériences et j'ai reçu de très bons conseils de sa part que je garderai pour toujours.

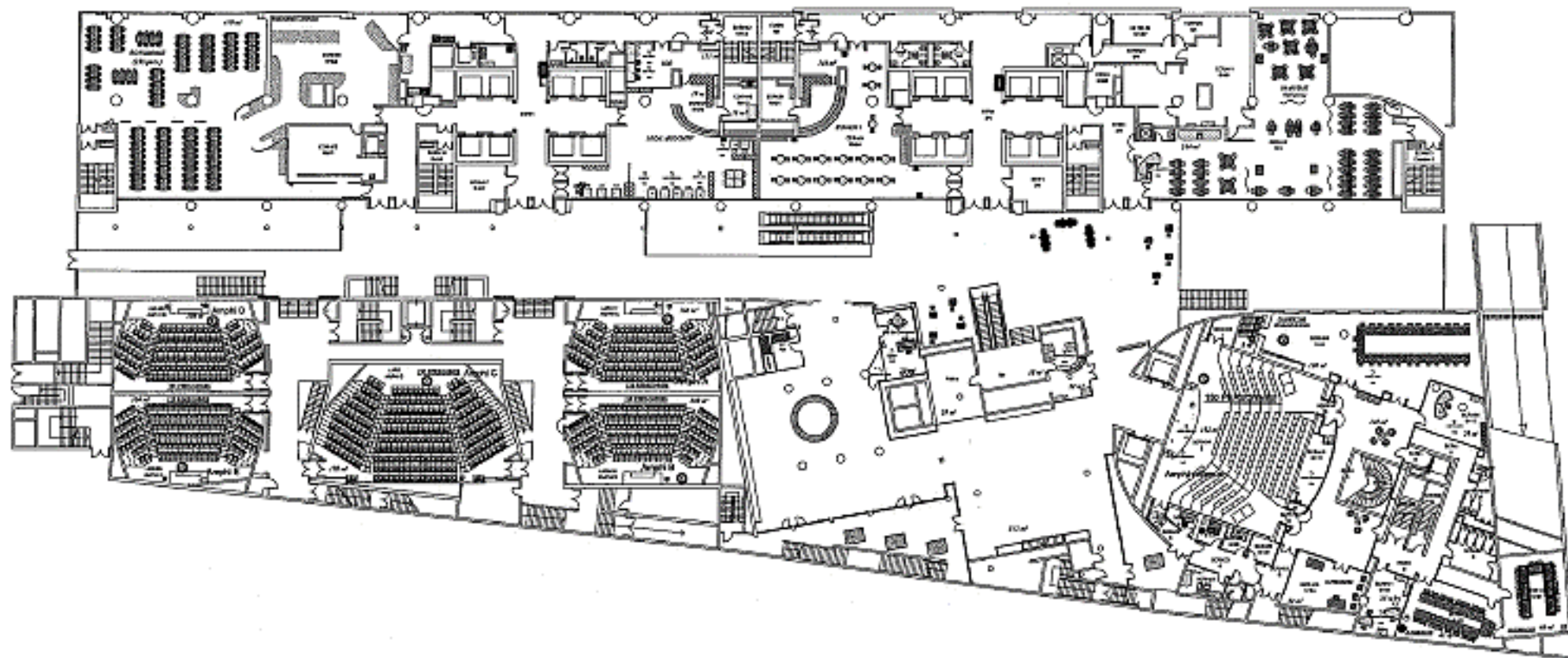
Dans un quatrième temps j'aimerais remercier **Jean Christophe GEOFFROY**, l'ingénieur méthodes avec qui j'ai travaillé dans le Pôle Universitaire Léonard de Vinci qui m'a transmis son savoir-faire dans la prise en charge du Site, et de façon plus générale dans l'analyse d'une installation de cette ampleur. Il m'a appris à utiliser quelques-uns des outils employés en exploitation dont Kizeo pour la saisie des rondes techniques et SamFM pour la GMAO. Il m'a également soutenu lorsque des difficultés sont survenues et a toujours contribué à créer une bonne ambiance de travail.

Dans un cinquième temps, j'aimerais remercier **Marc CECILIA**, l'adjoint au Responsable du Site qui, malgré les difficultés rencontrées, a toujours été prédisposé à faire de son mieux et à contribuer au bon fonctionnement de l'équipe.

Dans un dernier temps je souhaiterais remercier et féliciter **toute l'équipe technique du Pôle Universitaire Léonard de Vinci** qui s'est impliquée au maximum dans l'exploitation du Site et qui m'a motivé à faire partie de l'équipe. Je les encourage à continuer ainsi, à toujours faire de leur mieux, à s'améliorer et à mettre la bonne ambiance au travail. Je tiens à remercier également **Djamila DJARADI**, l'assistante du Département, qui a énormément aidé au correct encadrement des collaborateurs et à la bonne gestion des demandes d'intervention. Elle m'a également appris sur sa culture et sur pleins d'autres aspects à niveau personnel que j'ai beaucoup appréciés.

ANNEXES

A) Plan architectural et photos du PULV

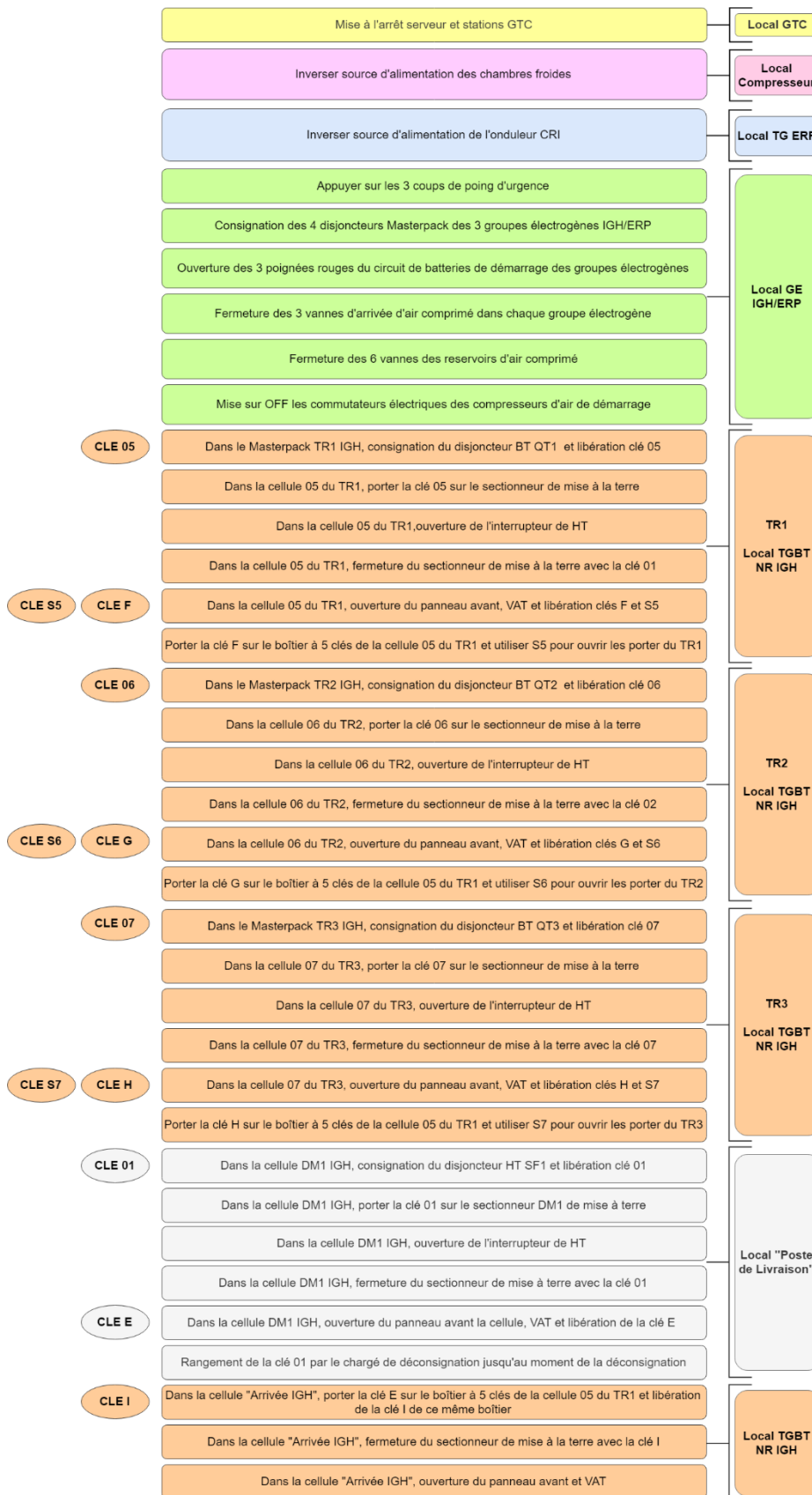




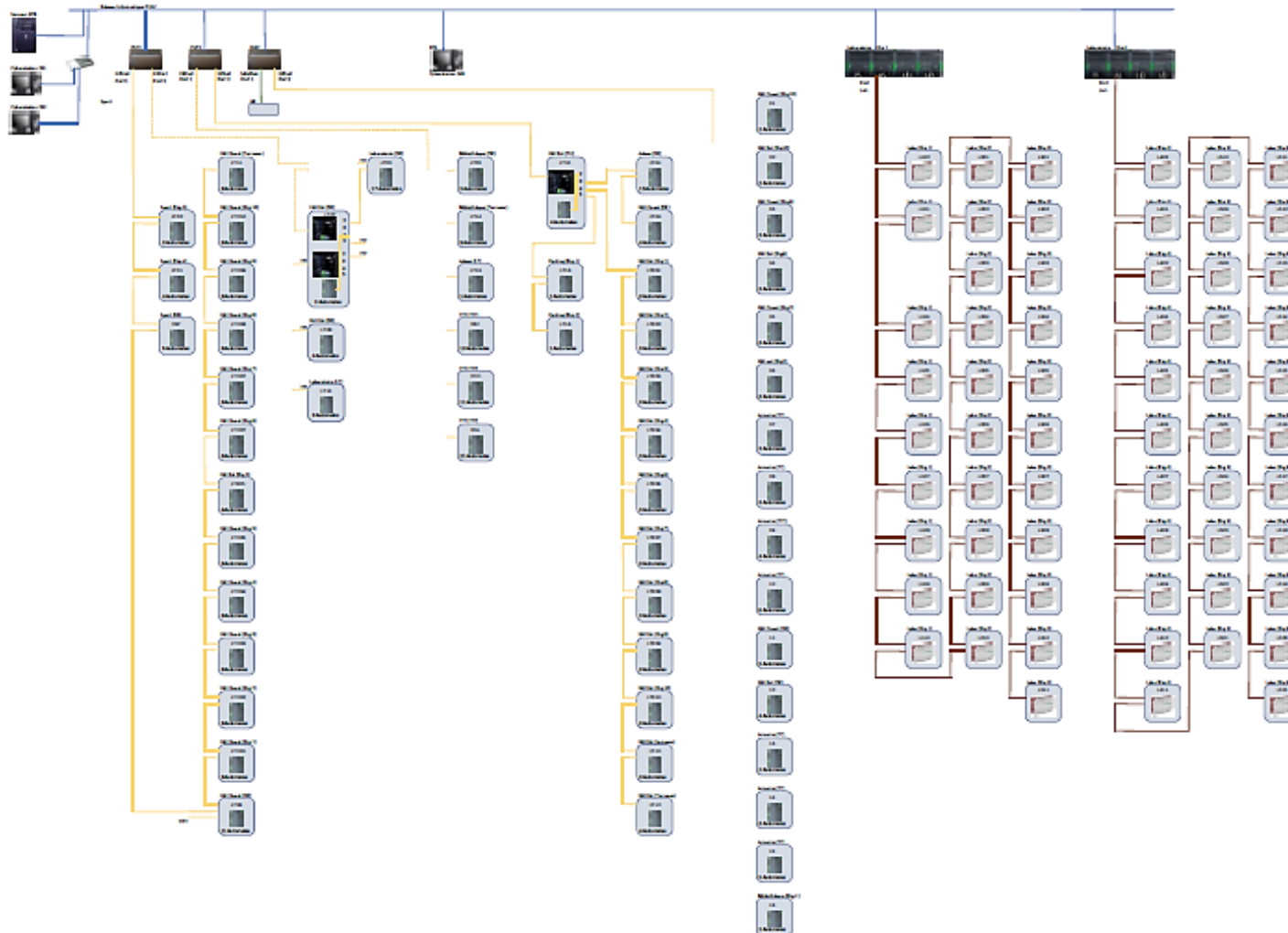
B) Tableau récapitulatif de l'ensemble des prestations

Période	Prestation
Période préparatoire	Rédaction des procédures d'exploitation
	Paramétrage des outils de travail
	Préparation des moyens matériels
	Organisation et liste nominative du personnel
Période de prise en charge	Inventaire des Installations
	Etat des lieux technique
	Etat des lieux énergétique
	Planning de maintenance
	Mise en œuvre de la GMAO
Exploitation courante	Mise à jour annuelle du planning de maintenance
	Mise à jour GMAO, suivi des DI, documents et support d'exploitation
	Bilan comparatif énergétique
	Mise à jour plan de prévention
	Intervention en correctif en cas de présence sur site
	Intervention en correctif le reste du temps
	Remise en état provisoire (dépannage) pour les incidents entraînant un dysfonctionnement grave ou relatif à la sécurité des biens et personnes.
	Détail de dépannage
	Remise en état définitif
	Levée des observations des VR ou CR si la prestation correspondante est forfaitaire
	Transmission d'un mémoire argumentaire pour permettre de lever les observations des VR ou CR
	CR de Réunion (de mise en place, d'activité, de bilan annuel)
	Rapport hebdomadaire
	Rapport mensuel
Rapport annuel	
Fin de marché	Essais et mesures de performances en fin de marché
	Transmission: - Documentation technique, plans et schémas - Documents et fichiers d'exploitation - Ensemble des données et historiques GMAO, GED à jour et dans un format natif exploitable - Historique complet des demandes d'interventions - Liste à jour des contrats de sous-traitance - Nomenclature mise à jour de toutes les installations techniques
	Bilan définitif des travaux réalisés

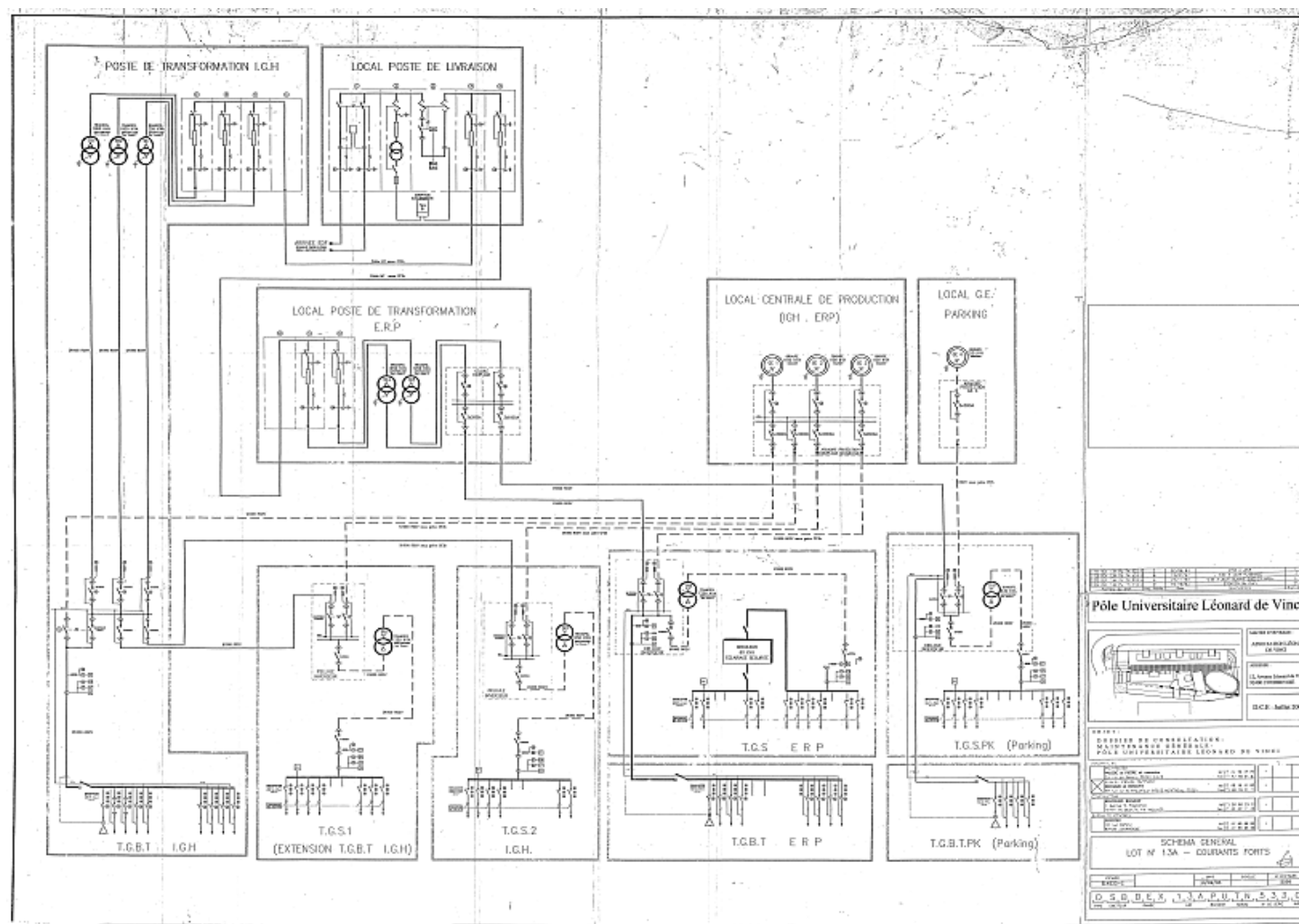
C) Logigramme pour l'arrêt technique de l'IGH



D) Architecture des automates du PULV



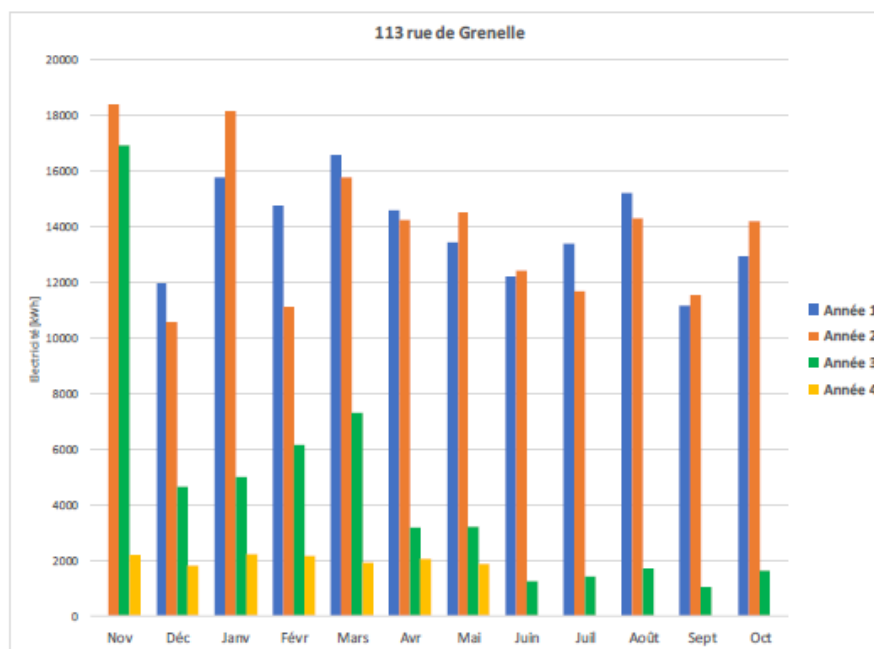
E) Synoptique CFO



F) Extrait du bilan des consommations du SPM

113 RUE DE GRENELLE

ELECTRICITE



CONSTATS

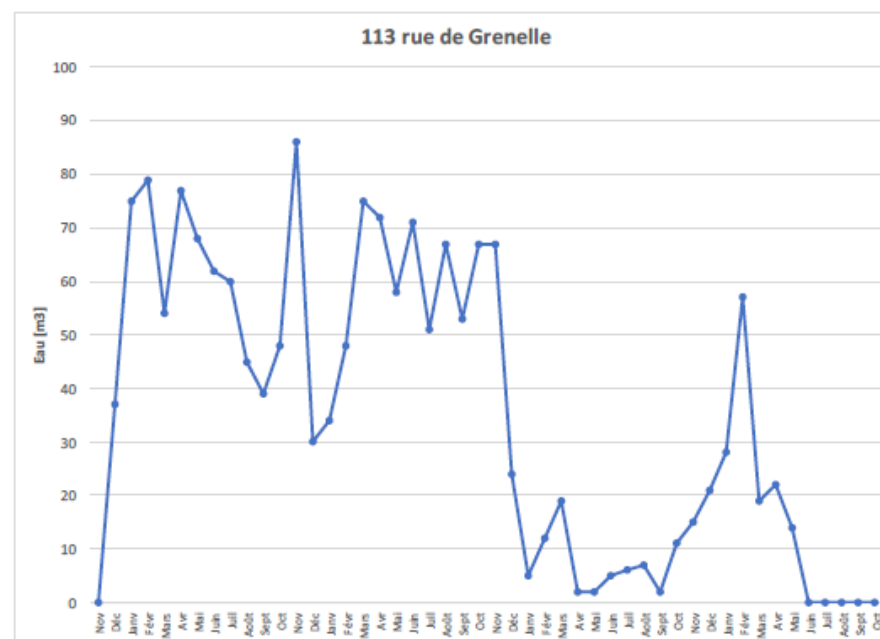
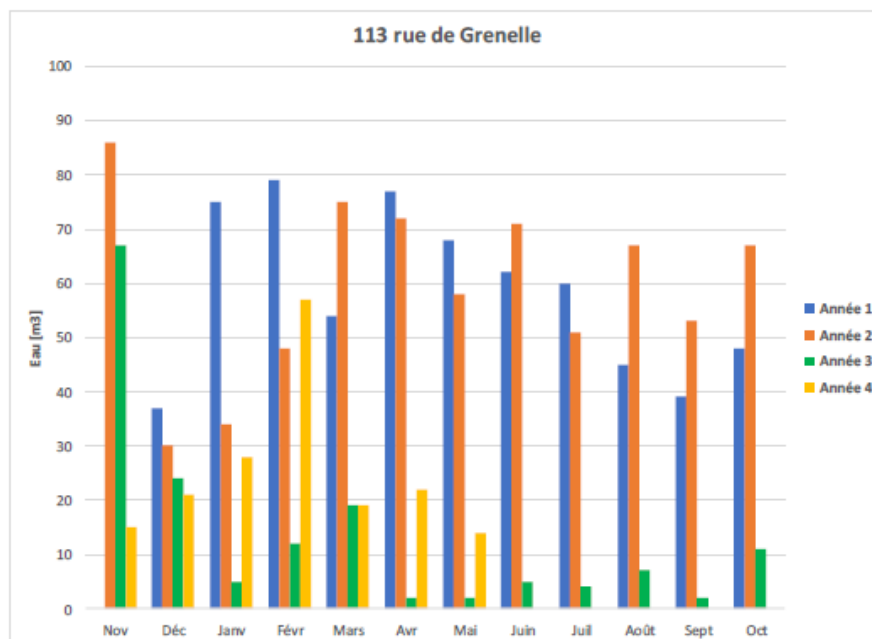
Forte diminution de la consommation d'électricité en 2018 et 2019.



FAITS MARQUANTS

113 RUE DE GRENELLE

EAU DE VILLE



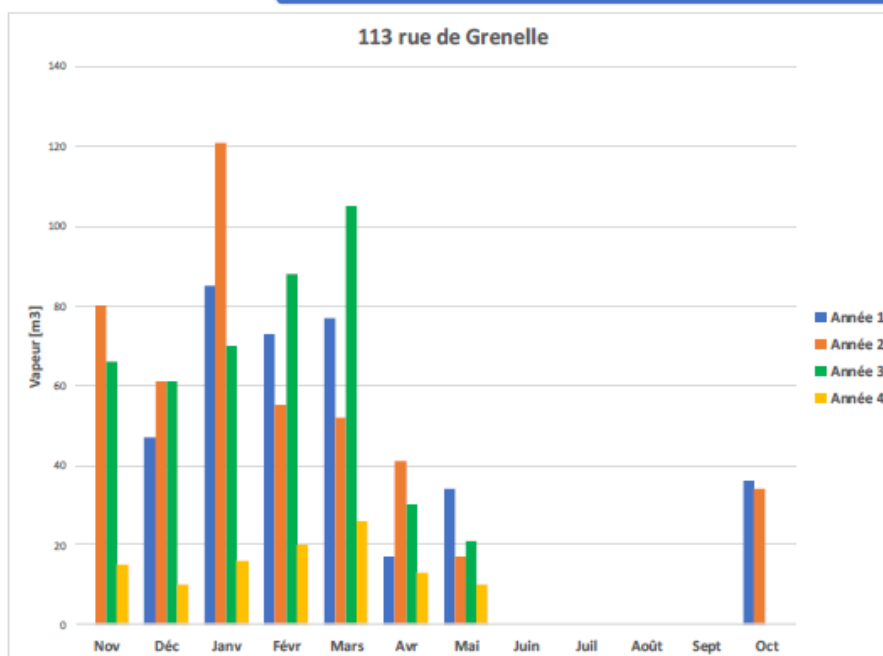
CONSTATS

Forte diminution de la consommation d'eau de ville depuis Janvier 2017.

FAITS MARQUANTS

113 RUE DE GRENELLE

VAPEUR (1/2)



CONSTATS

Forte diminution de la consommation de vapeur en 2019.

FAITS MARQUANTS

113 RUE DE GRENELLE



VAPEUR (2/2)



CONSTATS

Respect général des DJU au cours des 4 années.

FAITS MARQUANTS

G) Extrait des demandes d'interventions pour une semaine de canicule au PULV

Liste des interventions

Les demandes inscrites dans la semaine

[Légende][Mise à jour globale][Exporter]

75 interventions

Etat	Domaine	Code	Libellé	Type	Eq. Trav.	Affectation		Contact	Planning	Gestion
						Criticité	Bâtiment	Zone	Local	Equipement
TE	CVCD	16-8085	Pb température : Trop froid	CU	CVCD		EE	EE 3		SAL E356
AR	ELEC	16-8086	Disjonction salle 911 IGH ouest	CU	CVCD		EO	EO 9		SAL E911
TE	ELEC	16-8087	plus d'éclairage	CU	ELEC		PARK	PK-3		SAS ASC PK TD PA-3 EL01
TE	CVCD	16-8088	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		ADEES	AD 3		SAL A306
TE	PLOM	16-8089	Lavabo/wc bouché femme IGH 5è Ouest	CU	PLOM		EO	EO 5		SAN EO0509
PR	CVCD	16-8090	Gamme CL-08M sur CTA	PS	CVCD		PULV			CTA
TE	CVCD	16-8091	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		ADEES	AD 3		SAL A304
TE	PLOM	16-8092	WC PMR bouché 4ème IGH	CU	PLOM		EO	EO 4		AP SANIT EO 4
TE	CVCD	16-8093	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		EO	EO 8		SAL E807A
TE	CVCD	16-8094	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		ADEES	AD 4		SAL A407
EC	DI/PI	16-8095	Contrôle sprinkler par AXIMA	CR	TOUT		EO	EO -3		LT SPRINKL SUP EAU B1
TE	AUTRE	16-8096	ronde journalière	CR	CVCD					
TE	PLOM	16-8097	Fuite d'eau	CU	CVCD		LABO	LAB 2		SANIT H
TE	ELEC	16-8099	BAES HS	CU	CVCD		LABO	LAB FU		AMPHI I
TE	ELEC	16-8100	Lampe HS	CU	CVCD		LABO	LAB RH		AMPHI D
TE	ARCHI	16-8101	Serrure HS	CU	CVCD		EE	EE 9		SAL E965
TE	CVCD	16-8102	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		EO	EO 8		
TE	CVCD	16-8103	Pb température : Trop froid	CU	CVCD		LABO	LAB 5		SAL L515
TE	CVCD	16-8104	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		EE	EE 3		SAL E351A
TE	CVCD	16-8105	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		EE	EE 3		SAL E351B
IN	CVCD	16-8106	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		EE	EE 3		SAL E366
TE	CVCD	16-8107	Pb température : Trop chaud	CU	CVCD		EO	EO 4		SAL E401