



Services en **efficacité énergétique** des Bâtiments

20 Octobre 2022



Rapport Audit énergétique

Décret Tertiaire

Bordeaux

Írta

Certificat de Qualification

n° 32429 - 7

Organisme qualifié :

GADS

Adresse :

**16 rue Edouard Nieuport
92150 - SURESNES
FRANCE**

Forme juridique :

Société par actions simplifiée (SAS)

Nom du responsable légal du
qualifié :

M. Maxime PERTHU (Président)

Compagnie d'assurance auprès
de laquelle le qualifié est assuré :

SwissLife

**Le LNE atteste que l'organisme qualifié, désigné ci-dessus,
satisfait à l'ensemble des critères définis dans
le référentiel LNE de qualification
des prestataires d'audits énergétiques**

Domaines de la (ou des) qualification(s) attribuée(s) :

Transport
Procédés Industriels
Bâtiments

**Lieu de rattachement des référents techniques :
16 rue Edouard Nieuport - 92150 SURESNES**

Date d'effet : 21 octobre 2021

Date d'échéance du certificat : 22 octobre 2022

Durée de validité de la qualification : 4 ans (jusqu'au 22/10/2023)

(sous réserve des contrôles annuels effectués par l'Organisme de qualification)



Renouvelle le certificat 32429-6



Pour le Directeur Général

**Responsable du Pôle Certification Environnement, Sécurité et
Performance**

00 . SOMMAIRE

Audit Energétique Décret Tertiaire - INRIA Bordeaux

1. CONTEXTE DE LA MISSION (P.4)

2. SYNTHÈSE IMMOBILIÈRE ET ENERGETIQUE (P.7)

3. VOLET ANALYSE ENERGETIQUE DU SITE (P.10)

- 3.1. Informations sur le site
- 3.2. Répartition des consommations énergétiques
- 3.3. Evolution de la consommation
- 3.4. Analyse des puissances souscrites et de la facture d'électricité
- 3.5. Inventaire technique du site
- 3.6. Avis sur les équipements
- 3.7. Avis sur le contrat de maintenance
- 3.8. Réglementation F-GAS

4. VOLET THERMIQUE DU SITE (P.23)

- 4.1. Simulation Thermique Dynamique
- 4.2. Hypothèses et Scénarios
- 4.3. Composition des parois opaques et vitrées
- 4.4. Répartition des déperditions thermiques
- 4.5. Analyse du confort
- 4.6. Besoin thermique par zone
- 4.7. Synthèse thermique par zone
- 4.8. Action de performance thermique

5. VOLET ELECTRIQUE (P.36)

- 5.1. Extrapolation annuelle
- 5.2. Potentiel d'économies par usages
- 5.3. Actions de performance énergétique
- 5.4. Scénario total

6. ANNEXES (P.50)

- 6.1. Méthodologie d'extrapolation des mesures
- 6.2. Récapitulatif des gains par usages
- 6.3. Glossaires Décret Tertiaire et Technique



L'INRIA a mandaté l'entreprise Citron® afin d'approfondir la **stratégie d'efficacité énergétique de ses activités** et répondre à l'obligation de mettre en œuvre des actions d'améliorations énergétiques.

L'INRIA cherche à atteindre les objectifs de gains énergétiques réglementaires conformément au **Décret Tertiaire** du 23 juillet 2019, à l'Arrêté dit « Méthode » du 10 Avril 2020, à l'Arrêté dit « Valeur Absolues I » et l'arrêté dit « Valeur Absolues II » relatifs aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale dans les bâtiments à usage tertiaire.

Une **première phase** permet de :

- Définir le périmètre du Décret Tertiaire en fonction de l'activité de Recherche
- Définir les années de références par site
- Réaliser les déclarations OPERAT

La **seconde phase** permet de :

- Consolider les études énergétiques précédentes via les audits et les simulations thermiques
- Etudier de manière approfondie les systèmes CVC
- Identifier des actions d'économies d'énergies afin de cibler un plan d'action de travaux dans le cadre du Décret Tertiaire

La **troisième phase** permet de :

- Consolider la stratégie Décret Tertiaire grâce aux études
- Elaborer un schéma directeur énergie et un plan budgétaire travaux
- Renseigner OPERAT

Les textes de lois sortis au 06 avril 2022 ne mentionnent pas de méthode parfaite pour définir le périmètre lorsque plusieurs activités sont imbriquées sur le même site. Dans le cas de l'INRIA : la complexité est élevée de part les **mouvements récurrents des activités** au sein des sites, et à la **proximité** des activités tertiaires et de recherches, complexifiant le **comptage des consommations**.

Citron® vous propose une **analyse des textes** de lois à date, une **méthodologie pragmatique** de sélection du périmètre, puis une analyse site par site afin de retenir le **périmètre assujéti** au décret tertiaire



La mission confiée par l'INRIA à Citron® sur l'aspect technique du projet se décompose en **plusieurs étapes** :

- La **consolidation des études énergétiques** réalisées entre 2017 et 2018 pour les rapprocher des arrêtés du Décret Tertiaire ;
- Une **étude énergétique complète** et conforme aux arrêtés du Décret Tertiaire pour le site de Bordeaux ;
- Un **état des lieux** des organes techniques : maintenance et exploitation ;
- Une identification de l'ensemble des **actions d'amélioration** de la performance énergétique du patrimoine
- Des **programmes d'actions** échelonnés via des budgets annuels et cohérents avec les objectifs du Maître d'Ouvrage permettant d'atteindre les objectifs ;
- Toutes les notes techniques justifiant la **modulation des objectifs**.

Citron® et Sage Energie utiliseront les résultats de leurs nouvelles visites pour approfondir l'inventaire technique en incluant un bilan réglementaire des installations et les spécificités du Décret Tertiaire telles que la répartition des équipements et des activités sur le site. Ces visites mettront aussi en évidence de nouvelles actions à intégrer au plan d'actions existant et les consommations à surveiller afin de suivre les dérives, les gains de la mise en place d'actions ou encore de dissocier ces postes des objectifs à atteindre.

CONTEXTE



L'entreprise INRIA a mandaté l'entreprise Citron afin de réaliser un audit énergétique de ses bâtiments dans le cadre du Décret Tertiaire.

Le présent rapport d'audit suit la norme NF EN 16247 et suit le domaine d'application des bâtiments. Il concerne l'étude des consommations énergétiques des bâtiments situés 200 Avenue de la Vieille Tour, 33405 Talence. L'ensemble du patrimoine INRIA sera audité par Citron au cours de l'été 2022, sur toute la France. Les calculs relatifs aux objectifs décret tertiaire sont basés sur la réglementation en vigueur au 31 Août 2021.

Les factures d'électricité servant de référence à l'audit et pour le calcul de l'année de référence ont été récupérées via la plateforme Citron® Energie, les données récupérées sur site et les données fournies par les distributeurs d'énergies.

Ce rapport est délivré par Citron le 20/10/2022. Il repose sur une visite technique du site. La visite technique a été réalisée aux dates suivantes :

Site	Date de visite technique
Bordeaux	25/08//2022

L'ingénieur spécialisé en efficacité énergétique des bâtiments en charge du projet, Anatole Dupré a ainsi pu en dégager les points forts et les points à améliorer. Cet auditeur est rattaché à la référente Morgane Cerisier.

L'ingénieur en charge de l'audit s'est également rendu sur site afin de récolter l'ensemble des informations sur les équipements des sites. En effet, tous les types de matériels concernés par les usages relevés ont été répertoriés en parcourant le site et permettront ainsi d'avoir une vision claire de la puissance développée au sein des sites.

INRIA

Nom : Catherine Fourot-Stamm

Tel : 06 77 63 07 79

E-mail : catherine.fourot-stamm@inria.fr

SAGE ENERGIE

Nom : Alexandre Mazeline

Fonction : Ingénieur Energie

Tél : 06 87 14 33 23

E-mail : amazeline@sage-energie.fr

Citron®

Nom : Anatole Dupré

Fonction : Ingénieur opérationnel

Tél : 06 22 96 01 65

E-mail : a.dupre@citron.io

2. Synthèse immobilière et énergétique



QUESTIONS SOULEVÉES

- Quelle est la performance globale du Centre INRIA Bordeaux
- Quelles sont les informations clefs ?

Le site de l'Inria Bordeaux est décomposé en 2 bâtiments A et B, reliés par une passerelle. Le **bâtiment date de 2012** et présente de **bonnes performances thermiques**.

La production de chaud et de froid est assurée par une **PAC air/eau** qui dessert un ensemble de **poutres climatiques**. Les équipements sont **performants** mais un **problème d'équilibrage des réseaux** ne permet pas une utilisation optimale. Pour des questions sanitaires, les 2 CTA qui assurent le renouvellement d'air fonctionnent en continue.

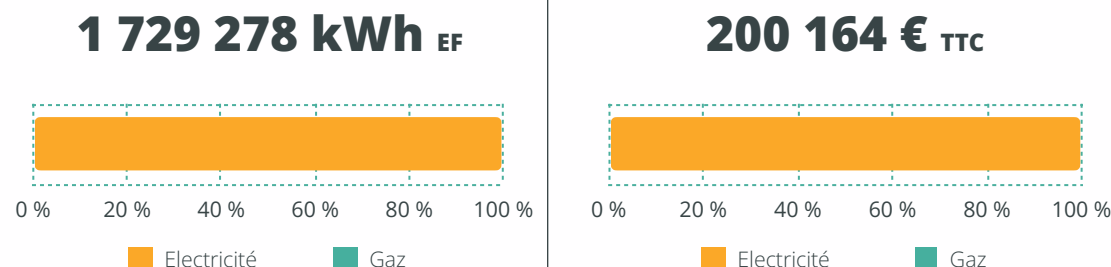
En 2019 des travaux ont été effectués pour **augmenter la puissance de calcul** de la salle serveur, celle-ci est refroidie par **2 groupes froids**, l'un en freecooling, l'autre en appoint.

L'éclairage est en majorité d'ancienne génération, nous **préconisons d'effectuer un relamping LED**.

INFORMATIONS SUR LE SITE

Consommations énergétiques du site

Janvier - Décembre 2021



Nota : Concernant le décret tertiaire, il est stipulé à l'article 16 (mesures particulières) de l'arrêté du 24 novembre 2020 que " *en raison du contexte sanitaire rencontré au cours de l'année 2020, les données de consommations énergétiques de l'année 2020 ne peuvent être considérées comme représentatives.*" aussi, nous avons privilégié de réaliser l'étude des consommations sur l'année 2021.



ADRESSE

Le site est situé 200 Avenue de la Vieille Tour, 33405 Talence



BÂTIMENT

Année de construction : 2012



SURFACE PLANCHER

7 259 m²
7 niveaux dont un parking en sous-sol



OCCUPATION

Environ 220/230 personnes
Horaires d'ouverture : 7h30 - 21h30 du lundi au vendredi



ACTIVITÉ

Bureaux de recherche



RÉGLEMENTATION

Le bâtiment est assujéti au **Décret tertiaire**

1.2.2 ASSUJETTISSEMENT AU DECRET TERTIAIRE

Zone	Surface SUN bureaux Tertiaire
Plateau 1 R+3 Bât B	475 m ²
Plateau 1 R+4 Bât B	410 m ²
Accueil Bât A	460 m ²
R+1 Bât A	285 m ²
R+2 Bât A	480 m ²
R+3 Bât A	535 m ²
R+4 Bât A	506 m ²
R+5 Bât A	360 m ²
Parking	871 m ²
TOTAL	4 382 m ²

L'étude Décret Tertiaire concernera seulement ces zones dans le cadre du **calcul d'année de référence, d'objectif C_{abs} et C_{relat} et des actions d'économies d'énergie du Décret Tertiaire**. De plus, une **estimation surfacique au tantième** se fera sur la production de chaud et froid confort principale. En effet, cette **production est centralisée** pour tout le site.

Synthèse Décret Tertiaire



CARACTÉRISTIQUES DU SITE :

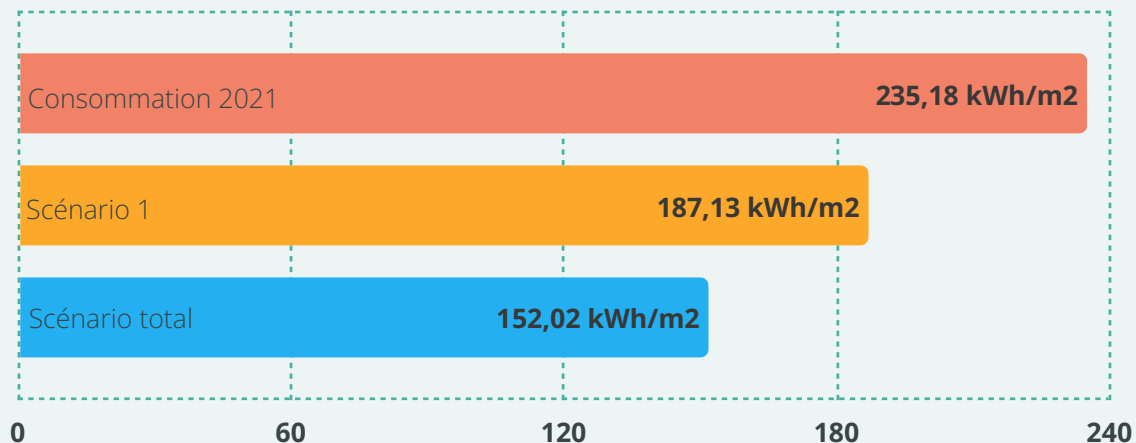
Site situé : 200 Avenue de la Vieille Tour, 33405 Talence

- Impact environnemental en 2021 : **86,89 tCO₂**
- Surface de plancher : **7 259 m²**
- Date de construction : **2012**
- Horaires de présence
Lundi au vendredi : **7h30 à 21h30**
- Occupant : **INRIA**

Cabs = Objectif en Valeur Absolue déterminé selon le type d'activité, la zone climatique et l'altitude du site

Crelat = Objectif en Valeur Relative déterminé à partir d'un pourcentage de la consommation de référence (40% en 2030 / 50% en 2040 / 60% en 2050)

SCÉNARIO AUDIT ÉNERGÉTIQUE



DÉTERMINATION DE L'ANNÉE DE RÉFÉRENCE

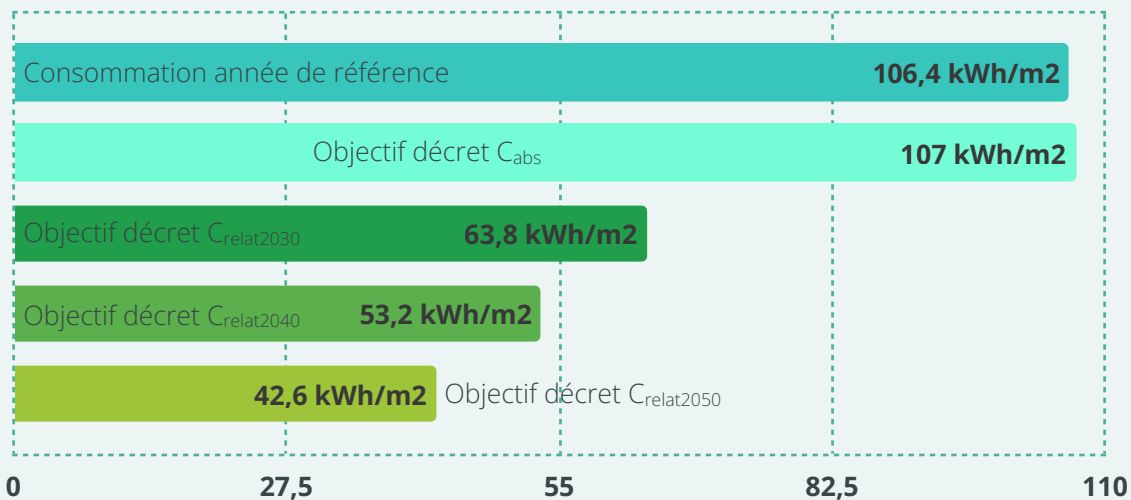
Année de référence $C_{réf}$ calculée : **2016**

Consommation de référence brute : **471 307 kWh**

Consommation de référence ajustée Tertiaire : **466 402 kWh**

Surface Tertiaire : **4 382 m²** surface de plancher

MARCHE RESTANTE DÉCRET TERTIAIRE



RÉCAPITULATIF DES ACTIONS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIES											
Désignation	Source	Usage	Type d'énergie	Gains annuels				Budget (€) TTC	TRI Hors CEE	CEE (€)	TRI Brut
				Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact carbone				
Action A : Sensibilisation à l'utilisation des prises de courant	Citron®	Prises de courant	Electricité	8 006 kWh	754 €	0,5 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat	-	Immédiat
Action B : Ajustement des températures de consignes	STD	Chauffage / Climatisation	Electricité	50 884 kWh	4 669 €	2,9 %	3,4 tCO2	500 €	1 mois	-	1 mois
Action E : Pilotage des CTA via la GTB	STD	CTA	Electricité	93 289 kWh	8 463 €	5,4 %	6,1 tCO2	500 €	1 mois	-	1 mois
Action F : Finalisation de la GTC	SAGE Énergie	Tout usage	Electricité	62 598 kWh	5 911 €	3,7 %	4,3 tCO2	1 000 €	1 mois	-	1 mois
Action I : Récupération de chaleur fatale sur les salles serveurs	SAGE Énergie	Chauffage	Electricité	40 721 kWh	3 742 €	2,6 %	2,6 tCO2	25 000 €	6 ans et 8 mois	0 €	6 ans et 8 mois
Action C : Relamping LED	Citron®	Eclairage	Electricité	147 405 kWh	14074€ +4539€ de gain en maintenance	8,6 %	10,1 tCO2	41 382 €	2 ans et 3 mois	3 262 €	2 ans et 1 mois
Action M: Retrofit sur les moteurs de CTA	Citron®	CTA	Electricité	93 289 kWh	5 770 €	3,7 %	4,1 tCO2	15 000 €	2 ans et 7 mois	-	2 ans et 7 mois
Action K : Mise en place d'une CTA déportée pour les salles de réunion	SAGE Énergie	CTA	Electricité	31 299 kWh	2 885 €	1,8 %	2,1 tCO2	240 000 €	21 ans	0 €	21 ans
Action D : Mise en place de films solaires en façade est et sud	STD	Climatisation	Electricité	42 593 kWh	3 752 €	2,5 %	2,5 tCO2	67 000 €	24 ans et 11 mois	-	24 ans et 11 mois
Action J : Remplacement des pompes de circulations par des pompes à débit variable	SAGE Énergie	Chauffage / Climatisation	Electricité	4 507 kWh	467 €	0,3 %	0,3 tCO2	50 000 €	31 ans	-	31 ans
Action H : Equilibrage du réseau hydraulique	SAGE Énergie	Chauffage / Climatisation	Electricité	13 743 kWh	1 273 €	0,9 %	0,9 tCO2	159 600 €	125 ans	-	125 ans
Action G : Equilibrage du réseau aéraulique	SAGE Énergie	Chauffage / Climatisation	Electricité	15 320 kWh	1 432 €	1,0 %	1,0 tCO2	500 000 €	349 ans	-	349 ans
Action L : Mise en place de pots à boues	SAGE Énergie	Chauffage / Climatisation	Electricité	0 kW	-	-	-	16 000 €	-	-	-

A noter que la combinaison des actions impactant le même usage ne peut s’obtenir en sommant les actions individuellement

5.7. SCÉNARIOS DÉCRET TERTIAIRE

		Année de référence	Année d'étude brute 2021	Objectif décret tertiaire 2030	Scénario 1	Scénario 2
Bilan énergétique						
Consommation d'énergie corrigée de la variation climatique (kWhef/m²/an)		106,4	235,2	63,8	187,1	152,0
Pourcentage de réduction de consommation par rapport à l'année d'étude 2021					20,4 %	35,4 %
Equivalent des gains carbone					21 tCO2	37,9 tCO2
Bilan financier						
Investissement total - hors subventions					58 000 €	1 115 982 €
Actions	Action A : Sensibilisation à l'utilisation des prises de courant				0 €	0 €
	Action B : Ajustement des températures de consignes				500 €	500 €
	Action E : Pilotage des CTA via la GTB				500 €	500 €
	Action F : Finalisation de la GTC				1 000 €	1 000 €
	Action I : Récupération de chaleur fatale sur les salles serveurs				25 000 €	25 000 €
	Action C : Relamping LED					41 382 €
	Action M : Retrofit sur les moteurs de CTA				15 000 €	15 000 €
	Action K : Mise en place d'une CTA déportée pour les salles de réunion					240 000 €
	Action D : Mise en place de films solaires en façade est et sud					67 000 €
	Action J : Remplacement des pompes de circulations par des pompes à débit variable					50 000 €
	Action H : Equilibrage du réseau hydraulique					159 600 €
Subventions mobilisables (CEE)					0 €	3 262 €
Economie financière annuelle totale					29 308 €	53 192 €
Temps de retour sur investissement avec CEE					1 an et 12 mois	20 ans et 11 mois

Le chiffrage des investissements et des gains d'économies d'énergies concernent les bâtiment Tertiaire ci-dessus.

5.7. SCÉNARIOS DÉCRET TERTIAIRE

		Année de référence	Année d'étude brute 2021	Objectif décret tertiaire 2030	Scénario 1	Scénario 2
Bilan énergétique						
Consommation d'énergie corrigée de la variation climatique (kWhef/m²/an)		106,4	235,2	63,8	187,1	152,0
Pourcentage de réduction de consommation par rapport à l'année d'étude 2021					20,4 %	35,4 %
Equivalent des gains carbone					21 tCO2	37,9 tCO2
Bilan financier						
Investissement total - hors subventions					58 000 €	1 115 982 €
Actions	Action G : Equilibrage du réseau aéraulique					500 000 €
	Action L : Mise en place de pots à boues				16 000 €	16 000 €
Subventions mobilisables (CEE)					0 €	3 262 €
Economie financière annuelle totale					29 308 €	53 192 €
Temps de retour sur investissement avec CEE					1 an et 12 mois	20 ans et 11 mois

Le chiffrage des investissements et des gains d'économies d'énergies concernent les bâtiment Tertiaire ci-dessus.

Volet

Analyse énergétique

du site

3.1. État des lieux énergétique

CARACTÉRISTIQUES DU SITE :

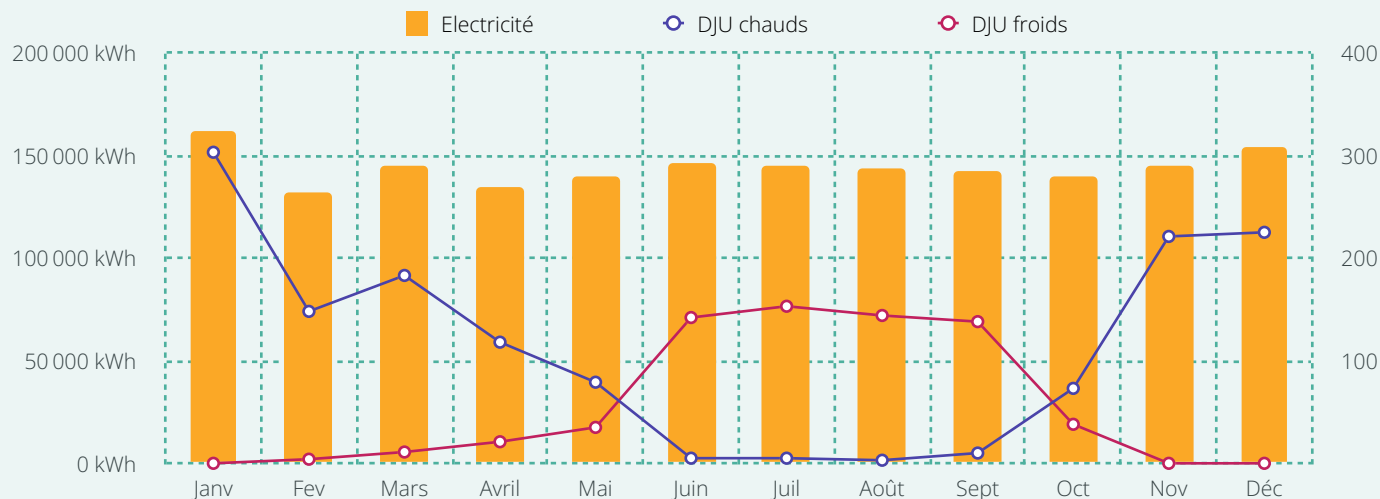
Site situé : 200 Avenue de la Vieille Tour, 33405 Talence

- Impact environnemental en 2021 : **86,89 tCO₂**
- Surface de plancher : **7 259 m²**



3.1.1 ANALYSE DE FACTURES

PÉRIODE D'ÉTUDE 2021



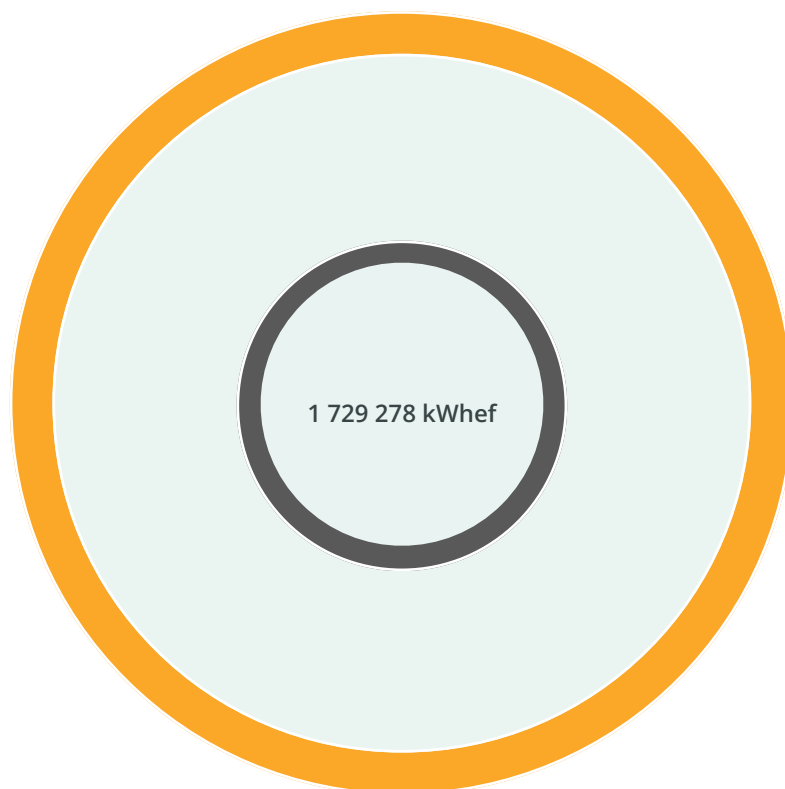
- Un point de livraison électrique chez le fournisseur ENGIE en Tarif HTA à 5 plages temporelles à point fixe, segment C2 en Longue utilisation.
- Puissance souscrite de 300 kVA
- Les factures énergétiques varient en fonction des paramètres climatique et de l'occupation

1 729 278
kWh

166 804
€ TTC

238,2
kWh/m²/an

RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE TOTALE EN ÉNERGIE FINALE



Electricité
100,0 %

AVIS SUR LA DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

Le point de livraison électrique est situé dans le local TGBT au R+1 du bâtiment B.

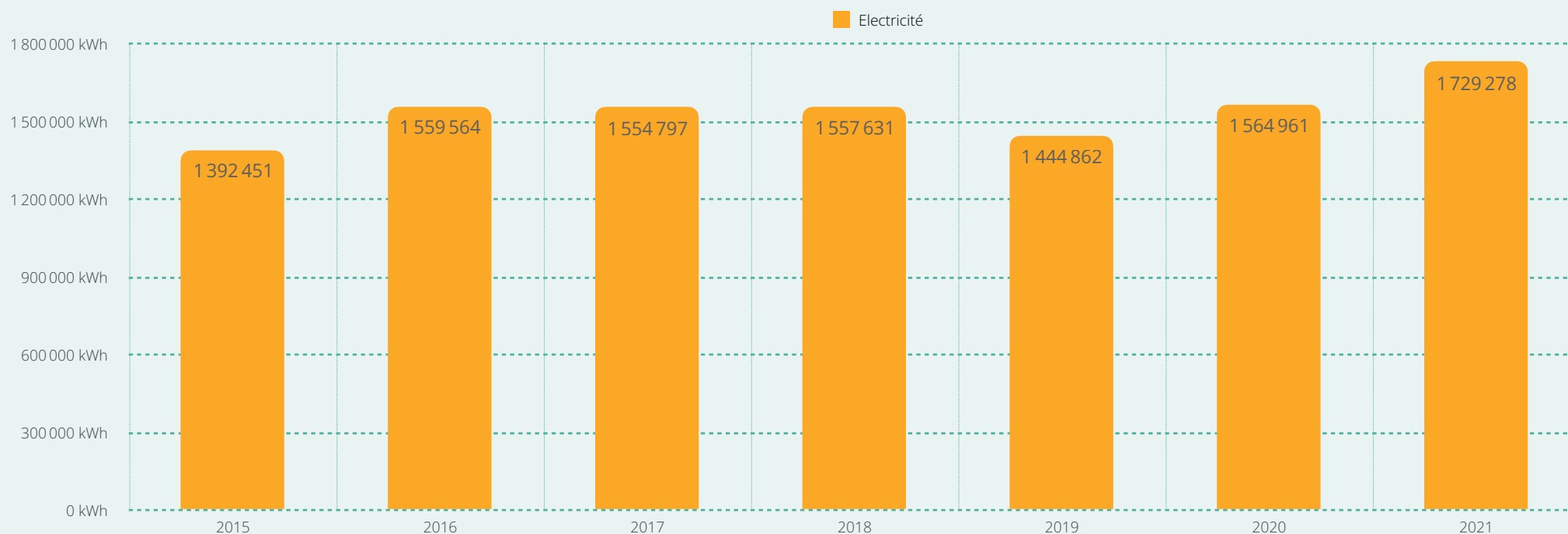
La distribution électrique des différents étages est répartie sur les deux bâtiments A et B via 4 armoires par étage (1 dans la bâtiment A et 3 dans le bâtiment B). Les armoires d'étages reprennent les usages comme l'éclairage, les prises de courant, les baies de brassage, les VMC sanitaires et la production d'eau chaude sanitaire.

Les usages généraux à l'ensemble du bâtiment sont directement repris au niveau du TGBT, comme les départs des réseaux ondulés, de la PAC, des CTA, des groupes froids, des climatiseurs des baies de brassage ainsi que l'éclairage extérieur.

Tous les usages repris au TGBT sont sous-comptés et l'information est accessible via la GTB, tout comme la consommation liée à l'éclairage dans chacune des armoires d'étages du site. Cela est très pertinent afin d'observer les dérives de consommation et cibler les usages énergivores du site.

Toutefois la remonté d'information sur la GTB est approximative et certaines données ne sont pas accessibles

EVOLUTION DES CONSOMMATIONS DE 2015 À 2021



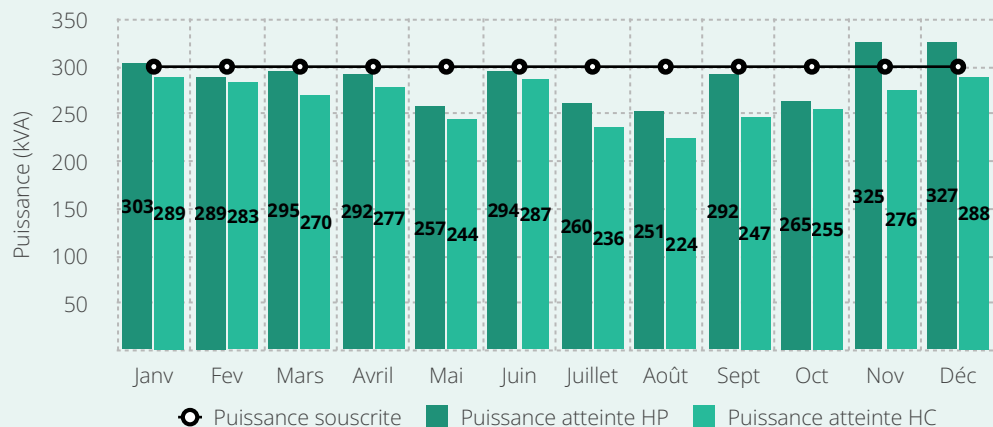
OBSERVATIONS

Les consommations électriques annuelles de 2015 à 2021 montrent globalement une hausse de la consommation. La réalisation de certains travaux ont un impact sur la consommation totale du bâtiment, comme en 2019 avec l'augmentation de la capacité de calcul et des groupes froid de la salle serveur. Cela explique en partie la hausse des consommations en 2020 et 2021.

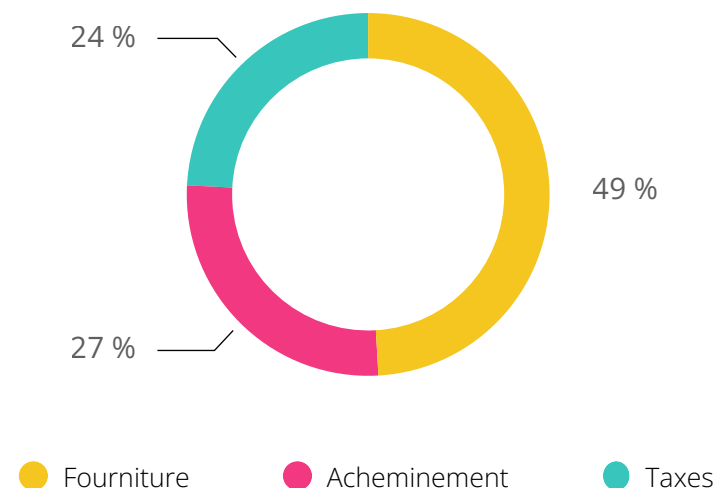
L'année 2020 est une année particulière avec le contexte sanitaire Covid-19, cependant, elle reste assez consommatrice malgré les confinements et le télétravail. On observe de manière logique une hausse de la consommation en 2021. Qui plus est, les CTA du centre étaient en fonctionnement 24h/24 2021.

COMPARAISON DES PUISSANCES ATTEINTES ET SOUSCRITES

PDL N° 30001614687028

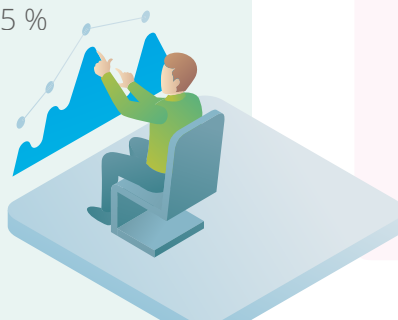
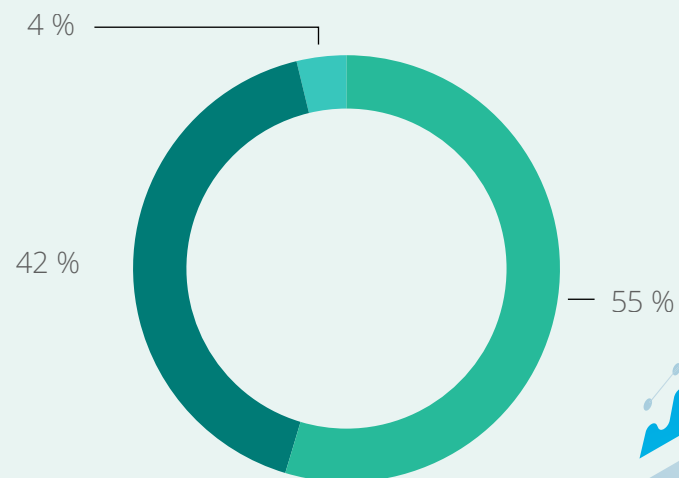


RÉPARTITION DES COÛTS SUR LA FACTURE



RÉPARTITION HEURES PLEINES - HEURES CREUSES

● Heures Creuses ● Heures Pleines ● Pointe



CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DES FACTURES

L'analyse des puissances atteintes sur la période de Janvier 2021 à Décembre 2021 a permis de mettre en évidence l'élément suivant :

- La puissance souscrite a été modifiée à la suite du précédent audit, le contrat est bien dimensionné.
- **42 % des consommations** ont lieu en heures creuses, qui sont des périodes d'inoccupation.
- La consommation électrique en heures creuses correspond principalement à l'activité des serveurs, onduleurs et la climatisation de ces zones.

3.5.1 INVENTAIRE TECHNIQUE - CVC



Equipement	Nombre	Zone desservie	Marque	Modèle	Puissance / Débit	Etat	Commentaire
PAC réversible	1	Toutes zones	Climaveneta	ERACS2-Q/SL-CA/S 2022	Pc : 464 kW Pf : 370 kW	Moyen	Fluide : R 410A
Pompes primaires eau chaude	2	Toutes zones	Grundfos	UPSD 80-60F 400V	40 m³/h	Moyen	-
Ballon tampon	1	-	-	-	-	-	-
Vase d'expansion	1	-	-	-	-	-	-
Pompes secondaires	4	-	Grundfos	-	-	-	-
Poutres climatiques	247	Toutes zones	TROX	DID632	-	Moyen	Problème d'équilibrage
Rayonnants électriques	20	Sanitaires	-	-	500 W 1500 W 2000 W	Moyen	-



Equipement	Nombre	Zone desservie	Marque	Modèle	Puissance / Débit	Etat	Commentaire
Pompes primaires eau glacée	2	Toutes zones	Grundfos	UPSD 80-60F 400V	48 m³/h	Moyen	
Ballon tampon	1	-	-	-	-	-	-
Vase d'expansion	1	-	-	-	-	-	-
Groupe froid	2	Local serveur	Aermec	NRL 0750 NRL 0500	170 kW 90 kW	Bon	Fluide : R410A
Unité intérieure	13	Local serveur	Schneider	ACRD103	-	Bon	Fluide : Eau réfrigérée
Groupe de pompes	2	Local serveur	Grundfos	-	-	-	-
Unité de climatisation	4	Baie de brassage	Daikin	FTXS20JV	-	Moyen	Fluide : R410A

3.5.1 INVENTAIRE TECHNIQUE - VENTILATION



Equipement	Nombre	Zone desservie	Marque	Modèle	Débit / Puissance	Etat	Commentaire
Caisson d'extraction	6	Sanitaires x3 Cuisine Local archive Biologie	France Air	Rectilys 300 Rectilys 900 Rectilys 2300	120 m³/h 460 m³/h 500 m³/h 900 m³/h 990 m³/h 1340 m³/h	Moyen	Différence entre les débits théoriques et mesures
CTA double flux Campus	1	Toutes zones	GEA	CAIRPLUS	11700 m³/h	Moyen	
CTA double flux Haut carrée	1	Toutes zones	GEA	CAIRPLUS	8650 m³/h	Moyen	
CTA Accueil	1	Accueil	GEA	/	/	Moyen	A l'arrêt lors de la visite du site
Pompes secondaires eau chaude/eau glacée	8	Toutes zones	Grundfos	UPSD 50-180F	Entre 26 et 80 m³/h	Moyen	Pompe à débit variable

3.5.2 INVENTAIRE TECHNIQUE - ECLAIRAGE



Equipement	Nombre	Puissance cumulée	Localisation	Etat des lieux
Encastré 1200x300 DALI 2x54W	40	4 160 W	RDC SS	A remplacer par de l'éclairage LED
Downlight 2x26W DALI	10	520 W		
Applique murale 1x54W	4	216 W		
Luminaire tubulaire 54 W	13	702 W		
Spot Led monochrome 5W	14	70 W		
Led Remplacement Downlight 2x26W	14	728 W		
Luminaire encastre d'escalier	5	-		
Mat h 5 ML ECL indirect	2	-		
Encastré 1200x300 DALI 2x54W	18	1 944 W	R+1	
Downlight 2x26W DALI	13	1 196 W		
Plafonnier 2x54W DALI	49	5 292 W		
Plafonnier technique étanche 1x54W	40	2 160 W		
Applique murale 1x54W	6	324 W		
Suspente Iodure métallique 150 W	4	600 W		
Projecteur asymétrique Iodure métallique 400W	3	1 200 W		
Spot Led monochrome 5W	28	140 W		
Led Remplacement Downlight 2x26W	28	1 456 W		
Type Y	36	-		

3.5.2 INVENTAIRE TECHNIQUE - ECLAIRAGE



Équipement	Nombre	Puissance cumulée	Localisation	Etat des lieux
Encastré 1200x300 DALI 2x54W	279	30 132 W	R+2 R+3 R+4	A remplacer par de l'éclairage LED
Downlight 2x26W DALI	135	7 020 W		
Plafonnier 1250x1250 24x28W DALI	6	4 032 W		
Plafonnier 2x54W DALI	60	6 480 W		
Suspente décorative	18	-		
Applique murale 1x54W	15	810 W		
Suspente ligne continue 3x54W	27	4 374 W		
Type P1	27	-		
Type P2	9	-		
Bandeau Led 36x1,2W	9	388,8 W		
Spot Led monochrome 5W	84	420 W		
Led Remplacement Downlight 2x26W	63	3 276 W		
Encastré 1200x300 DALI 2x54W	22	2 376 W	R+5	
Downlight 2x26W DALI	4	208 W		
Plafonnier technique étanche 1x54W	19	1 026 W		
Spot Led monochrome 5W	6	30 W		
Led Remplacement Downlight 2x26W	10	-		
Downlight 2x26W DALI	3	156 W	R+6	
Plafonnier technique étanche 1x54W	3	162 W		
Applique murale 1x54W	3	162 W		
Led Remplacement Downlight 2x26W	10			

3.5.2 INVENTAIRE TECHNIQUE - DIVERS



Equipement	Localisation
Ballon ECS	Chaque sanitaires
Onduleur	Local serveur
Ascenseur	Toutes zones
Centrale photovoltaïque	Toiture

3.6. AVIS SUR LE MATÉRIEL

La **production de chaud et de froid** est assurée par une **pompe à chaleur Climaveneta** en toiture. L'eau chaude et l'eau glacée est stocké dans des ballons tampons avant d'alimenter les centrales de traitement d'air et les 247 poutres climatiques du bâtiment. La gestion de fonctionnement du confort du site est gérée par une GTC de la marque Sauter. Toutefois on remarque des problèmes d'équilibrages des réseaux, ce qui engendre des problématiques de confort. La température varie de ± 3 degrés en fonction des zones et de l'étage du bâtiment. Plusieurs actions ont été préconisées pour régler le problème d'équilibrage et éviter une surconsommation liée au chauffage et/ou à la climatisation du site.

Le renouvellement d'air est assuré par **2 CTA double flux** avec batterie chaude et froide. Depuis la crise sanitaire, elles fonctionnent en continue en mode tout air neuf. Nous préconisons de remettre un réduit la nuit et le week-end via la GTC. De même pour les caissons de ventilation dans les sanitaires.

Une salle serveur est présente dans le bâtiment B. Le refroidissement de cette pièce est assuré par **2 groupes froid AERMEC**, l'un fonctionne en free cooling quand c'est possible alors que l'autre sert d'appoint lorsque la demande en froid est importante. 4 multi splits DAIKIN assurent le refroidissement des baies de brassage.

L'éclairage est dans l'ensemble **d'ancienne génération** hormis dans les sanitaires et certaines cages d'escaliers (LED). Nous préconisons de tout remplacer par des dalles LED. L'éclairage est piloté de manière automatique sur l'ensemble du site via de la détection de présence et des capteurs de luminosité associés à la technologie DALI. Toutefois les luminaires ont tendance à rester allumés avec un niveau d'éclairement trop élevé.

Deux **GTB de la marque Sauter** sont déployées sur site, toutefois certaines données remontent pas et ne permettent pas une utilisation complète de l'outil. De plus certains automates de régulation sont vieillissants et ne plus compatibles avec la régulation actuelle. L'objectif pour le centre de Bordeaux est de mettre en place un **système unique** qui permette de centraliser la remontée des données et le pilotage des équipements.

Des **ballons ECS** sont situés dans chaque sanitaires avec une capacité allant de 30 à 100 L pour une puissance de 2 000 W

3.7. AVIS SUR LE CONTRAT DE MAINTENANCE

Désignation	Etat	Commentaire
Type de marché	BPU	Le contrat est un marché à bon de commande
Poste	P2	Prestation d'entretien (P2) curative et préventive. Le marché ne comprend pas de P1 ou de P3 ni d'intéressement
Durée du marché	1 an +1 +1 +1	Le marché dure 1 ans avec la possibilité de le reconduire trois fois. Notification du marché 15/12/2020
Périmètre	OUI	Le périmètre des prestations est bien défini
Pénalité	OUI	Le marché comprend des pénalités exhaustives
Suivi des énergies	OUI	Le titulaire doit relevé les compteurs d'énergie mensuellement
Astreine	OUI	Le marché intègre une prestation en astreinte.
Délais	OUI	Délais d'intervention 30 mins, délais de remise en service 4 h
GMAO	ABSENT	La GMAO est absent du CCTP
Télégestion	OUI	L'exploitant recoit les alarmes grâce à la GTC
Suivi du marché	OUI	Une réunion trimestrielle est prévue
Eau de chauffage	OUI	Intégration d'une analyse d'eau annuelle avec traitement si analyse non concluante
Rapport annuel	OUI	L'exploitant doit rendre un rapport annuel tous les ans avec le récapitulatif de la maintenance et l'inventaire à jour. Absence de bilan énergétique

Le marché cadre l'ensemble des prestations P2 (préventif, curative et astreinte). Le périmètre est bien détaillé avec une gestion spécifique des consignes de température et d'hygrométrie. Une gamme de maintenance est incluse. Le contrat indique que l'Exploitant s'occupe de la télégestion, mais il n'est pas indiqué la mise en place d'alarme. Le titulaire a pour obligation une relève mensuelle des compteurs sans réalisation de bilan annuel. Ce type de marché ne permet pas l'engagement du candidat sur une maîtrise / diminution des consommations d'énergie. L'ajout d'un intéressement est conseillé. Les pénalités sont exhaustives. Le marché a une durée maximale de 4 ans. Cette durée est cohérente puisque celui-ci ne présente pas de poste P3. Le P3 permet une garantie totale des installations (réparation immédiate en cas de casse) et le renouvellement des équipements. Aujourd'hui les équipements ont majoritairement 10 ans, il y a besoin de renouveler certains équipements. L'ajout d'un P3 de type garantie totale est vivement conseillé. En cas de casse l'exploitant portera ainsi la responsabilité de la remise en état de l'installation dans le délais imposé.

3.8. Réglementation F-GAS



ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Les **fluides frigorigènes** utilisés dans les machines de froid ont des impacts sur l'environnement reconnus comme important.

Des premières limitations de ces impacts ont été établies lors des protocoles de Montréal (1987) et de Kyoto (2005). Le règlement (UE) n° 517/2014 appelé F-Gas, entré en vigueur depuis le **1er janvier 2015** et transcrit en droit français par le décret n° 2015-1790 du 28 décembre 2015, établit une feuille de route à suivre **jusqu'à l'horizon 2030**.

Une proposition de révision visant à **accélérer la mise en place du projet en renforçant les restrictions** a été présentée par la Commission Européenne le 5 avril 2022.

Objectif : Réduire les émissions de GES issues des fluides frigorigènes

Avec en fil conducteur le réchauffement climatique et la réduction des gaz à effet de serre, tous les fluides frigorigènes ont été classifiés par un Potentiel de Réchauffement Global (PRG) ou Global Warming Potential (GWP) en anglais.

Fluide	R-32	R-488a	R-489a	R-134a	R-407c	R-407f	R-410a	R-452a	R-404a
GWP	675	1 273	1 397	1 430	1 774	1 825	2 088	2 140	3 922

La réglementation prévoit l'interdiction de certains fluides à la fois en neuf, en recharge et en réparation. Un suivi plus strict des installations est également prévu avec des contrôles d'étanchéités en fonction de la catégorie du fluide et de sa charge :

- 2015 : Interdiction de stocker, d'entretenir ou de réparer des installations fonctionnant au R-22.
- 2020 : Interdiction de recharger des installations avec du fluide neuf dont le GWP dépasse 2500 et dont la charge totale est supérieure à 40t éqCO₂.
- 2022 : Interdiction de mettre en vente des centrales frigorifiques (supérieur à 40 kW) utilisant un fluide dont le GWP est supérieur à 150 (sauf pour les cascades dont le GWP est limité à 1500).
- 2025 : Interdiction de mettre en vente des climatiseurs mono-split dont le GWP est supérieur à 750 et la charge inférieure à 3kg.
- 2030 : Interdiction de maintenir ou réparer toutes installations dont le GWP est supérieur à 2500.

Modèle	Fluide frigorigène	GWP	Zone desservie
Climaveneta	R410A	2 088	Toutes zones
AERMEC	R410A	2 088	Local serveur
AERMEC	R410A	2 088	Local serveur
DAIKIN	R410A	2 088	Baie de brassage

Ne pas respecter les interdictions expose à 75000 € d'amende et 2 ans d'emprisonnement.

Des solutions alternatives existent :

- S'orienter vers des systèmes de climatisation à eau glacée plutôt qu'à détente directe
- L'utilisation du CO₂ (R-744) dont le GWP est seulement de 1 :
 - En fonctionnement transcritique pour des centrales frigorifiques moyenne température
 - En fonctionnement subcritique pour des températures allant de -25°C à -40°C

Volet Thermique

4.1.

SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

Pourquoi une simulation thermique ?

- Les simulations thermiques dynamiques permettent de simuler le comportement thermique d'un bâtiment sur un an pour en apprécier la performance. Ainsi, il est possible de simuler les gains énergétiques liées aux consommations spécifiques à l'architecture de chaque bâtiment en fonction de son architecture, sa localisation, les masques proches éventuels, et des scénarios :
 - D'occupation
 - De températures de consignes
 - De besoins en ECS
 - D'ouverture des fenêtres / aérations
 - etc.
- Avant de réaliser les actions de performances énergétiques les consommations de gaz et d'électricité simulés sur le logiciel ont été recollés à la période d'étude à savoir l'année 2021
- Après ces deux étapes, nous avons pu simuler différentes actions de performance énergétique.

MODÉLISATION DU SITE

PLÉIADES V5.22.9.0



4.2. HYPOTHÈSES ET SCÉNARIOS DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

Scénarios de températures

- **Consigne de climatisation des salles serveurs et onduleurs**
T°C constante à 24°C
- **Consigne de climatisation du site**
T°C en journée : 23°C / T°C en réduit : 25°C
- **Consigne de chauffage**
T°C en journée : 21°C / T°C en réduit : 20°C
- **Consigne de préchauffage des CTA**
T°C : 16°C

Scénarios de ventilation

- **Débit de ventilation des bureaux et des zones de circulation**
Soufflage : 350 m³/h toute la journée (mesure Covid)
Extraction : 350 m³/h toute la journée (mesure Covid)
- **Débit de ventilation des sanitaires**
Extraction : 2 760 m³/h toute la journée (mesure Covid)
- **Débit de ventilation de la cuisine**
Extraction : 125 m³/h en journée
- **Débit de ventilation de la salle d'archives**
Extraction : 500 m³/h toute la journée

Scénarios d'exploitation

- **Eclairage des bureaux**
Occupation : 500 lux / Inoccupation : 0 lux
- **Eclairage des circulations**
Occupation : 200 lux / Inoccupation : 50 lux
- **Puissance moyenne dissipée des prises de courant**
Occupation : 16 kW / Inoccupation : 7 kW
- **Puissance moyenne dissipée des onduleurs**
60 kW
- **Puissance moyenne dissipée des baies de brassage**
5,5 kW
- **Occupation du site**
Horaires - Lundi au vendredi : 7h30 à 19h30
Occupation moyenne - 0,08 personnes/m²

4.3.1

PERFORMANCE THERMIQUE DE L'ENVELOPPE

GRANDEURS PHYSIQUES UTILISEES

λ : La conductivité thermique ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) est une grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert de chaleur par conduction. C'est une valeur propre à chaque matériau.

R : La résistance thermique est une valeur permettant de caractériser la capacité de résistance qu'un matériau oppose au transfert de chaleur entre ses deux faces. R (en $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) = épaisseur/ λ . Plus R est grand, plus le matériau est isolant.

U : Le coefficient de transfert thermique est l'inverse de la résistance thermique. U (en $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$) = $1/R$.

PERFORMANCES THERMIQUES DES PAROIS OPAQUES

Localisation	Composition	Épaisseurs (en cm)	Résistance thermique totale	Norme	Performance thermique
Murs extérieurs					
Mur Béton	Béton lourd	20	4,23 W/m².K	> 2,90 m².K/W	Bonne
	Laines de verre	15			
	Placoplatre BA 13	1,3			
Mur Bois	Bois bardage	8	3,18 W/m².K	> 2,90 m².K/W	Correcte
	Laines de verre	10			
	Béton lourd	15			
	Placoplatre BA 13	1,3			
Plancher intermédiaire					
Etages	Béton lourd	20	0,11 m².K/W	> 2,90 m².K/W	Très mauvaise
Toitures terrasses					
Bâtiment principal	Béton lourd avec dalle	15	5,61 m².K/W	> 3,3 m².K/W	Très bonne
	Laines de verre	20			
Plancher bas sur terre plein					
Toutes zones	Béton lourd	23	6,14 m².K/W	> 2,7 m².K/W	Très bonne
	Laines de verre	15			

AVIS SUR LES PERFORMANCES THERMIQUES

La **Simulation Thermique Dynamique**, la comparaison avec les **normes actuelles** et la **visite technique** sur site réalisée par l'ingénieur nous permettent de déterminer avec une certaine précision la performance des parois opaques du site.

L'analyse des données montrent une **très bonne performance globale** des parois ce qui est en corrélation avec les observations sur le terrain. Les parois extérieures dépassent de très loin la norme en vigueur. Le **confort des occupants** semblait bon lors de notre intervention. La simulation vient confirmer que le besoin en chaud et en froid du site reste dans la normale pour cette typologie de bâtiment.

Seules les parois entre les étages montrent une **mauvaise performance thermique**, d'après les données recueillies, mais cela ne présente pas un inconvénient majeur à l'échelle globale du site.

4.3.2.

PERFORMANCE THERMIQUE DE L'ENVELOPPE

GRANDEURS PHYSIQUES UTILISEES

λ : La conductivité thermique ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) est une grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert de chaleur par conduction. C'est une valeur propre à chaque matériau.

R : La résistance thermique est une valeur permettant de caractériser la capacité de résistance qu'un matériau oppose au transfert de chaleur entre ses deux faces. R (en $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) = épaisseur/ λ . Plus R est grand, plus le matériau est isolant.

U : Le coefficient de transfert thermique est l'inverse de la résistance thermique. U (en $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$) = $1/R$.

PERFORMANCES THERMIQUES DES PAROIS VITRÉES ET MENUISERIES

Localisation	Composition châssis	Type de vitrage	Facteur solaire	Uw	Norme	Performance thermique
Fenêtres						
Toutes zones	Bois	Double vitrage	0,53	1,85 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	< 1,9 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	Correcte
Toutes zones	Bois	Double vitrage	0,53	1,52 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	< 1,9 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	Bonne
Fenêtres de toit	Bois	Double vitrage	0,4	1,70 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	< 1,9 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	Correcte

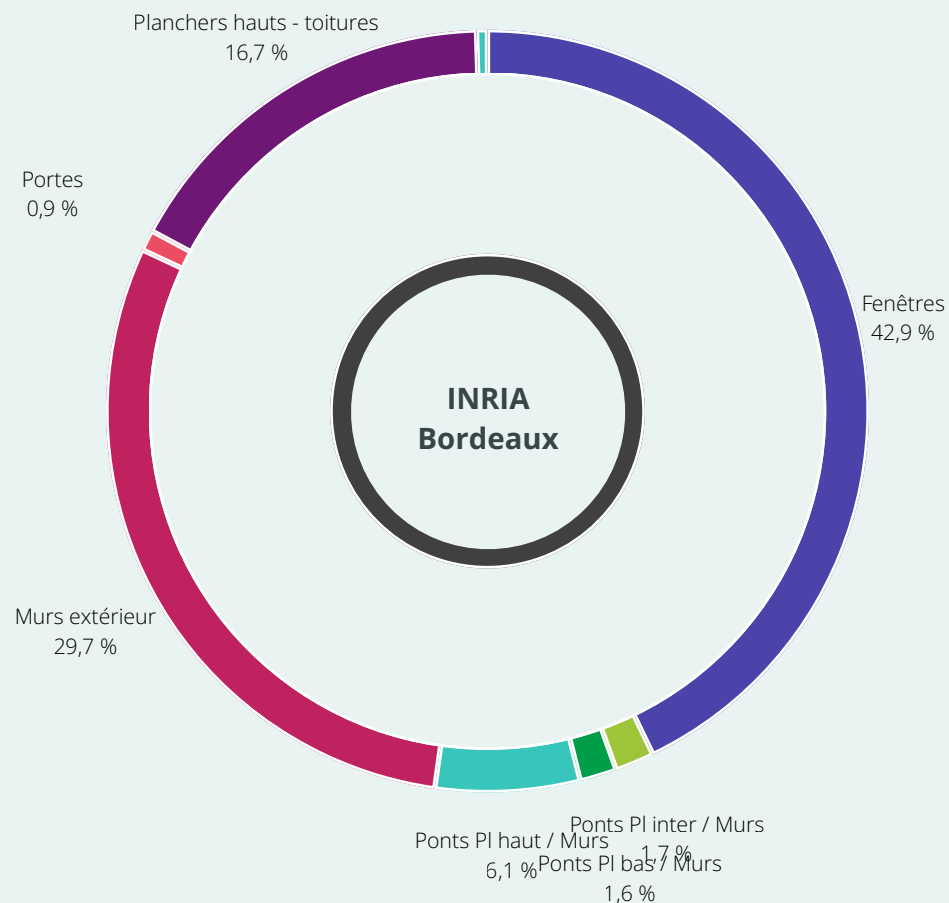
AVIS SUR LES PERFORMANCES THERMIQUES

La **Simulation Thermique Dynamique**, la comparaison avec les **normes actuelles** et la **visite technique** sur site réalisée par l'ingénieur nous permettent de déterminer avec une certaine précision la performance des parois vitrées et des menuiseries du site.

L'analyse des données montrent une **performance correcte** des vitrages. Les fenêtres et la verrière respectent la norme mais montrent des performances moins importantes que les parois opaques. Le **confort des occupants** dans les bureaux est bon mais nous avons noté un **inconfort** dans les zones est et sud du bâtiment. L'apport solaire à cet endroit est trop important en période estivale et provoque de forte chaleur. Il est peut-être nécessaire d'agir sur les vitrages de cette zone afin d'améliorer le confort des occupants.

Une action de **mise en place de films solaires** est détaillée dans ce sens plus loin dans le rapport.

4.4. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS THERMIQUES DU SITE EN FONCTION DES PAROIS



DEPERDITIONS PAR TYPOLOGIE DE PAROIS

42,9 %

Des déperditions se font par
les menuiseries et des
vitrages

9,35 %

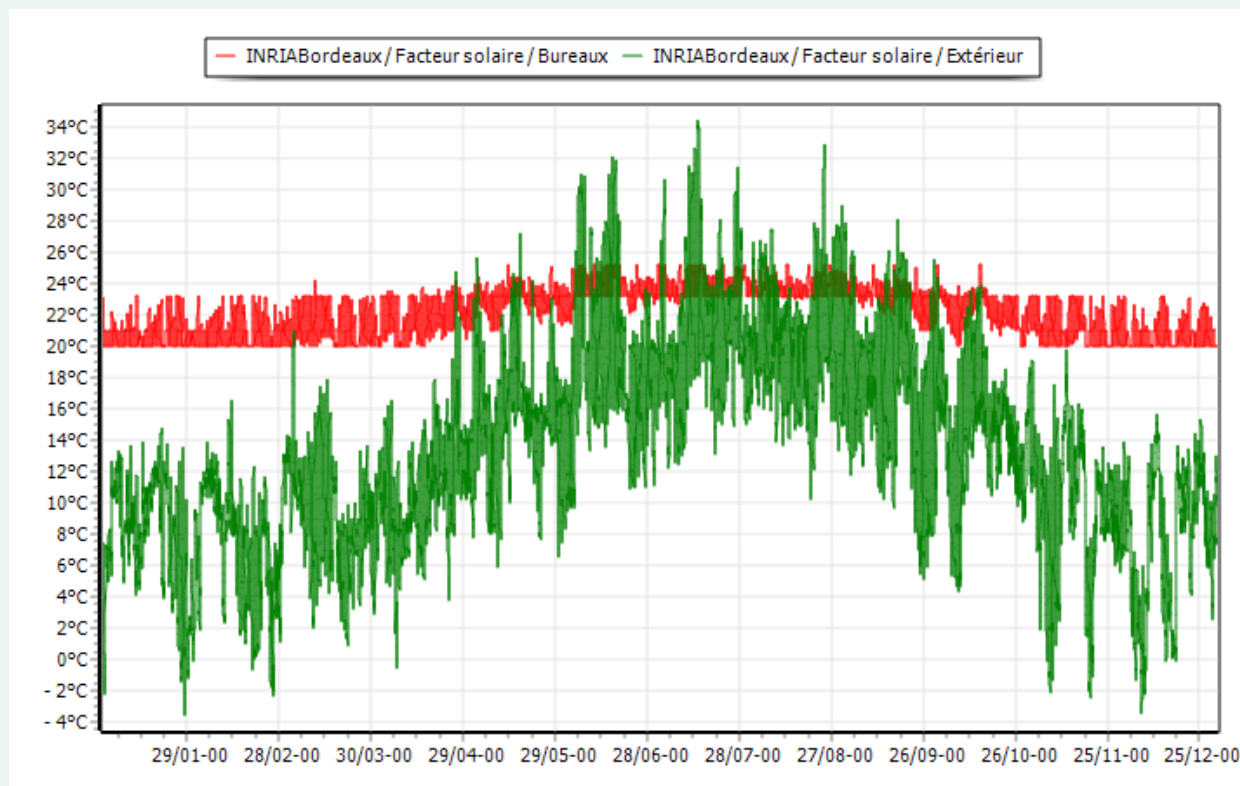
Des déperditions se font par les
ponts thermiques aux niveaux
des murs et plafonds

- La répartition des déperditions est cohérente avec la typologie du bâtiment et des matériaux utilisés dans sa construction.
- Les performances thermiques des parois sont globalement très bonnes ce qui limite grandement les pertes thermiques via les parois opaques. Ces dernières sont réparties de manière équilibrées en fonction des différentes parois verticales et horizontales et représentent dans l'ensemble 46,4 % des déperditions globales.
- Les performances des menuiseries couplées aux nombreuses surfaces vitrées expliquent que 42,9 % des pertes proviennent de vitrages.

4.5.

ANALYSE DE CONFORT

COMPARAISON DE LA TEMPERATURE EXTERIEUR AVEC LA ZONE BUREAUX



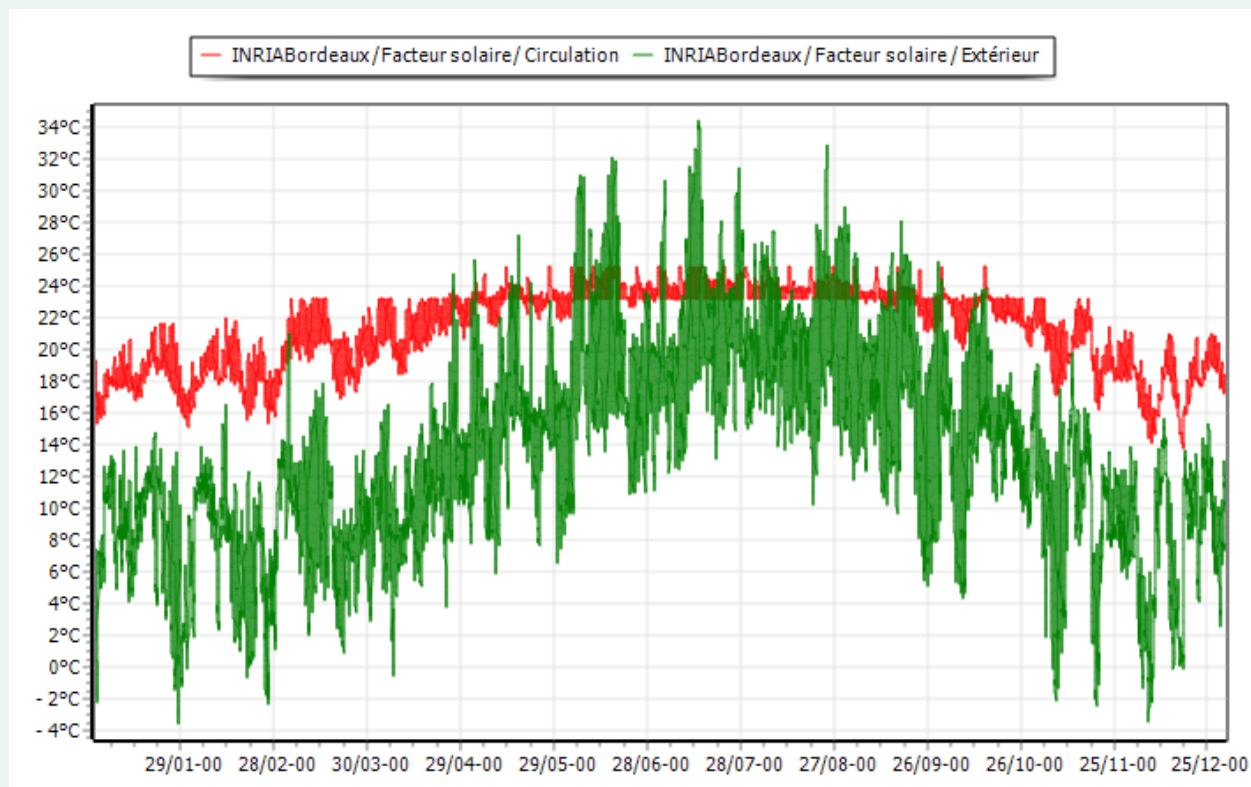
RESSENTI DE LA TEMPERATURE D'AMBIANCE DE LA ZONE BUREAUX

La courbe ci-dessus montre que le chauffage et la climatisation de la zone des bureaux est bien gérée selon les températures de consigne souhaitées. En hiver, on observe 21°C en période d'occupation et 20°C en période d'inoccupation. En été on observe 23°C en période d'occupation et 25 °C en période d'inoccupation. Toutefois nous avons observé sur la GTB que les températures ne sont pas homogènes en fonction des niveaux et de l'exposition des pièces, il y a un décalage de ± 3 degrés en fonction des zones.

4.5.

ANALYSE DE CONFORT

COMPARAISON DE LA TEMPERATURE EXTERIEUR AVEC LA ZONE DES CIRCULATIONS



RESSENTI DE LA TEMPERATURE D'AMBIANCE DE LA ZONE DES CIRCULATIONS

Le graphique ci-dessus nous montre l'évolution de la température extérieure et la température des espaces de circulations tout au long de l'année. On observe que les températures de consignes ne sont pas atteintes en hiver. Cela s'explique par les déperditions thermiques des vitrages sur la façade est du bâtiment B ainsi que les déperditions de la verrière du bâtiment A.

4.6.

ANALYSE DU BESOIN CHAUD ET FROID PAR ZONE THERMIQUE

Pourquoi une simulation thermique ?

- Les simulations thermiques dynamiques permettent de simuler le comportement thermique d'un bâtiment sur un an pour en apprécier la performance. Ainsi il est possible de simuler les gains énergétiques liés aux consommations spécifiques à l'architecture de chaque bâtiment en fonction de son architecture, sa localisation, les masques proches éventuels, et des scénarios :
 - D'occupation
 - De températures de consignes
 - De besoins en ECS
 - D'ouverture des fenêtres / aérations
 - etc.
- Avant de réaliser les actions de performances énergétiques les consommations d'électricité simulés sur le logiciel ont été recollées à la période d'étude à savoir l'année 2021

Zone	Besoin chaud (kW)	Besoin froid (kW)
Parking	-	-
Bureaux	37 357 kWh	122 417 kWh
Circulations	-	-
Sanitaires	-	48 928 kWh
Local onduleur	-	247 794 kWh
Baie de brassage	-	106 386 kWh

4.7. SYNTHÈSE THERMIQUE PAR ZONE

Zones	Apports solaires bruts (kWh)	Conso Eclairage (kWh)	Heures > T∞Inconfort (heures)	Amplification de T∞Ext (%)	Surface (m2)	Volume (m3)
Parking	2 664	10 659	0	0 %	1 072,0	2 681,0
Bureaux	168 080	73 676	0	0 %	4 041,0	10 102,0
Circulations	146 128	168 151	0	0 %	4 342,0	10 854,0
Sanitaires	0	4 327	0	0 %	249,0	621,0
Local onduleur	0	2 894	0	0 %	159,0	397,0
Baie de brassage	0	575	0	0 %	31,0	79,0

ACTION B

AJUSTEMENT DES TEMPÉRATURES DE CONSIGNES

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Cette préconisation permet de diminuer les besoins en chauffage et refroidissement du bâtiment.

Par ailleurs, cela permet un meilleur confort pour les occupants.

Principe de la solution proposée

À l'heure actuelle, la température de consigne dans les bureaux est de 23°C en été et 21°C en hiver. Une température de 19°C en hiver et 26°C est suffisante afin d'assurer un confort optimal.

Dans le cadre du plan de sobriété présenté récemment par le gouvernement, le gouvernement demande à ce que les appartements ou les bureaux soit chauffer au maximum à 19 °C.

Une diminution de 1°C sur la température de consigne engendre en moyenne une économie de 7% sur la consommation énergétique de la production de chaleur ou de froid.

Nous préconisons une diminution de 2°C de la température de chauffage en hiver ainsi qu'une augmentation de 3°C de la température de climatisation en été, ce qui permettrait de réaliser d'importantes économies sur la facture énergétique tout en respectant les recommandations en matière de confort et de santé des employés.

Cette opération n'est pas complexe et ne nécessite pas l'intervention d'un chauffagiste, elle peut être réalisée par la personne en charge du site.

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
50 884 kWh	4 669 €	2,9 %	3,4 tCO2	500 €	1 mois



ACTION E

PILOTAGE DES CTA

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

La consommation des CTA représente plus de 10 % de la consommation du site. Cette préconisation permet de réduire la consommation en période d'inoccupation et de réduire les besoins en chauffage du site.

Principe de la solution proposée

Au vu de la crise sanitaire, la direction avait décidé de faire fonctionner la ventilation en continue pour ralentir la circulation de la Covid 19. Le fonctionnement en continue des CTA représente une consommation importante notamment en période d'inoccupation du site .

Nous préconisons de piloter l'usage via la GTB avec un programme horaire de 6 à 20 heures tous les jours de la semaine. En dehors de cette plage les CTA seront à l'arrêt.

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
93 289 kWh	8 463 €	5,4 %	6,1 tCO2	500 €	1 mois



ACTION D

MISE EN PLACE DE FILMS SOLAIRES EN FAÇADE EST ET SUD

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

L'ensemble des vitrages est actuellement en double vitrage. Il n'y a cependant aucune protection solaire limitant les apports naturels pour les façades ouest et sud. Afin de limiter l'augmentation de la température dans la zone en période de forte chaleur, nous préconisons de mettre en place des **films solaires**. Cette action répond à un critère **d'efficacité énergétique** par les gains sur la climatisation du site mais aussi à une problématique de **confort des occupants**.

Principe de la solution proposée

Le film solaire se pose sur la partie intérieure des fenêtres. En été il permet de réfléchir les rayons du soleil qui atteignent la paroi vitrée, la chaleur est ainsi repoussée. Le film solaire permet de réduire le facteur solaire de 0,2.

Bien que les gains soient relativement faibles, gains déterminés grâce à la Simulation Thermique Dynamique, en comparaison de l'investissement, cette action permettra d'améliorer le confort des occupants du site.

Investissement

Équipement	Quantité (m2)	Prix unitaire	Coût Total
Film Solaire et main d'oeuvre	1 340	70 €	93 800 €
Total			93 800 €

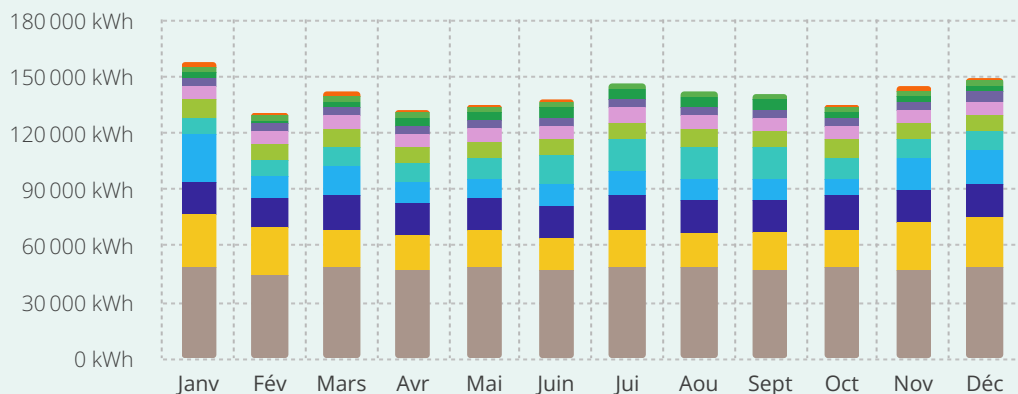
Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Énergie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
42 593 kWh	4 032 €	2,5 %	2,5 tCO2	67 000 €	24 ans et 12 mois



Volet Electrique

5.1. EXTRAPOLATION DES DONNÉES DE CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES PAR USAGE PENDANT UNE ANNÉE



Onduleur - 574072 kWh - 33,6%	Eclairage - 256048 kWh - 15%
CTA - 208521 kWh - 12,2%	PAC - 165484 kWh - 9,7%
Production de froid - 146401 kWh - 8,6%	PC - 107864 kWh - 6,3%
Autres - 85257 kWh - 5%	Circuit terminaux - 52130 kWh - 3,1%
Clim serveur - 47348 kWh - 2,8%	Serveur - 32603 kWh - 1,9%
Emission de chaud - 18514 kWh - 1,1%	Ascenseur - 7090 kWh - 0,4%
Ventilation - 5812 kWh - 0,3%	

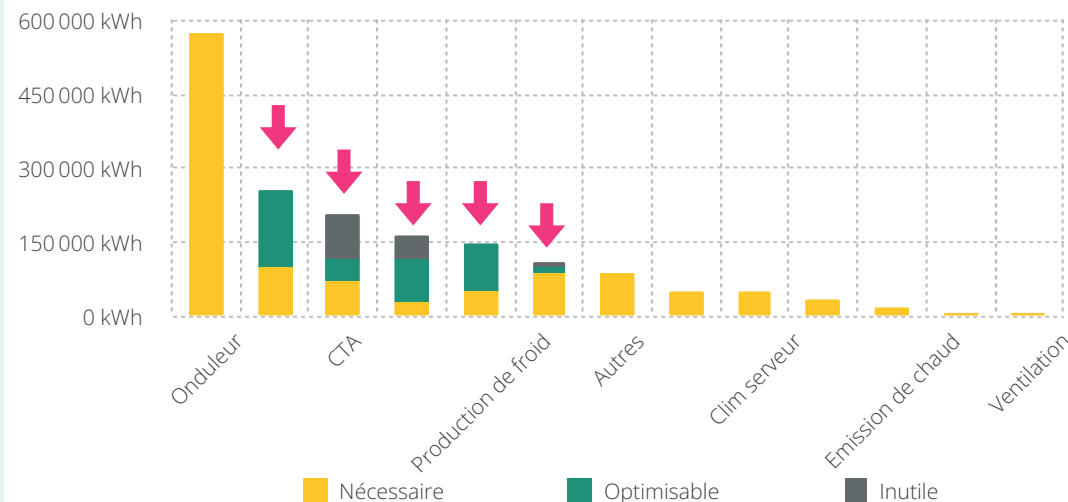
Les consommations d'énergies sont pour la majorité constantes au cours de l'année. L'émission froid et la production de chaud varient en fonction de la rigueur climatique. Avec 33,6% de la consommation totale, les onduleurs sont désignés comme le poste le plus consommateur du bâtiment.

La répartition des usages sur ce site est basée sur l'audit énergétique réalisé entre 2017 et 2018. Les évolutions du site au cours des dernières années peuvent avoir un impact sur la nouvelle répartition sur 2021. Les informations ci-dessus restent néanmoins valide dans le cadre d'une étude globale du centre.

La méthodologie d'extrapolation est détaillée en annexe.



5.2. POTENTIEL D'AMÉLIORATION PAR USAGE



ACTIONS PROGRAMMÉES

L'extrapolation des données a permis d'étudier la pertinence de chaque usage. Après analyse des consommations énergétiques, cinq usages électriques significatifs ressortent : l'onduleur, l'éclairage, les CTA, la PAC et les groupes froids.

5.4. Actions de performance

ACTION A

SENSIBILISATION DU PERSONNEL À L'UTILISATION DES PRISES DE COURANT

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?

Le comportement des usagers dans un bâtiment peut grandement influencer sur la consommation finale de ce dernier.

Une prise de conscience du personnel permet de faire baisser ces consommations en modifiant les habitudes quotidiennes.

Principe de la solution proposée

L'extinction de tous les usages ne peut être automatisée, les usagers font vivre le bâtiment : leur comportement influe sur les consommations de ce dernier. Cette préconisation concerne les appareils en veille dans les bureaux.

Une campagne de sensibilisation des collaborateurs se décline en plusieurs étapes. Nous vous présentons ci-après les grandes lignes de la démarche, qui doit être adaptée selon le contexte et les besoins.

- **Rédiger un guide de bonnes pratiques :**
 - Informer sur l'origine des gaspillages
 - Mise en place d'une politique de réduction des gaspillages
 - Standardiser les bons exemples
- **Partage par infographie, mailing, ou intranet :**
 - Des enjeux énergétiques et climatiques
 - Des guides de bonnes pratiques internes ou ceux rédigés par l'ADEME
 - De la progression du projet
- **Mobiliser les collaborateurs déjà impliqués !**
- **Mettre en place un protocole de vérification de la bonne extinction de l'ensemble des équipements**
- **Mettre en place un challenge d'économies d'énergie**
- **Récompenser ses collaborateurs**

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
8 006 kWh	754 €	0,5 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat



ACTION C

RELAMPING LED

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

L'éclairage représente une part importante des consommations du site. Ceci est principalement dû au fait que les technologies employées sont anciennes.

Principe de la solution proposée

La visite du site nous a permis de constater que certains luminaires présents étaient d'ancienne génération. Nous préconisons donc leur remplacement par des technologies plus performantes et plus durables.

La technologie LED possède de très nombreux avantages :

- la lumière émise est de grande qualité (faible éblouissement, très bon rendu des couleurs) et permet donc d'améliorer le confort visuel des collaborateurs ;
- elle possède une très bonne efficacité lumineuse : pour un éclairage identique la consommation électrique sera environ 50 % plus faible ;
- la durée de vie des projecteurs est très longue (plus de 50 000h, soit 15 ans d'utilisation) et possède un nombre de cycles d'allumage illimité. Les frais de maintenance sont donc quasiment inexistant.

Les luminaires LED préconisés viendront remplacer les luminaires existants en 1 pour 1.

Un gain supplémentaire peut être réalisé au niveau de la maintenance lié à la durée de vie de l'équipement.

Investissement

Equipement	Quantité	Prix unitaire	Coût Total
Tube LED 2x20W 150cm G	466	44 €	20 504 €
Downlight LED 22W NG	333	15 €	4 898 €
Main d'œuvre	1	15 980 €	15 980 €
Total			41 382 €

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
147 405 kWh	11 902€ +4539€ de gain en maintenance	8,5 %	10,1 tCO2	41 382 €	2 ans et 3 mois

Subventions CEE

Référence	Action	Valorisation en euros	TRI Brut
BAT-EQ-127	Luminaires d'éclairage général à modules LED	3 262 €	2 ans et 4 mois

ACTION F

FINALISATION DE LA GTC

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Principe de la solution proposée

Une GTC est présente sur site mais certaines informations remontent mal. Nous préconisons de finaliser la mise en place de la GTC afin de piloter les équipements en fonction des informations de la GTC.

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
62 598 kWh	5 911 €	3,7 %	4,3 tCO2	1 000 €	1 mois



ACTION G

EQUILIBRAGE DU RÉSEAU AÉRAULIQUE

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Principe de la solution proposée

Le réseau aéraulique du site n'est pas équilibré. Ainsi les débits et les températures ne sont pas homogènes et diffèrent en fonction des zones et des étages. On observe sur site des différences de température de ± 3 degrés. Le temps de retour sur investissement est long, mais cette action permet surtout d'optimiser les températures de consigne en ayant la même température dans tout le bâtiment.

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
15 320 kWh	1 432 €	1 %	0,98 tCO2	500 000 €	349 ans



ACTION H

EQUILIBRAGE DU RÉSEAU HYDRAULIQUE

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Principe de la solution proposée

Le réseau hydraulique du site n'est pas équilibré. Ainsi les débits et les températures ne sont pas homogènes et diffèrent en fonction des zones et des étages. On observe sur site des différences de température de ± 3 degrés. Le temps de retour sur investissement est long, mais cette action permet surtout d'optimiser les températures de consigne en ayant la même température dans tout le bâtiment.

Pour ce faire, nous préconisons la mise en place de vannes d'équilibrage et le remplacement des vannes 2 voies.

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
13 743 kWh	1 273 €	1 %	0,88 tCO2	159 600 €	125 ans et 5 mois



ACTION I

RÉCUPÉRATION DE CHALEUR FATALE SUR LA SALLE SERVEURS

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Il est possible de faire de la récupération de chaleur sur les serveurs et ainsi réduire le besoin en chauffage du bâtiment.

Principe de la solution proposée

La récupération de chaleur est une action avec un gain intéressant car elle permet de récupérer une énergie « perdue » et de la réutiliser « gratuitement » pour le pré-chauffage d'un réseau ou d'une zone.

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
40 721 kWh	3 742 €	2,6 %	2,6 tCO2	25 000 €	6 ans et 8 mois



ACTION J

REPLACEMENT DES POMPES DE CIRCULATION PAR DES POMPES À DÉBIT VARIABLE

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Cette préconisation permet de réduire les pertes d'énergie

Principe de la solution proposée

Certaines pompes de circulations sont à débit constant. Le système de distribution de chaleur étant d'ancienne génération, nous préconisons son changement par des pompes à débit variable afin de s'adapter aux besoins des locaux concernés.

La pompe à débit variable utilise la technique de la variation automatique de vitesse. De ce fait, au lieu de consommer 24h/24 de l'énergie électrique d'une manière constante, la consommation d'énergie de la pompe s'adapte à la courbe des besoins thermiques.

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
4 507 kWh	467 €	0,3 %	0,3 tCO2	50 000 €	31 ans



ACTION K

MISE EN PLACE D'UNE CTA DÉPORTÉE POUR LES SALLES DE RÉUNION

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Cette préconisation permet de pallier à des problématiques de confort dans les salles de réunion de la façade ouest du bâtiment.

Principe de la solution proposée

Des problèmes de confort dans les salles de réunion en façade ouest ont été relevés lors de notre visite. Pour pallier à ce problème nous préconisons d'installer une CTA spécifique pour les salles de réunions. Ces travaux pourront être effectués lors de réalisation de l'extension.

Tableau des gains

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
31 299 kWh	2 885 €	1,8 %	2,1 tCO2	240 000 €	21 ans



ACTION L

MISE EN PLACE DE POTS À BOUES

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?

Cette mesure ne permet pas à proprement parlé de faire des économies d'énergie mais améliore l'efficacité de la distribution de chauffage.

Principe de la solution proposée

Afin d'optimiser la distribution de chaleur nous préconisons la mise en place de pots à boues par circuit pour maîtriser la qualité de l'eau. La mise en place d'un pot à boue permet de faire des économies en limitant les coûts liés à l'entretien des installations de chauffage, notamment les interventions pour des pannes, voire le remplacement.

Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
0 kW	- €	0,0 %	0,00 tCO2	16 000 €	-

ACTION M

RETROFIT SUR LES CTA

QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?

La dégradation des réseaux de ventilation, et notamment sur les centrales de traitement d'air, peuvent entraîner une surconsommation d'électricité des moteurs. Afin de combler la perte engendrée un retrofit de moteur est nécessaire.

Principe de la solution proposée

Les CTA représentent l'un des principaux poste de consommation du site de l'Inria Bordeaux. Le retrofit des moteurs CTA permettrait d'améliorer la capacité de ventilation et ainsi d'obtenir un gain énergétique sur les CTA existantes.

Les CTA concernées par cette action sont les suivantes :

- CTA Campus
- CTA haut carrée

En mettant en place cette action, il est possible d'économiser jusqu'à 30 % de la consommation énergétique des moteurs.

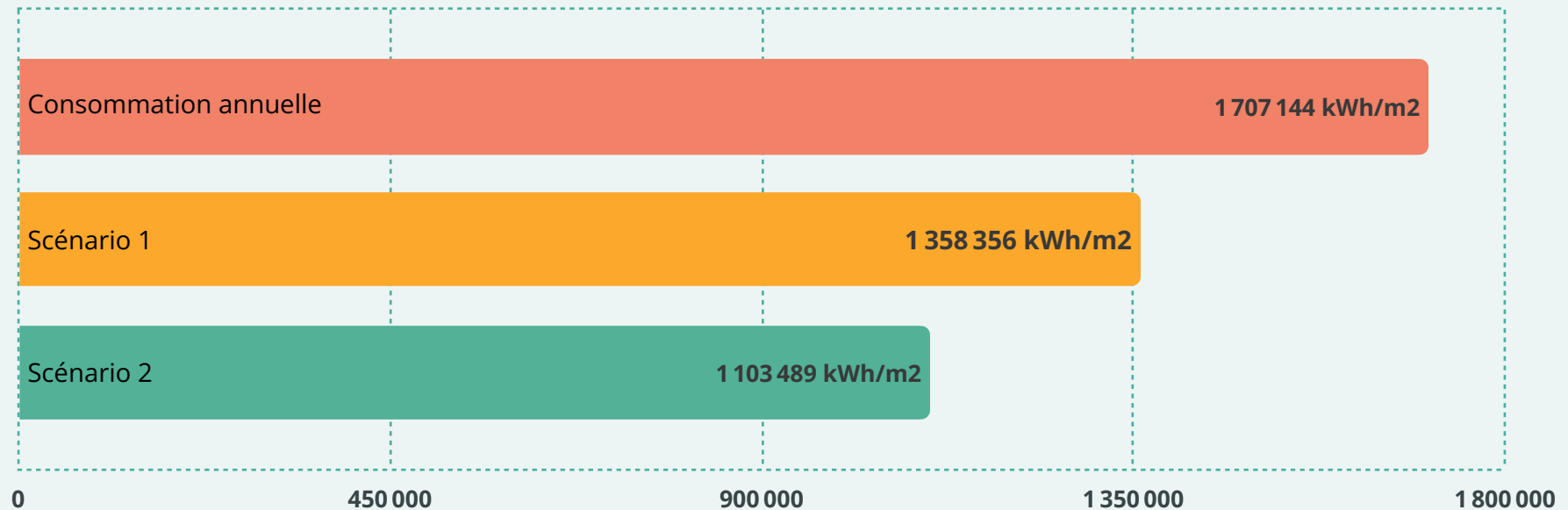
Gains annuels				Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
93 289 kWh	5 770 €	3,7 %	4,1 tCO2	15 000 €	2 ans et 7 mois

5.5. RÉCAPITULATIF DES ACTIONS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIES

Désignation	Source	Usage	Type d'énergie	Gains annuels				Budget (€) TTC	TRI Hors CEE	CEE (€)	TRI Brut
				Energie (kWh)	Euros (€)	% conso totale	Impact carbone				
Action A : Sensibilisation à l'utilisation des prises de courant	Citron®	Prises de courant	Electricité	8 006 kWh	754 €	0,5 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat	-	Immédiat
Action B : Ajustement des températures de consignes	STD	Chauffage / Climatisation	Electricité	50 884 kWh	4 669 €	2,9 %	3,4 tCO2	500 €	1 mois	-	1 mois
Action E : Pilotage des CTA via la GTB	STD	CTA	Electricité	93 289 kWh	8 463 €	5,4 %	6,1 tCO2	500 €	1 mois	-	1 mois
Action F : Finalisation de la GTC	SAGE Énergie	Tout usage	Electricité	62 598 kWh	5 911 €	3,7 %	4,3 tCO2	1 000 €	1 mois	-	1 mois
Action I : Récupération de chaleur fatale sur les salles serveurs	SAGE Énergie	Chauffage	Electricité	40 721 kWh	3 742 €	2,6 %	2,6 tCO2	25 000 €	6 ans et 8 mois	0 €	6 ans et 8 mois
Action C : Relamping LED	Citron®	Eclairage	Electricité	147 405 kWh	14074€ +4539€ de gain en maintenance	8,6 %	10,1 tCO2	41 382 €	2 ans et 3 mois	3 262 €	2 ans et 1 mois
Action M : Retrofit sur les moteurs de CTA	Citron®	CTA	Electricité	93 289 kWh	5 770 €	3,7 %	4,1 tCO2	15 000 €	2 ans et 7 mois	-	2 ans et 7 mois
Action K : Mise en place d'une CTA déportée pour les salles de réunion	SAGE Énergie	CTA	Electricité	31 299 kWh	2 885 €	1,8 %	2,1 tCO2	240 000 €	21 ans	0 €	21 ans
Action D : Mise en place de films solaires en façade est et sud	STD	Climatisation	Electricité	42 593 kWh	3 752 €	2,5 %	2,5 tCO2	67 000 €	24 ans et 11 mois	-	24 ans et 11 mois
Action J : Remplacement des pompes de circulations par des pompes à débit variable	SAGE Énergie	Chauffage / Climatisation	Electricité	4 507 kWh	467 €	0,3 %	0,3 tCO2	50 000 €	31 ans	-	31 ans
Action H : Equilibrage du réseau hydraulique	SAGE Énergie	Chauffage / Climatisation	Electricité	13 743 kWh	1 273 €	0,9 %	0,9 tCO2	159 600 €	125 ans	-	125 ans
Action G : Equilibrage du réseau aéraulique	SAGE Énergie	Chauffage / Climatisation	Electricité	15 320 kWh	1 432 €	1,0 %	1,0 tCO2	500 000 €	349 ans	-	349 ans
Action L : Mise en place de pots à boues	SAGE Énergie	Chauffage / Climatisation	Electricité	0 kW	-	-	-	16 000 €	-	-	-

A noter que la combinaison des actions impactant le même usage ne peut s'obtenir en sommant les actions individuellement

5.6. SCÉNARIO TOTAL



PLANS D'ACTIONS PAR RAPPORT A L'ANNÉE D'ÉTUDE 2021

Le **premier scénario** prend en compte les actions avec un investissement inférieur à 25 000 €. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **27,6 %**, permettant d'économiser **29 308 € par an**, avec un investissement de **58 000 €** pour un TRI de **1 an et 12 mois**.

Le **deuxième scénario** reprend l'ensemble des actions proposées. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **33,3 %**, permettant d'économiser **53 192 €** pour **1 115 982 €** d'investissement, soit un TRI total de **20 ans et 11 mois**, la valorisation CEE étant de **3 262 €**.

6. Annexe

MÉTHODOLOGIE D'EXTRAPOLATION DES CONSOMMATIONS



Cette annexe a pour but de présenter la métrologie ainsi que les hypothèses ayant servi à extrapoler les consommations électriques collectées sur une semaine à l'année.

MÉTHODOLOGIE DE L'EXTRAPOLATION DES MESURES ÉLECTRIQUES

La mesure des consommations électriques a été effectuée sur une période de 7 jours. La visite du site, les informations fournies par les occupants, les mesures effectuées, les relèves de compteurs et le total de la consommation électrique de l'année de référence nous ont permis d'évaluer la répartition de la consommation par usage sur l'année.

La méthode suivante a été retenue afin d'obtenir une extrapolation des consommations annuelles par usage, qui s'approche au mieux de la réalité :

1. Nous avons décomposé la consommation mesurée pendant la période de mesure en période d'inoccupation et d'occupation pour chaque zone.
2. Nous considérons que le pourcentage de répartition entre période d'occupation et d'inoccupation reste constant pendant toute l'année. En effet, cette répartition dépend de l'utilisation du site et non de la saisonnalité.
3. Nous prenons l'hypothèse que certains usages consomment de manière constante tout au long de l'année, sauf en période estivale ou l'activité diminue :
 - prises de courant
 - ventilation
 - usages informatiques
 - éclairage
 - Autres
4. Nous prenons l'hypothèse que certains usages varient en fonction de la rigueur climatique :
 - système de chauffage
 - système de refroidissement

6. Annexe

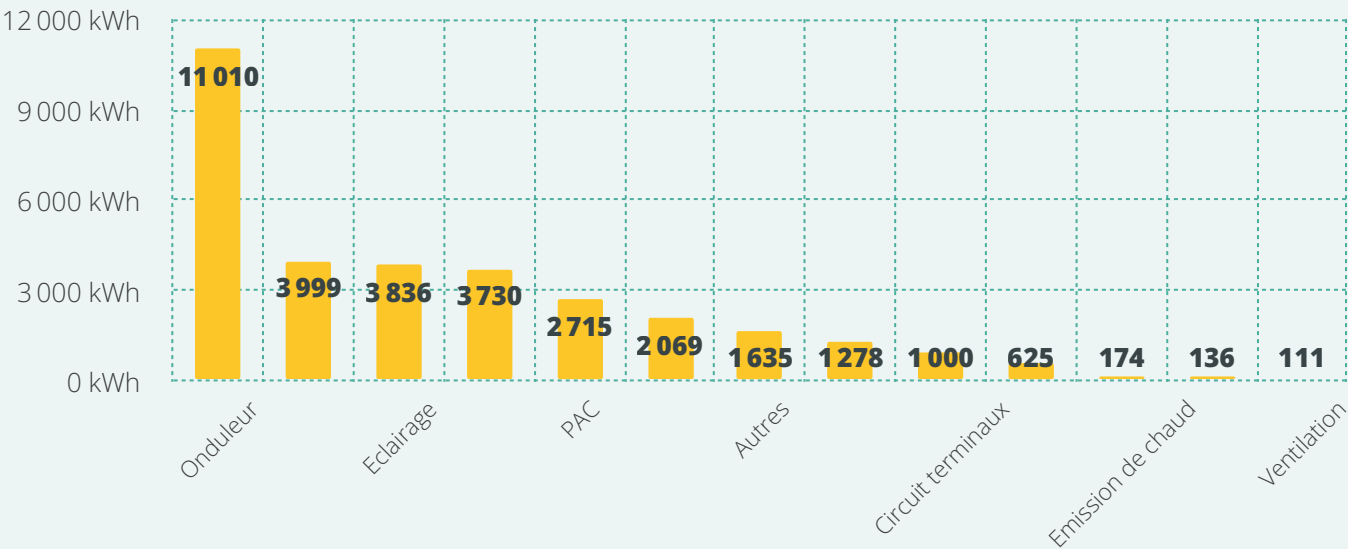
DONNÉES OBTENUES PAR MESURE SUR LE SITE DE L'INRIA BORDEAUX



Cette annexe a pour but de présenter l'intégralité des données mesurées lors de notre étude.

Les courbes de consommations font l'objet d'une analyse conjointe avec nos interlocuteurs.

CONSOMMATIONS SUR LA SEMAINE DE MESURE



RÉCAPITULATIF DES ACTIONS À MENER

Usage	Consommation sur l'année	Pourcentage du total	Optimisation	Investissement
Onduleur	574 072 kWh	33,6 %		
Eclairage	256 048 kWh	15,0 %	Oui	Oui
CTA	208 521 kWh	12,2 %	Oui	Oui
PAC	165 484 kWh	9,7 %		
Production de froid	146 401 kWh	8,6 %	Oui	Oui
PC	107 864 kWh	6,3 %	Oui	
Autres	85 257 kWh	5,0 %		
Circuit terminaux	52 130 kWh	3,1 %		
Clim serveur	47 348 kWh	2,8 %		
Serveur	32 603 kWh	1,9 %	Oui	Oui
Emission de chaud	18 514 kWh	1,1 %		
Ascenseur	7 090 kWh	0,4 %		
Ventilation	5 812 kWh	0,3 %		

**Cabs :**

C'est l'objectif en valeur absolue. Exprimé en kWh/m²/an, il est défini en fonction de l'activité du bâtiment et représente le seuil de consommation d'énergie finale à ne pas dépasser. Il est composé d'une composante « CVC » qui correspond à la consommation énergétique liée au confort thermique et d'une deuxième composante « USE » qui correspond à la consommation énergétique relative aux activités du site.

Cref :

Consommation de référence. Elle doit être choisie entre 2011 et 2019. Les objectifs en valeur relative sont déterminés en fonction de cette consommation de référence.

EF :

Energie finale. Le niveau de consommation d'énergie exprimé en valeur relative par rapport à la consommation énergétique de référence, est exprimé en kWh/an/m² d'énergie finale. Dans ce rapport, les valeurs pour le gaz ont donc été multipliées par 0,9 pour arriver à la valeur PCI conformément à la réglementation en vigueur. Les coefficients PCI concernant les réseaux de chaleur restant à définir, ils ont été figés à 0,9 dans le cadre de cette étude. Les données de consommations sont exprimées en kWh d'énergie finale.

Entité fonctionnelle (établissement) :

Une entité fonctionnelle regroupe habituellement les activités et le personnel ayant un rôle de support direct ou indirect à l'activité principale. Elle peut être constituée soit par un local d'activité, soit par un ensemble de locaux d'activités connexes, contenu dans un bâtiment, une partie de bâtiment ou un ensemble de bâtiments. La notion de connexité se rapporte au lien étroit qui s'établit entre différents locaux d'activité soit au sein même d'une entreprise ou d'un service public hébergés dans un même bâtiment ou établissement, soit de locaux relevant de la même catégorie d'activité sur un seul tenant (plateaux de bureaux, galerie commerciale, etc).

PCI :

Pouvoir calorifique inférieur. C'est une caractéristique de l'énergie libérée lors de la combustion d'une substance

Plateforme OPERAT (Observatoire de la Performance Energétique de la Rénovation et des Actions du Tertiaire) :

Plateforme de recueil et de suivi des consommations d'énergie du secteur tertiaire

Unité foncière :

Dans un arrêté de principe, mais rendu en matière de préemption, le Conseil d'Etat a défini celle-ci comme « îlot d'un seul tenant composé d'une ou plusieurs parcelles appartenant à un même propriétaire ou à la même indivision »

Secteur tertiaire :

Selon l'article R. 174-22 « Le secteur tertiaire est composé du :

Tertiaire principalement marchand (commerce, transports, activités financières, services rendus aux entreprises, services rendus aux particuliers, hébergement-restauration, immobilier, information-communication) ;

Tertiaire principalement non-marchand (administration publique, enseignement, santé humaine, action sociale).

Le périmètre du secteur tertiaire est de fait défini par complémentarité avec les activités agricoles et industrielles (secteurs primaire et secondaire). »

Surface de plancher :

La surface de plancher correspond à la somme des surfaces de tous les niveaux construits, clos et couverts, dont la hauteur de plafond est supérieure à 1,80 m. Elle se mesure à l'intérieur de la construction, d'un mur de façade à un autre.

GLOSSAIRE TECHNIQUE



ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie; établissement public sous tutelle des Ministères de l'environnement, de l'industrie et de la recherche. L'agence participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable.

CTA : Centrale de Traitement de l'Air; organe de traitement d'air dédié au chauffage, rafraîchissement, humidification ou déshumidification de locaux.

CVC : Chauffage Ventilation Climatisation; c'est l'ensemble des domaines techniques en lien avec le confort aéraulique.

DJU : Degré Jour Unifié; Pour un lieu donné, le Degré Jour Unifié est une valeur représentative de l'écart entre la température d'une journée donnée et le seuil de température d'un volume chauffé. Il sert à évaluer les dépenses en énergie pour le chauffage.

ECS : Eau Chaude Sanitaire; c'est l'eau d'un réseau d'eau utilisé pour les usages domestique et sanitaire.

GES : Gaz à Effet de Serre; Gaz ayant un impact sur l'atmosphère par sa composition.

Groupe frigorifique : organe de production ou de condensation d'eau ou d'air froid pour des applications de froid alimentaire ou climatique.

HQE : Haute Qualité Environnementale; c'est une charte s'appliquant sur les bâtiments neufs et qui définit des paramètres pour l'amélioration du confort, de la gestion et de la construction d'un bâtiment.

IPE : Indicateur de Performance Énergétique;

kVA : kilo Volt-Ampère; unité de mesure de puissance. Pour simplifier, un kVA peut être assimilé à un kilowatt (kW).

kWh : unité de mesure de l'énergie. Elle est caractérisée par le produit de la puissance en watt (W ou kW) et du temps en heure (h).

kWhEP : unité de mesure de l'énergie en équivalent Énergie Primaire. Cela représente l'énergie utilisée pour une unité d'énergie finale. Par exemple, pour 1kWh électrique, il a fallu 2,58 kWhEP selon le ratio de conversion français.

kWh cumac : kWh d'énergie finale cumulée et actualisée sur la durée de vie du produit. Cela représente une quantité d'énergie qui aura été économisée grâce aux opérations d'économies d'énergie mises en place.

kWhPCS : Quantité d'énergie (exprimée en kWh) contenue dans un mètre cube (m3) de gaz.

Lux : unité de mesure de l'éclairement d'une surface. Elle est caractérisée par le flux lumineux en lumen (lm) sur la surface en m2. 1lux=1lm/m2.

PAC : Pompe À Chaleur; Système de production de chaleur utilisant un dispositif thermodynamique pour transférer la chaleur d'un milieu froid vers l'espace chauffé. Les pompes à chaleurs peuvent être hydrauliques, aérauliques ou combinés air/eau.

SHON : Surface Hors d'Oeuvre Nette; c'est une mesure de surface dans le domaine de l'immobilier qui représente la surface brute à laquelle on soustrait les espaces non habitables.

TEP : Tonne Équivalent Pétrole; unité de mesure de l'énergie utilisée pour connaître pour une autre énergie l'équivalent énergétique produite par la combustion d'une tonne de pétrole moyen.

VRV : Volume de Réfrigérant Variable; organe centralisé de chauffage ou de climatisation qui fonctionne sur le principe de la pompe à chaleur air/air via des terminaux de distribution climatique.

W : Watt; unité de puissance électrique.



Citron®

Anatole Dupré
Ingénieur Conseil
a.dupre@citron.io

Benoit Morin
Energy Manager
b.morin@citron.io

Vincent Constant
Responsable d'agence
v.constant@citron.io

SAGE ENERGIE

Alexandre Mazeline
Ingénieur Energie
amazeline@sage-energie.fr