



Bureau d'Etude

Thermique - Fluide - Energie

Rapport d'Audit sur le Tribunal de proximité de Longjumeau

Rédaction ind. A

04/07/2025

SAS ATELIER SYNERGIE

Vincent NOTEL

06 50 532 532

vnotel@ateliersynergie.fr



Table des matières

1.	INTRODUCTION	3
1.1.	Présentation du site.....	3
1.2.	Présentation de la mission.....	3
1.3.	Présentation de la Méthodologie	3
1.4.	Liste des informations collectées.....	4
1.5.	Référentiel Réglementaire.....	5
1.6.	Présentation du rendus attendus	5
2.	AUDIT THERMIQUE	6
2.1.	Analyse du Bilan Thermique Version DOE	6
2.2.	Conclusion sur le Bilan Thermique DOE.....	10
2.3.	Vérification de l'enveloppe	11
2.4.	Illustrations photo	12
2.5.	Relevé des températures intérieures	13
3.	AUDIT TECHNIQUE	17
3.1.	Analyse du Dossier des Ouvrages Exécutés	17
3.2.	Entretiens avec le personnel.....	21
3.3.	Observation sur réseau hydraulique.....	22
3.4.	Observations sur réseau aéraulique	23
3.5.	Analyse du puit canadien.....	25
3.5.1.	Vérification aéraulique	25
3.5.2.	Longueur des réseaux.....	27
3.5.3.	Nature du sol	27
3.5.4.	Raccordement Air Neuf / Puit Canadien.....	28
3.5.5.	Relevé des températures.....	29
3.5.6.	Mesure des écarts de température	30
3.5.7.	Récapitulatif des anomalies du puits canadien	31
3.5.8.	Conclusion sur le puit canadien.....	31
4.	CONCLUSION SUR LES EXISTANTS	32
5.	PRECONISATIONS COURT TERME	33
5.1.	Recommandations correctives provisoires	33
5.2.	Précision sur le type de diffuseur recommandé.....	34



6.	PRECONISATIONS LONG TERME	35
6.1.1.	Recommandations d'investigations supplémentaires.....	35
6.1.2.	Correction de l'Étude Thermique	36
6.1.3.	Simulation Thermique Dynamique.....	37
6.1.4.	Pistes de recommandations correctives définitives	38
7.	TABLEAUX DE PRIORISATION.....	39
8.	CONCLUSION DE L'AUDIT	40

1. INTRODUCTION

1.1. Présentation du site

Cette mission d'Audit concerne le Tribunal de proximité de Longjumeau situé au 142 rue Pierre et Marie Curie. Ce bâtiment d'environ 2400 m² de surface utile sur 3 niveaux, est classé de type W en 5ème catégorie. Le maître d'ouvrage nous informe que le site a été réhabilité en 2022/2023 et réceptionné Fin 2023. Or compte tenu d'un grand nombre d'aléas, l'opération a nécessité de modifier/dégrader certaines prestations notamment la non-réalisation de masques sur deux façades pourtant prévues en conception. Le bâtiment présente des chaleurs excessives en période estivale. Le puits canadien suscite des questionnements quant à sa conception et son fonctionnement.



1.2. Présentation de la mission

Notre mission est d'élaborer un diagnostic thermique du bâtiment, couplé à un diagnostic technique des installations, afin d'identifier et d'analyser les dysfonctionnements pour proposer au maître d'ouvrage et aux occupants des préconisations de solutions à court termes et à long termes.

1.3. Présentation de la Méthodologie

La méthodologie du diagnostic consiste à :

- Collecter les données existantes, incluant une visite complète du site, des relevés visuels, la réalisation de mesures in situ, et l'étude des documents existants (DCE vs DOE)



- Des entretiens avec l'équipe de maintenance, le personnel occupant les lieux, et le maître d'ouvrage afin de bien comprendre les sources d'inconforts ressentis et les problèmes quotidiens rencontrés.
- Une analyse thermique du bâtiment intégrant les écarts entre la conception et l'exécution qui semblent avoir altéré la performance thermique initialement visée
- Une analyse fonctionnelle des équipements techniques (chauffage, refroidissement, ventilation, régulation) Et notamment un examen du puit canadien qui portera sur la conception, la mise en œuvre et la performance réelle de ce système, censé apporter un rafraîchissement passif en période chaude et un préchauffage de l'air frais en période froide.

A l'issue de cette phase d'analyse, nous pourrions établir des préconisations incluant :

- Un état des lieux précis des installations de chauffage, de climatisation, de ventilation (double flux, puits canadien) ainsi que de l'enveloppe thermique du bâtiment (parois, isolation, ponts thermiques, etc.). Notamment au regard des caractéristiques et de l'identification des écarts constatés entre le dossier de conception et l'exécution.
- Des préconisations conformes aux réglementations en vigueur : Respect des DTU, Règlement Sanitaire Départemental, exigences de la réglementation thermique applicable, normes AFNOR, et exigences particulières pour les ERP.
- La prise en compte du site occupé sachant que les interventions devront être réalisées en tenant compte de la continuité du service public et en minimisant la gêne pour les usagers et le personnel (activité judiciaire permanente, impossibilité de bloquer certains accès, etc.).
- L'éventuelle nécessité de confier des études d'investigations complémentaires.

1.4. Liste des informations collectées

Nous avons pu obtenir :

- Les témoignages des occupants sur leur ressenti d'inconfort
- Les pièces graphiques du Dossier de Consultation des Entreprises
- Les pièces graphiques du Dossier des Ouvrages Exécutés
- Les Notes de calculs (incomplètes) du Dossier des Ouvrages Exécutés
- Les Fiches Techniques du Dossier des Ouvrages Exécutés
- Les Fiches d'essais (incomplètes) du Dossier des Ouvrages Exécutés
- Bilan thermique pour calcul de déperdition

Nous n'avons pas pu obtenir :

- Les pièces Écrites (CCTP) du Dossier de Consultation des Entreprises
- Le Permis de Construire du Dossier de Consultation des Entreprises
- L'étude thermique Phase DCE
- L'étude thermique Phase AOR



- Résultat du test d'étanchéité à l'air du bâtiment
- L'attestation de conformité thermique du bureau de contrôle
- Le Rapport Final du Bureau de Contrôle (RFCT)
- Les factures d'énergies
- Les rapports d'anomalies de l'exploitant des installations
- Le témoignage de l'exploitant des installations

1.5. Référentiel Réglementaire

Avec les éléments en notre possession à ce jour, nous ne sommes pas en mesure de déterminer à quelles réglementations thermiques le bâtiment était soumis au moment des travaux.

S'agissant d'une réhabilitation de bâtiment existant, nous devons identifier :

- Quelles surfaces ont été réalisées en extension ou en rénovation,
- La date de construction du bâtiment initial
- La date du permis de construire,
- Le coût des travaux liés à la rénovation thermique (spécifiquement sur l'amélioration de l'enveloppe et des équipements)

Vraisemblablement en fonction du CCTP Curage, il est possible qu'une partie du bâtiment soit soumise à la RT par élément pour les salles d'audiences et soumise à la RT Globale pour le reste du bâtiment.

1.6. Présentation du rendu attendu

La finalité de ce rapport est de proposer une feuille de route pour les travaux à réaliser et de les classer selon leur urgence et leur efficacité, avec un budget estimatif des mesures correctives. Ce qui permettra à la maîtrise d'ouvrage d'orienter les décisions à venir.

2. AUDIT THERMIQUE

2.1. Analyse du Bilan Thermique Version DOE

Bilan Thermique indice E, du 22/04/2022, réalisé sur le Logiciel ClimaWin 2005 v4.8.14.2 avec moteur CSTB 1.1.3 (2009) ; site météo H1a, -7 °C.

Sujets	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Périmètre de l'étude	Le bilan s'appuie sur les plans DCE de nov.-déc. 2020 et a été arrêté le 20/04/2022 ; il ne tient donc pas compte des modifications ou dégradations intervenues avant la réception de déc. 2023.	Les performances calculées ne reflètent plus l'état réel du bâtiment : écart sur les masques non posés, puits canadien modifié, isolant réellement posé, etc...
Absence d'isolant sous le plancher bas du rez-de-jardin	Le bilan thermique indique « aucun isolant sous le dallage du rez-de-jardin » $U = 0,387 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (RdJ) et même $1,057 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ sur 27 m^2 au RdC	Le pont thermique induit (plancher/sol) pénalise la déperdition totale en hiver et risque d'engendrer de l'inconfort (sol froid) en périphérie du rez-de-jardin. Cela accentue également les risques de condensation. Ces valeurs dépassent largement les exigences actuelles de la RT Existant ($U_{\text{max}} \approx 0,45 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ pour un plancher bas).
Ponts thermiques linéiques	Valeurs Ψ jusqu'à $0,79 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ sur liaisons plancher-mur (ex. renforts béton) sur le côté isolé par l'intérieur	$\Psi > 0,40 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ est élevé : transmission parasite, risque de moisissures locales, surconsommation. Traitement (isolant extérieur continu, rupteurs) recommandé en isolation par l'extérieur.



Sujets	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Résistances superficielles internes / externes	Pour certains murs sur locaux non chauffés, on cumule $R_{si} = 0,13$ et $R_{se} = 0,13$ alors qu'un seul côté est réellement exposé.	Cela améliore artificiellement la performance donc les déperditions réelles doivent être plus élevées. U artificiellement réduit = $0,263 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ La valeur normale pour une paroi adiabatique est R_{si} seule (0,17 ou 0,13).
Étanchéité à l'air / Infiltrations	Perméabilité conventionnelle cible $n_4 = 1,7 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ (classe par défaut)	Hypothèse optimiste pour une réhabilitation ; si la mesure réelle est plus élevée, déperditions et inconforts seront sous-estimés. Déperditions hivernales et besoins de relance surestimés ou mal répartis pièce par pièce. Un test infiltrométrique réel s'impose. Si la valeur réelle est plus faible, le calcul surestime les besoins ; sinon il révèle des défauts d'étanchéité.
Surpuissances de chauffage NF EN 12831	Surpuissance forfaitaire et uniforme de 16 W/m^2 appliquée à tous les locaux et quel que soit l'émetteur. Surpuissance + 66 % ($30 \text{ kW} \rightarrow 50 \text{ kW env.}$) sur le bilan global	Pertinent pour radiateurs ; insuffisant pour émetteurs à faible inertie (CTA, ventilo-convecteurs). Cette valeur est correcte pour une inertie moyenne et un temps de relance de 3 h, mais elle devrait être modulée : locaux à très forte inertie (atrium, jardins) ou zones non chauffées ne nécessitent pas la même majoration. Le dimensionnement majoré peut masquer une forte incertitude (isolation, infiltration). Règle d'art : surpuissance $\approx 15 \%$. Un calcul en STD pourrait déterminer des résultats plus précis.

Sujets	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Performances des menuiseries et des facteurs solaires	<p>Facteur U_w constant $1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ pour la plupart des baies et $Sw = 0,41$ avec volets roulants ouverts.</p> <p>L'étude considère un facteur solaire Sw réductible à $0,082$ quand le volet est fermé.</p> <p>La gestion est déclarée « manuelle ».</p>	<p>Valeurs cohérentes, mais le calcul suppose une fermeture systématique dès qu'il fait chaud, hypothèse rarement respectée par les occupants. Ce qui implique un confort d'été surestimé.</p> <p>Pour répondre au confort d'été (Tic) il faut justifier la fermeture effective : mécanisme manuel + usage public rendent improbable un taux de fermeture permettant $Sw = 0,082$. Risque de sous-dimensionnement du rafraîchissement.</p> <p>Conforme au minima mais médiocre pour un bâtiment réhabilité ; couplé à l'absence de masques, cela élève les apports solaires et les déperditions.</p> <p>Un calcul en STD pourrait déterminer des résultats plus précis.</p>
Facteurs solaires identiques toutes orientations	Les fenêtres N, E, O et S reçoivent un Sw identique (sans masque de protection).	<p>Un Sw constant majore les apports au nord et minore ceux au sud.</p> <p>Les apports solaires estivaux sont sous-estimés ; augmente le risque de surchauffe.</p> <p>Attention : dans les calculs de déperdition le gain solaire n'est pas vraiment pris en compte. Un calcul en STD pourrait déterminer des résultats plus précis.</p>
Masques solaires : façades Est & Ouest	Pour certaines menuiseries, la profondeur des masques horizontaux et verticaux est renseignée à 0 m ; les brise-soleil sont déclarés « absent ».	<p>Les apports solaires et le risque de surchauffe estivale sont fortement sous-estimés.</p> <p>Les protections solaires prévues au PC n'ont pas été posées ; le rayonnement direct n'est plus freiné et augmente fortement les apports internes en été. Résultat : surchauffes, inconfort, recours accru à la climatisation.</p>

Sujets	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Apports estivaux dans les grandes salles	Charges sensibles > 9 kW et totales ≈ 13,5 kW à 17 h en juillet	Valeurs très supérieures aux 40–50 W/m ² tolérables pour garantir 26 °C : combinaison d'insolation brute (pas de masques) et de forts apports internes (public, éclairage, équipements).
Températures de consigne salles d'audience	Consigne fixée à 26 °C mais apports calculés dépassent la capacité de rafraîchissement.	Même avec 26 °C, la charge totale indique un risque sérieux de ne pas atteindre la consigne. Dans une condition d'utilisation avec un effectif complet, la température de consigne ne sera pas atteinte, notamment à cause du débit insuffisant de la CTA qui traite ces zones.
Température extérieure été	+30 °C / 50 % HR (norme H1a).	Les vagues de chaleur récentes atteignent ≥ 35 °C en IDF ; conditions critiques non simulées. Cette valeur est préétablie par la réglementation, mais elle ne prend pas en compte les consignes plus récentes concernant la prise en compte des scénarios caniculaires. Un calcul en STD pourrait déterminer des résultats plus précis.
Locaux Jardins considérés chauffés à Température stable	Selon notre relevé de température ce n'est pas le cas.	Cette donnée fausse à nouveau le calcul et agit directement sur le fonctionnement du puit canadien. Ces locaux ne sont pas chauffés par les installations, mais par l'ensoleillement sur la verrière.
Logiciel et données climatiques	Logiciel ClimaWin 2005 v 4.8.14.2 – moteur CSTB 1.1.3 (2009) ; site météo H1a, – 7 °C.	Logiciel toujours évalué par le CSTB, mais fichiers météo obsolète (TRY 2018). Aujourd'hui il faudrait prendre en compte un scénario canicule (> 35 °C). Cette valeur est préétablie par la réglementation, mais elle ne prend pas en compte les consignes plus récentes concernant la prise en compte des scénarios caniculaires. Par exemple, la RE 2020 impose depuis l'indicateur DH. Un calcul en STD pourrait déterminer des résultats plus précis.

Sujets	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Ventilation hygiénique ignorée	<p>Pour la quasi-totalité des locaux, les débits d'air neuf ne sont pas saisis. Le bilan est qualifié de « statique » et le soufflage considéré à température neutre.</p> <p>Seules les deux salles d'audience incluent les débits avec un rendement de récupération de 80 %.</p>	<p>Le dimensionnement des batteries (CTA, ventilo-convecteurs) est peut-être sous-estimé ; et le confort d'été et la qualité d'air risquent de ne pas être atteints</p> <p>Dans un bâtiment tertiaire recevant du public, les émetteurs locaux (radiateurs/CTA) doivent couvrir toute la charge sensible liée à l'air neuf pour le dimensionnement de puissance.</p> <p>En hiver, la puissance chauffage est sous-estimée ; en été, inconfort et charge de refroidissement mal évalués.</p> <p>Bilan d'énergie primaire incomplet.</p>
Ventilation double flux à débit constant	Centrale DF « soufflé et extrait constant, sans recyclage » pour tous les locaux	Sans variation de débit, la centrale ne s'adapte ni à l'occupation ni à la température : gaspillage énergétique en mi-saison et refroidissement insuffisant en pointe d'été. La modulation (VAV/CO ₂) est recommandée.
Puits canadien	Aucun paramètre ni aucun détail de dimensionnement ou de débits dans le bilan.	Le dispositif n'est pas modélisé, ce qui est normal dans ce type de bilan, mais il est par conséquent impossible d'évaluer son efficacité ou son implication dans les surchauffes. Un calcul en STD pourrait déterminer des résultats plus précis.

2.2. Conclusion sur le Bilan Thermique DOE

Le bilan thermique contient plusieurs erreurs méthodologiques. Par ailleurs, ce calcul comporte des hypothèses obsolètes entraînant des sous estimations ou incohérences susceptibles d'aboutir à un dimensionnement insuffisant des installations CVC. Enfin, ce calcul ne permet pas de vérifier le respect des exigences réglementaires.

2.3. Vérification de l'enveloppe

Comparatif Note de calcul, Plans de repérages et Fiches Techniques du DOE

PAROIS	Note de calcul DOE		Fiches Techniques DOE	
	Épaisseur Isolant	Résistance	Épaisseur Isolant	Résistance
Mur EXT	180	5.10	180	5.10
Mur enterre	120	3.45	N.C	N.C
Mur sur LNC	120	3.45	N.C	N.C
Mur sur LNC ITI	120	3.45	N.C	N.C
Toiture Terrasse	160	7.25	160	7.30
Plafond Sous LnC	120	3.45	N.C	N.C
Plafond Audience	140	4.10	N.C	N.C
Toiture NC	100	4.35	N.C	N.C
Toiture Verrière	140	4.10	N.C	N.C
PLC VS	120	3.00	120	3.15
PLC LT LNC	120	3.45	N.C	N.C

VITRAGES	NDC DOE	FT DOE
	UW NDC	UW DOE
Menuiserie EXT	1.70	4/16/4 + alu=1.7
Menuiserie Atrium	1.60	N.C
Verrière	1.60-1.90	N.C
Porte	1.50	N.C

Nous n'avons pas pu réaliser de sondages destructifs dans les locaux. Mais selon les plans et les fiches techniques fournis au DCE, ils semblent que les éléments suivants soient conformes aux données saisies dans le bilan thermique du DOE.

- Localisation, Nature et Épaisseurs des isolants sur l'enveloppe,
- Localisation, Nature et Épaisseurs des vitrages sur l'enveloppe,
- Localisation et nature protections solaires sur l'enveloppe,

Il est à noter qu'il n'y a pas d'informations manquantes concernant les locaux non chauffés, mais qui sont moins impactant que l'enveloppe et a priori de même nature.

Par ailleurs, nos relevés de températures de paroi de façade - coté intérieur et extérieur - confirment la cohérence entre l'isolation prévue et l'isolation réellement mise en œuvre.



2.4. Illustrations photo

Façade sans protection solaire



Menuiseries Double vitrage



2.5. Relevé des températures intérieures

Nous avons réalisé le 24 avril 2025 une campagne de mesure de température sur l'ensemble du bâtiment afin d'observer, en fonction des orientations, les températures intérieures réelles.

Relevés de températures du 24 avril 2025

Relevé Températures et Hygrométrie		
Locaux	R+1 : Bureau GR 3,2	
Heure	Temp. (°C)	Hygro (%)
10h00	21,6	49
11h00	20,9	47
12h00	21,1	46
14h00	21,1	46
15h00	21,2	45
16h00	21,2	45

Relevé Températures et Hygrométrie		
Locaux	R+1 : 2,4,3 Salle de Réunion	
Heure	Temp. (°C)	Hygro (%)
10h00	20	52
11h00	22	46
12h00	22,6	44
14h00	22,1	46
15h00	22,2	46
16h00	22,2	46
17h00	22,7	45

Relevé Températures et Hygrométrie		
Locaux	R+1 : Bureau Juge 1	
Heure	Temp. (°C)	Hygro (%)
10h00	20,7	57
11h00	21,4	47
12h00	21,6	46
14h00	21,8	45
15h00	21,9	45
16h00	21,9	45



Relevé de températures - Bureau Tag T1 - Orientation SO

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	17	18,4	19,1	18,2
12h00	18,6	19,2	19,4	19
14h00	19,3	19,2	19,4	19,2
16h00	20	19,8	20,5	20,1

Relevé de températures - Bureau GR 3,2 - Orientation NO

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	18	19,6	19,4	19,3
12h00	19,3	19,9	20,1	19,5
14h00	19,1	20,4	20,6	19
16h00	19,9	19,9	20,1	18,4

Relevé de températures - Bureau Juge 2,1 - Orientation SE

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	18,5	19,1	19,1	19,1
12h00	19,5	19,7	19,7	18,9
14h00	19,8	20,1	20,3	20,1
16h00	19,5	19,5	19,7	19,5

Relevé de températures - Bureau de Juge 1 - Orientation NE

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	18,6	19,3	19,3	18,4
12h00	20,2	20,3	20,5	19,4
14h00	20,5	20,5	20,5	20,1
16h00	20	20,5	20,5	19,8

Relevé de températures - Directeur De Greffe - Orientation SE

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	19,6	19,4	19,4	19,2
12h00	20,6	19,6	19,9	19,4
14h00	21,1	20,4	20,6	20,4
16h00	21	20,3	20,5	20,3



Relevé de températures - Salle convivialité - Orientation NE

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	19,6	19,4	19,4	19,4
12h00	20,6	20,6	20,4	19,6
14h00	21,7	21,3	21,6	20,9
16h00	21,9	21,2	21,9	21,2

Relevé de températures - CPH - Orientation NE

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	20,3	20,1	20	20,1
12h00	21,3	20,6	20,7	20,1
14h00	21,4	20,9	21,1	20,2
16h00	21	20,5	20,7	20

Relevé de températures - Bureau Nationalité - Orientation SO

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	17,3	17,9	17,6	17,7
12h00	19,4	19,4	19,4	19,2
14h00	19,4	19	19,3	19,1
16h00	19,4	19,1	19,1	19,3

Relevé de températures - Circulation Nationalité - Orientation SO

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	/	15,6	16,7	16,5
12h00	/	17,7	18,7	17,9
14h00	/	17,4	18,6	18,2
16h00	/	17,4	18,7	18,1

Relevé de températures - Salle d'audience T1 - sans exposition

	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp sous verrière
10h00	27,9	/	/	22,3
12h00	19,9	/	/	21,5
14h00	20,4	/	/	20,2
16h00	19,6	/	/	19,5



Relevé de températures - Salle audience de Cabinet 17 - Orientation NO				
	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	17	17,8	17,6	17,6
12h00	19,4	19,4	19,1	19,4
14h00	19,6	19,3	19,3	19,6
16h00	19,1	18,7	18,7	18,7

Relevé de températures - Circulation salle d'audience - Orientation NO				
	Temp Bouche	Temp Rsx	Temp Rad	Temp Façade
10h00	/	17,9	/	16,8
12h00	/	19,9	/	18,2
14h00	/	20,4	/	18,7
16h00	/	19,3	/	18,2

Températures extérieures le jour des relevés

Relevé Sonde Extérieure	
Heures	Temp. (°C)
10h00	10
11h00	12
12h00	13
14h00	15
15h00	16
16h00	16

Vérification de l'isolation par relevé de température

Sujet analysé	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Écart de Température	On constate un écart de température de contact de 4°C entre la face intérieure et la face extérieur d'une paroi de façade.	On peut en déduire que l'isolation thermique est correcte sur les façades.

3. AUDIT TECHNIQUE

Nous avons analysé les Documents présents dans le Dossier des Ouvrages Exécutés qui est partiellement incomplet notamment concernant les notes de calculs et les fiches d'essais.

Nous n'avons pas pu comparer ce DOE, au dossier conception, puisque nous n'avons pas en notre possession les cahiers des charges (CCTP) et les études thermiques réglementaires.

Nous n'avons pas pu les comparer non plus avec les données réelles du fonctionnement du site puisque nous n'avons pas les factures de consommation ni de rapport de l'exploitant indiquant les mesures de performances ou les rapports de dysfonctionnement.

Cela étant, les éléments en notre possession permettent déjà de repérer un certain nombre d'anomalies et de nous orienter sur des pistes de préconisations à mettre en œuvre.

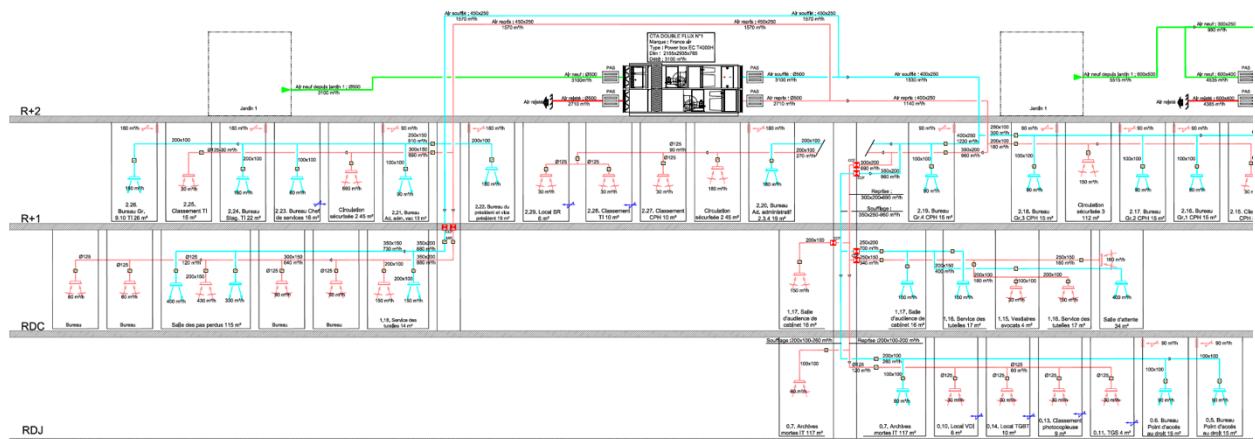
3.1. Analyse du Dossier des Ouvrages Exécutés

Sujets	Explications & Commentaires
RVAT du 11/12/2023	<p>Le RVAT n'indique pas la date du PC et ne fournit pas les effectifs du bâtiment.</p> <p>Il ne relève aucune Non-conformité sur les installations de ventilation, et s'attache uniquement à quelques anomalies sur la conformité gaz, apparemment en cours de régularisation.</p> <p>Nous n'avons ni le RICT phase DCE, ni le RVAT phase AOR, permettant de vérifier les Non-conformité relevées par le bureau de contrôle ou les effectifs officiellement pris en compte.</p>
Note de calcul des pertes de charges hydraulique réseau Radiateur	<p>La Perte de charge linéaire calculée semble correcte</p> <p>La vitesse calculée semble correcte</p> <p>En revanche : Aucune indication sur la perte thermique linéaire du tube (sachant que les tubes ne sont pas calorifugés)</p>
Note de calcul des pertes de charges hydraulique réseau CTA	<p>La Perte de charge linéaire calculée semble correcte</p> <p>La vitesse calculée semble correcte</p> <p>En revanche : Aucune indication sur la perte thermique linéaire du tube (sachant que les tubes ne sont pas calorifugés)</p>

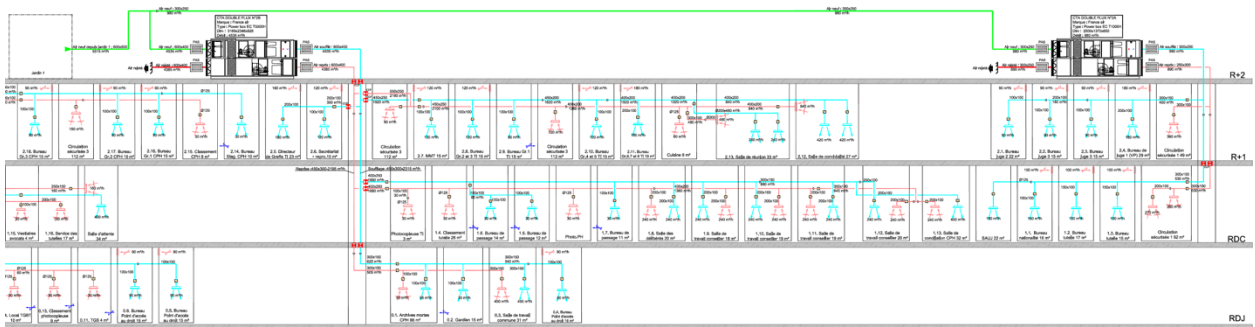
Sujets	Explications & Commentaires
Note de Bilan Aéraulique	Cette note de calcul est incomplète, seule la CTA n°1 est indiquée.
Note de calcul des pertes de charges aéraulique	<p>La note de calcul n'est pas claire... il est difficile de rendre un avis sur les PdC. En revanche, on comprend que les débits d'air sont insuffisants dans les salles d'audience publiques (DOE indique 2200 m³/h par salle)</p> <p>Selon notre calcul, il faudrait 7450 m³/h par salle avec une occupation à taux plein. Ce qui doit générer de l'inconfort en cas de forte affluence.</p>
Comparaison Plan DCE/DOE Rez-de-Jardin	Une extraction a été ajoutée dans les pièces 03, ce qui semble être une bonne initiative.
Comparaison Plan DCE/DOE Rez-de-Chaussée	<p>On constate que le réseau de chauffage est placé en ceinture du bâtiment, donc les réseaux « collecteurs » de gros diamètres, passent directement dans les zones chauffées. Et cela sans calorifuge selon nos constatations sur site.</p> <p>D'après notre relevé, il manque les grilles de transfert de ventilation des locaux 1.1 - 1.2 - 1.3</p>
Comparaison Plan DCE/DOE R+1	<p>On constate que le réseau de chauffage est placé en ceinture du bâtiment, donc les réseaux « collecteurs » de gros diamètres, passent directement dans les zones chauffées. Et cela sans calorifuge selon nos constatations sur site.</p> <p>D'après notre relevé, il manque les grilles de transfert de ventilation dans l'ensemble des locaux.</p>
Comparaison Plan DCE/DOE R+2	<p>Le local technique prévu au-dessus du R+2 en conception n'a pas été construit. Les Centrales de Traitement d'Air sont positionnées sur la terrasse et les groupes extérieurs ont été déplacés par rapport à l'emplacement initialement prévu.</p> <p>Il y a 5 CTA à la place des 4 initialement prévues.</p>



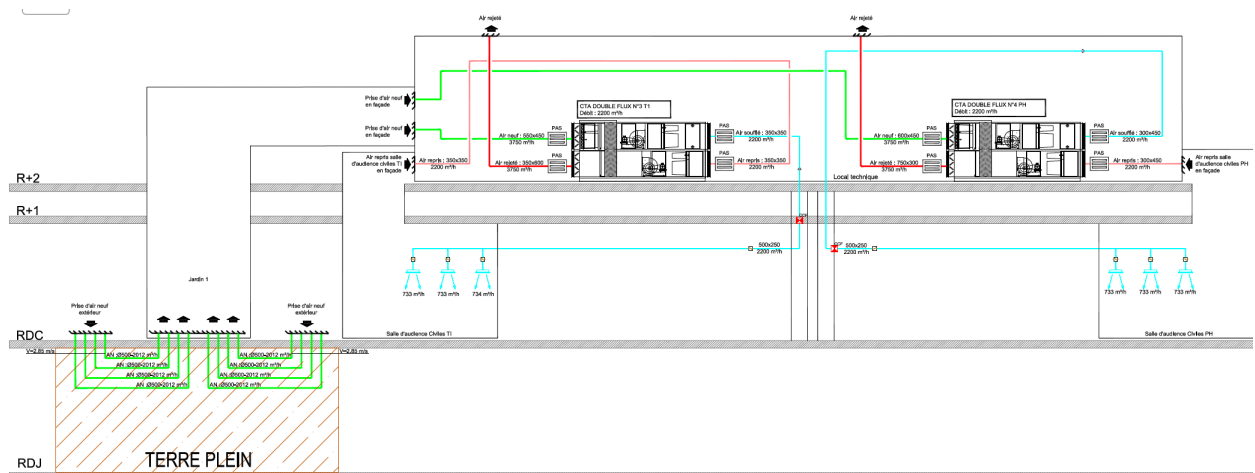
Synoptique CTA 1



Synoptique CTA 2A et 2B

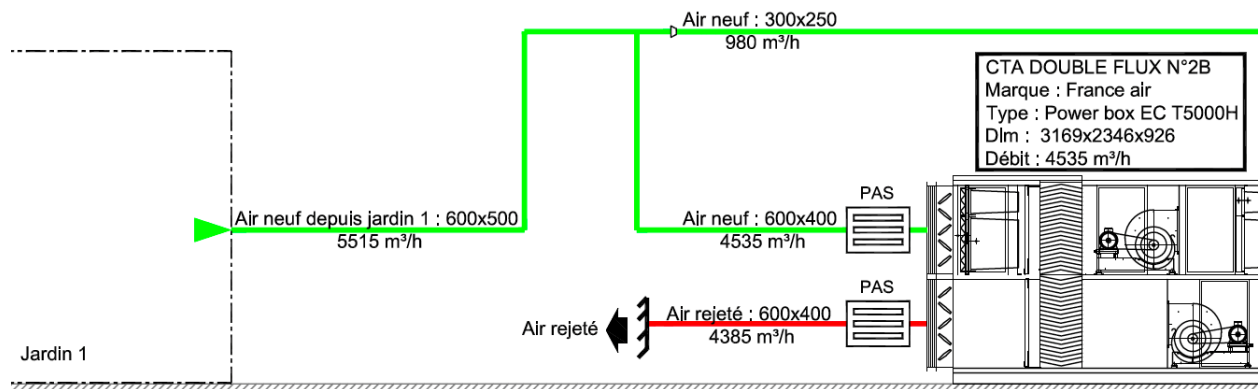


Synoptique CTA 3 et 4 (Salles d'audiences publiques)



Sujets	Explications & Commentaires
Air Neuf Total	D'après les synoptiques, le besoin en Air Neuf total des CTA est de 18.000 m ³ /h, ce qui implique une vitesse de tirage beaucoup trop forte sur les réseaux du puit canadien, et donc un échange thermique très mauvais. <u>Nous y reviendrons plus en détail dans le chapitre dédié au puit canadien.</u>
Branchement Air Neuf CTA	Les raccordements des Air Neuf sur les CTA sont réalisés conformément aux plans DOE. Mais selon nous, il conviendrait de corriger l'implantation du branchement d'AN qui est trop proche de la CTA 2B. Pour éviter les courts circuits et renvois d'air, il conviendrait de rendre chaque branchement d'Air Neuf indépendant depuis la verrière.

Focus sur le branchement d'AN de la CTA 2B



3.2. Entretiens avec le personnel

Entretien avec les occupants du site

Les occupants des bureaux sur la façade sud se plaignent essentiellement de **nuisances thermiques – en été comme en hiver** - avec de trop fortes chaleurs dans les locaux et des températures de 36°C le dernier été selon les témoignages, confirmé par des températures relevées de 24°C dès le matin en mars 2025. Ils baissent quasi-intégralement les stores intérieurs pour abaisser le phénomène d'ensoleillement, quitte à travailler sous lumière artificielle.



Sur la façade nord, nous n'avons pas recueilli de plaintes des utilisateurs sur le confort thermique, ni dans les salles d'audience qui sont rarement au complet au niveau des effectifs possibles.

Les occupants des bureaux (Nord ou Sud) précisent qu'ils doivent fermer leur porte pour des questions de confidentialité. Ils se plaignent de **nuisances acoustiques** issues des bouches de ventilation, et d'**inconfort liés au courant d'air** dû à l'orientation des flux d'air de ces mêmes bouches, placées au-dessus des postes de travail. Certains de ces occupants témoignent avoir fait « fermer » les registres de leurs bouches de ventilation de bureau par les services de maintenance.

Dans les grandes salles d'audiences publiques, nous n'avons pas reçu de plaintes concernant d'éventuelles nuisances, sans doute parce qu'elles fonctionnent rarement avec un effectif complet. Cependant nos calculs indiquent un dimensionnement du renouvellement d'air hygiénique insuffisant en cas de salle pleine.

Le phénomène de température semble également être moins important dans les petites salles d'audiences privées, qui profite de la zone tampon de la circulation, en revanche ces locaux semblent sous-ventilés et leur utilisation provoque des phénomènes de **nuisances olfactives** importantes, que l'on retrouve également dans la salle de détente après les repas (qui peut contenir 20 à 30 personnes)

Enfin, les occupants nous rapportent un sujet « d'humidité » dans les salles d'archives papier.

Entretien avec le personnel de maintenance

Pour mémoire : Non-rencontrés lors des deux visites programmées. Nous n'avons donc pas pu vérifier les paramétrages des régulations des CTA ni leurs débits de fonctionnement réels.

3.3. Observation sur réseau hydraulique

Sujet analysé	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Calorifuge des réseaux hydrauliques	La visite a permis de constater que les réseaux hydrauliques cheminent dans les bureaux en zones chauffées, sans calorifuge et sur des diamètres importants	<p><u>Pour la question énergétique :</u></p> <p>Cela implique une perte pouvant représenter entre 3 et 10 % de la production en chaufferie et donc de la consommation.</p> <p><u>Pour la question du confort :</u></p> <p>Cela implique des apports internes indésirables en hiver, surtout sur les locaux avec une orientation sud.</p> <p><u>Recommandation :</u></p> <p>Il convient de calorifuger l'ensemble des réseaux sur la ceinture du bâtiment.</p>

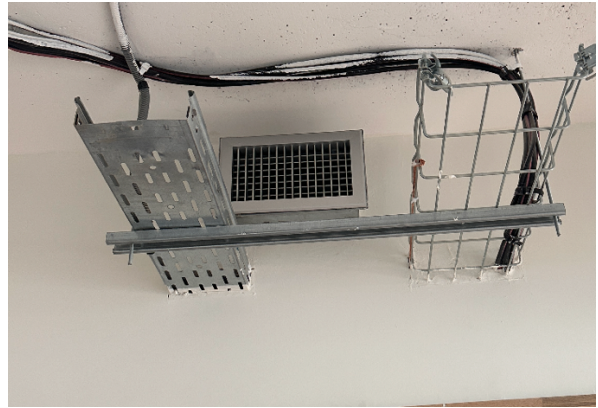


3.4. Observations sur réseau aéraulique

Sujet analysé	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Ventilation bureaux / Circulations	<p>L'air est Soufflé dans les bureaux, et Repris dans les circulations.</p> <p>Les occupants doivent fermer leur porte pour des questions de confidentialité, ce qui implique une mise en surpression du bureau et un sifflement au passage de l'air dans la bouche de soufflage et donc des Nuisances acoustiques.</p> <p>Inconfort des flux d'air.</p> <p>Coupure de certains terminaux par les occupants empirant le phénomène pour les autres.</p>	<p><u>Pour la question énergétique :</u></p> <p>Rendement des échangeurs dégradé et consommation supplémentaire car certaines circulations ne sont pas chauffées et la plupart sont pourvues de tête thermostatique qui sont fermées par les occupants.</p> <p><u>Pour la question du confort :</u></p> <p>Le modèle et l'emplacement des diffuseurs de soufflage implique un inconfort pour les occupants du bureau puisque l'air souffle directement sur eux.</p> <p>Certains occupants ont donc « fermé » le terminal de ventilation, ce qui par extension amplifie le phénomène pour les bureaux voisins.</p> <p><u>Recommandation :</u></p> <p>Il convient de modifier le système de ventilation pour remettre chaque local en ventilation double flux</p> <p>Il convient également de remplacer le type de terminaux avec soufflage indirect et de les replacés pour éviter l'inconfort</p>
Débit d'air neuf réel ?	<p>Les documents indiquent plusieurs débits d'air neuf qui se contredisent entre les plans, les synoptiques, les fiches de mises en services.</p>	<p>Il conviendrait de recalculer le débit réel de renouvellement d'air hygiénique nécessaires pour chaque CTA en fonction des effectifs réels des locaux desservis.</p> <p><u>Cette donnée est indispensable au redimensionnement du puit canadien.</u></p>



Bouches de reprises dans les circulations



CTA en toiture



Groupe extérieur des CTA



Vue de la Toiture



3.5. Analyse du puit canadien

3.5.1. Vérification aéraulique

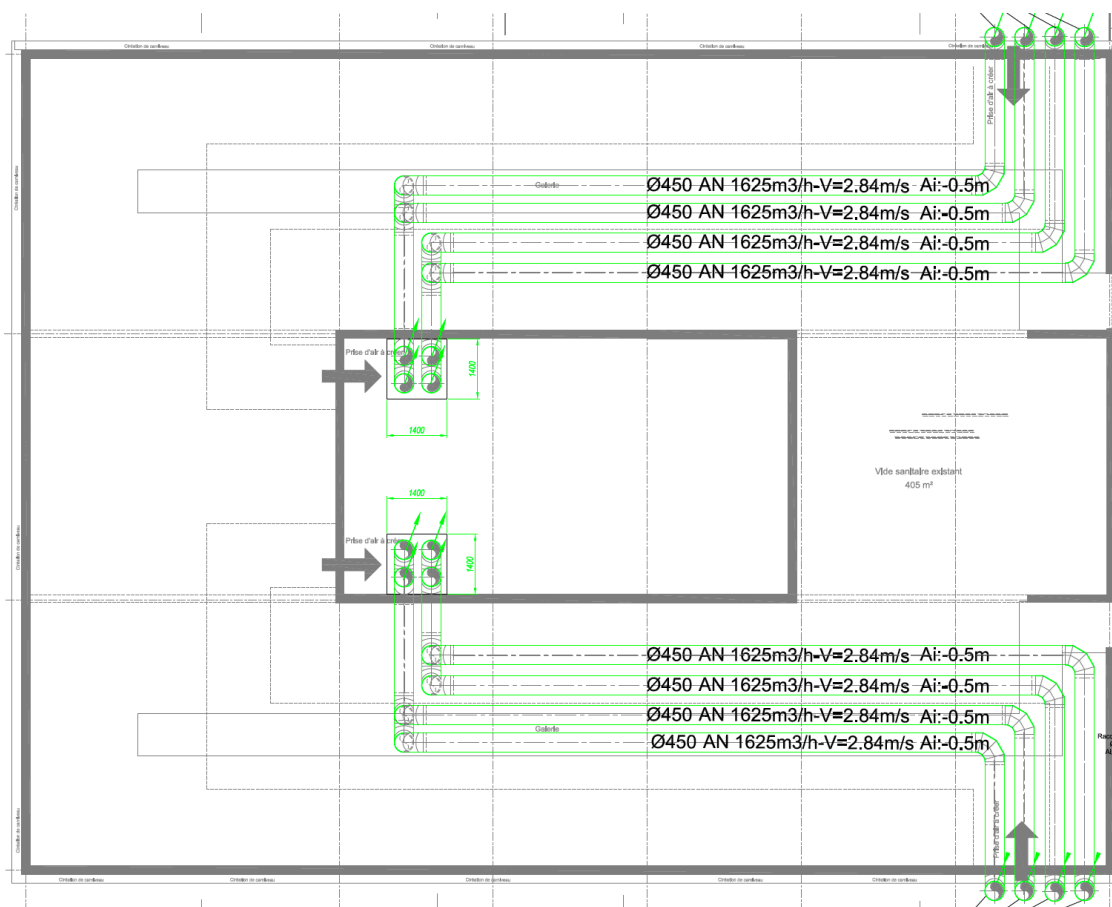
Explication et commentaires :

Dans un puits canadien, la vitesse de l'air dans le conduit est un paramètre déterminant pour optimiser l'échange thermique entre l'air entrant et le sol environnant.

- **Valeur cible : entre 1 m/s et 2 m/s,**
- Valeur maximale absolue : 2,5 m/s.

Cependant, La plage de vitesse recommandée pour l'air dans un puits canadien (1 à 2,5 m/s) ne fait pas l'objet d'une norme française obligatoire (type NF, DTU ou réglementation opposable). Elle provient de guides de bonnes pratiques et de retours d'expériences techniques issus d'organismes de référence dans le domaine de la performance énergétique du bâtiment : les cahiers techniques du CSTB, les publications de l'ADEME les guides de l'association Promotelec ou d'Effinergie mentionnent cette plage de vitesses dans leurs préconisations. Des fabricants de conduits pour puits canadiens donnent des plages similaires dans leurs notices de dimensionnement.

Plan DOE des réseaux du puit canadien en vide sanitaire



Analyse des plans DOE :

D'après les plans : deux prises d'air ont été créées dans le patio intérieur, comprenant chacune 4 réseaux en DN 450 de 1625 m³/h (soit un débit total de 13 000 m³/h) pour des vitesses de 2,84 m/s dans chaque conduit.

- Selon la formule : Vitesse (m/s) = Débit (m³/s) / Section (m²)
- Sachant que : 1625 m³/h = 0,45 m³/s
- Sachant que la section d'une gaine en DN 450 est de 0,16 m²
- On obtient effectivement une vitesse calculée de **2,84 m/s**
- ⇒ Ce qui est déjà deux fois trop important pour la valeur cible de 1,5 m/s

Analyse des Synoptiques Aéraulique DOE :

Selon l'analyse des synoptiques, les besoins en Air Neuf totaux des 5 CTA sont de **18.115 m³/h**.

Sachant que l'ensemble des prises d'Air Neuf sont relié à l'Atrium sous la verrière, cela implique que l'ensemble de ce débit est « tiré » à travers les gaines du puit canadien. Si nous reprenons le calcul avec cette donnée :

- Sachant que : 18115 m³/h / 8 conduits = 2264,4 m³/h = 0,63 m³/s
- On obtient finalement une vitesse calculée de **3,96 m/s**

Cette vitesse de « tirage » est beaucoup trop forte sur les réseaux du puit canadien. Elle provoque un « temps de contact entre l'air et les parois du conduit » et donc un **échange thermique très mauvais voir proche de zéro.**

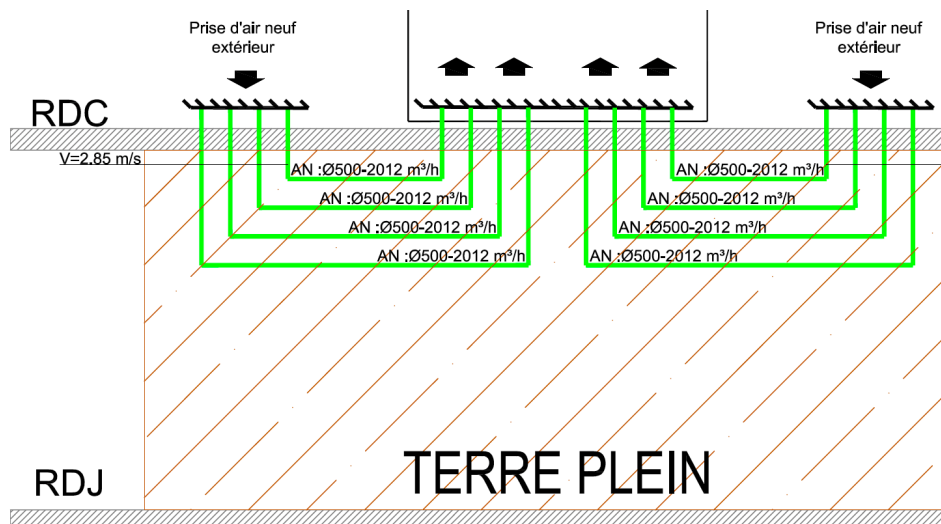


Illustration photos des prises d'air extérieures : Jardin et Façade



3.5.2. Longueur des réseaux

Les longueurs de réseaux relevés sur les plans et sur site sont en moyenne d'environ 20 mètres par réseau. Or, là encore selon les guides de bonnes pratiques des organismes de référence, les longueurs de conduit recommandée à condition d'avoir une vitesse de 1,5 m/s sont de :

- **Valeur cible** : entre 30 et 50 mètres.
- Valeur retenue (selon le type de sol plus ou moins conducteurs) : **40 mètres**

3.5.3. Nature du sol

Le puit canadien devrait être mis en œuvre en pleine terre, avec une profondeur d'enfouissement de 1,5 m à 2 m sous terre pour obtenir une zone à température stable et pour un échange thermique régulier à 12°C.

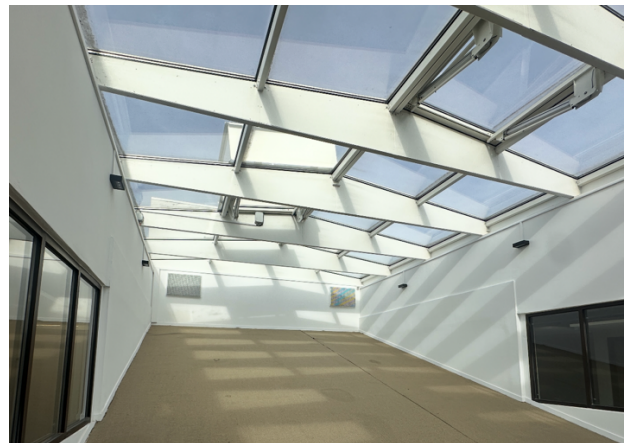


Cependant, les réseaux sont « posés » avec des gaines apparentes dans le vide sanitaire qui est à 15°C (relativement stable d'après nos relevés). Ce qui implique tout de même une perte supplémentaire 3°C sur l'échange thermique prévu pour une mise en œuvre conforme aux recommandations. Ce faible différentiel de température réduit fortement le rendement.

3.5.4. Raccordement Air Neuf / Puit Canadien

Enfin, on constate que tous les branchements d'Air Neuf des CTA sont réalisés en hauteur dans l'Atrium - sous la verrière. Cette zone est fortement chauffée par ensoleillement en été, faisant baisser encore très fortement l'efficacité du puit canadien puisque l'air navigue depuis les prises d'air au sol du Rez-de-Jardin jusqu'aux prises d'air neuf du R+2, en se réchauffant.

La température moyenne relevée dans cet Atrium le 25 avril était déjà de 18°C, provoquant un nouvel échange thermique défavorable sur l'air qui pénètre dans les CTA pour faire le renouvellement hygiénique des locaux. Ce principe de « non-raccordement » à travers l'Atrium aggrave donc fortement l'efficacité du puit canadien.



3.5.5. Relevé des températures

Relevé Sonde Extérieure	
Heures	Temp. (°C)
10h00	10
11h00	12
12h00	13
14h00	15
15h00	16
16h00	16

Relevé Jardin 1 Puit		
Heure	Temp. (°C)	Hygro (%)
10h00	17,4	58
11h00	17,5	58
12h00	18,2	56
14h00	18,7	54
15h00	19,1	52
16h00	18,9	53

Relevé Sonde Vide Sanitaire		
Heures	Temp. (°C)	Hygro (%)
10h00	15	87
11h00	15,2	89
12h00	15,2	90
14h00	15,2	90
15h00	15,4	90
16h00	15,4	89

3.5.6. Mesure des écarts de température

Relevé Température des conduits du Puit Canadien				
Conduits	C1		C2	
Heures	T° Entrée	T° Sortie	T° Entrée	T° Sortie
10h00	10,3	10,9	11,8	12,4
12h00	13	13,3	12,8	13,3
14h00	12,6	12,9	12,6	13,3
16h00	13,3	13,3	13,3	13,6

Relevé Température des conduits du Puit Canadien				
Conduits	C3		C4	
Heures	T° Entrée	T° Sortie	T° Entrée	T° Sortie
10h00	11,7	12,4	11,8	12,3
12h00	12,8	13,3	12,9	13,7
14h00	12,6	12,9	12,8	13,5
16h00	13,3	13,3	13,3	13,6

Relevé Température des conduits du Puit Canadien				
Conduits	C5		C6	
Heures	T° Entrée	T° Sortie	T° Entrée	T° Sortie
10h00	9,4	11,4	10,9	13,1
12h00	12,3	13,5	12,4	13,6
14h00	11,9	12,4	12,2	13,9
16h00	12,3	12,7	12,2	13,3

Relevé Température des conduits du Puit Canadien				
Conduits	C7		C8	
Heures	T° Entrée	T° Sortie	T° Entrée	T° Sortie
10h00	10,8	12,4	11	12,9
12h00	12,6	13,4	12,6	13,9
14h00	12,2	12,7	12,3	13
16h00	12,4	12,9	12,7	13,3

3.5.7. Récapitulatif des anomalies du puits canadien

Sujet analysé	Constats & Anomalies	Explications & Commentaires
Mise en œuvre	Le puit canadien devrait être enterré en pleine terre à 12°C. Cependant, il est posé dans le vide sanitaire à 15°C,	Perte de 3°C sur l'échange thermique prévu. Ce qui déduit encore le rendement.
Longueur des réseaux	Longueurs relevées sur site sont en moyenne de 20 m	Valeurs deux fois inférieures aux recommandations.
Vitesse d'air	Vitesse indiquée de 2.84 m/s Vitesse calculée de 3,96_m/s	Valeurs deux à trois fois supérieures aux recommandations.
Branchement Air Neuf	Tous les branchements d'Air Neuf des CTA sont pris dans le patio sous la verrière.	Cette zone est fortement chauffée par l'ensoleillement en été (voir même en inter-saison)

3.5.8. Conclusion sur le puit canadien

Le puit canadien installé actuellement cumule tellement de mauvaises pratiques de mise en œuvre, sur tous les points de vigilances qui sont à traiter en conception, qu'il ne peut absolument pas fonctionner correctement. On peut considérer actuellement son rendement comme proche de zéro. Il conviendra donc de revoir complètement sa conception pour retrouver un usage conforme aux recommandations et une efficacité optimale du système.

Nous évoquerons des pistes des recommandations dans les parties suivantes.

4. CONCLUSION SUR LES EXISTANTS

L'audit thermique et technique du Tribunal de proximité de Longjumeau révèle plusieurs dysfonctionnements majeurs impactant significativement le confort thermique des occupants et les performances énergétiques du bâtiment.

Sur le plan de l'enveloppe thermique, certains points semblent pénaliser la consommation du bâtiment comme l'absence vraisemblable d'isolant sous le plancher bas du rez-de-jardin, générant des déperditions thermiques importantes et un risque de condensation et d'inconfort. Mais le recueil des plaintes et l'objet de notre mission porte essentiellement sur les chaleurs excessives dans le bâtiment qui sont en partie confirmée par l'absence de protections solaires adéquates. L'analyse du bilan DOE indique des hypothèses et des données erronées ne reflétant pas la réalité du bâtiment. Ce bilan semble avoir servi de base au dimensionnement des installations et peut avoir entraîné un surdimensionnement des installations de chauffage et de ventilation entraînant des surchauffes estivales et un inconfort même en période hivernal.

L'audit technique met en évidence plusieurs anomalies critiques concernant les installations de chauffage et de ventilation. Les réseaux hydrauliques non calorifugés traversant des espaces chauffés induisent des pertes énergétiques significatives et des apports internes indésirables. Le système de ventilation souffre d'un déséquilibre majeur dû à des débits insuffisants dans certaines salles, des bouches de ventilation mal positionnées provoquant inconfort acoustique et thermique. Ces anomalies entraînent une mauvaise qualité d'air intérieur et des nuisances olfactives.

Le puits canadien, conçu pour le pré-conditionnement thermique passif de l'air neuf, présente quant à lui des défauts critiques : vitesse d'air excessive, longueur de réseau insuffisante, mauvaise implantation dans un vide sanitaire plutôt qu'en pleine terre, et raccordement inadapté dans un atrium surchauffé. Ces anomalies rendent ce dispositif totalement inefficace.

En conclusion, l'ensemble de ces constats impose la mise en œuvre d'un programme détaillé de travaux correctifs adaptés et hiérarchisés selon leur urgence et leur efficacité économique et énergétique.

Un certain nombre d'interventions correctives et d'améliorations techniques essentiels doivent être réalisés à court terme, avant d'engager des solutions coûteuses et difficiles à mettre en œuvre. Dans un second temps, il conviendra de vérifier l'étude thermique réglementaire par une mise à jour des données.

Enfin, fort de ces premières corrections, il conviendra de réaliser une simulation thermique dynamique (STD) prenant en compte les données réelles du bâtiment et les scénarios caniculaires qui permettra de cibler efficacement les travaux de plus grande ampleur et de confirmer les pistes de corrections définitives à mettre en œuvre à long terme.

5. PRECONISATIONS COURT TERME

5.1. Recommandations correctives provisoires

Nous vous proposons dans un premier temps de réaliser certains travaux qui pourraient grandement améliorer le confort des occupants, mais également faire baisser les consommations globales du bâtiment. Ces propositions, relativement facile à mettre en œuvre et d'un budget raisonnable, peuvent être mise en place à court terme pour répondre aux besoins des utilisateurs.

Mise en place de protection solaire

- Installer films solaires externes ou stores intérieurs réfléchissants côté Sud/Est.
- Occulter (provisoirement) la verrière de l'atrium lors des pics de chaleur.

Calorifuge des réseaux hydrauliques

Les réseaux hydrauliques cheminent dans les bureaux en zones chauffées, doivent être calorifugés – en apparent dans un premier temps – ou encoffré dans l'idéal - pour réduire les pertes de consommation et les apports indésirables en hiver.

Surventilation nocturne

Voir avec l'exploitant du site s'il est possible de mettre en service un freecooling par sur-ventilation nocturne des CTA. (Nous n'avions pas les codes d'accès à la régulation lors de nos visites)

Modification de la Ventilation

- Traiter en double flux chaque bureau en ajoutant des bouches de reprise dans chaque bureau pour qu'ils soient traités individuellement,
- Ajouter des bouches de soufflage dans les circulations et minimiser les bouches de reprises (pour réduire le sujet de l'air froid repris sur les échangeurs de CTA)
- Remplacer le modèle et l'emplacement des diffuseurs pour que l'air ne tombe pas directement sur les occupants.
- Modifier les branchements d'air neuf des CTA en terrasse pour les rendre indépendants depuis l'atrium à destination des puits canadiens.

Remplacement des têtes thermostatiques des circulations

Il conviendrait de remplacer les têtes thermostatiques des radiateurs présents dans les circulations et les espaces communs afin de les régler sur la valeur de consigne sans qu'ils soient manœuvrable par les occupants.

Équilibrage du réseau hydraulique

Il conviendrait de vérifier l'équilibrage hydraulique pour limiter les débits excédentaires qui peuvent entraîner des incohérences entre les besoins et les puissances fournies.

Équilibrage du réseau Aéraulique

Ouvrir l'ensemble des registres après modifications des grilles de soufflage et de reprise. Vérifier la présence de registre sur toutes les antennes et refaire un équilibrage complet de l'installation de ventilation.

5.2. Précision sur le type de diffuseur recommandé

Bouche de soufflage actuelle dans les bureaux :

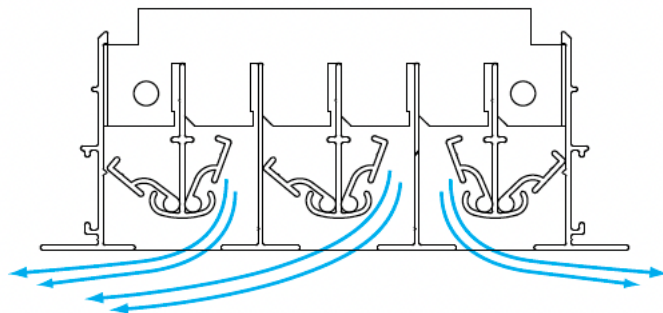
Cette bouche « économique » ne permet pas d'orienter le flux d'air si elle est mal positionnée par rapport au poste de travail de l'occupant.



Bouche de soufflage recommandée dans les bureaux :

⇒ Exemple : Diffuseur linéaire multidirectionnel de marque Halton modèle SLL :

Avec ce type de diffuseur : l'air de soufflage est diffusé au travers des fentes du diffuseur. Suivant l'orientation des déflecteurs internes, on peut donc obtenir une diffusion horizontale avec effet de plafond.



6. PRECONISATIONS LONG TERME

6.1.1. Recommandations d'investigations supplémentaires

Étape 1 : Vérifier le débit d'infiltration

Mesure infiltrométrie pour recalculer le débit d'infiltration réel dans l'étude thermique corrective. Utiliser la méthode $n_{50} \rightarrow q_{pa}$ simplifiée de l'EN 1283, sans cumul avec des débits forfaitaires pièce par pièce (avec la ventilation à l'arrêt au moment du test)

Étape 3 : Étude Thermique réglementaire

Après avoir réalisé un test d'étanchéité et une mise à jour des données prenant en compte l'ensemble de nos observations sur le bilan thermique actuel : réalisation d'une nouvelle étude thermique réglementaire « phase AOR » (non prévue dans notre mission) ; représentant la réalité des travaux, afin de s'assurer de la conformité du bâtiment à la réglementation.

Étape 2 : Simulation Thermique Dynamique

Il conviendrait de faire réaliser une STD (non prévue dans notre mission) afin d'étudier le fonctionnement réel du bâtiment pour se rapprocher des dernières recommandations des nouvelles réglementations thermiques qui prennent en compte : les scénarios caniculaires, les orientations et protections solaires ; les surpuissances de chauffage, et enfin pour le puit canadien,

Étape 4 : Humidité relative non modélisée

Attention : l'hygrométrie est considérée « non contrôlée » dans les locaux, mais pour les archives « papier » et zones sensibles telles que « locaux VDI » elle conditionne la compatibilité avec le matériel et les documents. Ce point de vigilance pourrait également faire partie des investigations complémentaires avec la mise en place de sonde d'hygrométrie pour confirmer ces points et envisager la déshumidification de ces locaux.



6.1.2. Correction de l'Étude Thermique

Mise à jour indispensable

Intégrer les données réelles du DOE pour tenir compte des modifications réalisées en exécution de travaux en 2023. (Masques non posés, caractéristiques du puits canadien, éventuels compléments d'isolation, tests d'étanchéité réels).

Inclure l'air neuf de la ventilation

Calculer les débits hygiéniques réglementaires et les intégrer aux calculs des charges.

Résistances superficielles

Corriger pour les parois sur locaux non chauffés : Rsi seul côté chauffé, aucun Rse.

Facteur solaire réduit

Justifier et recalculer les apports internes d'été avec Sw "volet ouvert".

Calorifuge des réseaux hydrauliques

La visite a permis de constater que les réseaux hydrauliques cheminent dans les bureaux en zones chauffées, sans calorifuge et sur des diamètres importants, impliquant des apports internes indésirables au sud en hiver et une perte sur l'ensemble du réseau pouvant représenter entre 3 et 10 % de la production en chaufferie.

Circulations non-chauffées

Certaines circulations ne sont pas chauffées, et la plupart des circulations sont chauffées mais les têtes thermostatiques sont accessibles et peuvent être manipulées par les occupants. Nous avons d'ailleurs constaté lors de la visite qu'elles étaient fermées. Cela qui peut impliquer un inconfort dans certaines zones. Sachant que l'air est soufflé dans les bureaux et repris dans les circulations ; on en déduit dans certaines zones un air repris plus froid et un rendement sur les échangeurs des CTA dégradés, impliquant finalement une hausse de la consommation chauffage.



6.1.3. Simulation Thermique Dynamique

En fonction des données en notre possession, voici les premières pistes d'investigations à prendre en compte dans la Simulation Thermique Dynamique :

Données météo

Réaliser une Simulation dynamique actualisée (STD / RE 2020) avec météo TRY 2018.

Canicules

Tester des séquences caniculaires (32 – 35 °C), afin de quantifier le risque de surchauffe et de dimensionner d'éventuelles mesures correctives (ombrages, freecooling nocturne, rafraîchissement adiabatique, etc.).

Ventilation

Intégrer la ventilation et le puits canadien au modèle dynamique pour évaluer correctement la charge sensible et la température intérieure de confort.

Menuiseries Orientées Sud

Étudier l'intérêt thermique d'un possible remplacement des menuiseries orientées SUD possédant un $U_w 1,7$ / $Sw 0,47$ par des menuiseries avec un $U_w \leq 1,3$ et $Sw \approx 0,35$.

Mise en place de protection solaire

Étudier l'intérêt thermique d'une mise en place de protection solaires mobile par masque architecturaux (Brise Soleil Orientable ou Stores Motorisés Extérieurs) avec fermeture automatique réglée sur le seuil d'ensoleillement.

6.1.4. Pistes de recommandations correctives définitives

Ces recommandations ne peuvent être étudiées aujourd'hui car elles demandent des investigations supplémentaires. Elles sont des pistes à explorer si les premières corrections restent insuffisantes.

Mise en place de protection solaire

Selon confirmation de la Simulation Thermique Dynamique : étudier la mise en place de protections solaires mobiles par masque architecturaux (Brise Soleil Orientable ou Stores Motorisés Extérieurs) avec fermeture automatique réglée sur le seuil d'ensoleillement sur la façade orientée sud.

Menuiseries Orientées Sud

Selon confirmation de la Simulation Thermique Dynamique : étudier l'efficacité d'un remplacement des menuiseries orientées SUD possédant un $U_w 1,7$ / $Sw 0,47$ par des menuiseries avec un $U_w \leq 1,3$ et $Sw \approx 0,35$. Cette piste risque d'être peu rentable mais mérite d'être étudiée.

Utilisation du puit canadien

Il ne sera vraisemblablement inenvisageable d'enterrer totalement les réseaux des puits canadiens, ces travaux étant trop coûteux et trop difficile à mettre en œuvre pour gagner les 3°C d'échanges thermiques manquant actuellement.

En revanche, après vérification du débit total d'air neuf nécessaire au bâtiment, il est possible d'envisager de reprendre l'intégralité des réseaux passant dans le vide sanitaire afin d'allonger les parcours et d'augmenter les sections de réseaux (à passer en rectangulaire sans doute) se rapprocher des valeurs cibles de vitesse (1,5 m/s) et de longueur de réseau (40m) afin d'améliorer grandement l'efficacité du puit canadien.

Par ailleurs, il serait bon de revoir le principe de branchements d'air neuf des CTA en direct sur les réseaux du puit canadien dans l'atrium - avec l'aide d'un projet architectural - afin de raccorder les sorties du Puit canadien directement sur les branchements d'air neuf des CTA par des réseaux aériens calorifugé sans que l'air ne passe par le volume surchauffé par la verrière.

Gestion de la ventilation en fonction de l'occupation

Une fois les modifications « à court termes » réalisées sur les réseaux de ventilation, il pourra être envisagé la mise en place de registre motorisés fonctionnant sur capteur de CO2 pour faire varier les débits de renouvellement d'air en fonction de l'utilisation réelle des espaces.

Mise en place d'une GTB

Il conviendra enfin d'étudier la mise en place une GTB pour un pilotage automatique des protections solaires, débits ventilation, freecooling.

7. TABLEAUX DE PRIORISATION

Tableau de priorisation par scénario court terme

Vous trouverez ci-dessous une liste d'interventions à réaliser à « court-terme », relativement facile à mettre en œuvre et classées par priorité en fonction du coût et de l'efficacité de ces interventions.

Priorité	Préconisations de Travaux	Précisions	Estimation (HT)
1	Paramétrage Surventilation Nocturne	Selon possibilité sur CTA	3000 €
2	Remplacement Diffuseurs Soufflages	Bureaux Uniquement	35 000 €
3	Plus-value sur n°2 pour double flux	Bureaux et Circulations	45 000 €
4	Modification sur Air Neuf CTA	Branchements en Terrasse	25 000 €
5	Équilibrage Aéraulique	Ensemble du bâtiment	10 000 €
6	Calorifuge des réseaux	V1 : version Apparents	20 000 €
6	Calorifuge des réseaux	V2 : version Encoffrés	60 000 €
7	Têtes thermostatiques verrouillables	Espaces communs	5 000 €
8	Équilibrage Hydraulique	Ensemble du bâtiment	7 500 €
9	Protection Solaire (par film anti-UV)	Façade Sud	50 000 €
10	Protection Solaire Provisaires	Atrium	80 000 €

Investigations Supplémentaires

Vous trouverez ci-dessous les investigations supplémentaires à mettre en œuvre en parallèle pour atteindre des objectifs de confort et de performance du bâtiment. A ce jour, il est impossible de faire des estimations sur la phase travaux des points 4 à 9 puisqu'ils dépendent des études de conception qui devront s'y rattacher. Chaque mission de conception a été estimée comme indépendante, en cas de choix unique. Les montants pourront être mutualisés en cas d'études multicritères.

Priorité	Préconisations de Missions	Précisions	Estimation (HT)
1	Test d'Étanchéité (Qualibat 8711)	Ensemble du bâtiment	8 000 €
2	Études Thermique Réglementaire (BET)	Après Test d'Étanchéité	5 000 €
3	Simulation Thermique Dynamique (BET)	Après correction Études TH.	3 500 €
4	Conception travaux à court terme	Préconisations 1 à 8	20 000 €
5	Conception Puit Canadien (BET)	Modification vide sanitaire	10 000 €
6	Conception Façade (Architecte)	Protections Solaires	20 000 €
7	Conception Ventilation (BET)	Sur Taux d'occupation	10 000 €
8	Conception GTB (BET)	Sur Solaire et Équipements	15 000 €
9	Conception Puit Canadien (Archi+BET)	Modifications dans l'Atrium	15 000 €
10	Conception Déshumidification (BET)	Salle Archive et VDI	5 000 €

8. CONCLUSION DE L'AUDIT

Cet audit met en évidence plusieurs anomalies significatives affectant le confort thermique des occupants et les performances énergétiques du bâtiment.

Parmi les principaux dysfonctionnements identifiés figurent l'absence critique de protections solaires, une mauvaise conception du puits canadien et une série d'erreurs dans le bilan thermique utilisé pour dimensionner les équipements. Ces anomalies génèrent des surchauffes importantes, particulièrement en période estivale, ainsi qu'un inconfort perceptible même en hiver.

Les installations techniques révèlent aussi des anomalies significatives : absence de calorifuge sur les réseaux hydrauliques entraînant pertes énergétiques et inconfort, et ventilation déséquilibrée avec des nuisances acoustiques et olfactives. Enfin, le puits canadien, ayant subi une mauvaise mise en œuvre, présente actuellement un rendement proche de zéro et nécessite une refonte importante.

Pour répondre efficacement aux problématiques de confort thermique des occupants, nous vous recommandons d'intervenir en deux phases :

- Réaliser dans un premier temps les **investigations supplémentaires 1 à 5**, dont le coût pourra être mutualisé si elles sont traitées d'un seul tenant, et qui permettront de lancer rapidement un programme de travaux pour mettre en œuvre les **préconisations d'interventions à court terme 1 à 8** ; qui représentent les aspects techniques les moins difficiles à mettre en œuvre pour répondre au plus vite à l'inconfort des usagers.
- Et dans un second temps, fort de ces études complémentaires ; et des résultats obtenus lors de cette première phase de travaux, vous pourrez lancer une seconde phase de conception ciblée précisément sur les travaux correctifs restants nécessaires pour atteindre les performances espérées des installations et pour parfaire de rendre le bâtiment agréable pour ces occupants. Ces dernières investigations vous permettront entre autres de prendre les meilleures décisions concernant les protections solaires des façades et le réaménagement du puits canadien dans l'Atrium qui seraient les plus coûteux et impactant architecturalement.

Nous restons à votre entière disposition pour vous accompagner dans cette démarche structurée.