
Reconstruction de la crèche du Parc de la Cloche à Orly (94)

Département du Val-de-Marne

Calcul E+C-



Version / Date	Version 1.0 du 29/01/2019
Auteur	Juliette Deu
Validation	Julien Staal - 01 41 32 22 11 - julien.staal@amoès.com
©2018, Amoès SCOP. Toute utilisation, reproduction intégrale ou partielle, ou transmission par voie informatique du présent document, ne doit se faire sans le consentement écrit et préalable d'Amoès.	

Sommaire

1 Objet du document	3
2 Méthodologie.....	3
3 Hypothèses.....	4
4 Synthèse des résultats.....	5
5 Calcul du niveau Energie	7
5.1 Cas de base	7
5.2 Variante Gaz	9
5.3 Conclusions	11
6 Impact carbone des consommations énergétiques du bâtiment en exploitation ...	12
6.1 Cas de base	12
6.2 Variante gaz	13
6.3 Conclusions	13
7 Impact carbone des produits de construction et équipements	14
7.1 Cas de base	14
7.2 Variante sur le Second-Œuvre	16
7.3 Conclusions	17
8 Impacts liés à la consommation et aux rejets d'eau en exploitation.....	18
9 Impacts liés au chantier	18

1 | Objet du document

Le présent document a pour objet de présenter les résultats obtenus pour l'évaluation E+C- du projet de reconstruction de la crèche départementale du Parc de la Cloche, située aux 36-38 rue du Commerce à Orly.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'appel à participation pour évaluer l'expérimentation E+C- en région Île-de-France : il s'agit notamment d'augmenter la base de retours d'expérience sur la méthodologie E+C- en réalisant les évaluations E+C- de variantes constructives et de vecteurs énergétiques.

2 | Méthodologie

Le projet se caractérise par une bonne performance énergétique et environnementale, en ligne avec la démarche générale du département, notamment illustrée par son PCET. Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

- Une forte isolation de l'enveloppe et équipements performants (notamment de la ventilation double-flux) pour atteindre le niveau E2 du label E+C-, correspondant au niveau BBC Effinergie 2017 ;
- Un raccordement au réseau de chaleur de géothermie d'Orly pour le chauffage et l'ECS (taux d'EnR égal à 84% et contenu CO2 du réseau de 0.065 kgCO2_{éq}/kWh) ;
- Une construction bois : façades de type ossature bois, structure poteaux – poutres bois, planchers bois en OSB

L'évaluation du niveau E+C- du projet actuel, appelé « Cas de base » est donc réalisée. Une variante énergétique et une variante constructive ont été réalisées :

- Variante énergétique : la production de chauffage et d'ECS est assurée par une chaudière gaz à la place du réseau de chaleur de la ville d'Orly
- Variante constructive : des éléments de second œuvre en bois ou en matériaux biosourcés ont été remplacés par des éléments en PVC :
 - plinthes en bois ;
 - blocs-portes en bois ;
 - châssis vitrés en bois / aluminium ;
 - sols souples en linoléum.

L'objet des variantes est essentiellement « d'élargir la connaissance des paramètres ayant un impact (ou pas) sur les performances environnementales du projet » (cf. cahier des charges des études techniques). S'il est d'usage de chercher à améliorer le niveau environnemental du projet par l'étude de variantes, nous avons ici pris le parti d'étudier des variantes qui la dégradent, car le projet initial est déjà de très grande qualité (réseau de chaleur renouvelable, construction bois) : il est donc plus pertinent, pour obtenir un champ d'évaluation élargi, d'étudier des variantes de dégradation.

3 | Hypothèses

L'analyse de cycle de vie des produits de construction n'est effectuée que sur la partie neuve : le bâtiment Foreau est exclu du périmètre car la méthodologie E+C- ne traite que du cas des bâtiments neufs. Cependant, le calcul RT ayant été réalisé sur l'ensemble du projet, les résultats de l'ACV sur la partie neuve ont été extrapolés à l'ensemble du projet afin que le bilan environnemental soit cohérent et homogène.

Les calculs de l'impact environnemental des produits de construction se basent sur les métrés fournis par :

- le BET Ligot pour les produits de construction en bois, à partir des documents du PRO ;
- l'économiste pour les autres produits de construction.

Les calculs liés à l'impact environnemental en exploitation du bâtiment sont réalisés à partir des calculs RT basés sur le DCE du projet.

4 | Synthèse des résultats

Les niveaux Énergie-Carbone des différentes variantes sont :

- E3-C1 pour le cas de base, avec ou sans modification du second-œuvre
- E2-C1 pour la variante gaz, avec ou sans modification du second-œuvre

Les tableaux et le graphe ci-dessous synthétisent les résultats obtenus pour les 4 variantes étudiées, par rapport au niveau E du label et par rapport au niveau C.

	Bilan BEPOS [kWhEP/m ² SRT.an]			
	Cas de BASE	Variante GAZ	Variante second-œuvre	Variante GAZ + second-œuvre
Chauffage	3.0	18.9	IDEM cas de BASE	IDEM variante GAZ
ECS	0.3	1.7		
Appoint ECS électrique	6.3	6.3		
Refroidissement	0.0	0.0		
Eclairage	21.9	21.9		
Aux. de distribution	0.3	0.3		
Aux. de ventilation	22.6	22.6		
Consos immobilières et mobilières	19.8	19.8		
Total	74.2	91.5	IDEM cas de BASE	IDEM variante GAZ
Niveau E obtenu	E3	E2	IDEM cas de BASE	IDEM variante GAZ
Comparaison du bilan BEPOS par rapport au cas de base		+23 %	0 %	IDEM variante GAZ

Tableau 1 - Comparaison du bilan BEPOS par variante

	Emissions totales en kgeqCO ₂ /m ² SDP			
	Cas de BASE	Variante GAZ	Variante second-œuvre	Variante GAZ + second-œuvre
Emissions produits de construction, équipements	863	863	860	860
Emissions postes RT + mobiliers et immobiliers	175.6	372.0	175.6	372.0
Emissions chantier	13.6	13.6	13.6	13.6
Emissions liées à l'eau	2.0	2.0	2.0	2.0
Total	1 054	1 251	1 051	1 248
Niveau C obtenu	C1	C1	C1	C1
Comparaison des émissions totales par rapport au cas de base		+ 19 %	- 0.3 %	+ 18 %

Tableau 2 - Comparaison des émissions de CO₂ par variante

Les seuils $E_{ges_{max}}$ sont de :

- 2 082 kg_{eqCO_2}/m^2_{SDP} pour le niveau C1, que nous atteignons largement pour toutes les variantes
- 937 kg_{eqCO_2}/m^2_{SDP} pour le niveau C2, que nous n'atteignons pas, quelles que soient les variantes

Le niveau C2 n'est atteint pour aucune des variantes, même avec un approvisionnement de chaleur via le réseau de chaleur de la ville, qui possède un mix à 85% renouvelable. En effet, malgré l'excellente performance thermique de projet et une construction 100% bois à partir du RDC, le bilan carbone du projet est fortement impacté par :

- la prise en compte de la dalle basse et des fondations superficielles en béton armé ;
- les lots 8 à 12, dont l'évaluation est forfaitaire, à défaut de pouvoir se faire de manière détaillée, et sur laquelle nous n'avons par conséquent pas de prise, quels que soient les systèmes mis en œuvre : l'écart entre le niveau C du projet et le seuil C2 est relativement faible au regard du poids de ces lots forfaitaires, induisant une incertitude de fait sur le niveau réellement atteignable par le projet.

Emissions de CO₂ sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment (Bilan Eges)

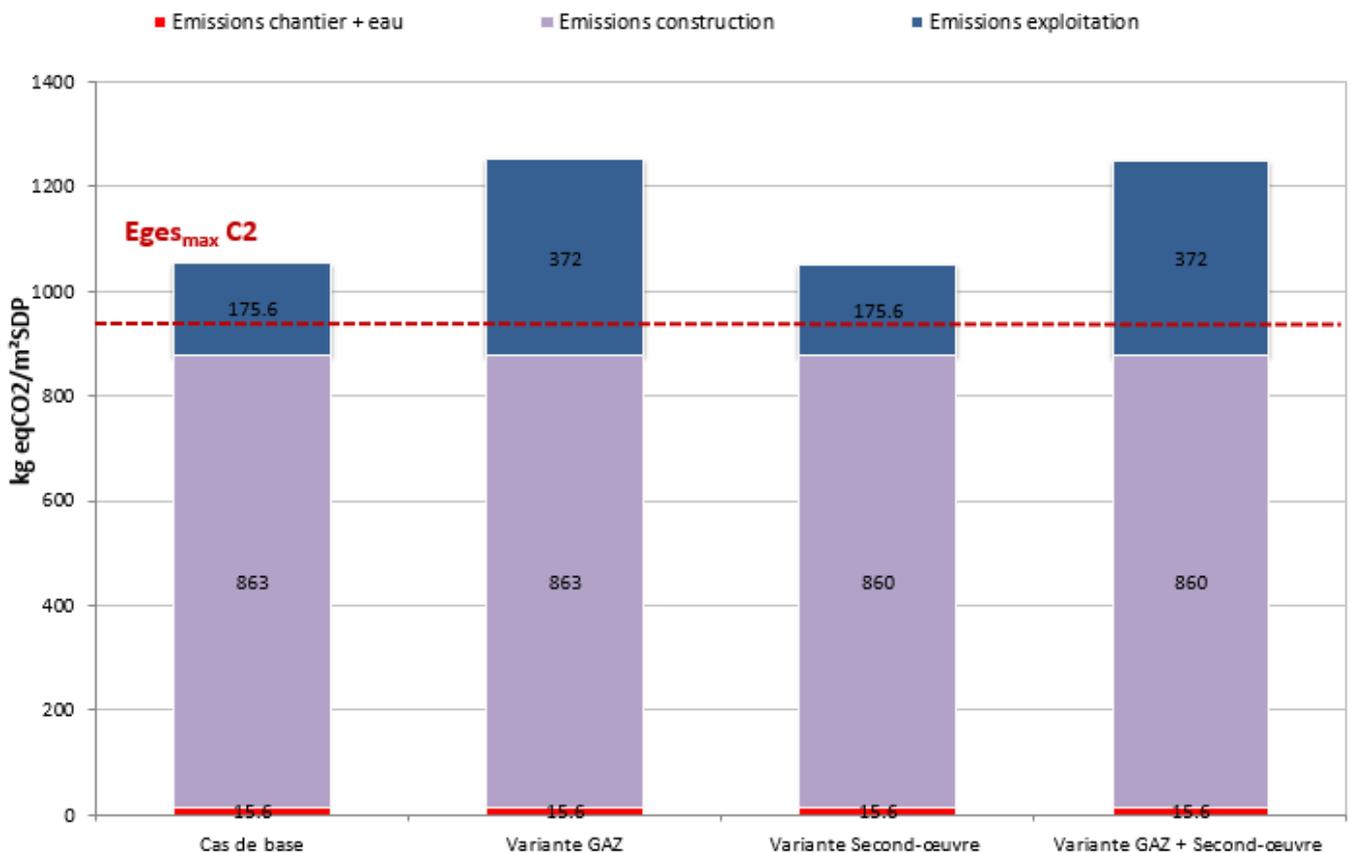


Figure 1 - Visualisation des émissions de CO₂ totales des 4 variantes étudiées par rapport au seuil C2

5 | Calcul du niveau Energie

5.1 | Cas de base

Pour l'étude du cas de base correspondant au projet, l'approvisionnement énergétique est effectué par un réseau de chaleur de type géothermie. Le réseau de chaleur utilisé est le réseau de chaleur d'Orly.

Voici le bilan de consommations et le niveau E atteint :

Consommations sur les postes réglementaires suivant la méthodologie E+C-			
Poste	Consommation RT kWhEF/(m ² SRT.an)	Consommation RT kWhEP/(m ² SRT.an)	Consommation nette E+C- kWhEP/(m ² SRT.an)
Chauffage	19.9	19.9	3.0
ECS	1.7	1.7	0.3
Appoint ECS électrique	2.4	6.3	6.3
Refroidissement	0.0	0.0	0.0
Éclairage	8.5	21.9	21.9
Auxiliaires de distribution	0.1	0.3	0.3
Auxiliaires de ventilation	8.8	22.6	22.6
Total	41.4	72.6	54.4

Tableau 3 - Bilan des consommations règlementaires pour le cas de BASE

Il convient d'ajouter à ces consommations les consommations sur les postes non réglementaires. Leur mode de calcul est fixé par le référentiel et s'appuie sur des ratios (de manière générale, pour les consommations des ascenseurs, de l'éclairage et de la ventilation des parkings éventuels, et de l'éclairage des parties communes), voire de valeurs forfaitaires dépendant de l'usage du bâtiment (pour les consommations mobilières).

Consommations sur les postes non réglementaires suivant la méthodologie E+C-		
Poste	Consommation kWhEF/(m ² SRT.an)	Consommation nette E+C- kWhEP/(m ² SRT.an)
Usages immobiliers	1.7	4.3
Usages mobiliers	6.0	15.5
Total	7.7	19.8

Tableau 4 - Bilan des consommations non règlementaires pour le cas de BASE

	Consommation de référence (kWhEP/m ² SRT/an)		Production de référence (kWh/m ² SRT/an)	Bilan BEPOS,max (kWh/m ² SRT/an)
	Usages réglementaires	Usages non réglementaires		
Niveau E1	84.1	19.8		103.9
Niveau E2	74.8	19.8	-	94.6
Niveau E3	74.8	19.8	20	74.6

Niveau E4	-	19.8	-	0
Projet - E1/E2	54.4	19.8	0.00	74.2
Projet - E3/E4	54.4	19.8	0.00	74.2

Bilan BEPOS kWh EP/(m ² RT.an)	
Usages réglementaires	54.4
Usages non réglementaires	19.8
Énergie renouvelable exportée E1/E2	0.00
Énergie renouvelable exportée E3/E4	0.00
Energie autoconsommée	0.00
Total E1/E2	74.2
Total E3/E4	74.2

Niveau
E3

Tableau 5 - Bilan du niveau E pour le cas de BASE

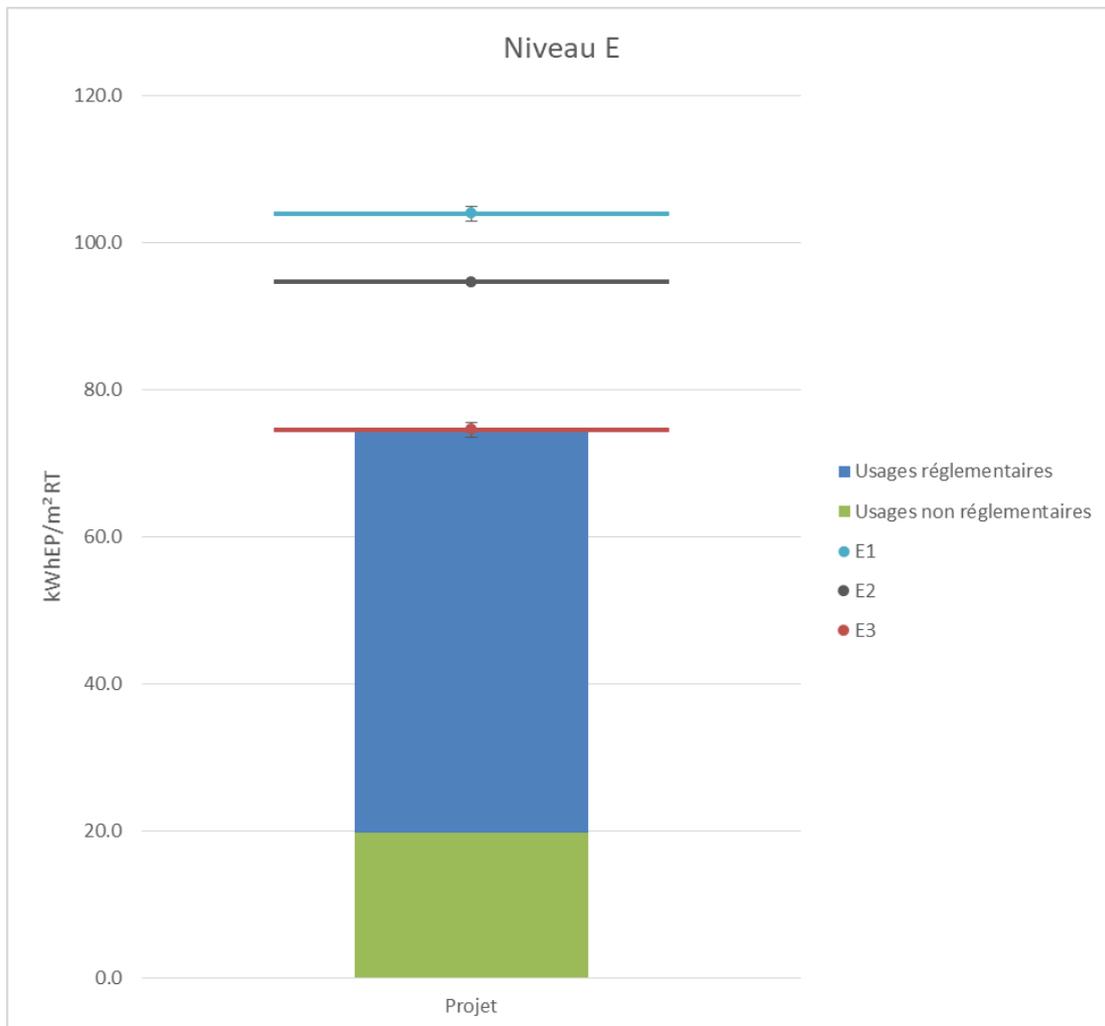


Figure 3 - visualisation du niveau E atteint pour le cas de BASE

5.2 | Variante Gaz

Pour la variante sur l'approvisionnement énergétique, la production de chauffage et d'ECS hors appoint électrique est assurée par une chaudière gaz.

Voici le bilan de consommations et le niveau E atteint :

Consommations sur les postes réglementaires suivant la méthodologie E+C-			
Poste	Consommation RT kWhEF/(m ² SRT.an)	Consommation RT kWhEP/(m ² SRT.an)	Consommation nette E+C- kWhEP/(m ² SRT.an)
Chauffage	18.9	18.9	18.9
ECS	1.7	1.7	1.7
Appoint ECS électrique	2.4	6.3	6.3
Refroidissement	0.0	0.0	0.0
Éclairage	8.5	21.9	21.9
Auxiliaires de distribution	0.1	0.3	0.3
Auxiliaires de ventilation	8.8	22.6	22.6
Total	40.4	71.7	71.7

Tableau 6 - Bilan des consommations réglementaires pour la variante GAZ

Consommations sur les postes non réglementaires suivant la méthodologie E+C-		
Poste	Consommation kWhEF/(m ² SRT.an)	Consommation nette E+C- kWhEP/(m ² SRT.an)
Usages immobiliers	1.7	4.3
Usages mobiliers	6.0	15.5
Total	7.7	19.8

Tableau 7 - Bilan des consommations non réglementaires pour la variante GAZ

	Consommation de référence (kWhEP/m ² SRT/an)		Production de référence (kWh/m ² SRT/an)	Bilan BEPOS,max (kWh/m ² SRT/an)
	Usages réglementaires	Usages non réglementaires		
Niveau E1	84.1	19.8		103.9
Niveau E2	74.8	19.8	-	94.6
Niveau E3	74.8	19.8	20	74.6
Niveau E4	-	19.8	-	0
Projet - E1/E2	71.7	19.8	0.00	91.5
Projet - E3/E4	71.7	19.8	0.00	91.5

Bilan BEPOS kWh EP/(m ² RT.an)	
Usages réglementaires	71.7
Usages non réglementaires	19.8
Énergie renouvelable exportée E1/E2	0.00
Énergie renouvelable exportée E3/E4	0.00
Energie autoconsommée	0.00
Total E1/E2	91.5
Total E3/E4	91.5

Niveau
E2

Tableau 8 - Bilan du niveau E pour la variante GAZ

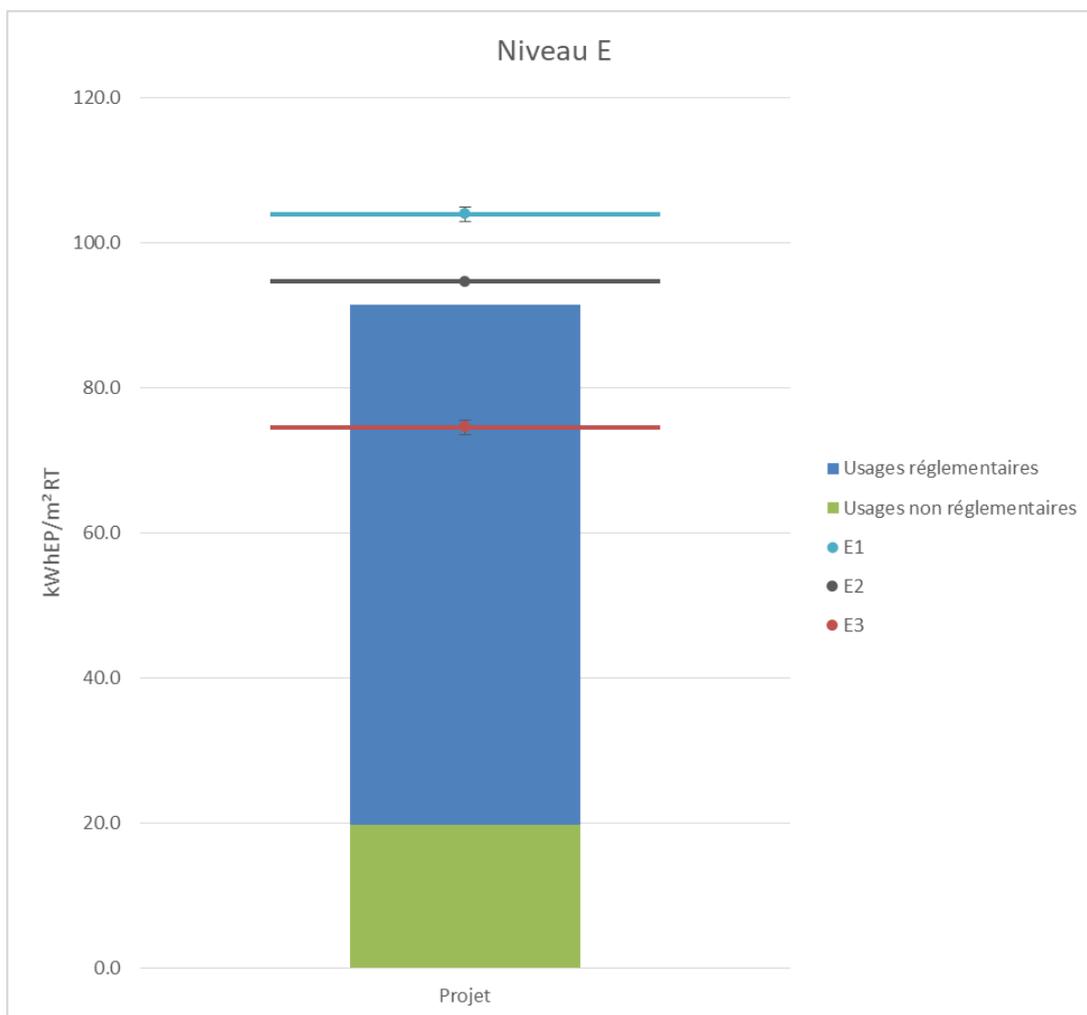


Figure 4 - visualisation du niveau E atteint pour la variante GAZ

5.3 | Conclusions

Les consommations réelles en énergie finale de la variante GAZ ne sont pas dégradées par rapport au cas de base. Il y a même une légère amélioration sur le poste du chauffage liée probablement à une diminution des pertes calorifiques.

Cependant, le bilan BEPOS de la variante GAZ est fortement dégradé du fait de l'absence d'ENR dans le mix énergétique : le coefficient de conversion EF / EP de 1 pour le gaz est défavorable par rapport au 0.16 du réseau de chaleur, 0.16 étant la part non renouvelable du mix énergétique du réseau de chaleur de la ville d'Orly.

Il est intéressant de noter que le niveau E2 visé pour le projet aurait été atteint avec du gaz, notamment en raison des excellentes performances de l'enveloppe et de la présence de la VMC double-flux, impliquant des besoins de chauffage faibles.

Le tableau ci-dessous représente la répartition du bilan BEPOS des deux variantes par rapport aux niveaux E2 et E3.

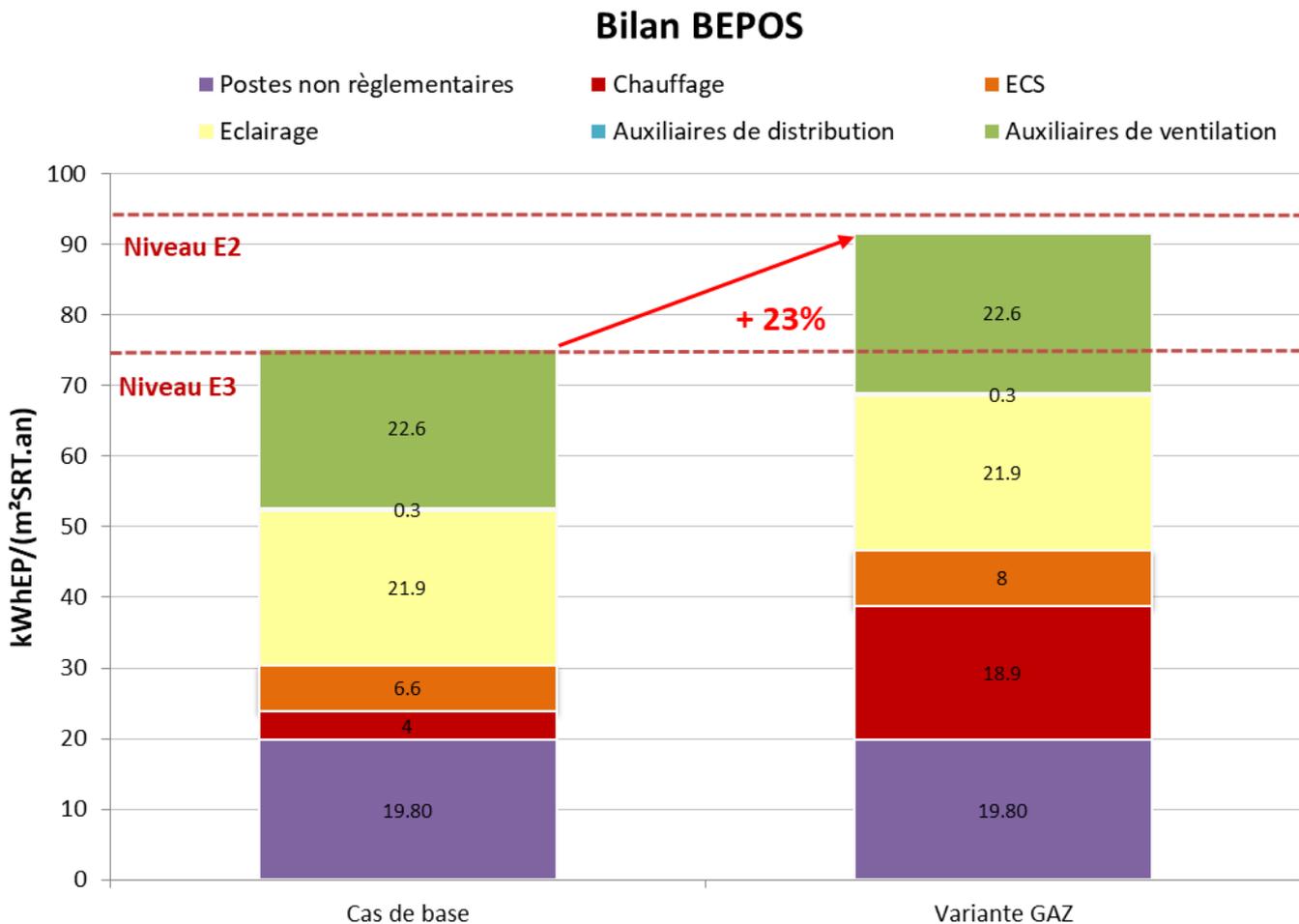


Figure 5 - Comparaison du bilan BEPOS des deux variantes énergétiques

6 | Impact carbone des consommations énergétiques du bâtiment en exploitation

L'impact carbone des consommations énergétiques du bâtiment a été évalué sur la base du calcul RT du projet, selon la méthodologie de calcul du référentiel Énergie-Carbone. Les consommations en énergie finale des différents postes sont traduites en impact environnemental, en fonction de l'énergie utilisée pour approvisionner le poste, de l'usage, et de la destination du projet (résidentiel ou tertiaire). Les données environnementales proviennent des données environnementales conventionnelles INIES concernant le tertiaire.

6.1 | Cas de base

	Consommation en énergie finale	Impact environnemental		
	kWh/(m ² SRT.an)	kg CO2éq/kWh	kg CO2éq/an	kg CO2éq/m ² SDP
Chauffage (réseau chaleur)	19.9	0.065	2 288	70.6
ECS (réseau chaleur)	1.7	0.065	195	6.0
Appoint ECS électrique	2.4	0.066	280	8.6
Refroidissement	0.0	0.027	0	0
Éclairage	8.5	0.066	992	30.6
Auxiliaires de distribution	0.1	0.066	12	0.4
Auxiliaires de ventilation	8.8	0.066	1 027	31.7
Usages non règlementaires	7.7	0.066	899	27.7
				175.6

Tableau 9 - Impact environnemental énergétique en exploitation du cas de Base (réseau de chaleur)

Ramené sur toute la durée de vie du projet, qui est de 50 ans, l'impact carbone des exploitations énergétiques est de 175.6 kgCO2eq/m²SDP pour le cas de base.

6.2 | Variante gaz

	Consommation en énergie finale	Impact environnemental		
	kWh/(m ² SRT.an)	kg CO ₂ éq/kWh	kg CO ₂ éq/an	kg CO ₂ éq/m ² SDP
Chauffage (Gaz)	18.9	0.243	8 124	250.5
ECS (Gaz)	1.7	0.243	731	22.5
Appoint ECS électrique	2.4	0.066	280	8.6
Refroidissement	0.0	0.027	0	0
Éclairage	8.5	0.066	992	30.6
Auxiliaires de distribution	0.1	0.066	12	0.4
Auxiliaires de ventilation	8.8	0.066	1 027	31.7
Usages non règlementaires	7.7	0.066	899	27.7
				372.0

Tableau 10 - Impact environnemental énergétique en exploitation de la variante GAZ

Ramené sur toute la durée de vie du projet, qui est de 50 ans, l'impact carbone des exploitations énergétiques est de 372.0 kgCO₂eq/m²SDP pour la variante GAZ.

6.3 | Conclusions

L'impact carbone des consommations énergétiques de la variante GAZ représente plus du double de l'impact de la variante de base (pour laquelle l'approvisionnement de chaleur se fait grâce au réseau de chaleur de la ville d'Orly).

Cela est lié au faible contenu carbone du réseau de chaleur par rapport au gaz naturel :

- Contenu carbone du réseau de chaleur de la ville d'Orly : 0.065 kg CO₂éq/kWh
- Contenu carbone du gaz naturel : 0.243 kg CO₂éq/kWh

Le graphique ci-dessous illustre la répartition et la comparaison de l'impact carbone des consommations énergétiques des deux variantes.

Emissions de CO₂ liées aux consommations d'énergie en exploitation

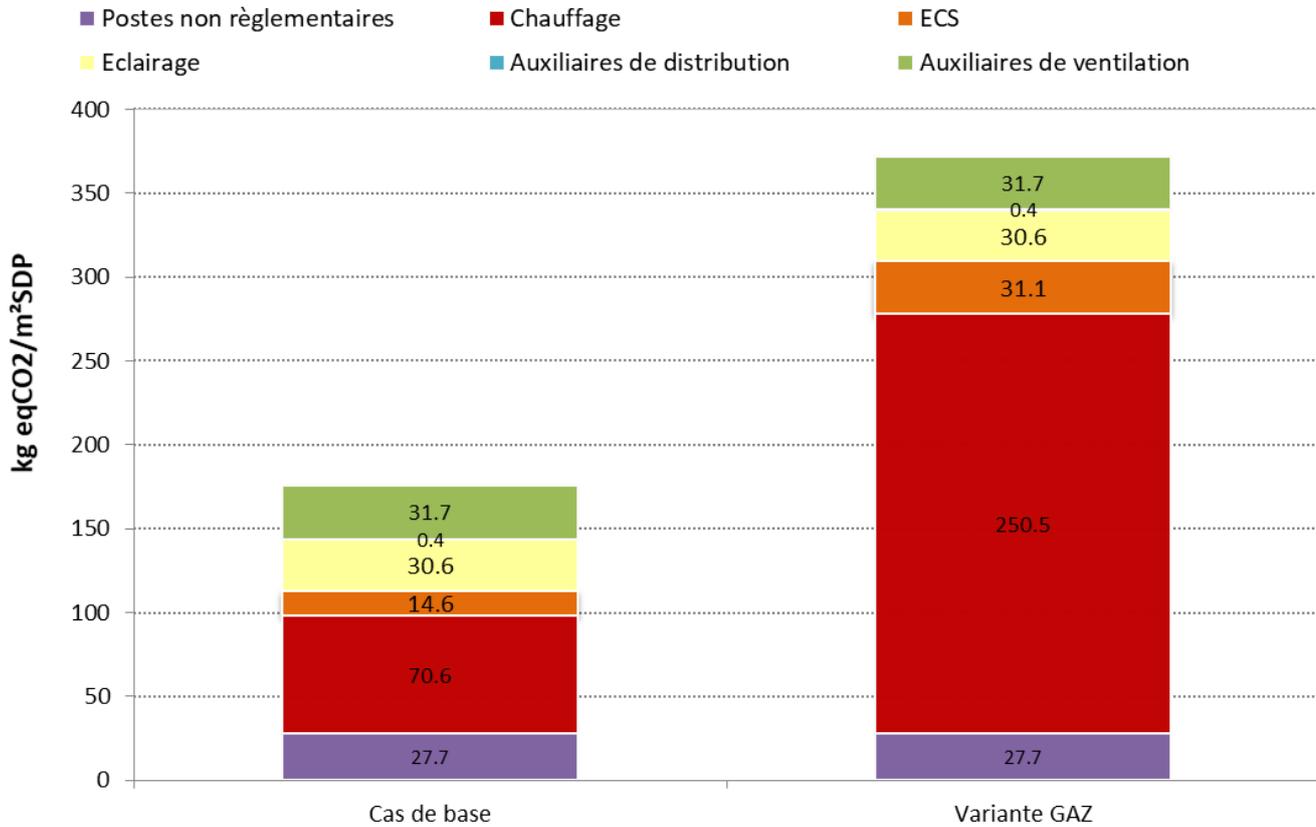


Figure 6 - Comparaison de l'impact carbone des consommations énergétiques des deux variantes

7 | Impact carbone des produits de construction et équipements

Le seuil à respecter pour les produits de construction et équipements est de 1050 kgCO₂/m² pour le C1 et 750 kgCO₂/m² pour le C2.

L'impact carbone des lots 8 à 12 (CVC, Installations sanitaires, réseaux d'énergie, réseaux de communication et appareils élévateurs) est déterminé de façon forfaitaire.

7.1 | Cas de base

Ci-dessous est présentée une synthèse des émissions de carbone lot par lot.

Lots	Impact carbone (kgCO ₂ /m ² SDP)	Répartition de l'impact	Description du lot
1..VRD	-	-	Non évalué

2.. Fondations et infrastructures	183.2	21 %	- Fondations superficielles en béton armé - Pas d'infrastructure
3.. Superstructure - Maçonnerie	175.2	20 %	- Façades : Ossature bois - Poteaux / Poutres bois - Dalles intermédiaire bois - Dalle basse en béton armé - Isolation laine minérale
4.. Couverture - Étanchéité	26.0	3 %	- Charpente bois - Couverture Zinc - Isolation Polyuréthane
5.. Cloisonnement - Doublages - Plafonds suspendus	8.1	1 %	- Huisseries et blocs portes bois - Faux-plafonds plâtre - Plinthes en bois
6.. Façades et menuiseries extérieures	51.0	6%	- Bardage bois - Menuiseries double-vitrage bois / aluminium - BSO extérieurs en PVC - Stores bannes extérieurs en textiles - Stores enroulables extérieurs en textile
7.. Revêtement des sols, murs et plafonds - Chape - Peintures	42.9	5%	- Sols souples : Linoléum - Sols durs locaux humides et spécifique : carrelage - Lambris bois pour le revêtement de certaines parties de mur et de plafond - Revêtements de plafond : peinture sur FP - Revêtements de murs : faïence et peinture
8.. CVC	385.5	44%	
9.. Plomberie			
10.. CFO			
11.. CFA			
12. Appareils élévateurs			
13. Equipements de production locale d'électricité	0	-	-
14. Fluides frigorigènes	0	-	-
TOTAL	863.0	100 %	

Tableau 11 – Impact carbone des PCE du bâtiment dans le cas de base

7.2 | Variante sur le Second-Œuvre

- Pour cette variante, les éléments suivants de second œuvre en bois ou en matériaux biosourcés (pour le linoléum) ont été remplacés par des éléments en PVC :
 - Les plinthes en bois (lot 5)
 - Les blocs-portes en bois (lot 5)
 - Les châssis vitrés en bois / aluminium (lot 6)
 - Les sols souples en linoléum (lot 7)

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous, avec en orange, les lots impactés par les modifications effectuées :

Lots	Impact carbone (kgCO ₂ /m ² SDP)	Description du lot
1..VRD	-	Non évalué
2.. Fondations et infrastructures	183.2	- Fondations superficielles en béton armé - Pas d'infrastructure
3.. Superstructure - Maçonnerie	175.2	- Façades : Ossature bois - Poteaux / Poutres bois - Dalles intermédiaire bois - Dalle basse en béton armé - Isolation laine minérale
4.. Couverture - Étanchéité	26.0	- Charpente bois - Couverture Zinc - Isolation Polyuréthane
5.. Cloisonnement - Doublages - Plafonds suspendus	14.3 (+ 79 %)	- Huisseries et blocs portes PVC - Faux-plafonds plâtre - Plinthes en PVC
6.. Façades et menuiseries extérieures	34.0 (- 33 %)	- Bardage bois - Menuiseries double-vitrage en PVC - BSO extérieurs en PVC - Stores bannes extérieurs en textiles - Stores enroulables extérieurs en textile
7.. Revêtement des sols, murs et plafonds - Chape - Peintures	50.6 (+ 23 %)	- Sols souples : PVC - Sols durs locaux humides et spécifique : carrelage - Lambris bois pour le revêtement de certaines parties de mur et de plafond - Revêtements de plafond : peinture sur FP - Revêtements de murs : faïence et peinture

8.. CVC	385.5	-
9.. Plomberie		
10.. CFO		
11.. CFA		
12. Appareils élévateurs		
13. Equipements de production locale d'électricité	0	-
14. Fluides frigorigènes	0	-
TOTAL	860.0	

Tableau 12 - Impact carbone des PCE du projet pour la variante sur le Second - œuvre

7.3 | Conclusions

Concernant le cas de base, l'impact carbone des produits de construction et équipements est supérieur à celui du seuil C2, mais **inférieur au seuil C1**.

Les points marquants de l'ACV sont :

- l'impact prépondérant (44%) des lots 8 à 12, dont l'évaluation est forfaitaire, à défaut de pouvoir se faire de manière détaillée, et sur laquelle nous n'avons par conséquent pas de prise, quels que soient les systèmes mis en œuvre ;
- l'impact considérable du lot 2 et du lot 3 (41% au total) malgré l'absence de niveau d'infrastructure et une construction 100% bois, hormis la dalle basse et les fondations superficielles en béton armé. Le projet n'ayant qu'un seul étage, l'impact des fondations et de la dalle basse en béton pèsent très lourd dans le bilan Carbone ;
- la non-prise en compte du lot 1, que nous ne pouvions pas évaluer au moment de la réalisation du calcul, et qui rajouterait une contribution au total.

Il faut également garder à l'esprit que certains matériaux ont été décrits avec des données environnementales par défaut qui ont par construction un impact carbone beaucoup plus défavorable qu'une fiche collective, ou encore individuelle.

A titre d'illustration, sur les 58 entrées de l'ACV :

- 15 sont des FDES par défaut (26 %) représentant 42% de l'impact carbone total
- 23 sont des FDES collectives (40%) représentant 48% de l'impact carbone total
- 20 sont des FDES individuelles (34%) représentant 10% de l'impact carbone total

Une fois prises en compte les modifications de la variante relatives au second-œuvre, la contribution carbone totale liée aux PCE n'est pas dégradée, elle est même très légèrement améliorée.

Ce faible impact est lié au faible poids relatif des lots concernés par les modifications.

La légère amélioration du bilan carbone total est liée à l'impact carbone de la FDES des fenêtres bois-alu (donnée par défaut, car il n'y a pas de donnée collective) qui est plus élevée que celui de la FDES des fenêtres en PVC (donnée collective). Les impacts sont respectivement de 186 kgCO₂/UF et 137 kgCO₂/UF).

8 | Impacts liés à la consommation et aux rejets d'eau en exploitation

L'impact de la consommation d'eau en exploitation est basée sur :

- Le nombre d'usagers du projet, estimé à 93 (berceaux + personnel)
- Le système d'assainissement : collectif
- La présence d'équipements économes en eau : chasse d'eau double-commande 3/6L
- La surface végétalisée qui sera arrosée : 275 .7 m²

	Impact des consommations d'eau	
	kgCO ₂ éq/an	kgCO ₂ éq/m ² SDP
Consommation d'eau	27.8	0.86
Traitement des rejets d'eau	36.3	1.12
Total	64.2	1.98

Tableau 13 - Impact environnemental des consommations d'eau en exploitation

L'impact lié à la consommation et au rejet d'eau en exploitation, sur l'ensemble de la durée de vie du bâtiment, est faible par rapport aux autres impacts.

9 | Impacts liés au chantier

Les impacts du chantier sont basés sur les hypothèses suivantes :

- 16 mois de chantier dont :
 - 3 mois d'été (avril à septembre) avec grue
 - 1 mois d'hiver (octobre à mars) avec grue
 - 3 mois d'été (avril à septembre) sans grue
 - 9 mois d'hiver (octobre à mars) sans grue
- La quantité de terres excavées et évacuées : 903 m³ estimés (volume des fondations).
- La distance entre le chantier et le lieu d'évacuation des terres : 5 km en moyenne en considérant les centres de traitement des déchets inertes et des terres non polluées les plus proches (disponibles notamment sur <http://www.dechets-chantier.ffbatiment.fr/>)

L'impact du chantier est donc le suivant :

	Impact du chantier	
	kgCO ₂ éq	kgCO ₂ éq/m ² SDP
Consommation d'eau	169	0.10
Traitement des rejets d'eau	261	0.16
Transport des terres vers enfouissement	1 113	0.69
Traitement des déchets inertes	7 123	4.39
Consommation de carburant sur chantier	3 043	1.88
Consommation d'électricité sur chantier	10 394	6.41
Total	22 102	13.63

Tableau 14 - Impact environnemental du chantier