

LES CONSTRUCTIONS PASSIVES

La démarche du bureau d'études vis-à-vis du Passif

08/02/2018

Thomas Daye

Project Leader - SWECO



Est devenu



Atic
for HVAC professionals



Sommaire – étude de cas

1. Présentation du projet
2. Simulation thermique dynamique
3. Performance énergétique des bâtiments (PEB)
4. Techniques mises en oeuvre
5. Le pas supplémentaire vers le nZEB

1. Présentation du projet

- Immeuble de bureaux situé en Région Wallonne
- Rez +3 comprenant 3.500 m² de surface utile de bureaux et 1.100 m² d'utilities (archives, locaux techniques, DATA Center de 400 m² (450 kW de charges))

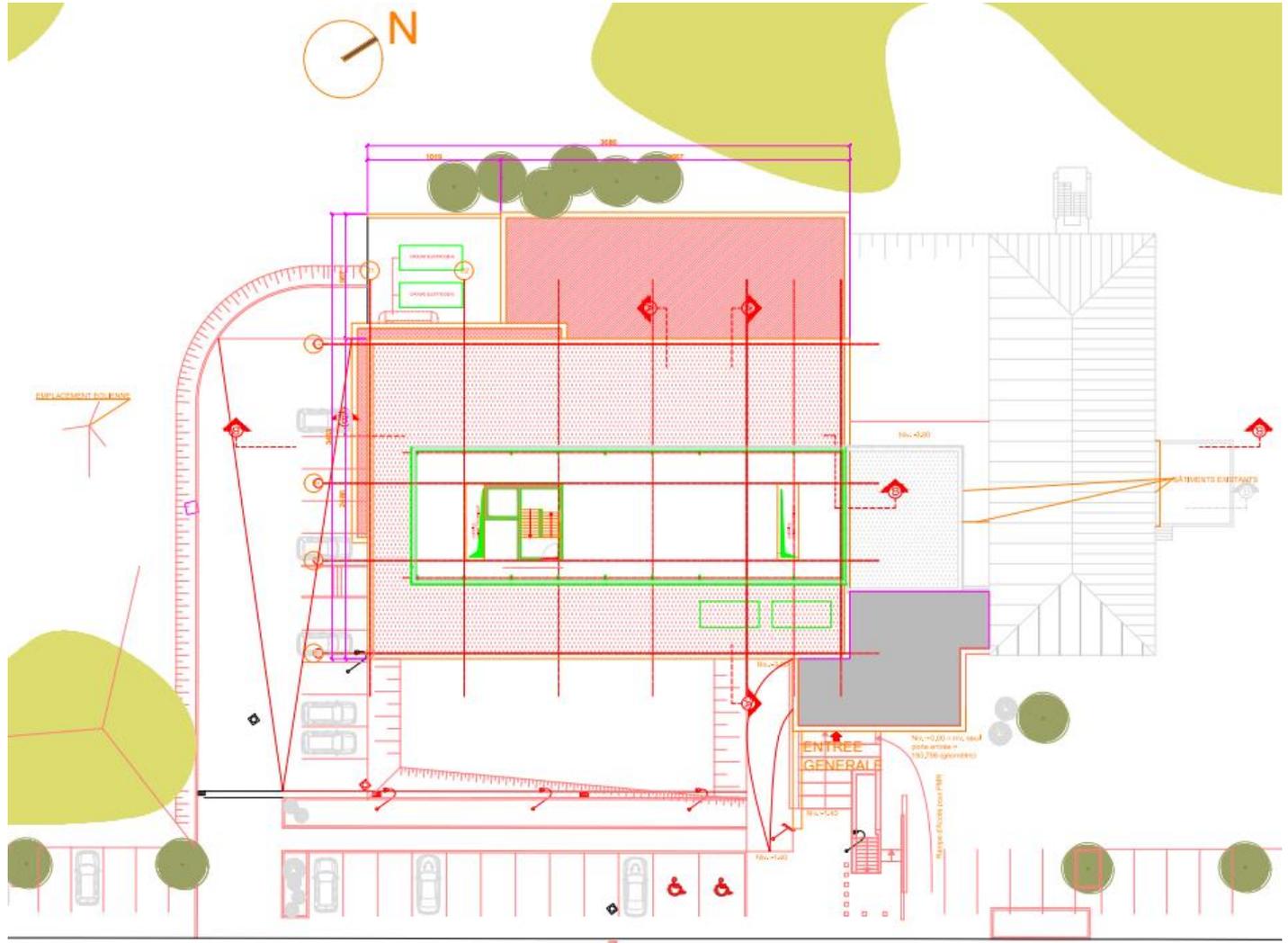
1. Présentation du projet

Vue 3D



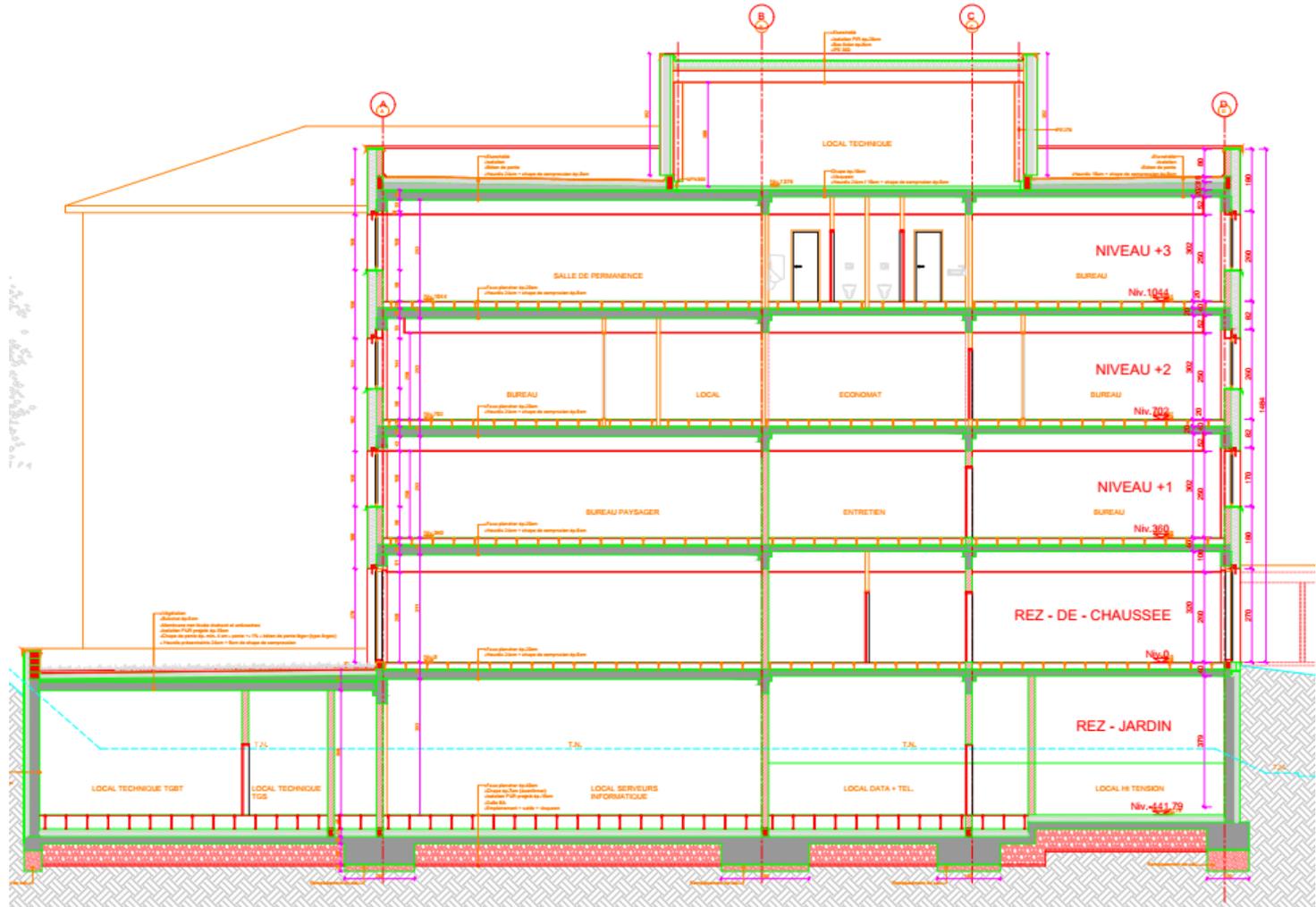
1. Présentation du projet

Plan
d'implantation



1. Présentation du projet

Coupe de principe

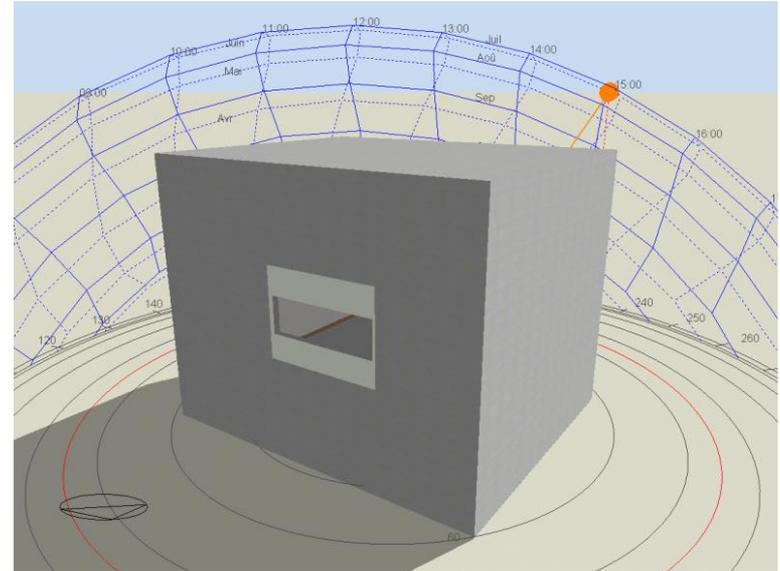


1. Présentation du projet

- Notre démarche en tant que bureau d'études :
 - Définition des concepts techniques et architecturaux (en coordination avec le bureau d'architecture) afin d'atteindre le standard passif
 - Utilisation d'outils informatiques afin de vérifier les critères passifs et d'optimiser la conception (multiplication des logiciels et des méthodes !!!) :
 - Simulation thermique dynamique 
 - PEB 
 - PHPP (voir autres présentations dédiées) 

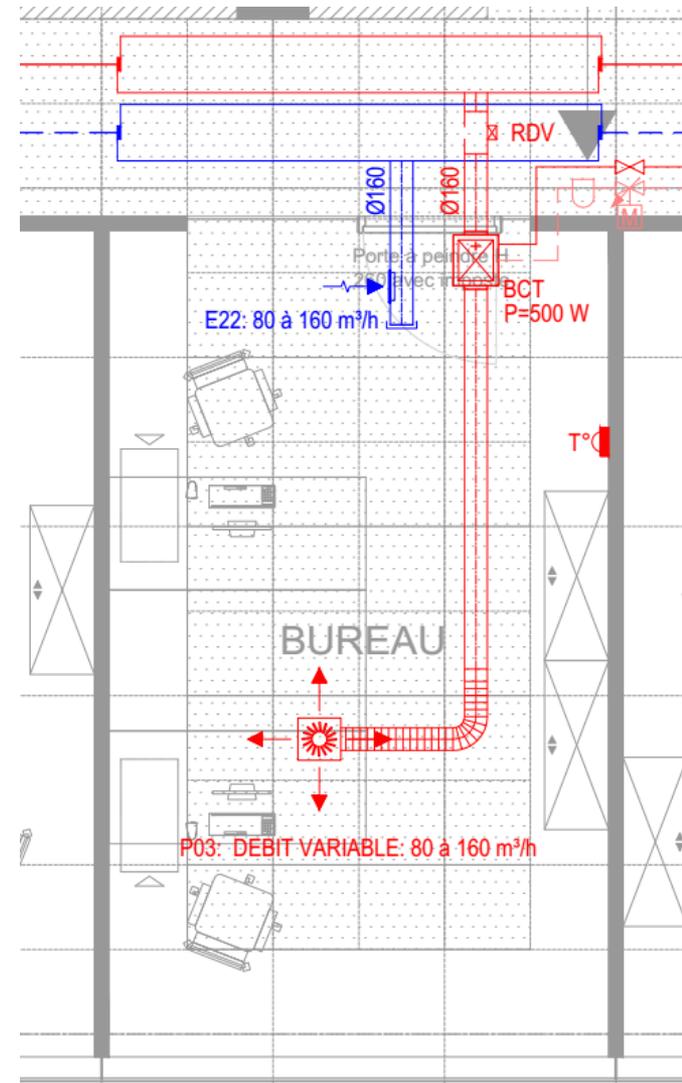
2. Simulation thermique dynamique

- Simulations thermiques ont permis, par l'étude des différents paramètres, une coordination poussée entre l'architecture (isolation des parois extérieures, surfaces de vitrages, protections solaires, étanchéité à l'air), la structure (accès à l'inertie du bâtiment grâce à des faux-plafonds non généralisés dans les bureaux) et les techniques du bâtiment (refroidissement de l'air de ventilation ; emploi de luminaires LED)
- But : garantir les conditions de confort selon la classe II de la norme NBN EN 15251, tout en se passant d'une climatisation active par unité terminale



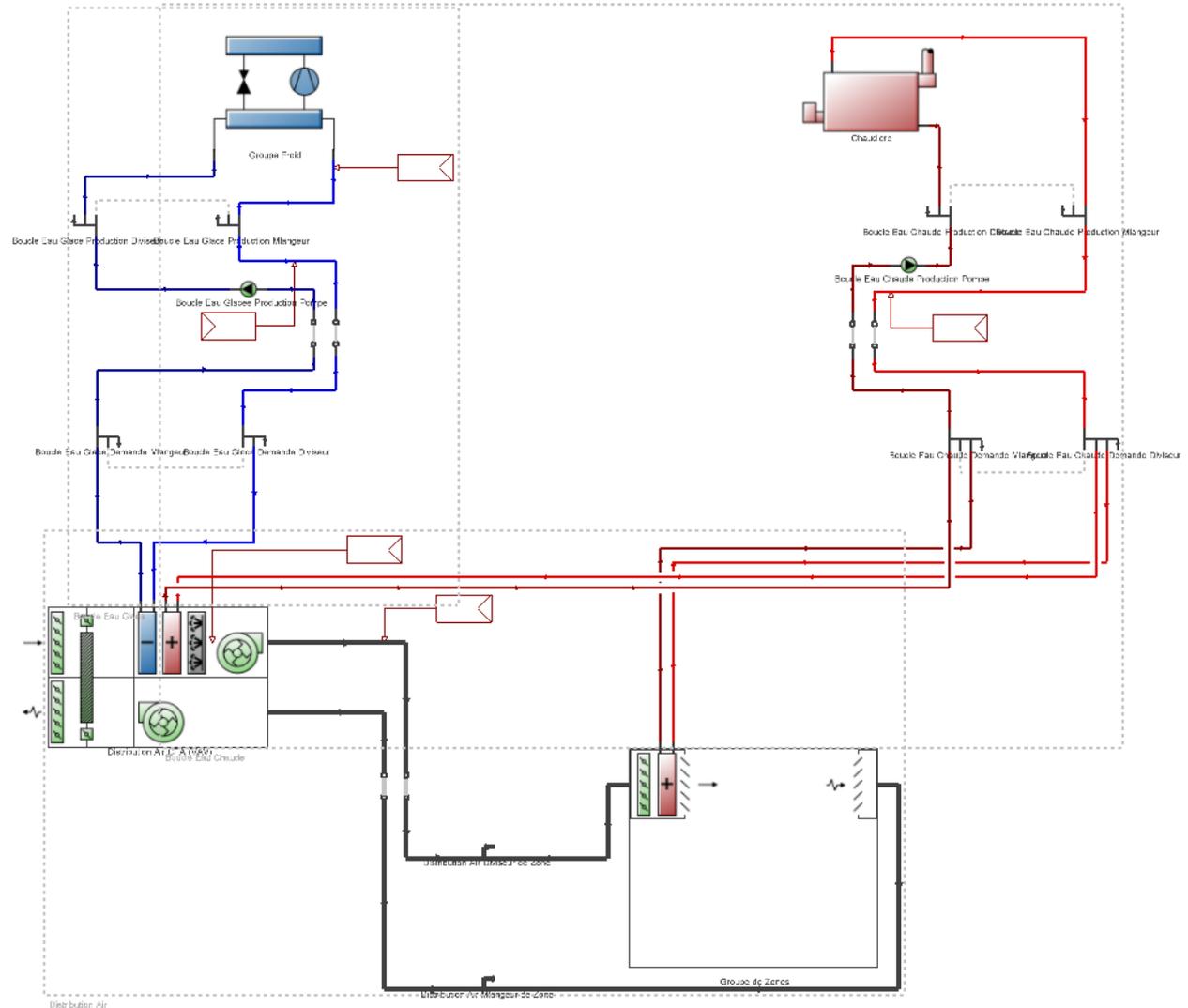
2. Simulation thermique dynamique

- Quelques bases de calcul :
 - 1 module bureau de $\pm 20 \text{ m}^2$ contenant 2 postes de travail
 - Isolation thermique type « passive » :
murs extérieurs : $U = 0,15 \text{ W/m}^2.\text{K}$;
Fenêtres : triple vitrage : $U = 0,9 \text{ W/m}^2.\text{K}$
 - Étanchéité à l'air : $n50 = 0,6 \text{ vol/h}$
(critère minimum passif selon PHPP)
 - Éclairage LED à 5 W/m^2 (500 lux sur plans de travail)
 - Fenêtres : facteur solaire du vitrage $0,50$ + une protection solaire mobile extérieure
 - VAV selon T° ambiante à 25°C



2. Simulation thermique dynamique

- Simulation du système



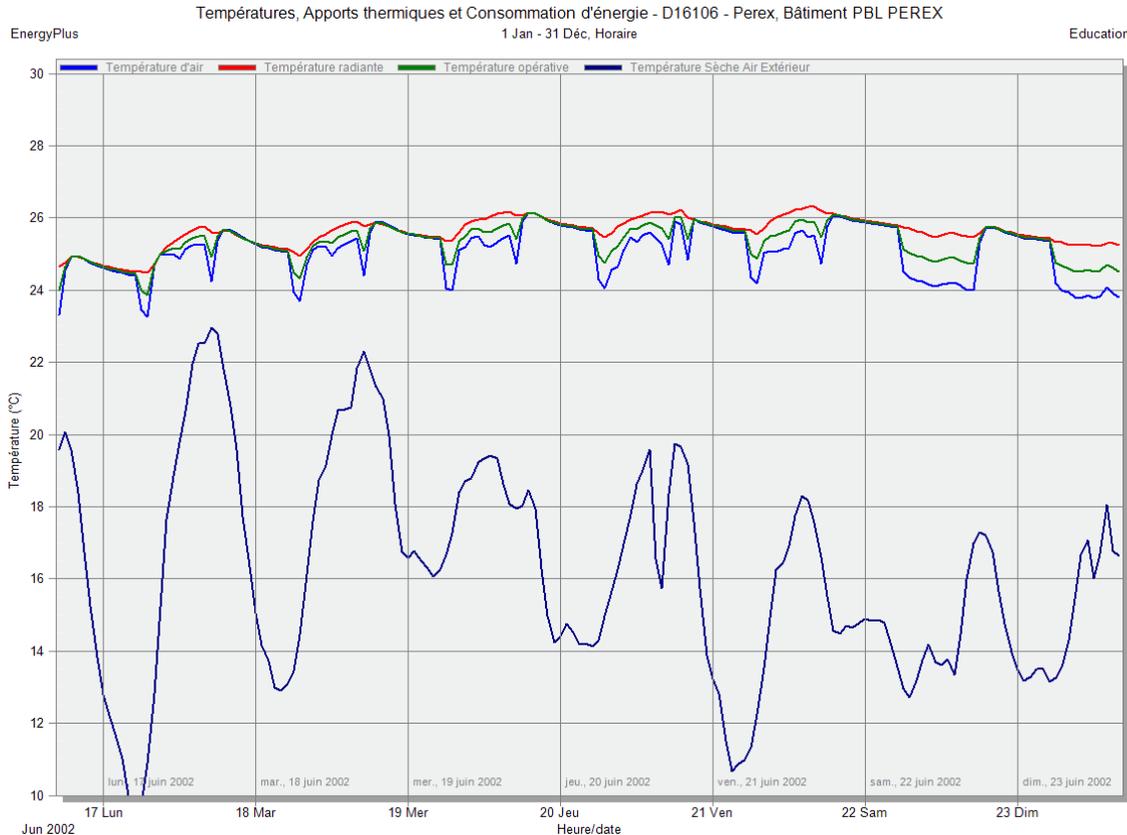
2. Simulation thermique dynamique

- Les résultats et l'influence des différents paramètres (d'abord limiter les besoins) :

nr	cas	T° opérative heures > 26 °C	T°air heures > 26 °C	chauffage (gaz production) kWh	refroidisse ment (élec production) kWh	Conso ventilateur s kWh	Conso pompes kWh	Humidifica tion kWh	Récupération chaleur chauffage sur GP/GE kWh	Récupération chaleur refroidissem ent sur GP/GE kWh
1	50% vitrage, 20°C Tp, 108 m³/h, Fx-Plafond fermé à 100%	1.289,2	1.357,3	95,3	65,5	303,2	6,0	138,5	1.848,2	1,7
2	50% vitrage, 20°C Tp, 108m³/h, Fx-Plafond fermé à 70%	1.273,7	1.308,7	102,0	65,4	304,0	7,0	138,7	1.841,5	2,0
3	40% vitrage, 20°C Tp, 108m³/h, Fx-Plafond fermé à 70%	1.269,3	1.317,5	87,6	62,7	296,3	5,6	137,5	1.830,5	2,4
4	40% vitrage, 18°C Tp, 108m³/h, Fx-Plafond fermé à 70%	982,2	981,3	60,1	88,6	283,4	7,2	121,6	1.514,7	5,8
5	40% vitrage, 18°C Tp, 150m³/h, Fx-Plafond fermé à 70% + progr TS 2h av	294,2	163,2	89,7	118,1	312,1	10,5	121,0	1.633,6	20,0
6	40% vitrage, 17°C Tp, 150m³/h, Fx-Plafond fermé à 70% + progr TS 2h av	182,5	77,7	86,6	125,2	305,3	12,5	122,4	1.512,9	24,6
7	40% vitrage, 17°C Tp, 162m³/h, Fx-Plafond fermé à 70% + progr TS 2h av	121,7	40,0	98,8	129,1	312,0	13,2	128,7	1.522,9	25,7

2. Simulation thermique dynamique

- Les résultats pour les différentes orientations :



40% vitrage, 17°C Tp, 162m ³ /h, FP 70% + prog 2h av	T° opérative heures > 26 °C	% du temps d'occupat ion	T°air heures > 26 °C
Sud-Est	121,7	5,18%	40
Sud-Ouest	119,7	5,09%	41,8
Nord-Ouest	85,3	3,63%	30,2

2. Simulation thermique dynamique

- Commentaires suite à l'étude dynamique :
 - Dans un concept passif, la clé de la réussite est la maîtrise de la surchauffe. Dans ce cadre, les paramètres suivants sont prépondérants :
 - Fenêtres : combinaison facteur solaire – protection solaire - % surface vitrée
 - Accès à l'inertie structurelle du bâtiment
 - Les installations techniques restent (et deviennent) un élément central du concept : Débit d'air mis en œuvre (VAV) ; température de pulsion ; horaire de fonctionnement des installations (pré-cooling – pré-heating) ; free-cooling nocturne ; limitation des charges internes (éclairage, pfm). Les mesures architecturales seules ne permettent pas d'atteindre les objectifs
 - Dans la même idée et pour un immeuble tertiaire, atteindre le critère de besoin net en énergie de refroidissement (BNR) < 15 kWh/m².an n'est pas aisé
 - Atteindre le critère de besoin net en énergie de chauffage (BNC) < 15 kWh/m².an ne pose pas de problème insurmontable (en théorie)
 - Dans notre cas d'étude : déséquilibre entre les besoins chaud et froid
 - Importance de la part de la consommation des auxiliaires (ventilateurs!)
 - La réussite du projet dépend du bon vouloir et de la bonne coordination entre les différents acteurs du projet : Bureau d'études, bureau d'architecture, bureau de stabilité et la Maîtrise d'Ouvrage

3. Performance énergétique des bâtiments



- En Belgique, les critères PEB sont différents d'une région à l'autre
- Dans le cadre du présent projet, les exigences d'application sont celles d'un bâtiment neuf dont le permis est émis en 2017 en Région wallonne (attention, une nouvelle méthodologie PEB est maintenant en vigueur).

3. PEB – les exigences en RW

NATURE DES TRAVAUX SOU MIS À PERMIS			Valeurs U	Niveau K	Niveau E _w	Consommation spécifique	Ventilation	Surchauffe
			U	K	E _w	E _{spec}	V	S
Procédure AVEC responsable PEB	Bâtiment neuf ou assimilé	PER Maisons unifamiliales Appartements	≤ U _{max} (1)	≤ K35 + nœuds constructifs	65	115 kWh/m ² a n	Annexe C2	< 6.500 Kh
		PEN Bureaux Services Enseignement Hôpitaux HORECA Commerces Hébergements collectifs ...			90/65 (2)	Annexe C3		
		I Industriel			≤ K55 + nœuds constructifs			
	Rénovation importante (4)		uniquement éléments modifiés				(3)	
Procédure SANS responsable PEB Déclaration PEB simplifiée	Rénovation simple, y compris Changement d'affectation chauffé > chauffé (4)		≤ U _{max} (1) des éléments modifiés et neufs				(3)	
	Changement d'affectation non chauffé > chauffé (4)			≤ K65 + nœuds constructifs			Annexe C2 ou C3	

Remarque :
les exigences
PEB 2017 en
RW ne sont
pas orientées
« Passif »

3. La PEB appliquée à notre cas

- Exigences : 2 unités PEB :

Nom de l'unité PEB	Destination de l'unité PEB	Exigences PEB à respecter conformément à l'Arrêté du Gouvernement wallon du 15/05/2014 et ses annexes				
		U/R	K < 35	Ew < 65		Ventil
Perex 4.0 - Partie Bureaux	Non-résidentiel (PEN)	U/R	K < 35	Ew < 65		Ventil
		✓	✓	✓		-
Perex 4.0 - Sous-sol Communs	Espaces communs	U/R	K < 35			Ventil
		✓	✓			-

- Remarque : il n'y a aucune exigence PEB liée à l'énergie consommée par le DATA Center, celui-ci faisant partie de l'unité PEB « sous-sol communs »

3. La PEB appliquée à notre cas

- Résultats :

Unité PEB "Perex 4.0 - Partie Bureaux"

Destination de l'unité PEB : Non-résidentiel (PEN)

Surface utile totale : 3 523,00 m²

Surface totale de plancher chauffé (Ach) : m²

Exigences à respecter au niveau de l'unité PEB :

Umax / Rmin	Niveau K	Niveau E _w	E _{spec}	Ventilation	Surchauffe
✓	✓ 19.0	✓ 35.0			

Unité PEB "Perex 4.0 - Sous-sol Communs"

Destination de l'unité PEB : Espaces communs

Surface utile totale : 1 094,00 m²

Surface totale de plancher chauffé (Ach) : m²

Exigences à respecter au niveau de l'unité PEB :

Umax / Rmin	Niveau K	Niveau E _w	E _{spec}	Ventilation	Surchauffe
✓	✓ 11.0				

3. La PEB appliquée à notre cas

- Résultats et critiques de ceux-ci :

Résumé des résultats de l'unité PEB	
Postes	Total annuel
Consommation d'EP pour le chauffage (et l'humidification si PEN) (MJ)	235 836,99
Consommation d'EP pour le refroidissement (MJ)	123 503,11
Consommation d'EP pour l'ECS (MJ)	139 998,84
Consommation d'EP pour l'éclairage (MJ)	229 676,73
Economie d'EP par le photovoltaïque (MJ)	-385 478,95
Consommation d'EP pour les auxiliaires (MJ)	441 241,18
Economie d'EP par la cogénération (MJ)	-0,00
Consommation caractéristique d'EP (MJ)	784 777,90
Consommation caractéristique d'EP de référence (MJ)	1 919 402,78

3. La PEB appliquée à notre cas

- Commentaires sur la problématique de la PEB :
 - Les exigences PEB 2017 en RW ne sont pas orientées « Passif »
 - Cependant, les problématiques liées à la PEB sont les mêmes que celles étudiées avec la simulation thermique dynamique :
 - Maîtrise de la surchauffe (abandon de ce critère en RBC)
 - Difficile d'atteindre le critère de BNR < 15 kWh/m².an (abandon de ce critère en RBC)
 - Critère de BNC < 15 kWh/m².an atteignable via des techniques maîtrisées (abandon de ce critère en RBC)
 - Dans le cas de notre projet bien précis, l'énergie liée au DATA Center ne fait l'objet d'aucune exigence PEB

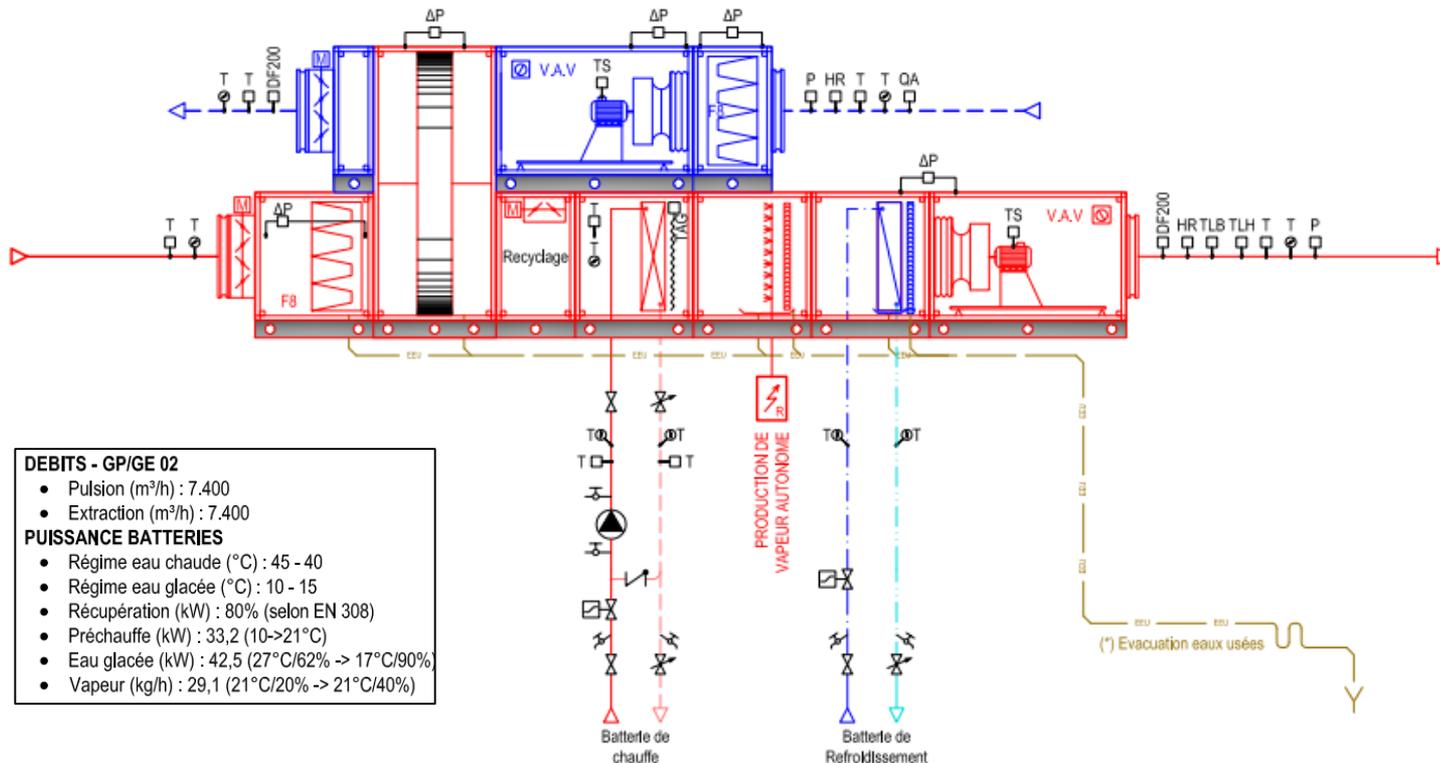
4. Les techniques mises en œuvre

- Les démarches de simulations thermiques dynamiques et de PEB permettent de construire et d'affiner en // le concept des techniques mises en œuvre



4. Les techniques mises en œuvre

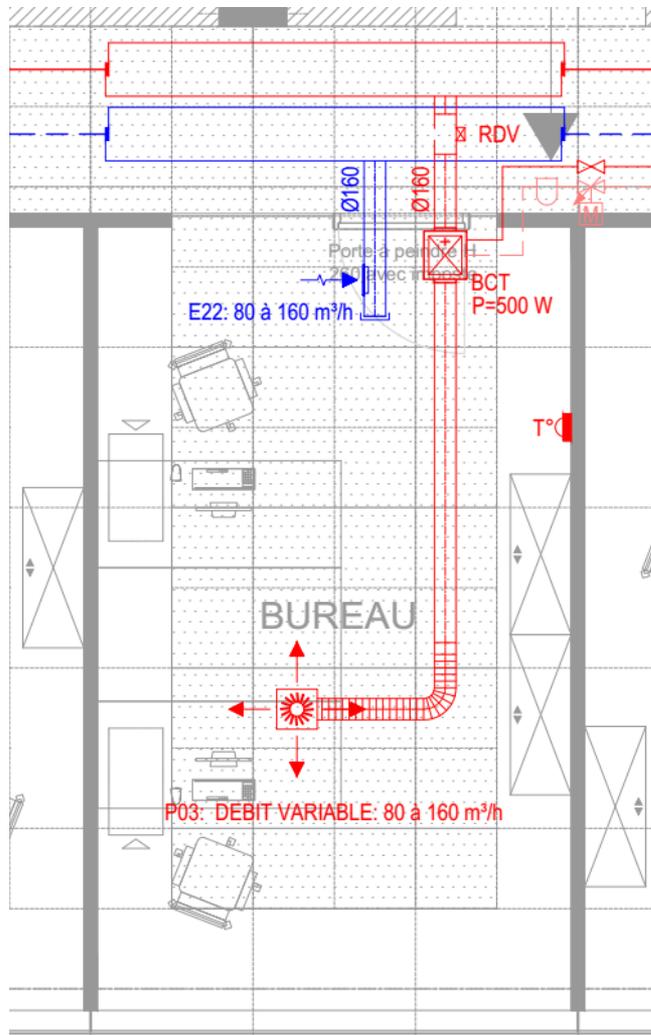
- Les groupes de ventilation



- Récupérateur à roue hygroscopique (récupération de chaleur sensible et latente)
- Section de recyclage en fonction d'une mesure CO2 globale
- Free-cooling nocturne

4. Les techniques mises en œuvre

- Le traitement terminal



La régulation terminale en température est réalisée par la mise en place :

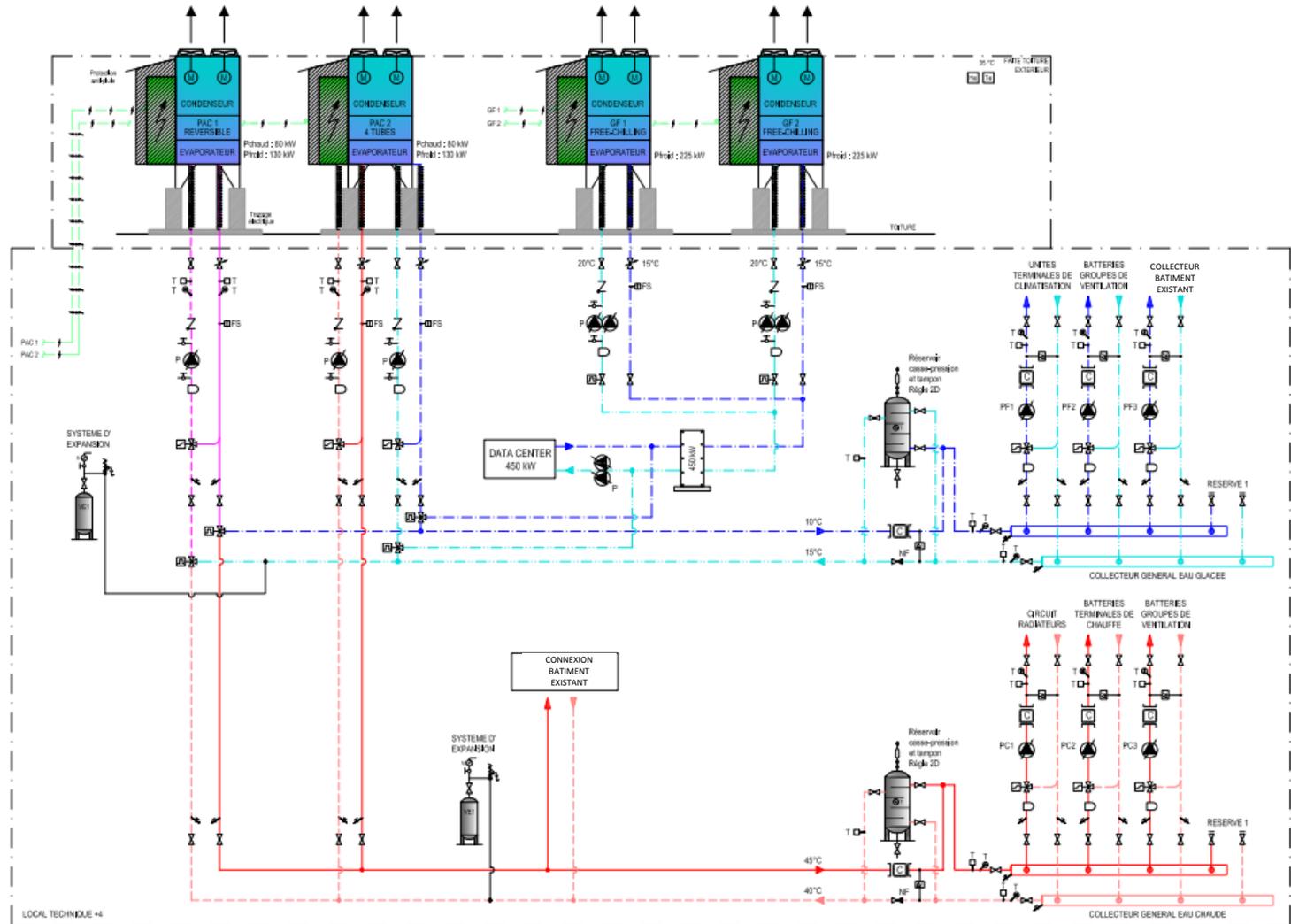
- d'un régulateur d'air VAV (dont le débit varie, en mode refroidissement, en fonction de la consigne de température à atteindre)
- D'une batterie de réchauffage terminale (dont la puissance varie, en mode chauffage, en fonction de la consigne de température à atteindre).

4. Les techniques mises en œuvre

- La production HVAC

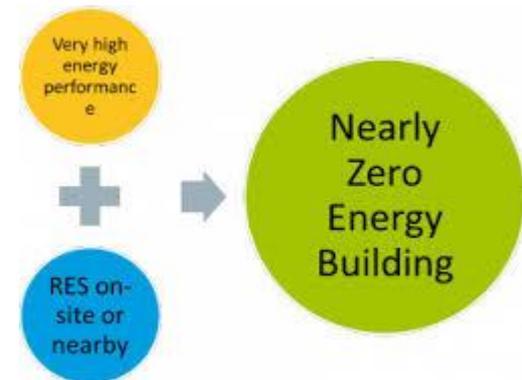
Capacités :

- Chaud : 150 kW
- Froid : 165 kW
- Data Center : 450 kW



5. Le pas supplémentaire vers le presque zéro énergie (nZEB)

- Un bâtiment nZEB (nearly zero energy) est un bâtiment dont la conception repose sur les méthodes et techniques appliquées au bâtiment passif, auxquelles est ajouté une ou des source(s) d'énergie(s) renouvelable(s) permettant de diminuer de manière significative les besoins en énergie primaire du bâtiment



5. Le pas supplémentaire vers le presque zéro énergie (nZEB)

REHVA nZEB definition 2013

net zero energy building (net ZEB)

Non-renewable primary energy of 0 kWh/(m² a).

net ZEB has exact performance level of 0 kWh/(m² a) primary energy

NOTE A net ZEB is typically a grid connected building with very high energy performance. A net ZEB balances its primary energy use so that the primary energy feed-in to the grid or other energy network equals to the primary energy delivered to ZEB from energy networks. Annual balance of 0 kWh/(m² a) primary energy use typically leads to the situation where significant amount of the on-site energy generation will be exchanged with the grid.

nearly zero energy building (nZEB)

Technically and reasonably achievable national energy use of > 0 kWh/(m² a) but no more than a national limit value of non-renewable primary energy, achieved with a combination of best practice energy efficiency measures and renewable energy technologies which may or may not be cost optimal.

NOTE 1 'reasonably achievable' means by comparison with national energy use benchmarks appropriate to the activities served by the building, or any other metric that is deemed appropriate by each EU Member State.

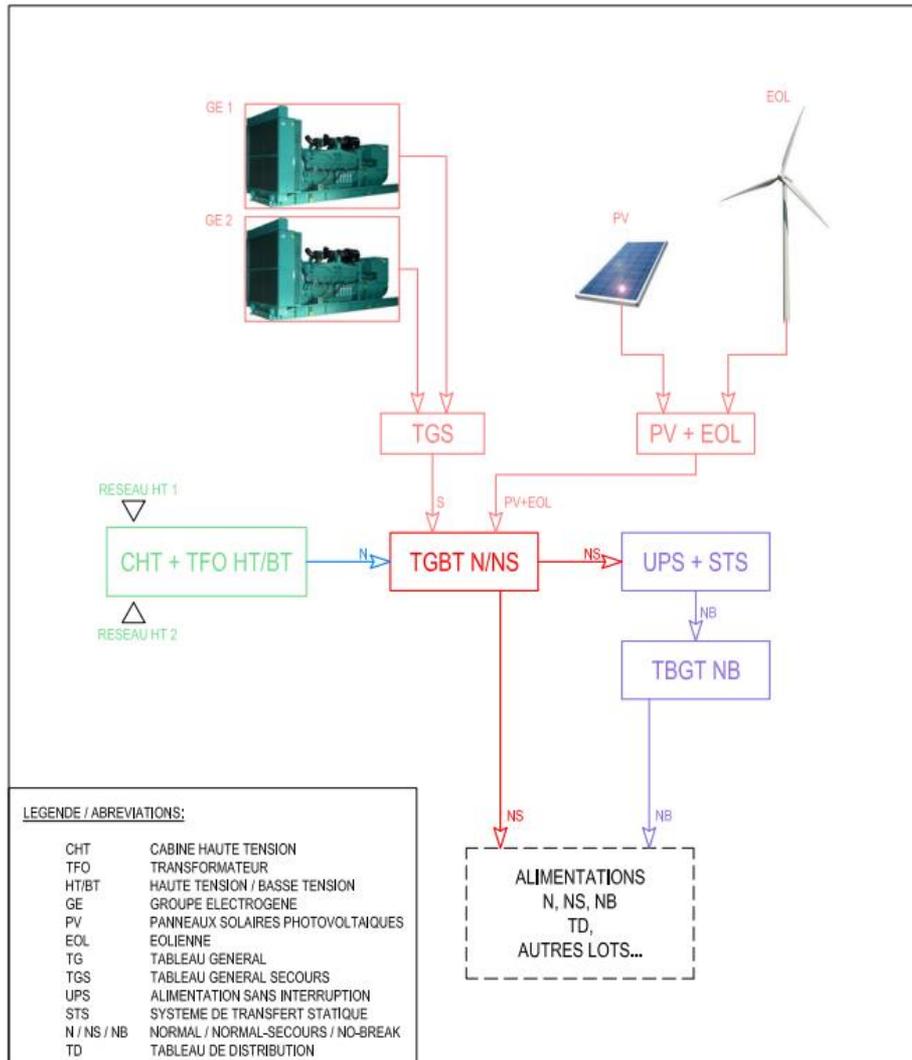
NOTE 2. Renewable energy technologies needed in nearly zero energy buildings may or may not be cost-effective, depending on available national financial incentives.

5. Le pas supplémentaire vers le presque zéro énergie (nZEB)

Les cibles chiffrées d'un bâtiment presque zéro énergie ainsi que la méthode de calcul n'étaient pas encore définies en région wallonne (ni dans les autres régions du pays) au moment du permis (maintenant « Q-ZEN » à partir du 1/1/21). Cependant, la recommandation (UE) 2016/1318 de la commission du 29 juillet 2016 concernant des lignes directrices destinées à promouvoir des bâtiments dont la consommation d'énergie est quasi nulle et des meilleures pratiques garantissant que tous les nouveaux bâtiments seront à consommation d'énergie quasi nulle d'ici à 2020, fait mention des cibles suivantes pour la Belgique : bureaux : 40-55 kWh/(m²/an) d'énergie primaire nette avec, généralement, une couverture de 85-100 kWh/(m²/an) de la consommation d'énergie primaire par 45 kWh/(m²/an) de sources renouvelables sur site.



5. Le nZEB appliqué à notre cas



Les installations techniques (HVAC, production ECS) fonctionnant sur base du vecteur énergétique électricité, l'attention est portée sur l'utilisation de sources d'énergie renouvelable (SER) produisant de l'électricité et fonctionnant en parallèle au réseau de distribution. Le choix a été porté ici sur l'utilisation de panneaux solaires photovoltaïques (290 m² - 58 kWc) ainsi qu'une éolienne (10 kWc) pour l'image de marque du site

5. Le nZEB appliqué à notre cas

- Consommation caractéristique d'énergie primaire (EP) selon la méthode PEB 2017, **sans les énergies renouvelables** : 324.868 kWh/an **soit 92,2 kWh/m².an**
- Économie d'EP par les **énergies renouvelables** (photovoltaïques (76 %) et éolienne (24%)) : 139.875 kWh/an **soit 39,7 kWh/m².an**
- Consommation caractéristique d'énergie primaire (EP) selon la méthode PEB 2017, **avec les énergies renouvelables** : 185.197 kWh/an **soit 52,6 kWh/m².an**
- Inclus la Consommation EP d'ECS
- Selon la méthodologie PEB 2017, pour l'unité PEB Bureaux, l'émission équivalente en CO₂ est limitée à 46 Tonnes/an soit 13,1 kg CO₂/m².an

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

