

CP66 RIVESALTES

Annexe DAEU

NOTE SUR L'IMPACT DU PROJET SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

SOMMAIRE

1	PERIMETRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE	3
1.1	Méthodologie générale	3
1.2	Méthode E+C-	4
2	ETAT INITIAL AVANT PROJET	5
3	SCENARIO AVEC ET SANS PROJET	5
4	POSTES D'EMISSIONS SIGNIFICATIFS.....	5
5	QUANTIFICATION DES EMISSIONS DE GES POUR LE PROJET.....	6
5.1	Périmètre E+C-	6
5.2	Déplacements liés à l'activité du chantier	8
5.3	Déplacements liés à l'exploitation du site (personnel, visiteurs, détenus, prestataires etc.) ...	9
5.4	Evaluation des émissions liées aux changements d'affectation des sols	10
6	BILAN GLOBAL TOUS POSTES.....	11
7	MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS ET VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	11
7.1	En phase construction.....	11
7.2	En phase d'exploitation	12
7.3	Vulnérabilité au changement climatique	12

1 PERIMETRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE

1.1 METHODOLOGIE GENERALE

Les impacts principaux du projet sur le climat sont liés aux émissions de gaz à effet de serre générés par la construction et l'exploitation du projet pendant sa durée de vie typique (50 ans).

Lors de sa construction, des gaz à effet de serre sont émis en lien avec les activités suivantes :

- Production de matériaux et équipements puis acheminement jusqu'au site de construction
- Mise en œuvre des matériaux et équipements sur le chantier
- Déplacements engendrés par l'activité du chantier

Lors de l'exploitation du projet et jusqu'à sa fin de vie, les gaz à effet de serre émis sont liés aux activités suivantes :

- Consommation d'eau et d'énergie
- Maintenance – exploitation du site, renouvellement de matériaux ou équipements
- Déplacements engendrés par l'exploitation du site (personnel, visiteurs, détenus, prestataires)
- Changement d'affectation des sols
- Déconstruction en fin de vie et traitement des déchets

La présente étude se base la méthode d'évaluation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs publiée par le Ministère de la transition écologique et solidaire et le Ministère de la cohésion des territoires (Méthode dite « E+C- »). Cette méthode est la plus adaptée au contexte du projet, elle cadre en effet l'évaluation des postes suivants :

		Performance environnementale du bâtiment sur son cycle de vie				
		Phase de production	Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de fin de vie	Bénéfices et charges au-delà du cycle de vie
Contributeurs	Produits de construction et équipements	✓	✓	✓	✓	Potentiel de réutilisation, récupération et recyclage Export de production locale d'énergie
	Consommation d'énergie			✓		
	Chantier		✓			
	Consommation d'eau			✓		

Figure 4 Présentation du cycle de vie du bâtiment et des contributeurs aux impacts

Dans ce référentiel d'Analyse de Cycle de Vie du bâtiment, les facteurs d'émissions sont tous issus de la base de données INIES ou de configurateurs agréés (Betié pour le béton prêt à l'emploi)

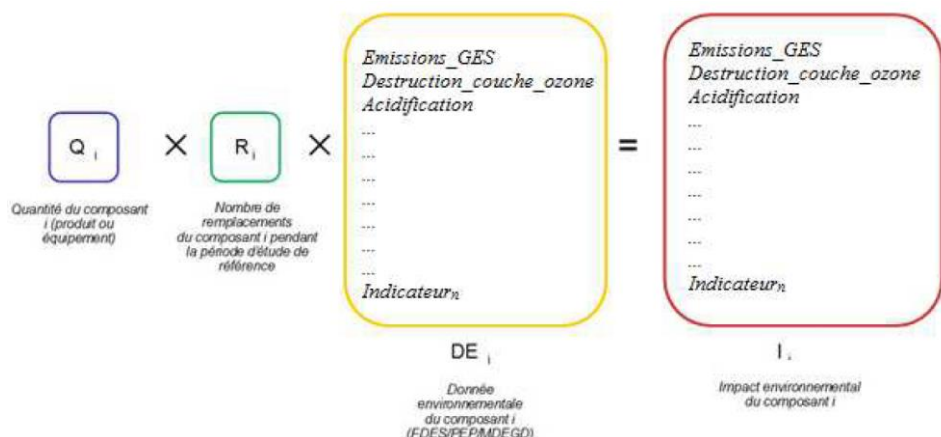
La rédaction du présent rapport s'inspire aussi du guide sur la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études du CGDD daté du 28/12/2022.

Les autres postes « **déplacements en phase chantier** » et « **déplacements en phase d'exploitation** » sont évalués via les hypothèses proposées dans l'étude de flux et via nos retours d'expérience sur des chantiers similaires. Les facteurs d'émissions utilisés proviennent de la Base Carbone ® de l'Ademe (www.bilans-ges.ademe.fr).

Le poste « **changement d'affectation des sols** » est évalué via les facteurs d'émissions proposés dans la Base Carbone ® de l'Ademe (www.bilans-ges.ademe.fr).

1.2 METHODE E+C-

Selon le référentiel Energie-Carbone de la méthode E+C-, l'évaluation ci-dessous est effectuée sur une durée de vie typique de 50 ans à l'échelle du projet. Sur cette durée, chaque matériau et équipement est évalué selon la méthode suivante :



La base INIES (www.inies.fr) répertorie l'ensemble des données environnementales valides pour les produits de construction des bâtiments (FDES – PEP – MDEGD).

Les consommations d'énergie du site en exploitation sur 50 ans sont calculées via la méthode RT2012 et la méthode E+C- pour les postes non conventionnels. Les facteurs d'émissions suivants sont utilisés (méthode E+C-) :

Dans cette annexe, les données environnementales correspondent à la fourniture d'1 kWh.

• Impacts des combustibles sur le cycle de vie

	Combustion d'un kWh de gaz naturel en chaudière	Combustion d'un kWh de fioul domestique en chaudière	Combustion d'un kWh de propane en chaudière	Combustion d'un kWh de bois granulés en chaudière	Combustion d'un kWh de bois bûches en chaudière	Combustion d'un kWh de bois plaquettes en chaudière	Combustion d'un kWh de bois plaquettes en poêle à bois	Combustion d'un kWh de bois granulés en poêle à bois	Combustion d'un kWh de bois bûches en poêle à bois
Réchauffement climatique -kg CO2 eq	0,243	0,314	0,270	0,027	0,032	0,013	0,023	0,032	0,046

• Impacts des réseaux de chaleur « type » sur le cycle de vie

	Réseau de chaleur « type biomasse »	Réseau de chaleur « type fioul »	Réseau de chaleur « type gaz naturel »	Réseau de chaleur « type charbon »	Réseau de chaleur « type cogénération gaz naturel »	Réseau de chaleur « type cogénération fioul »	Réseau de chaleur « type cogénération biomasse »	Réseau de chaleur « type cogénération biogaz »
Réchauffement climatique -kg CO2 eq	Contenu déclaré par réseau (arrêté DPE)							

• Impacts de l'électricité sur le cycle de vie selon les usages

	Résidentiel					Tertiaire				
	Chauffage	Climatisation	ECS	Eclairage	Autres	Chauffage	Climatisation	ECS	Eclairage	Autres
Réchauffement climatique -kg CO2 eq	0,210	0,065	0,083	0,121	0,065	0,210	0,066	0,066	0,066	0,066

• Impacts évités de l'électricité exportée

	Electricité exportée
Réchauffement climatique -kg CO2 eq	0,082

SustainEcho

Le logiciel utilisé est Sustainecho, logiciel certifié et habilité pour les études carbone de la construction ou rénovation de bâtiments dans le cadre des études E+C- et RE2020

(https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2022-09-23_validation_logiciels_re2020.pdf)

2 Etat initial avant projet

Nous prenons comme hypothèse que les émissions de Gaz à Effet de Serre de la situation initiale sont nulles :

- La construction du centre pénitentiaire répond à un nouveau besoin de places de prisons et ne vient pas remplacer d'anciennes
- Le site est principalement occupé par des cultures de type « vignes » et l'impact de modification des sols est pris en compte dans la phase suivante.

3 Scénario avec et sans projet

Les scénarios ci-dessous sont imaginés pendant 50 ans.

- **Scénario sans projet :** Les sols ne sont pas modifiés et restent en culture pendant 50 ans. Pas de nouvelles places de prison créées ailleurs, ce qui découle sur une non-application des peines de prison (surpopulation carcérale).
- **Scénario avec projet :** Le site subit une modification de l'artificialisation des sols avec une compensation prévue (végétalisation, traitement des eaux de pluies sur la parcelle). Cette nouvelle capacité pénitentiaire génère de l'activité (consommation d'énergie, logistique, déplacement) qui émettent des GES.

L'évolution des facteurs d'impacts GES sont présentés dans les chapitres suivants.

4 Postes d'émissions significatifs

Lors de sa construction, des gaz à effet de serre sont émis en lien avec les activités suivantes :

- Production de matériaux et équipements puis acheminement jusqu'au site de construction
- Mise en œuvre des matériaux et équipements sur le chantier
- Déplacements engendrés par l'activité du chantier

Lors de l'exploitation du projet et jusqu'à sa fin de vie, les gaz à effet de serre émis sont liés aux activités suivantes :

- Consommation d'eau et d'énergie
- Maintenance – exploitation du site, renouvellement de matériaux ou équipements
- Déplacements engendrés par l'exploitation du site (personnel, visiteurs, détenus, prestataires)
- Changement d'affectation des sols
- Déconstruction en fin de vie et traitement des déchets

5 Quantification des émissions de GES pour le projet

5.1 PERIMETRE E+C-

L'évaluation a porté sur l'ensemble des prestations de tous les lots du projet. Par convention du référentiel E+C-, certaines données environnementales sont sélectionnées par défaut (valeurs proposées par le ministère), car il existe encore un manque de données fiables de la part des industriels pour certaines prestations.

Le résultat de l'étude ACV du projet est résumé ci-dessous :

Résultats E+C-

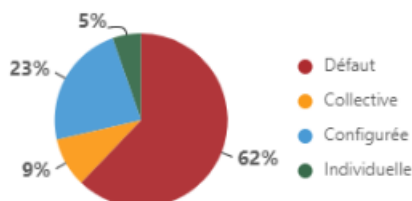
Indicateur		Indicateur		Indicateur	
Eges projet	1298 kgCO2e/m2	Eges pce	1027 kgCO2e/m2	Eges energie	261 kgCO2e/m2
Seuils		Seuils			
C1	1528 kgCO2e/m2 ✓	C1	1058 kgCO2e/m2 ✓		
C2	838 kgCO2e/m2 ✗	C2	758 kgCO2e/m2 ✗		

Détail PCE (Produits de Construction et Equipements)

Emissions par lot (kgCO2e/m2)



Répartition des émissions par type de fiche



Le bilan de la construction est donc de 1 027 kgCO2e/m²sdp (30 819 m² SDP), soit **31 651 tCO2e**.

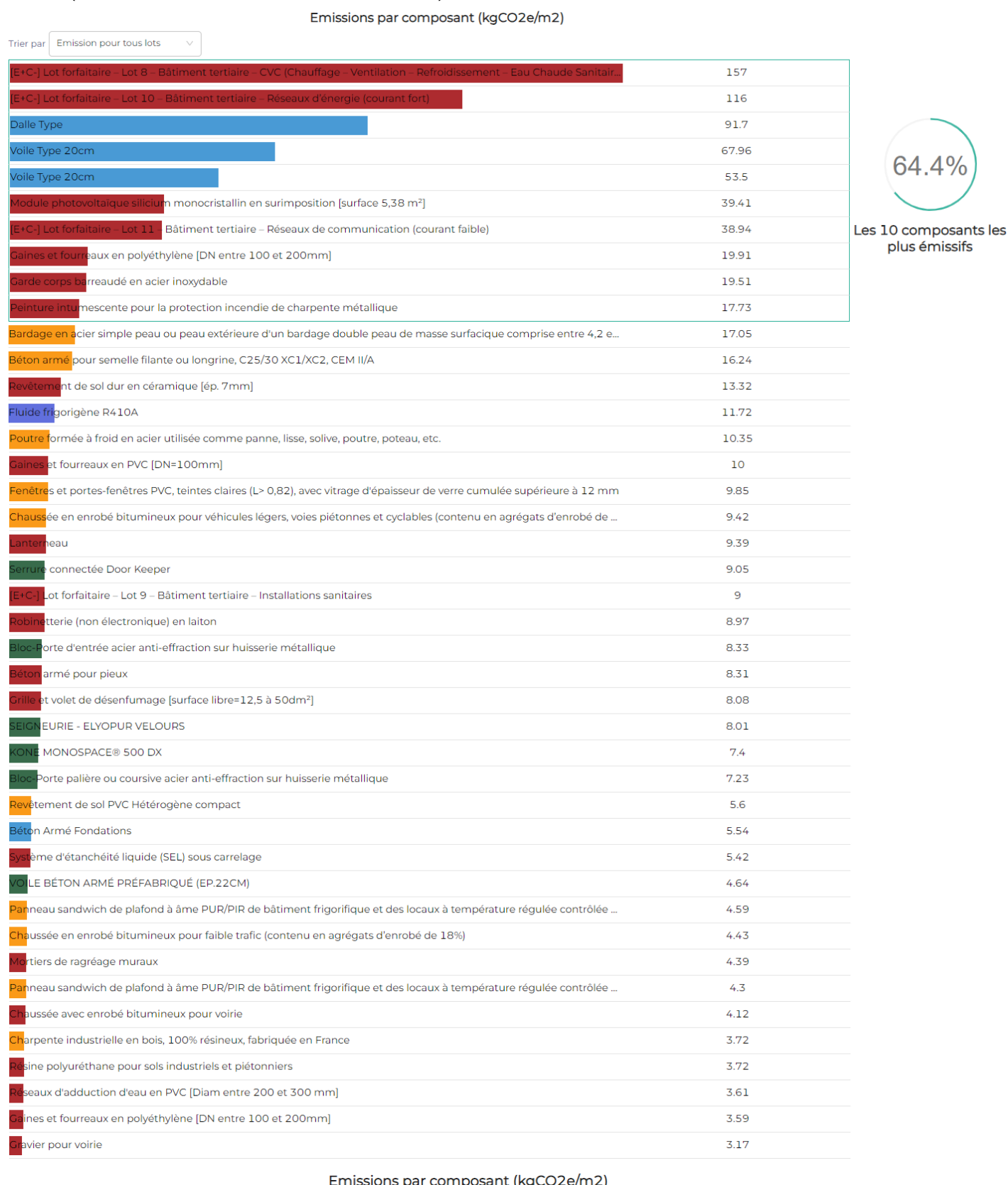
Le bilan de la consommation d'énergie pendant 50 ans est de 261 kgCO2e/m²sdp, soit **8 044 tCO2e** (phase exploitation).

Par ailleurs,

Le bilan de la consommation d'eau pendant 50 ans est de 54 kgCO2e/m²sdp, soit **1 664 tCO2e** (phase exploitation).

L'activité de chantier a un impact plus faible, d'environ 11 kgCO2e/m²sdp, soit **339 tCO2e**.

Concernant le bilan construction (Eges PCE) le graphique suivant détaille les postes significatifs saisis dans l'étude (référence des noms des FDES sélectionnées).



Les postes émettant moins de 3 kgCO₂/m² ne sont pas détaillés dans le graphique ci-dessus.

Si on regarde les composants les plus significatifs, on remarque que les émissions des 10 produits les plus impactant totalise plus de 2/3 des émissions totales de la construction.

On remarque tout d'abord la part conséquente des corps d'états techniques (CVC, CFO), dont les émissions sont calculées de manière forfaitaire par rapport à la surface par manque de données environnementales détaillées

disponibles dans les bases de données. Pour ces valeurs forfaitaires, on considère par ailleurs un bâtiment tertiaire du fait de traitement en double flux de la majorité des espaces et des installations spécifiques de sûreté d'un établissement pénitentiaire.

Mais on remarque surtout le poids considérable des éléments de gros œuvre, notamment du béton armé puisque là aussi les conditions d'usage de l'établissement imposent de manière majoritaire l'utilisation de béton armé très émissif en GES lors de sa production.

5.2 DEPLACEMENTS LIES A L'ACTIVITE DU CHANTIER

L'effectif sur le chantier est estimé à 80 personnes/jour en moyenne sur la durée du chantier, ainsi réparties :

- 15% d'encadrement et visiteurs (client, partenaires etc.)
- 85% de personnel de production (Bouygues et sous-traitants)

Nous mettons en place des incitations à l'usage des transports en commun. Il en résulte qu'environ 15% des effectifs effectuent leurs déplacements quotidiens vers le chantier en bus.

Le covoiturage est aussi recommandé et concerne environ 10% des effectifs.

Les 75% restants utilisent leur véhicule personnel pour se rendre sur le chantier.

La distance moyenne domicile – chantier est estimée à 15km.

La durée du chantier est de 2 ans (soit 520 jours ouvrés environ)

Les facteurs d'émission utilisés sont les suivants :

Voiture - Motorisation moyenne - 2018

0.216 kgCO_{2e}/km



France continentale
GT Transport Base Carbone

[Voir la documentation](#)

[Afficher détails](#)

Autobus - Gazole

0.113 kgCO_{2e}/passager.km



France continentale
GT Transport Base Carbone

[Voir la documentation](#)

[Afficher détails](#)

Tableau récapitulatif :

Hypothèse 80 pers/jr	Proportion	Distance journalière	Durée du chantier	Distance totale parcourue	Facteur émission	Impact CO2
Véhicule personnel (1 personne/véhicule)	75%	30 km	520 JO	936 000 km	0.216 kCO ₂ /km	404 tCO ₂
Covoiturage (2 personnes)	10%	30 km	520 JO	62 400 km	0.216 kCO ₂ /km	13 tCO ₂
Transports en commun	15%	30 km	520 JO	187 200 km.pass	0.113 kCO ₂ /passager.km	21 tCO ₂
TOTAL						237 tCO₂

L'impact des déplacements liés à l'activité du chantier s'élève à **237 tCO_{2e}**. Cet impact est faible devant les autres impacts calculés et ne peut être significativement réduit.

5.3 DEPLACEMENTS LIES A L'EXPLOITATION DU SITE (PERSONNEL, VISITEURS, DETENUS, PRESTATAIRES ETC.)

Nous prenons les hypothèses suivantes sur le trafic généré par le projet :

- Le flux généré par les futurs employés du centre pénitentiaire sera de 280 véh/jour ouvré (matin + soir)
- Le flux généré par les visites de parloirs sera de 14 véh/jour ouvré (aller + retour)
- Le flux généré par les intervenants externes pénitentiaire sera de 24 véh/jour ouvré (aller + retour)
- Le flux généré par les livraisons est de 2 véh/jour ouvré (aller+retour)

Le type de motorisation étant amené à évoluer lors des prochaines 50 années, l'hypothèse suivante est proposée pour le choix des facteurs d'émission :

Types de véhicules considérés	Année 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
véhicules moteur thermique	97%	96%	95%	94%	93%	92%	91%	90%	89%	87%	85%	83%	81%	79%	77%	75%	73%	71%	69%	67%	65%	63%	61%	59%	57%
véhicules électrique/hydrogene vert	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	13%	15%	17%	19%	21%	23%	25%	27%	29%	31%	33%	35%	37%	39%	41%	43%

Types de véhicules considérés	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
véhicules moteur thermique	55%	53%	51%	49%	47%	45%	43%	41%	39%	37%	35%	33%	31%	29%	27%	25%	23%	21%	19%	17%	15%	13%	11%	9%	7%
véhicules électrique/hydrogene vert	45%	47%	49%	51%	53%	55%	57%	59%	61%	63%	65%	67%	69%	71%	73%	75%	77%	79%	81%	83%	85%	87%	89%	91%	93%

Voiture - Motorisation moyenne - 2018

0.216 kgCO_{2e}/km



France continentale
GT Transport Base Carbone

Voir la documentation

Afficher détails

Voiture particulière - Entrée de gamme - Véhicule léger - Electrique

0.0953 kgCO_{2e}/km



France continentale, France
GT Transport Base Carbone

Voir la documentation

Afficher détails

Rigide - 3,5 à 7,5 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel

0.378 kgCO_{2e}/t.km



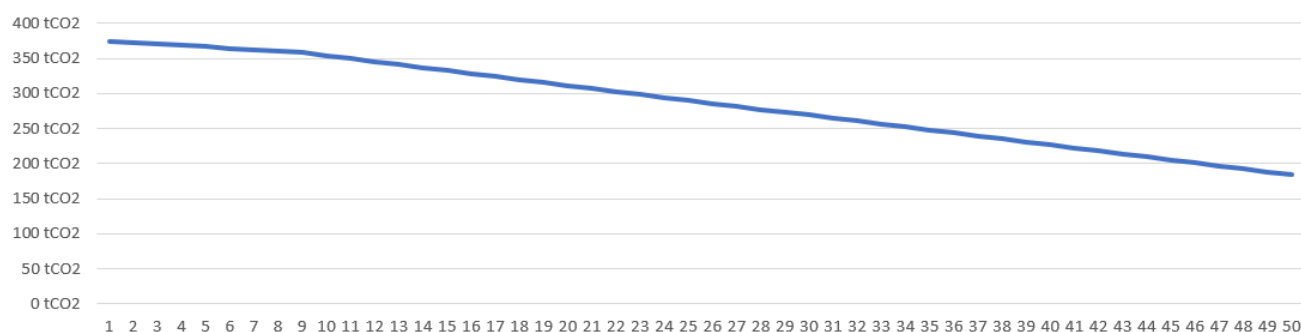
France continentale
GT Transport Base Carbone

Voir la documentation

Afficher détails

Reprenant une hypothèse de 12 km parcourus en moyenne par déplacement, l'impact carbone associé est calculé ci-dessous (sur une période de 50 ans) :

Emissions annuelles liées aux déplacements



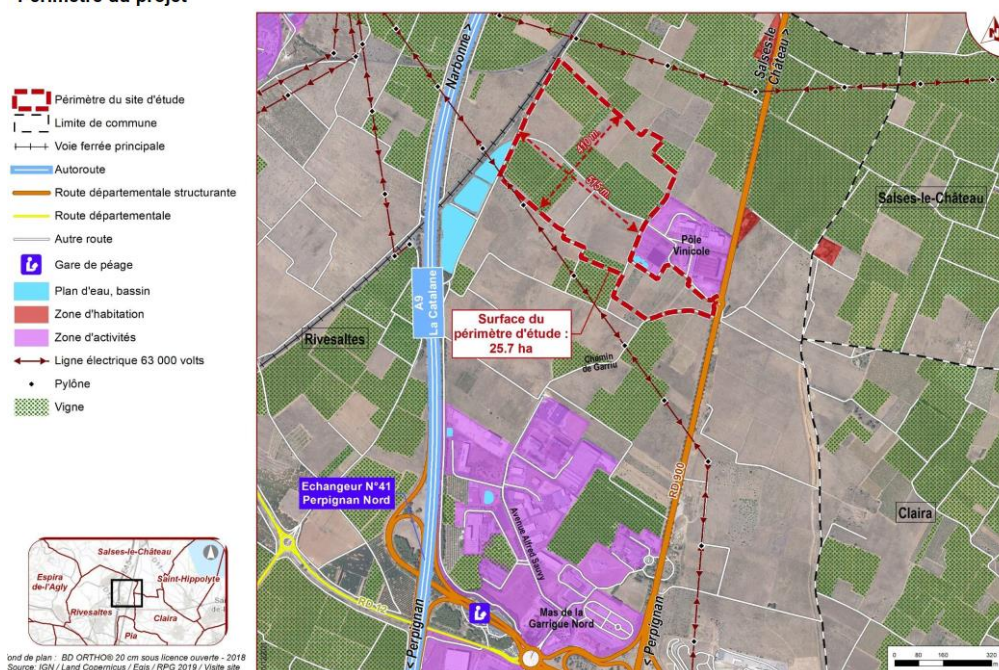
On remarque ici l'impact positif d'une électrification progressive des véhicules employés par le personnel ou les visiteurs du projet.

Sur 50 ans, cela représente des émissions à hauteur de 14 325 tCO₂.

5.4 Evaluation des émissions liées aux changements d'affectation des sols

Le site du projet s'inscrit à l'entrée nord de la commune de Rivesaltes entre la voie ferrée et l'autoroute A9 à l'ouest et le pôle vinicole et la RD900 à l'est. Il s'étend sur une surface d'environ 25.7 ha.

Périmètre du projet



L'emprise au sol des bâtiments et surfaces imperméabilisées représente 6 ha (passage de terre de culture à sol imperméabilisé). Ainsi, l'impact carbone lié au changement d'affectation des sols sur le projet est **de l'ordre de 1 140 tCO₂eq.**

Changement d'affectation des sols direct (culture vers imperméabilisés)

190000 kgCO₂e/ha

France continentale
ADEME

[Voir la documentation](#)

[Afficher détails](#)



6 BILAN GLOBAL TOUS POSTES

L'ensemble des postes évalués précédemment sont synthétisés dans le bilan suivant (analyse sur une durée de vie typique de 50 ans du projet).

Poste évalué	Impact
Matériaux de construction	31 651 t CO2e
Activité de Chantier	339 t CO2e
Changement d'affectation des sols	1 140 t CO2e
Déplacements liés au chantier	237 t CO2e
Déplacements en exploitation pendant 50 ans	14 325 t CO2e
Consommation d'énergie pendant 50 ans	8 044 t CO2e
Consommation d'eau pendant 50 ans	1 664 t CO2e
TOTAL	57 400 t CO2e

Les postes principaux sont liés à la construction du projet, à la consommation d'énergie et aux déplacements engendrés par le futur site. Certaines mesures ont été prises pour limiter cet impact et sont présentées dans le chapitre suivant.

7 MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS ET VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

7.1 EN PHASE CONSTRUCTION

Les impacts liés à la construction sont réduits via la compacité des projets (économie de matière) et l'usage de matériaux bas carbone. Le projet vise le niveau « Carbone 1 » du label E+C- pour les bâtiments hors enceinte.

Les lots relatifs au Gros Œuvre sont les plus impactant et conduisent à affiner les formulations de béton. En effet, les émissions relatives aux bétons sont très dépendantes des formulations et notamment des classes de ciment (CEM I, CEM II ou CEM III selon la part de laitier), des classes de résistance et des classes d'exposition (qui impactent le dosage en ciment). Pour minimiser les émissions de GES le clinker des ciments peut en partie être substitué par des laitiers (qui sont en réalité des déchets ou co-produits issus de la fabrication d'acier). Ce sont ces bétons à plus faible impact environnementale à base de laitier qui seront utilisés dès que leur domaine d'emploi sera possible. C'est ainsi le cas de l'ensemble des bétons de fondations et des bétons qui seront coulés durant les mois d'été.

Enfin, un travail sur l'intégration de bois dans les ouvrages de construction permet de réduire le bilan. Ainsi, une partie des charpentes de couverture est prévu en bois.

Il en découle **une économie carbone de 4 253 tCO2 sur la phase construction** (138 kgCO2 x 30819m²), soit 13% des émissions liées aux matériaux de construction.

Impact projet classique

Indicateur

Eges pce

1165 kgCO2e/m2

Impact Projet Rivesaltes

Indicateur

Eges pce

1027 kgCO2e/m2

7.2 EN PHASE D'EXPLOITATION

Concernant l'impact lié à la consommation d'énergie, la conception est prévue pour assurer un besoin minimal en énergie. Le projet, même si non soumis majoritairement à la Réglementation thermique, est conçu au niveau RT2012-30% selon l'usage « établissement pénitentiaire » récemment développé pour juger de la performance énergétique intrinsèque des bâtiments pénitentiaires. Les bâtiments seront ainsi beaucoup plus sobres que les centres pénitentiaires actuellement en service. Les consommations d'électricité bénéficient d'un facteur d'émission assez faible en France.

La production de chaleur est un mix « gaz / pompe à chaleur ». la PAC fonctionnera en priorité. Des solutions passives sont mises en œuvre pour limiter le recours à la climatisation. La géothermie est une option en étude pour réduire la part du gaz dans les futures consommations du site.

Il en découle **une économie carbone de 5 147 tCO₂ sur la phase d'exploitation** (167 kgCO₂ x 30 819m²), soit 31% des émissions liées aux consommations d'énergie du projet sur 50 ans :

Impact projet classique

Indicateur

Eges energie 428 kgCO₂e/m²

Impact Projet Rivesaltes

Indicateur

Eges energie 261 kgCO₂e/m²

Les déplacements sont limités par le fait que le projet est proche des zones urbaines de Perpignan et dispose d'un arrêt de bus (transport en commun).

La plantation de végétaux (plantations basses et arbustives, arbres de haute tige) au niveau des zones de stationnement, des bâtiments hors enceinte, et aux abords du mur d'enceinte est prévue pour limiter l'imperméabilisation du site et pourra contribuer au stockage de CO₂.

7.3 VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le projet a aussi été évalué concernant le confort d'été et des simulations thermiques dynamique ont été effectuées sur la base de données météorologiques prospectives (Scénario GIEC 2030) afin de limiter l'inconfort en période estivale en prévision de la hausse des températures.

Les cellules

RCP 8.5 2030 – avec adiabatique

Respect de l'indicateur entre Avril et Octobre				
Catégorie: 1 Cor vit. air: 0	N0. Cel 06	N1. Cel 27	N2. Cel 21	N0. Cel 17
Total heures occupation	5 136 h	5 136 h	5 136 h	5 136 h
Nb heures de non-respect	0 h	19 h	95 h	0 h
Taux de satisfaction	100,0%	99,6%	98,2%	100,0%
Taux d'inconfort	0,0%	0,4%	1,8%	0,0%

Fichier météo moyen avec été chaud – avec adiabatique

Respect de l'indicateur entre Avril et Octobre				
Catégorie: 1 Cor vit. air: 0	N0. Cel 06	N1. Cel 27	N2. Cel 21	N0. Cel 17
Total heures occupation	5 136 h	5 136 h	5 136 h	5 136 h
Nb heures de non-respect	0 h	28 h	104 h	0 h
Taux de satisfaction	100,0%	99,5%	98,0%	100,0%
Taux d'inconfort	0,0%	0,5%	2,0%	0,0%

Pour mémoire

RCP 8.5 2030 – sans adiabatique

Respect de l'indicateur entre Avril et Octobre				
Catégorie: 1 Cor vit. air: 0	N0. Cel 06	N1. Cel 27	N2. Cel 21	N0. Cel 17
Total heures occupation	5 136 h	5 136 h	5 136 h	5 136 h
Nb heures de non-respect	6 h	92 h	236 h	6 h
Taux de satisfaction	99,9%	98,2%	95,4%	99,9%
Taux d'inconfort	0,1%	1,8%	4,6%	0,1%

Fichier météo moyen avec été chaud – sans adiabatique

Respect de l'indicateur entre Avril et Octobre				
Catégorie: 1 Cor vit. air: 0	N0. Cel 06	N1. Cel 27	N2. Cel 21	N0. Cel 17
Total heures occupation	5 136 h	5 136 h	5 136 h	5 136 h
Nb heures de non-respect	12 h	118 h	275 h	15 h
Taux de satisfaction	99,8%	97,7%	94,6%	99,7%
Taux d'inconfort	0,2%	2,3%	5,4%	0,3%