



Projet de modernisation du site de Briançon (Village olympique/Schappe/TPC) - JO ALPES 2030

Bilan des émissions de gaz à effet de serre



Rapport n°148035 / Août 2026

RAPPORT D'ANTEA GROUP

Responsable du projet

Rapport n°	148035
Version n°	A
Projet n°	PAC2601661

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	21/08/2026	49	1	Version initiale

Sommaire

1. Contexte	7
1.1. Localisation	7
1.2. Projet	8
2. Méthodologie	10
2.1. Les gaz à effet de serre à considérer	11
2.2. Les puits de carbone	11
2.3. Les pouvoirs de réchauffement global à utiliser	11
3. Définitions des périmètres et de l'aire d'étude	12
3.1. Périmètre temporel	12
3.2. Périmètre spatial (aire d'étude)	13
4. Définition du scénario sans projet et du scénario avec projet	14
4.1. Scénario avec projet	14
4.2. Scénario sans projet	15
4.3. Postes d'émissions significatifs	16
5. Description de l'état initial	17
5.1. Echelle nationale	17
5.2. Echelle régionale et départementale	18
5.2.1. Echelle régionale	18
5.2.2. Echelle locale	20
5.3. Commune de Briançon	22
6. Hypothèses et inventaire de données du scénario avec projet	25
6.1. Phase Travaux	25
6.1.1. La réhabilitation de la voie d'accès RD902	25
6.1.2. La réhabilitation du Fort des Trois Tetes	26
6.1.3. La restauration des Remparts	26
6.1.4. L'aménagement des abords du Schappe et le parking	27
6.1.5. Le transport par câble (TPC)	27
6.2. Phase Exploitation	28
6.2.1. Consommations d'énergie en phase d'exploitation	28
7. Hypothèses et inventaire de données du scénario sans projet	29
7.1. Phase Travaux	29
7.1.1. La réhabilitation de la voie d'accès RD902	29
7.1.2. La réhabilitation du Fort des Trois Tetes	29
7.1.3. La restauration des Remparts	30
7.1.4. L'aménagement des abords du Schappe et le parking	30
7.1.5. Le transport par câble (TPC)	30

7.2. Phase Exploitation	30
7.2.1. Consommation d'énergies	30
8. Facteurs d'émissions : sources et valeurs	31
8.1. Base Empreinte®	31
8.2. Base INIES	31
8.3. Outil SEVE TP	31
8.4. EcolInvent	31
8.5. Autres référentiels et sources mobilisés	32
8.6. Facteurs d'émissions utilisés	32
9. Résultats 33	
9.1. Emissions de GES par phases des scénarios	33
9.1.1. Phase travaux	33
9.1.2. Phase Exploitation	35
9.2. Emissions globales des scénarios	37
9.3. Emissions de GES par postes d'émissions réglementaires du scénario avec projet	40
9.4. Impact du projet	41
9.5. Incertitudes	41
10. Mesures « Eviter, Réduire, Compenser »	43
11. Conclusion 45	

Table des figures

Figure 1 : Localisation du projet	7
Figure 2 : Localisation des différentes composantes du projet	9
Figure 3 : Répartition sectorielle des trois budgets carbone en Mt eq CO ₂	18
Figure 4 : Répartition par secteurs des émissions de GES en eq.CO ₂ en région PACA pour l'année 2023. (Source : AtmoSud & Cigale)	18
Figure 5: Evolution pluriannuelle par secteurs des émissions de GES en eq.CO ₂ de la région PACA entre 2007 et 2023. (Source : AtmoSud & Cigale)	19
Figure 6 Evolution de la trajectoire pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO ₂ dans la région PACA entre 2007 et 2023. (Source : AtmoSud & Cigale)	19
Figure 7 Répartition sectorielle des émissions de GES en eq.CO ₂ au niveau du département des Hautes-Alpes. (Source : AtmoSud & Cigale)	20
Figure 8 Evolution pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO ₂ du département des Hautes-Alpes. (Source : AtmoSud & Cigale)	21
Figure 9 Trajectoire pluriannuelle entre 2007 et 2023 des émissions de GES eq.CO ₂ du département des Hautes-Alpes. (Source : AtmoSud & Cigale)	21
Figure 10 Emission territoriales rapportées à la population en 2023 – Comparaison entre le département des Hautes-Alpes et la région PACA. (Source : AtmoSud & Cigale)	22
Figure 11 Répartition sectorielle des émissions de GES en eq.CO ₂ au niveau de la commune de Briançon. (Source : AtmoSud & Cigale)	23
Figure 12: Evolution pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO ₂ au niveau de la commune de Briançon. (Source : AtmoSud & Cigale)	23
Figure 13 Evolution pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO ₂ au niveau de la commune de Briançon. (Source : AtmoSud & Cigale)	24
Figure 14 Emissions territoriales rapportées à la population en 2023 - comparaison entre la commune de Briançon et le reste de la région PACA. (Source : AtmoSud & Cigale)	24
Figure 15 : Emissions de GES de la phase travaux du scénario avec et sans projet	34
Figure 16 : Détail de l'impact de la phase travaux du scénario avec projet	34
Figure 17 : Détail de l'impact de la phase travaux du scénario sans projet	35
Figure 18 : Emissions de GES de la phase exploitation du scénario avec et sans projet	36
Figure 19 : Détails de l'impact de l'exploitation des scénarios sans et avec projet	37
Figure 20 : Emissions globales de GES des scénarios avec et sans projet	38
Figure 21 : Détail de l'impact global des scénarios sans et avec projet	39
Figure 22 : Impact du scénario avec projet par postes d'émissions réglementaires	41

Table des tableaux

Tableau 1 : Postes d'émissions pris en compte dans l'étude	16
Tableau 2 : Quantités et hypothèses – Voie d'accès RD902	26
Tableau 3 Quantités et hypothèses – Réhabilitation du Fort des Tetes	26
Tableau 4 Quantités et hypothèses – Aménagement des abords de la Schappe et du parking	27
Tableau 5 Quantités et hypothèses – Transport par câble (TPC)	27
Tableau 6 : Facteurs d'émissions utilisés	32
Tableau 7 : Impact des postes d'émissions réglementaires pour le scénario avec projet	40
Tableau 8 : Détail des impacts CO ₂ et des incertitudes du scénario sans projet	48
Tableau 9 : Détail des impact CO ₂ et des incertitudes du scénario avec projet	48

Table des annexes

Annexe I : Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario avec et sans projet

1. Contexte

1.1. Localisation

Le projet étudié s'inscrit dans le cadre des Jeux Olympiques et Paralympiques d'Hiver 2030, dont l'organisation dans les Alpes françaises a été officiellement confiée à la candidature française par le Comité International Olympique le 24 juillet 2024. Le plan directeur des sites des jeux s'articule autour de 4 pôles : Savoie (73), Haute-Savoie (74), Briançonnais (05) et le « pôle lié aux activités sur glace ».

Le projet, objet du présent dossier, se situe sur la commune de Briançon (05), rattachée au pôle Briançonnais, qui regroupe également les communes de La Salle-les-Alpes, Montgenèvre et la communauté de communes du Briançonnais. Il concerne le site du Fort des trois Têtes, fortification propriété de l'État (ministère des Armées) surplombant la ville à l'est du centre-ville, ainsi que les abords de l'ancienne usine de la Schappe, sur une emprise d'environ 6,5 ha pour la partie fort. Le projet regroupe l'aménagement du village olympique sur le site du Fort des trois Têtes, l'aménagement des stationnements aux abords de l'ancienne usine de la Schappe, la réfection de la voie d'accès au fort ainsi que la création d'une liaison par transport par câble entre les deux sites.

Le projet est localisé sur la commune de Briançon (05), dans le département des Hautes-Alpes, en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

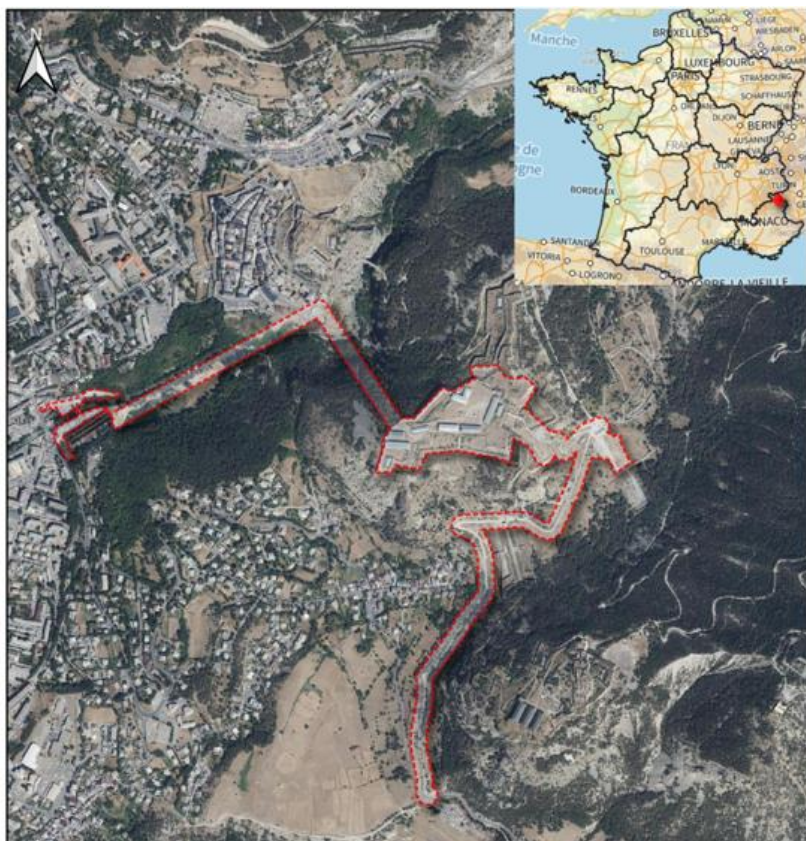


Figure 1 : Localisation du projet

1.2. Projet

Le projet étudié comprend les composantes suivantes :

- Réhabilitation et reconversion du Fort des trois têtes en nouveau quartier de ville à vocation résidentielle, touristique et économique. Durant la phase JOP Alpes 2030, le site hébergera environ 900 athlètes au sein d'un ensemble associant hébergements, espaces de restauration et équipements de vie collective ;
- Réhabilitation des remparts du Fort des trois têtes ;
- Aménagements urbains extérieurs et intérieurs du Fort des Trois Têtes ;
- Réhabilitation de l'accès au Fort des Trois Têtes depuis la RD902 ;
- Construction d'une liaison par câble pour relier le quartier de la Schappe au Fort des Trois Têtes avec :
 - Création d'une gare aval au niveau de l'usine de la Schappe
 - Un tronçon de transport par câble (TPC) entre la gare aval et la gare intermédiaire ;
 - Création d'une gare intermédiaire au niveau de la porte de la Durance dans la ville haute ;
 - Un tronçon de transport par câble entre la gare intermédiaire et la gare amont ;
 - Création d'une gare amont au niveau du Fort des trois têtes
- Requalification des espaces publics, stationnement et accès à la gare TPC aux abords de l'usine de la Schappe.

Ces composantes du projet sont localisées sur la figure en page suivante.

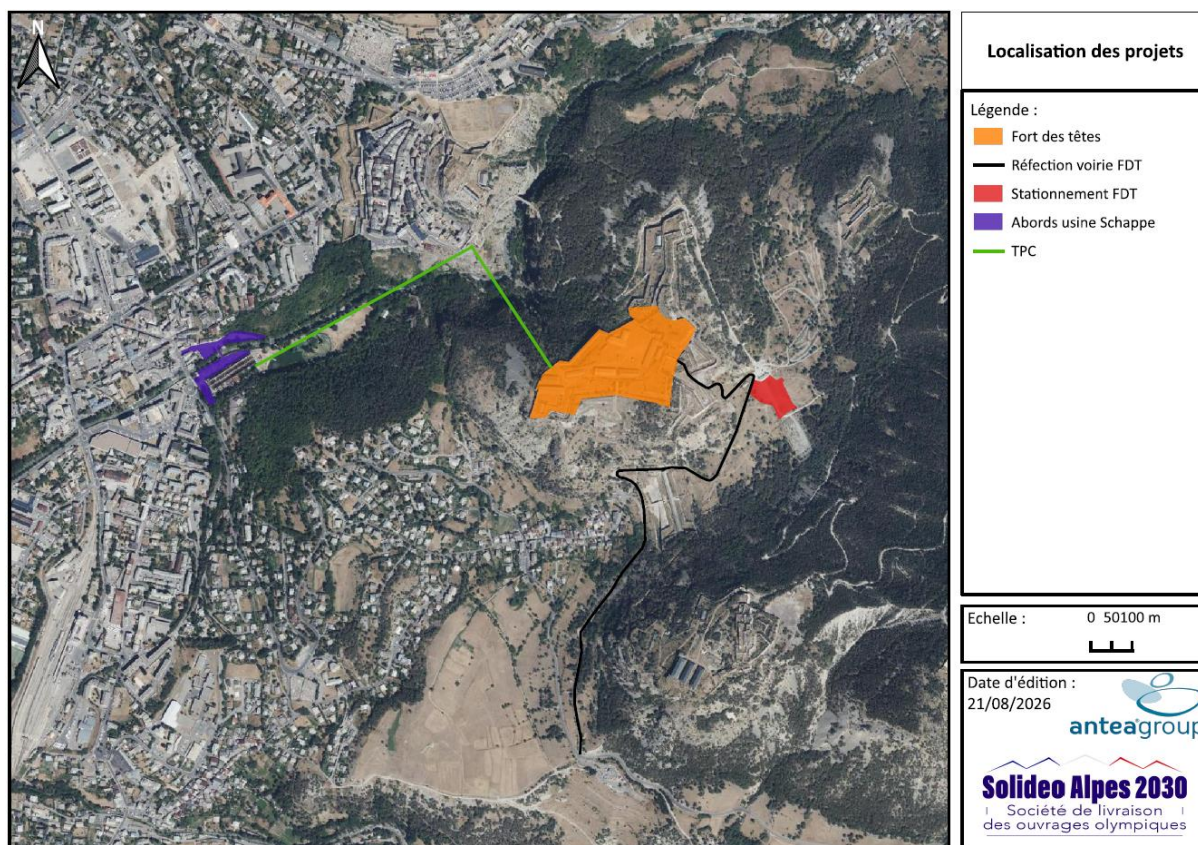


Figure 2 : Localisation des différentes composantes du projet

2. Méthodologie

Le Ministère de la transition écologique a publié un guide méthodologique le 21 février 2022 dont l'objectif est d'évaluer l'incidence des projets sur les émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact, intégrant :

- Le périmètre d'étude : phase de construction, phase de fonctionnement et phase de fin de vie ;
- Les scénarios à étudier : sans projet et avec projet.

L'étude se déroule en plusieurs phases :

- 1) Définition de l'aire d'étude. Compte tenu de l'impact planétaire des GES sur le climat, l'aire d'étude peut être étendue au-delà du périmètre d'implantation du projet afin de prendre en compte les émissions indirectes ;
- 2) Description de l'état initial de l'environnement qui consiste à identifier et à quantifier les postes d'émissions de GES et/ou les postes de puits carbone sur le site du projet et sur l'aire d'étude ;
- 3) Définition des scénarios avec et sans projet
 - a. Le scénario sans projet est, dans le cas présent, défini comme étant la trajectoire d'évolution des émissions GES la plus probable de l'aire d'étude en l'absence de réalisation du projet.
 - b. Le scénario avec projet correspond à la trajectoire d'évolution des émissions de GES la plus probable de l'aire d'étude à laquelle est ajoutée l'estimation quantifiée des émissions de GES induites par le projet (directes et indirectes).
- 4) Détermination des postes d'émissions significatifs. Pour chaque scénario et sur la base d'une pré-quantification sommaire de chaque poste d'émissions, les postes d'émissions significatifs à prendre en compte dans les calculs d'émissions de GES sont définis ;
- 5) Quantification des émissions et estimation des incertitudes de chaque scénario (avec et sans projet). Le but de cette étape est de quantifier, pour chaque scénario, les postes d'émissions en s'appuyant, par exemple, sur les guides sectoriels existants, les bases de données existantes ou les estimations d'experts disponibles pour des cas proches ou équivalents au projet. Cette partie présente la méthode de calcul à appliquer aux deux scénarios (avec et sans projet). La non-quantification de certains postes d'émissions est justifiée au cours de cette étape. Les émissions des GES sont calculées pour la phase « travaux » comme pour la phase « d'exploitation » ;
- 6) L'incidence du projet se calcule sur les émissions de GES. L'incidence d'un projet se calcule en faisant la différence entre les émissions cumulées de GES du scénario avec projet et les émissions cumulées de GES du scénario sans projet ;
- 7) Définition des mesures ERC (Éviter, Réduire, Compenser). Si à l'issue de l'étape de quantification des émissions de GES du projet, des impacts notables sont mis en évidence, la séquence ERC est alors appliquée.

2.1. Les gaz à effet de serre à considérer

Les GES à prendre en compte dans le recensement des émissions sont ceux identifiés dans le cadre des accords internationaux sur le climat et retenus dans l'accord de Paris, à savoir :

- Le dioxyde de carbone (CO_2) ;
- Le méthane (CH_4) ;
- Le protoxyde d'azote (N_2O) ;
- Les hydrofluorocarbures (HFC) ;
- Les perfluorocarbures (PFC) ;
- L'hexafluorure de soufre (SF_6) ;
- Le trifluorure d'azote (NF_3).

2.2. Les puits de carbone

Un puits de carbone permet de capter (on parle aussi d'absorption) et de stocker une quantité significative de dioxyde de carbone (CO_2) de manière à en limiter la concentration dans l'atmosphère. Il peut s'agir :

- D'écosystèmes gérés par l'homme (forêts, terres agricoles, etc.) ;
- De produits et matériaux issus de la bio-économie à partir de matières végétales (bois, pailles, etc.) ;
- De procédés industriels (capture et stockage ou utilisation du carbone - CSUC).

Ces puits de carbone sont comptabilisés en émissions négatives.

2.3. Les pouvoirs de réchauffement global à utiliser

Chaque gaz à effet de serre précité a des caractéristiques physico-chimiques qui lui sont propres, dont sa durée de vie dans l'atmosphère et sa capacité à absorber les rayons infra-rouges. Une tonne de CH_4 émis dans l'atmosphère n'aura pas le même effet sur le changement climatique qu'une tonne de N_2O par exemple. Ainsi, il est d'usage de convertir les émissions de chaque gaz à effet de serre (GES) en une unité commune afin de pouvoir comparer et sommer les émissions de chaque gaz.

Les pouvoirs de réchauffement global (PRG) permettent de convertir les émissions de GES en équivalents CO_2 . Ils sont proposés par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et établis au niveau international dans le cadre de la convention climat sur les changements climatiques (CCNUCC). Ils font régulièrement l'objet d'actualisation en fonction des connaissances scientifiques. La contribution à l'augmentation de l'effet de serre de chacun des GES est couramment calculée en utilisant les potentiels de réchauffement climatique à 100 ans actualisés sur la base des dernières données publiées par le GIEC.

La méthodologie établie par le Ministère de la Transition écologique a été appliquée pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre du projet. Elle est développée dans ce rapport.

3. Définitions des périmètres et de l'aire d'étude

3.1. Périmètre temporel

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre prend en compte toutes les phases du projet, de la construction à la fin de vie du site. Le périmètre temporel se décline ainsi en 3 phases présentées ci-après.

- Phase de construction

Les activités de démolition, de terrassement, de restauration des fortifications, de construction des bâtiments du village olympique et d'installation du transport par câble (TPC), ainsi que la production, la transformation et l'acheminement des matériaux vers le site de Briançon, sont sources d'émissions de GES. Cette phase couvre les cinq composantes du projet : la voie d'accès au Fort depuis la RD902, la réhabilitation du Fort des Trois Têtes et ses abords, les Remparts, les abords Schappe, et le TPC.

- Phase d'exploitation

Le projet est pensé pour durer, avec des actions de maintenance et d'entretien prévues tout au long de son exploitation, notamment pour les ouvrages fortifiés classés Monuments Historiques. La phase d'exploitation concerne la phase héritage, c'est-à-dire l'exploitation des équipements après la tenue des jeux. Elle prend en compte les émissions liées à l'usage des bâtiments du village olympique (consommations d'électricité et d'énergie), au fonctionnement du téléphérique, ainsi qu'à la production et la gestion des déchets. Une durée de vie de 50 ans est retenue pour cette étude.

- Phase de fin de vie

La phase de fin de vie n'est pas intégrée au calcul de l'impact du projet. Les éventuels travaux futurs de rénovation ou de déconstruction seront considérés dans le cadre de projets ultérieurs distincts

Durant chacune des phases du projet, celui-ci engendrera ou évitera des émissions qui sont présentées à travers le calcul d'émissions de GES. Ces émissions peuvent être directes ou indirectes.

Les **émissions directes de GES** sont des émissions provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel du projet, c'est-à-dire des émissions provenant des sources appartenant ou étant sous le contrôle du porteur du projet.

Les émissions de GES (ou leurs absorptions) contrôlées se situent généralement sur le site du projet dont les activités sont placées sous la direction et l'influence du porteur de projet. Il s'agit des sources d'émissions générées par le projet lui-même, c'est-à-dire des sources directes (combustibles des chaudières, carburants des engins de chantier, etc.).

Les **émissions indirectes de GES** sont celles qui découlent des opérations et activités situées à l'extérieur du projet, qui proviennent de sources de GES n'appartenant pas au porteur du projet ou n'étant pas sous son contrôle, mais qui sont liées à des activités nécessaires à l'existence du projet.

Les émissions de GES (ou leurs absorptions) associées au projet sont généralement situées en amont ou en aval du projet et sont liées à un flux de matière ou énergétique qui entre ou sort du site du projet.

3.2. Périmètre spatial (aire d'étude)

Le périmètre spatial du projet Fort des trois Têtes correspond à l'ensemble des emprises des cinq composantes de l'opération : la voie d'accès au Fort des Têtes depuis la RD902, la réhabilitation du Fort des Trois Têtes et ses abords, les Remparts, les abords de l'usine de la Schappe, ainsi que le TPC. Il intègre :

- Les émissions liées aux intrants sur site de la phase construction (matériaux de construction, éléments préfabriqués hors-site, matériaux de restauration des fortifications) et de la phase de démolition ou de dépose des ouvrages existants, ainsi qu'à leurs transports ;
- Les émissions liées aux sortants du site (déchets de chantier, déblais de terrassement) et à leurs transports vers les filières de traitement ;
- Les émissions liées à la phase d'exploitation des ouvrages livrés (consommations d'énergie des bâtiments du village olympique, fonctionnement du transport par câble (TPC), gestion des déchets).

L'étude de ces deux scénarios se fera à l'échelle nationale, afin de permettre la comparaison entre le scénario projet et le scénario de référence basé sur les seuils réglementaires de la RE2020.

4. Définition du scénario sans projet et du scénario avec projet

4.1. Scénario avec projet

Le scénario avec projet correspond à la réalisation du projet Fort des trois Têtes dans le cadre du programme SOLIDEO Alpes 2030, développé sur le site du Fort des Trois Têtes à Briançon et ses abords. Ce scénario intègre l'ensemble des phases nécessaires à la mise en œuvre du projet, depuis les travaux préparatoires jusqu'à l'exploitation des ouvrages sur leur durée de vie de référence.

Ainsi, le scénario avec projet considéré dans cette étude intègre :

La phase de travaux comprenant :

- La réhabilitation de la voie d'accès au Fort depuis la RD902, incluant les travaux de terrassement, de réfection de la chaussée, de reprise des ouvrages de soutènement et de dispositifs de sécurité ;
- La réhabilitation du Fort des Trois Têtes, incluant la restauration et le renforcement des bâtiments conservés du village olympique, ainsi que le percement de la galerie d'accès sous le bastion sud ;
- La restauration des Remparts, portant sur l'ensemble des ouvrages fortifiés classés Monument Historique, phasée selon le degré d'urgence des interventions ;
- L'aménagement des abords Schappe et du parking, incluant la reprise des voiries de circulation, des zones de stationnement et des espaces paysagers ;
- La construction du TPC, comprenant la ligne, les trois stations et les cabines ;
- Le fret lié aux matériaux, depuis les sites de production ou d'achat jusqu'au chantier ;
- Le fret lié à la gestion des déchets de démolition, de terrassement et de construction, jusqu'aux lieux de traitement ;
- Les engins de chantier mobilisés durant la phase travaux, y compris les engins de forage pour la galerie d'accès.

La phase d'exploitation, dont les postes d'émissions sont les suivants :

- Les consommations énergétiques liées à l'usage des bâtiments du village olympique (électricité, l'ensemble du système étant conçu en tout électrique) ;
- Le fonctionnement du transport par câbles (TPC) ;
- La production et la gestion des déchets générés par les usages.

La phase de fin de vie n'est pas intégrée au calcul de l'impact de ce scénario. Les éventuels travaux futurs de rénovation lourde ou de déconstruction seront considérés dans le cadre de projets ultérieurs distincts.

Le TPC reliant le quartier de la Schappe au Fort des Trois Têtes permettra par ailleurs de réduire le recours au trafic routier actuellement nécessaire pour relier les deux sites, en offrant une alternative de déplacement aux visiteurs et usagers. Faute de données de trafic précises à ce stade, l'impact de ces déplacements n'a pas pu être quantifié dans le calcul des émissions des scénarios avec et sans projet.

Cette réduction de trafic relève des émissions évitées liées au projet, dont le principe est détaillé dans la partie Mesures d'évitement et absorption de GES. Le trafic des visiteurs entre les deux sites n'est donc pas intégré, à ce stade, au calcul d'impact présenté dans cette étude.

4.2. Scénario sans projet

Dans le cas présent, le scénario « sans projet » n'a pas été défini par référence à un document d'urbanisme de type PLU ou OAP, le site du Fort des trois Têtes étant classé Monument Historique et ne relevant pas d'une logique d'aménagement urbain standard. Il correspond plutôt au maintien du site selon les rythmes d'intervention observés hors accélération liée au programme des JO 2030, c'est-à-dire à une évolution du site portée par les dynamiques habituelles de financement et de gestion patrimoniale.

Dans cette logique, le scénario « sans projet » retenu correspond, pour chaque composante, soit à la poursuite des mêmes types d'intervention que dans le scénario avec projet mais selon un rythme ralenti, soit à l'application des seuils réglementaires de la RE2020 lorsque celle-ci constitue une base de comparaison pertinente. Mise en application depuis janvier 2022, la RE2020 s'applique aux constructions neuves et introduit une évaluation de la performance environnementale via l'analyse du cycle de vie des bâtiments. Elle vise notamment à réduire les consommations d'énergie, à limiter les émissions de carbone, y compris celles liées à la construction, et à améliorer le confort en période de forte chaleur.

Ainsi, pour la voie d'accès au Fort depuis la RD902, les Remparts et les abords de l'usine de la Schappe, le scénario sans projet reprend les mêmes hypothèses que le scénario avec projet, appliquées selon un rythme de rénovation plus long. Pour la réhabilitation du Fort des Trois Têtes et pour l'énergie d'exploitation des bâtiments, le scénario sans projet mobilise les seuils réglementaires RE2020 comme base de comparaison. Pour le TPC, aucune construction n'est considérée dans ce scénario, cette infrastructure n'ayant pas vocation à exister en dehors d'un engagement avec le projet olympique.

Deux indicateurs issus de la RE2020 sont mobilisés pour caractériser les composantes concernées par ce référentiel dans le scénario de référence : l'IC construction, qui mesure les émissions liées aux produits de construction, aux équipements et à la phase chantier, et l'IC énergie, qui mesure les émissions liées à la phase d'exploitation.

4.3. Postes d'émissions significatifs

Le tableau suivant présente les postes d'émissions de la méthode réglementaire du Bilan Carbone® significatifs pour les scénarios sans projet et avec projet, ainsi que le motif d'exclusion des autres postes :

Tableau 1 : Postes d'émissions pris en compte dans l'étude

Catégories d'émissions	Numéros	Postes d'émissions	Postes significatifs		Motif d'exclusion	
			Scénario sans projet	Scénario avec projet	Scénario sans projet	Scénario avec projet
1. Emissions directes de GES	1.1	Emissions directes des sources fixes de combustion			Non rencontré	Non rencontré
	1.2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	Consommation des engins	Consommation des engins		
	1.3	Emissions directes des procédés hors énergie			Non rencontré	Non rencontré
	1.4	Emissions directes fugitives			Non rencontré	Non rencontré
	1.5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)			"Non modélisé à ce stade, faute de données précises sur les surfaces défrichées et la végétation existante à déposer	"Non modélisé à ce stade, faute de données précises sur les surfaces défrichées et la végétation existante à déposer
2. Emissions indirectes associées à l'énergie	2.1	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Electricité consommé sur le site	Electricité consommé sur le site		
	2.2	Emissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité			Non rencontré	Non rencontré
3. Emissions indirectes associées au transport	3.1	Transport de marchandise amont			Inclus dans les autres catégories	Inclus dans les autres catégories
	3.2	Transport de marchandise aval				
	3.3	Déplacements domicile travail			Non modélisé à ce stade, faute de données sur l'organisation future de l'exploitation du site	Non modélisé à ce stade, faute de données sur l'organisation future de l'exploitation du site
	3.4	Transport des visiteurs et des clients			Non modélisé à ce stade, faute de données de fréquentation touristique disponibles	Non modélisé à ce stade, faute de données de fréquentation touristique disponibles
	3.5	Déplacements professionnels			Non rencontré	Non rencontré
4. Emissions indirectes associées aux produits achetés	4.1	Achats de biens	Matériaux de construction et de réhabilitation	Matériaux de construction et de réhabilitation		
	4.2	Immobilisations de biens			Non rencontré	Non rencontré
	4.3	Gestion des déchets	Terres évacuées non réutilisées sur site	Terres évacuées non réutilisées sur site		
	4.4	Actifs en leasing amont			Non rencontré	Non rencontré
	4.5	Achats de services			Non rencontré	Non rencontré
5. Emissions indirectes associées aux produits vendus	5.1	Utilisation des produits vendus			Non rencontré	Non rencontré
	5.2	Actifs en leasing aval			Non rencontré	Non rencontré
	5.3	Fin de vie des produits vendus			Non rencontré	Non rencontré
	5.4	Investissements			Non rencontré	Non rencontré
6. Autres émissions indirectes	6.1	Autres émissions indirectes			Non rencontré	Non rencontré

5. Description de l'état initial

D'après le guide méthodologique « Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact », « La description de l'état initial doit consister en une identification des émissions du scénario sans projet. Elle doit être conduite de manière proportionnée au volume pré-estimé d'émissions générées par le projet sur son territoire d'implantation. Pour cela, il convient de s'appuyer sur des bilans d'émissions à différentes échelles géographiques, en fonction du projet, et des données disponibles. »

5.1. Echelle nationale

Depuis 2007, le Grenelle de l'environnement a permis de renforcer très largement la politique climatique de la France (initialement basée sur le protocole de Kyoto), en fixant des objectifs très ambitieux dans tous les secteurs de l'économie, et notamment :

- La maîtrise de la demande en énergie dans le bâtiment à travers un programme de ruptures technologiques dans le bâtiment neuf et un chantier de rénovation énergétique radicale dans l'existant ;
- Le développement accéléré des modes de transports ferroviaires et l'encouragement des véhicules les moins consommateurs ;
- Le développement des énergies renouvelables (...) ;
- L'interdiction de la vente de matériaux de construction et de produits phytosanitaires dangereux pour la santé et pour l'environnement, et déclaration obligatoire de produits contenant des nanomatériaux en vente auprès du grand public. Cela s'accompagne également de la mise en place d'un plan sur la qualité de l'air ;
- La réduction des déchets avec des objectifs portant à la fois sur la réduction de leur production et sur l'amélioration de leur valorisation ;
- La politique de la France est traduite dans le Plan Climat National qui fait l'objet d'une actualisation tous les deux ans. Ce plan détaille les mesures de réduction des émissions de GES applicables à tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne des Français.

La troisième édition de la SNBC (SNBC 3) a été adoptée par le décret n° 2026 636 du 16 juillet 2026, publié au Journal Officiel le 18 juillet 2026. Elle révisé les budgets carbone des périodes 2024 2028 et 2029 2033, initialement fixés par la SNBC 2 à 359 et 300 Mt CO₂e par an, pour les établir désormais à 342 et 262 Mt CO₂e par an, hors puits de carbone. Elle fixe également le budget carbone de la période 2034 2038 à 194 Mt CO₂e par an.

La SNBC 3 vise à atteindre la neutralité carbone en 2050 et confirme l'objectif de réduction des émissions territoriales de 50 % d'ici 2030 par rapport à 1990, contre 40 % dans la SNBC 2, en cohérence avec l'objectif européen "Fit for 55". L'atteinte de ces cibles implique de baisser les émissions de gaz à effet de serre d'environ 5 % en moyenne chaque année d'ici 2030.

Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activités (transports, bâtiments, agriculture, forêt bois, industrie, production d'énergie, déchets), la transition vers une économie bas carbone, circulaire et durable.

La répartition sectorielle des budgets carbone est la suivante :

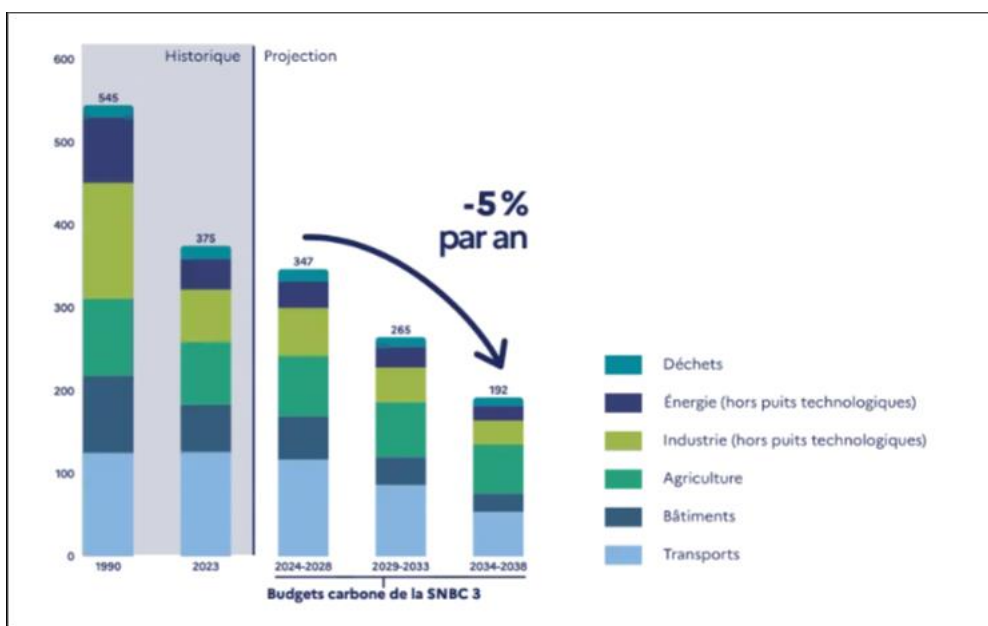


Figure 3 : Répartition sectorielle des trois budgets carbone en Mt eq CO₂

5.2. Echelle régionale et départementale

5.2.1. Echelle régionale

Les données disponibles sur AtmoSud et le portail CIGALE permettent de relever les émissions de GES en eq.CO₂ émises sur le territoire de la région PACA jusqu'à l'année 2023 (dernière année disponible).

- En ce qui concerne la répartition par secteur des émissions de GES en eq.CO₂ en région PACA, elle est dominée par les secteurs du transport routier avec 12 111 370 tonnes, de l'industrie avec 11 421 365 tonnes et celui de la production d'énergie avec 5 276 947 tonnes soit, les trois rassemblés, 80,2% du total du bilan des émissions de GES de la région.

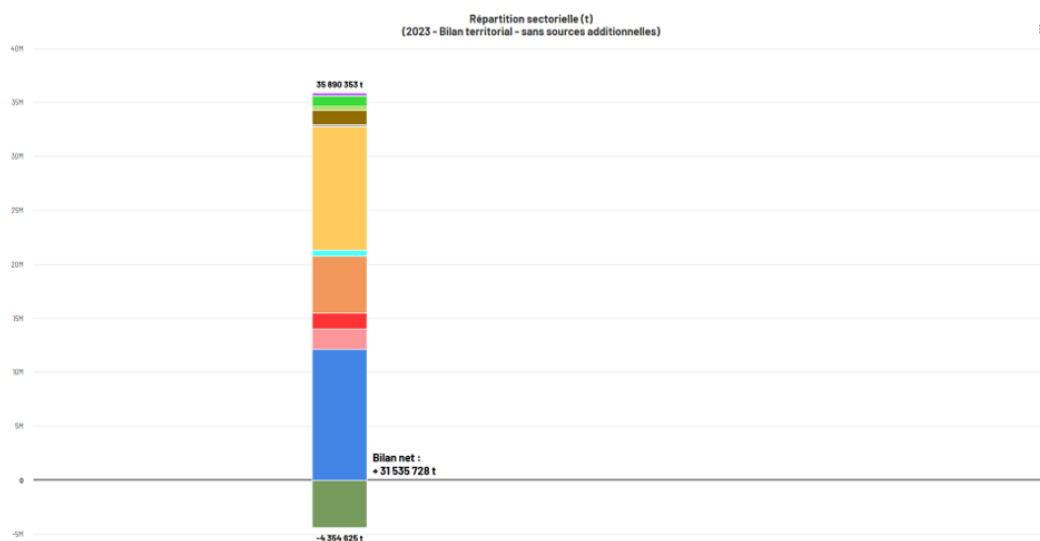


Figure 4 : Répartition par secteurs des émissions de GES en eq.CO₂ en région PACA pour l'année 2023. (Source : AtmoSud & Cigale)

- La trajectoire pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO2 entre 2007 et 2023 rend compte d'une diminution quasi continue des quantités émises à l'exception de la reprise de l'année 2021 après le ralentissement des activités en 2020. Parallèlement, les capacités de séquestration de carbone ont progressivement augmenté l'échelle de la région.

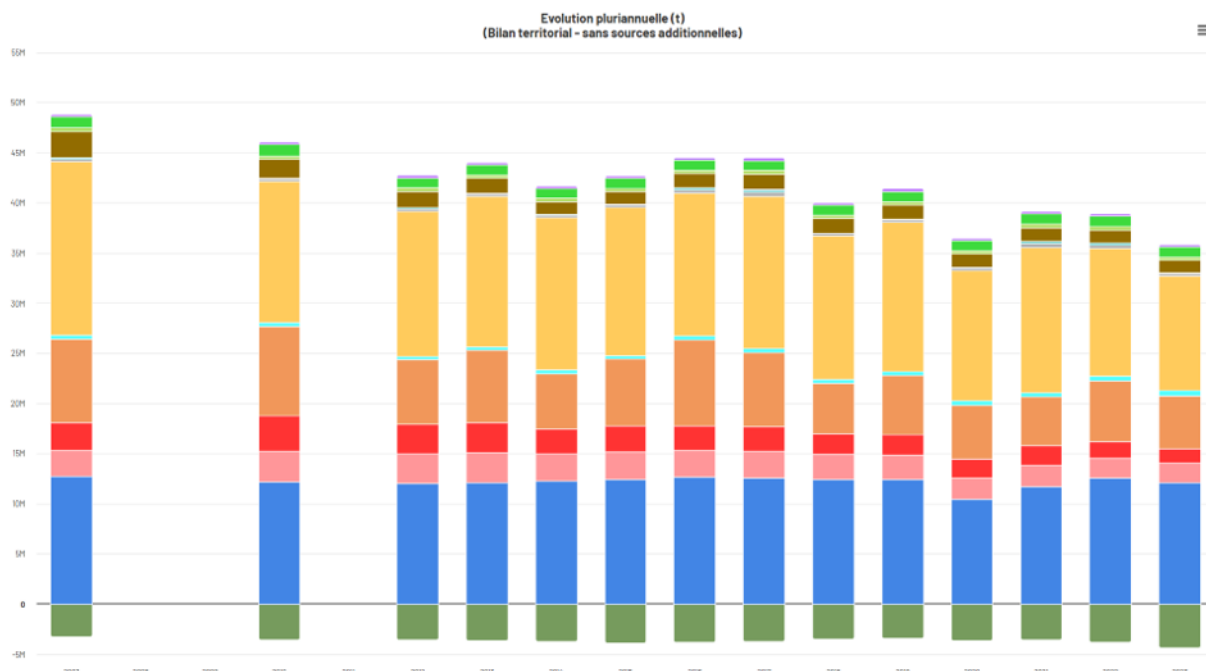


Figure 5: Evolution pluriannuelle par secteurs des émissions de GES en eq.CO2 de la région PACA entre 2007 et 2023. (Source : AtmoSud & Cigale)

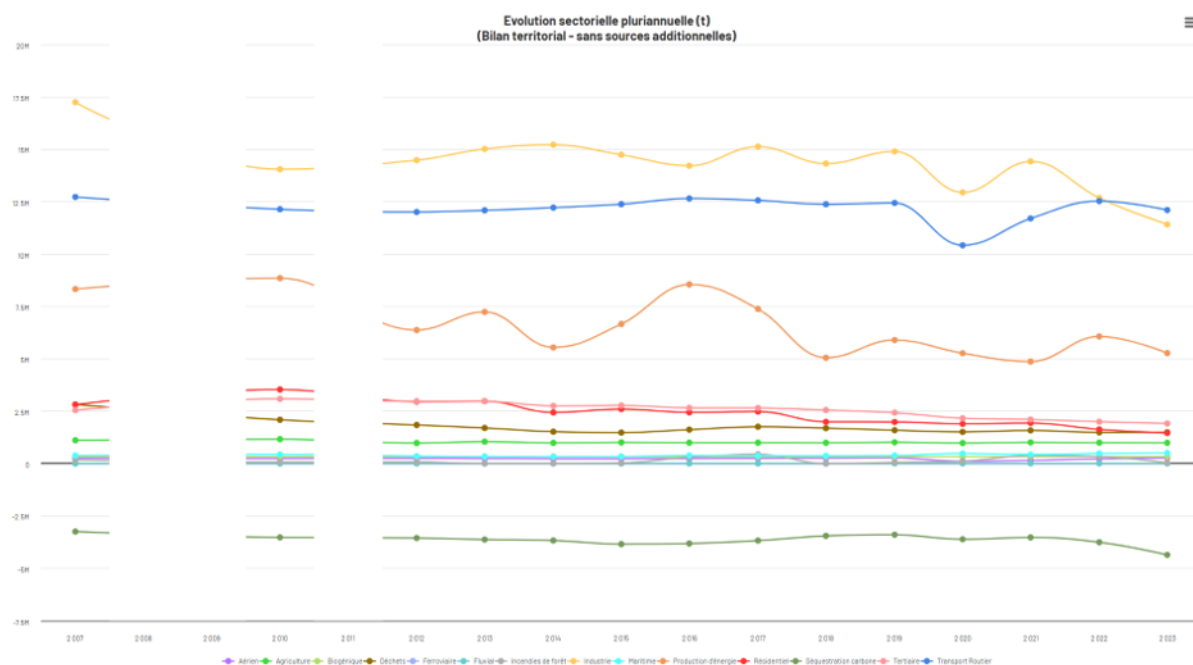


Figure 6 Evolution de la trajectoire pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO2 dans la région PACA entre 2007 et 2023. (Source : AtmoSud & Cigale)

- La région PACA ne compense cependant que faiblement ses émissions de GES en eq.CO2. Ce territoire ne compense que 12,1% de ses émissions de GES en eq.CO2 (Source : AtmoSud & Cigale). Pour l'année 2023, sur 35 890 354 tonnes de GES en eq.CO2 émises, seulement 4 354

625 tonnes ont été compensé par les mesures de séquestration carbone, soit un bilan net d'émission de 31 535 729 tonnes.

5.2.2. Echelle locale

Les données disponibles sur AtmoSud et le portail CIGALE permettent d'établir l'inventaire des émissions de GES en eq.CO2 dans le département des Hautes-Alpes jusqu'à l'année 2023 (dernière année disponible).

- En ce qui concerne la répartition par secteurs d'activités des émissions de GES en eq.CO2 au sein du département en 2023, elle est dominée par le secteur des transports routiers pour 394 173 tonnes de CO2, vient ensuite le secteur agricole qui émet pour 214 254 tonnes de CO2. Les autres secteurs : logement, industrie, tertiaire, déchets... représentent moins de 30% des émissions de GES.

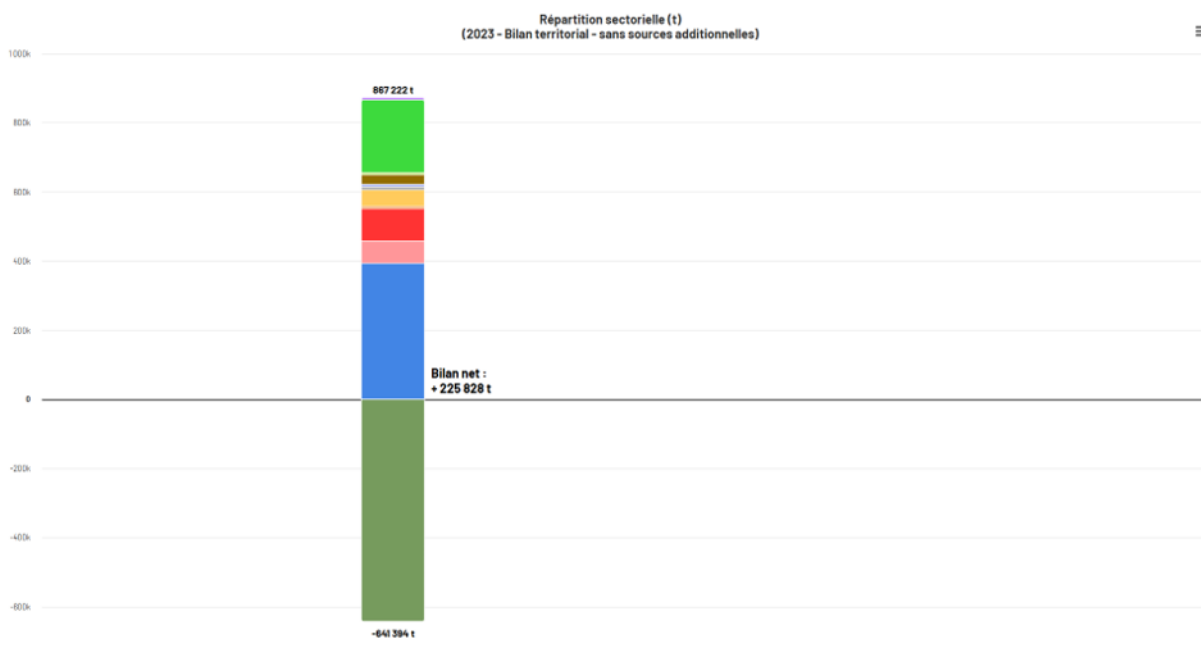


Figure 7 Répartition sectorielle des émissions de GES en eq.CO2 au niveau du département des Hautes-Alpes. (Source : AtmoSud & Cigale)

- En ce qui concerne l'évolution et la trajectoire pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO2 depuis 2007, la tendance est génériquement à la baisse, le pic de 2021 par rapport à 2020 étant surtout dû au ralentissement des activités pendant la crise sanitaire. Parallèlement, le département des Hautes-Alpes accuse un renforcement progressif de ses capacités de séquestration du carbone qui atteint en 2023 641 394 tonnes.

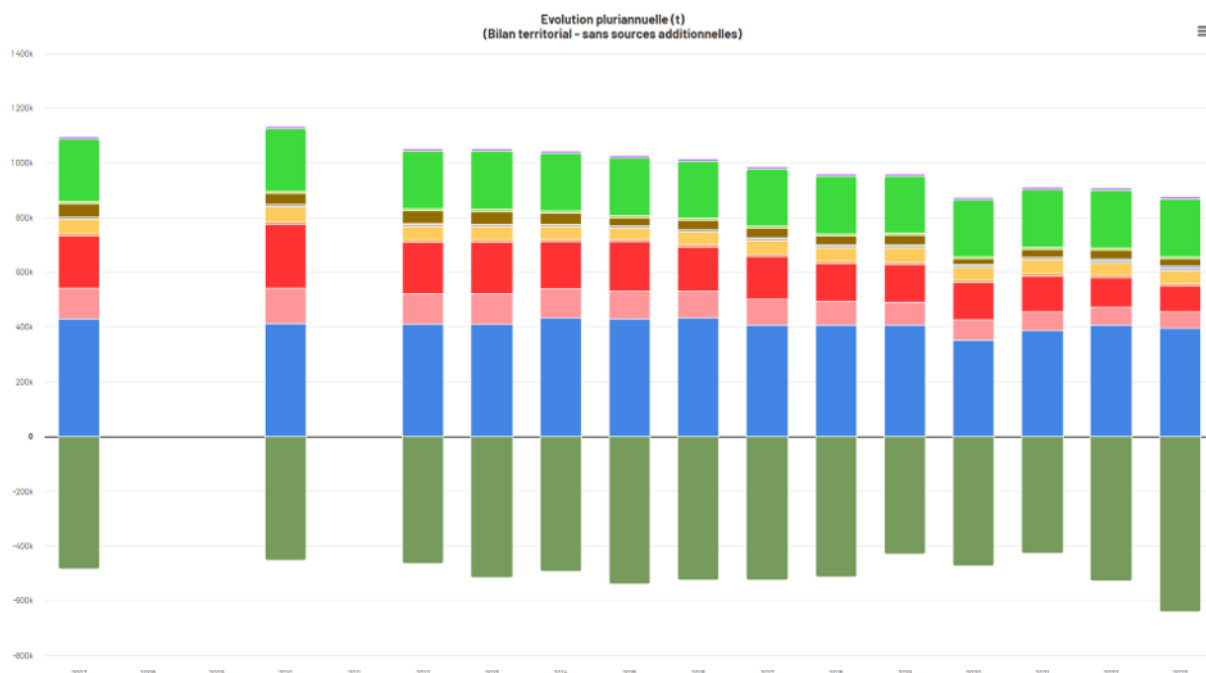


Figure 8 Evolution pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO2 du département des Hautes-Alpes. (Source : AtmoSud & Cigale)

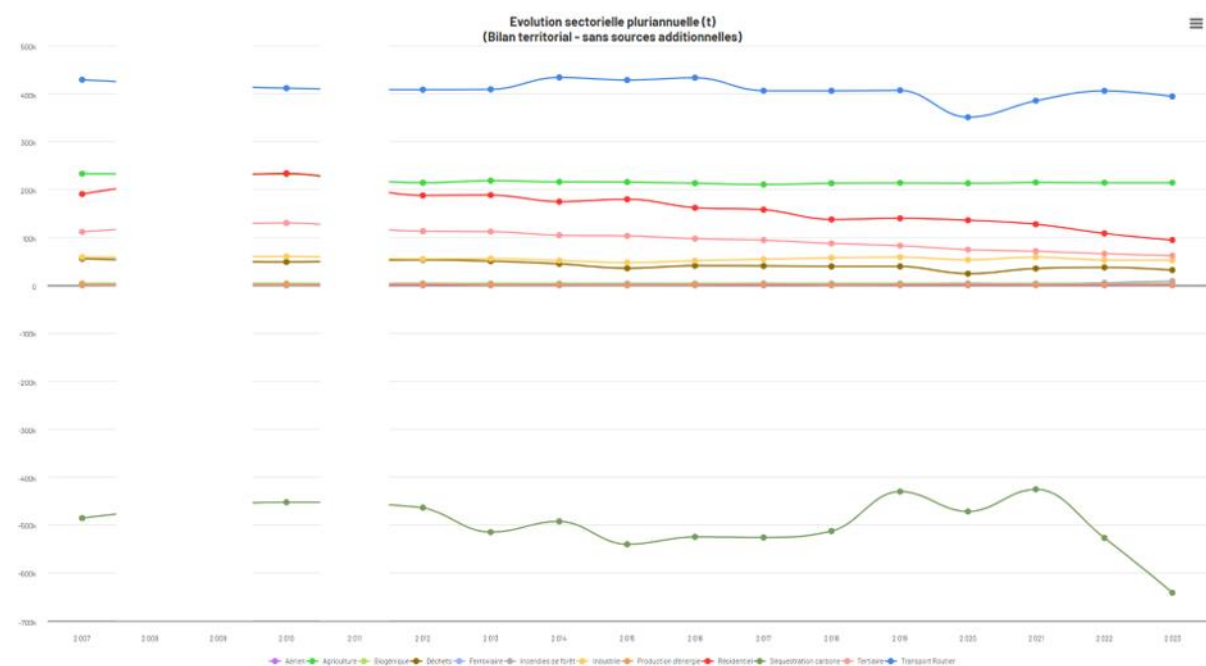


Figure 9 Trajectoire pluriannuelle entre 2007 et 2023 des émissions de GES eq.CO2 du département des Hautes-Alpes. (Source : AtmoSud & Cigale)

- Le département des Hautes-Alpes parvient de fait à compenser près de 74% de ses émissions de CO2 en 2023 : sur 867 221 tonnes de CO2 produites, 641 394 sont compensées. Rapporter aux moyennes de la région PACA, le département des Hautes-Alpes émet 1,6 tonnes eq.CO2 par habitant soit 5 fois moins que la région.

**Emissions territoriales rapportées à la population
(2023 – sources additionnelles non comptabilisées)**

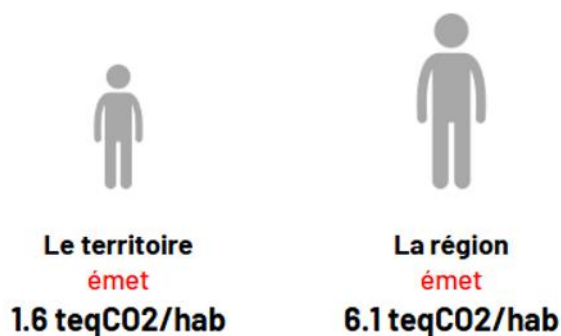


Figure 10 Emission territoriales rapportées à la population en 2023 – Comparaison entre le département des Hautes-Alpes et la région PACA. (Source : AtmoSud & Cigale)

5.3. Commune de Briançon

Les données disponibles sur AtmoSud et le portail CIGALE permettent de relever l'état des émissions de GES en eq.CO2 de la commune de Briançon jusqu'à l'année 2023 (dernière année disponible).

- En ce qui concerne la répartition par secteurs, ceux du résidentiel et des transports sont dominants avec respectivement 10 830 tonnes et 9 316 tonnes de CO2. Le secteur tertiaire compte pour 7 467 tonnes de CO2. La balance des émissions pour cette année est positive et égale à 22 780 tonnes de CO2 du fait d'une séquestration carbone équivalente à 6 474 tonnes de CO2 des émissions produites.

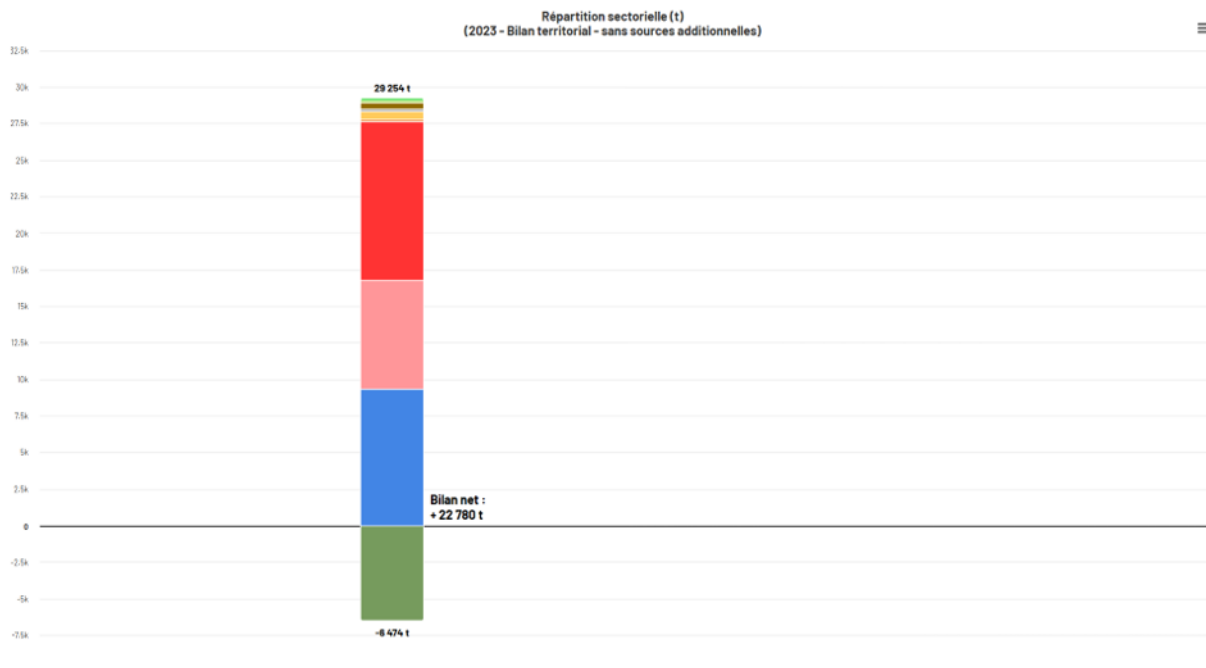


Figure 11 Répartition sectorielle des émissions de GES en eq.CO2 au niveau de la commune de Briançon. (Source : AtmoSud & Cigale)

- En ce qui concerne l'évolution pluriannuelle des émissions de GES, depuis 2015, le bilan a continué de baisser notamment en ce qui concerne le logement. Cela tient au fait d'un renforcement apparent jusqu'en 2023 des capacités de séquestration du carbone et des autres politiques notamment issues du PCAET.

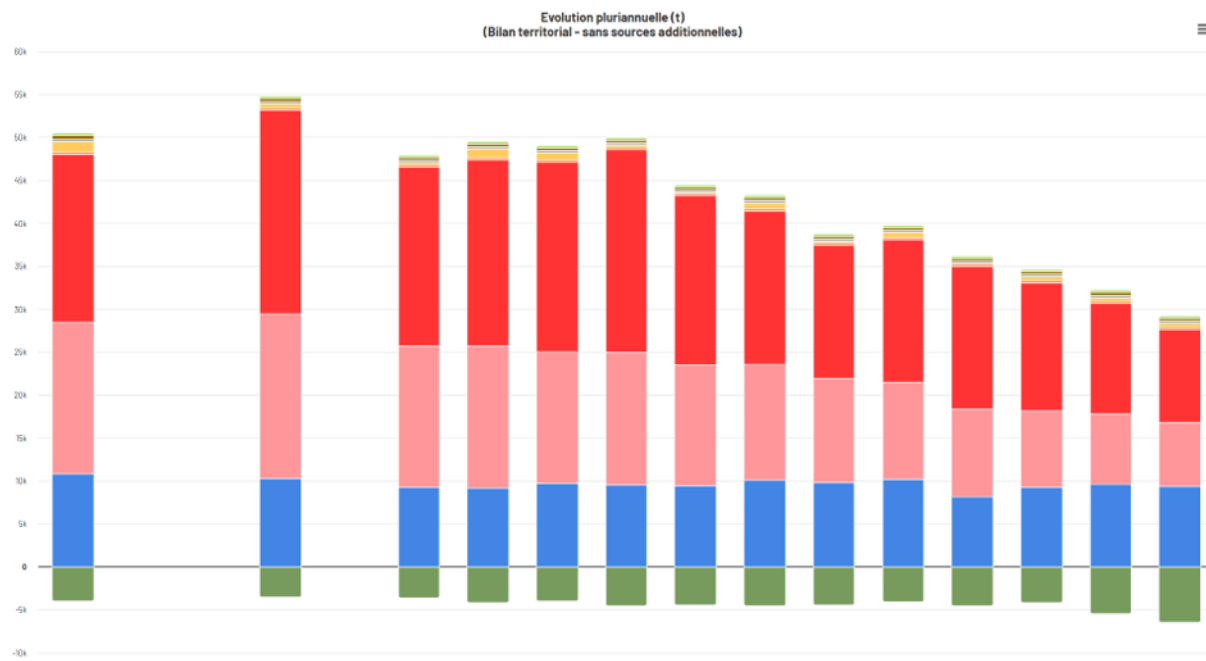


Figure 12: Evolution pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO2 au niveau de la commune de Briançon. (Source : AtmoSud & Cigale)

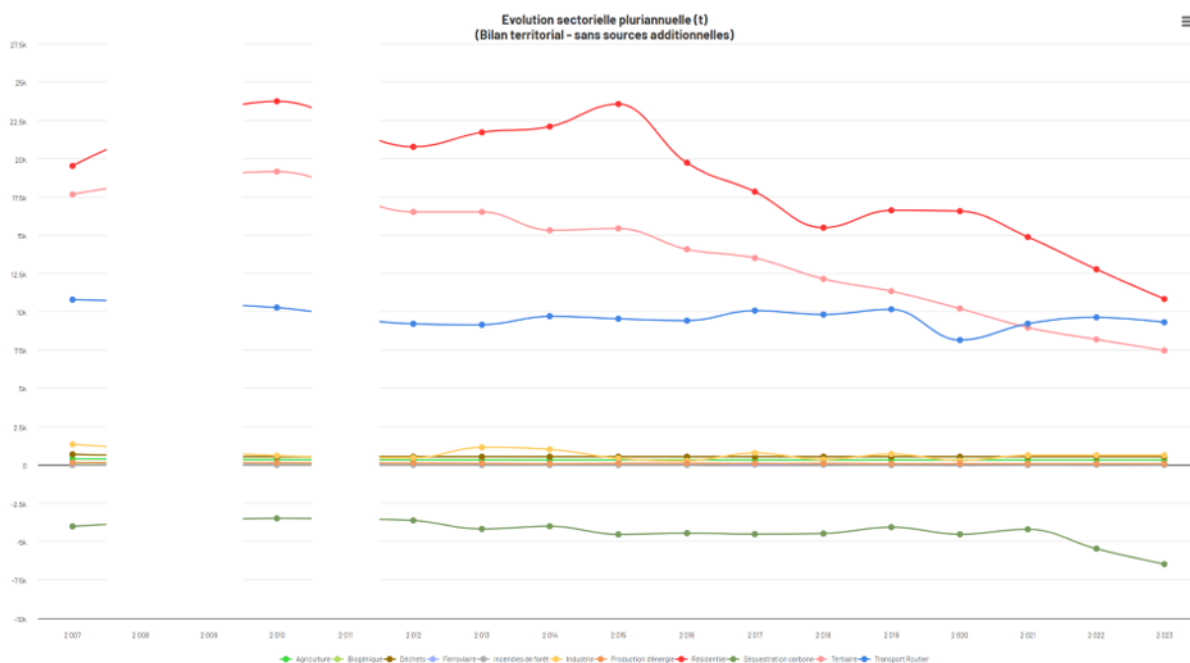


Figure 13 Evolution pluriannuelle des émissions de GES en eq.CO2 au niveau de la commune de Briançon. (Source :
 AtmoSud & Cigale)

- En ce qui concerne les capacités de compensation de la commune de Briançon, elles sont de l'ordre de 22,1 % de ses émissions de GES. Rapporter aux émissions par habitant à l'échelle de la région, un habitant de Briançon émet 3 tonnes de eq.CO2 en moins.

Emissions territoriales rapportées à la population (2023 - sources additionnelles non comptabilisées)

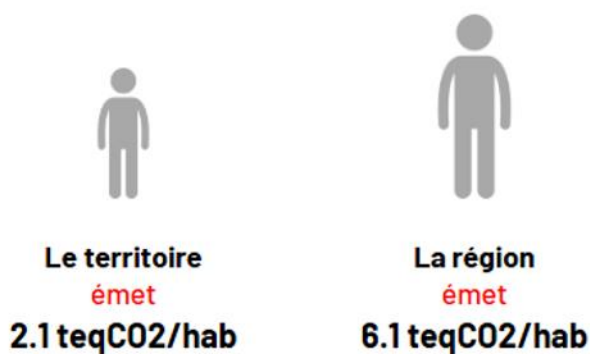


Figure 14 Emissions territoriales rapportées à la population en 2023 - comparaison entre la commune de Briançon et le
 reste de la région PACA. (Source : AtmoSud & Cigale)

6. Hypothèses et inventaire de données du scénario avec projet

À ce stade d'avancement du projet, l'ensemble des données précises nécessaires à une modélisation fine de chaque poste d'émission n'est pas encore disponible. Les études de conception étant encore en cours, de nombreuses quantités (matériaux, surfaces définitives, flux de déchets, consommations d'exploitation) ne sont pas encore figées côté maîtrise d'ouvrage. Dans ce contexte, le calcul s'appuie autant que possible sur des ratios et des facteurs d'émission majorants, retenus de manière volontairement conservatrice afin de ne pas sous-estimer l'empreinte carbone du projet en l'absence de données définitives. Cette approche permet d'obtenir un ordre de grandeur fiable dès la phase amont, tout en anticipant que certains postes d'émissions, aujourd'hui non modélisables faute de données, viendront affiner le bilan carbone au fur et à mesure de l'avancement des études.

Le scénario avec projet correspond à la réalisation du projet Fort des trois Têtes dans le cadre du programme SOLIDEO Alpes 2030, développé sur le site du Fort des Trois Têtes à Briançon et ses abords. Ce scénario intègre l'ensemble des phases nécessaires à la mise en œuvre du projet, depuis les travaux préparatoires jusqu'à l'exploitation des ouvrages sur leur durée de vie de référence.

Ainsi, le scénario avec projet considéré dans cette étude intègre :

La phase de travaux, comprenant :

- La réhabilitation de la voie d'accès au Fort depuis la RD902 ;
- La réhabilitation du Fort des Trois Têtes, incluant la restauration et le renforcement des bâtiments conservés du village olympique ;
- La restauration des Remparts, portant sur l'ensemble des ouvrages fortifiés classés Monument Historique, phasée selon le degré d'urgence des interventions ;
- L'aménagement des abords Schappe ;
- La construction du TPC, comprenant la ligne, les trois stations et les cabines ;
- Le fret lié aux matériaux et à la gestion des déchets ;
- Les engins de chantier mobilisés durant la phase travaux.

La phase d'exploitation, dont les postes d'émissions sont les suivants :

- Les consommations énergétiques liées à l'usage des bâtiments du village olympique (électricité, système conçu en tout électrique) ;
- Le fonctionnement du téléphérique.

Les hypothèses considérées pour chacune des deux phases sont présentées dans les chapitres suivants.

6.1. Phase Travaux

6.1.1. La réhabilitation de la voie d'accès au Fort des Têtes depuis la RD902

Le calcul de ce poste s'appuie sur le guide Cerema, « Recommandations pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des projets routiers » (mai 2020), qui fournit les facteurs d'émission mobilisés pour les différents éléments constitutifs d'une voirie (chaussée, accotements, ouvrages de soutènement, dispositifs de sécurité, terrassements). Le détail de ces facteurs et de leurs sources est présenté en section 8, Facteurs d'émission utilisés.

En l'absence de note de dimensionnement ou de métré détaillé transmis pour la RD902, les quantités nécessaires à l'application de ce guide ont été reconstituées à partir des données géométriques disponibles (linéaire d'environ 1 600 ml, surface totale d'environ 12 000 m²) et des éléments qualitatifs du rapport diagnostic, en retenant systématiquement les hypothèses les plus cohérentes avec les unités et la structure du guide Cerema. Les hypothèses retenues pour chaque sous-poste sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Quantités et hypothèses – Voie d'accès RD902

Poste	Quantité	Unité	Hypothèse de calcul retenue
Chaussée, enrobés	1680	m ³	Répartition 70/30 chaussée/accotements sur 12 000 m ² totaux, épaisseur 20 cm (voirie secondaire, trafic modéré)
Accotements, GNT	540	m ³	30% de la surface totale, épaisseur 15 cm (charge roulante plus faible)
Mur de soutènement, béton	320	m ³	20% du linéaire (mur dégradé par endroits), section 1 m ² /ml (chemisage de l'existant)
Glissière mixte, proxy métal	640	ml	40% du linéaire total (sécurisation en tête de talus)
Artificialisation des sols	720,0	m ³	Bande d'élargissement uniquement, largeur 1,5 m
Terrassement, déblai et remblai	720,0	m ³	30% du linéaire, section 3 m ² /ml (talus 3H/2V), répartition 50/50 déblai/remblai

6.1.2. La réhabilitation du Fort des Trois Tetes

Le calcul de ce poste s'appuie sur le référentiel Label BBCE Rénovation v1.1, qui fixe des plafonds d'émission pour les matériaux mis en œuvre et pour la phase chantier, exprimés en kgCO₂eq par m² de surface de plancher. Le détail de ces facteurs est présenté en section 8, Facteurs d'émission utilisés.

La surface de référence est de 6 503 m² SP. Cette surface est appliquée aux deux sous-postes ci-dessous, correspondant respectivement aux matériaux neufs mis en œuvre et à la phase chantier de rénovation.

Le présent calcul ne couvre que les surfaces pour lesquelles une donnée de programme a été communiquée à ce stade. Les surfaces liées à la partie hôtel et aux activités tierces (commerces) du programme héritage n'ont pas fait l'objet d'un calcul, faute de données communiquées à ce jour, et seront intégrées dès que ces éléments seront disponibles.

Tableau 3 Quantités et hypothèses – Réhabilitation du Fort des Tetes

Poste	Quantité	Unité
Matériaux produits neufs mis en œuvre	6503	m ² SP
Chantier de rénovation	6503	m ² SP

6.1.3. La restauration des Remparts

Le calcul de ce poste s'appuie sur un facteur d'émission forfaitaire de restauration en site classé Monument Historique, en l'absence de données de tonnage ou de volume détaillées par ouvrage. Ce facteur est issu de la publication Trajectoire carbone énergie des Monuments historiques (ministère

de la Culture / Compagnie des ACMH et Carbone 4, avril 2026). Le détail de ce facteur est présenté en section 8, Facteurs d'émission utilisés.

La surface totale de 13 417 m² correspond à la surface totale des travaux de restauration menés sur l'ensemble des 17 ouvrages fortifiés et 2 ponts identifiés dans le rapport diagnostic fortifications du Haut-Fort (Agence Trubert ACMH, mars 2026), toutes phases confondues.

6.1.4. L'aménagement des abords de l'usine de la Schappe

Le calcul de ce poste s'appuie sur des facteurs d'émission de voirie et de stationnement classiques, l'un issu de la Base Empreinte® de l'ADEME pour le parking, l'autre de la base INIES (donnée environnementale par défaut v.1.1) pour la voie de circulation en enrobé bitumineux. Le détail de ces facteurs est présenté en section 8, Facteurs d'émission utilisés.

Tableau 4 Quantités et hypothèses – Aménagement des abords de la Schappe et du parking

Poste	Quantité	Unité
Places de stationnement	2515	m ²
Voies de circulation	2910	m ²

Le présent calcul couvre une surface totale de 5 425 m², contre un périmètre global de requalification d'environ 9 000 m². L'écart, soit environ 3 575 m², correspond à des surfaces pour lesquelles la donnée de programme n'a pas été communiquée à ce stade, et n'a donc pas fait l'objet d'un calcul.

6.1.5. Le transport par câble (TPC)

Le calcul de ce poste s'appuie sur les inventaires matériaux du téléphérique de La Plagne (Aime-la-Plagne), projet comparable en bi-câble va-et-vient, faute de données matériaux disponibles pour le TPC de Fort des trois Têtes à ce stade. Les facteurs d'émission appliqués à chaque matériau (acier, béton, aluminium, plexiglass) sont issus de la Base Empreinte® de l'ADEME et de la base Ecoinvent ; le détail est présenté en section 8, Facteurs d'émission utilisés.

Pour le béton de ligne, dont la quantité est issue de l'inventaire de La Plagne en m³, une conversion en tonnes a été appliquée sur la base d'une densité de 2,4 t/m³ (béton courant), afin de pouvoir mobiliser le facteur d'émission exprimé en kgCO₂eq par tonne.

Les quantités de matériaux du projet de TPC de La Plagne ont été ramenées à l'échelle du projet Fort des trois Têtes via deux ratios distincts :

- Un ratio linéaire, calculé à partir du linéaire total confirmé de La Plagne (3 553 ml) rapporté au linéaire prévu pour le TPC de Fort des trois Têtes (1 000 ml), appliqué à l'ensemble des éléments de ligne ;
- Un ratio de fréquentation, retenu sous l'hypothèse que le dimensionnement des gares est directement lié à la fréquentation attendue, calculé à partir de la fréquentation de La Plagne (2 600 passagers/heure) rapportée à celle attendue pour Fort des trois Têtes (400 passagers/heure), appliqué à l'ensemble des éléments de gares.

Tableau 5 Quantités et hypothèses – Transport par câble (TPC)

Poste	Quantité	Unité
Acier – ligne	253,3	t

Béton – ligne	204,1	m ³
Plexiglass – cabine	6,5	t
Aluminium – cabine	16,9	t
Acier – cabine	14,6	t
Acier – câbles	56,3	t
Acier – gares	27,7	t
Aluminium – gares	3,7	t
Plexiglass – gares	5,5	t

6.2. Phase Exploitation

6.2.1. Consommations d'énergie en phase d'exploitation

Le calcul de ce poste s'appuie sur un facteur d'émission de mix électrique moyen 2025 (0,05 kgeqCO₂/kWh), donnée technique issue de la Base Empreinte® de l'ADEME. Le détail de ce facteur est présenté en section 8, Facteurs d'émission utilisés.

6.2.1.1. Energie d'exploitation, TPC

La consommation de 7 000 000 kWh sur la durée de vie du projet repose sur un ratio bi-câble de 0,05 kWh/pko appliqué à une fréquentation de 400 passagers/heure et une longueur de ligne de 1 km, sur une base de 7 000 heures de fonctionnement par an, projetée sur une durée de vie de 50 ans.

6.2.1.2. Energie d'exploitation, Bâtiment

La consommation de 17 883 250 kWh sur la durée de vie du projet repose sur un besoin de chauffage de 35 kWh/m²/an et un besoin d'ECS de 20 kWh/m²/an, appliqués à la surface de référence de 6 503 m² SP retenue pour le Fort des Trois Têtes, sur une durée de vie de 50 ans. Les autres usages énergétiques du bâtiment, notamment l'éclairage, la ventilation et les auxiliaires, n'ont pas été modélisés à ce stade, faute de données de programme suffisamment avancées pour les distinguer du poste chauffage. Seuls les postes chauffage et ECS, jugés les plus structurants dans la consommation totale d'un bâtiment résidentiel, ont donc été retenus pour cette première estimation.

7. Hypothèses et inventaire de données du scénario sans projet

L'approche méthodologique retenue pour le traitement des données non disponibles à ce stade du projet, détaillée en section 6, s'applique de la même manière au présent scénario. Le calcul du scénario sans projet s'appuie ainsi, autant que possible, sur des ratios et des facteurs d'émission majorants, cohérents avec le niveau de précision des données disponibles.

Le scénario sans projet ne correspond pas à un aménagement alternatif unique, mais à un jeu d'hypothèses différencié par composante, cohérent avec le cadre réglementaire ou patrimonial applicable à chacune d'elles. Il est projeté sur la même durée de vie que le scénario avec projet.

Ainsi, le scénario sans projet considéré dans cette étude intègre :

La phase de travaux, comprenant :

- La réhabilitation de la voie d'accès au Fort depuis la RD902, selon les mêmes hypothèses que le scénario avec projet ;
- La réhabilitation du Fort des Trois Têtes, évaluée sur la base des seuils réglementaires RE2020 ;
- La restauration des Remparts, selon les mêmes hypothèses que le scénario avec projet, mais appliquées à un rythme d'intervention plus long, le volume total de travaux restant identique sur la durée de l'étude ;
- L'aménagement des abords de l'usine de la Schappe, selon les mêmes hypothèses que le scénario avec projet, également à un rythme d'intervention plus long ;
- L'absence de construction du TPC, cette infrastructure n'ayant pas vocation à exister sans projet olympique.

La phase d'exploitation, dont les postes d'émissions sont les suivants :

- Les consommations énergétiques liées à l'usage des bâtiments, évaluées sur la base des seuils réglementaires RE2020.

Les hypothèses considérées pour chacun de ces postes sont présentées dans les chapitres suivants.

7.1. Phase Travaux

7.1.1. La réhabilitation de la voie d'accès au Fort depuis la RD902

Ce poste reprend les mêmes hypothèses de quantités et les mêmes facteurs d'émission que ceux détaillés en section 6 pour le scénario avec projet, l'ensemble des sous-postes (chaussée, accotements, mur de soutènement, glissière, artificialisation des sols, terrassements) restant inchangé en volume. Seul le rythme de réalisation des travaux diffère entre les deux scénarios, sans incidence sur la quantité totale de matériaux mis en œuvre ni sur le résultat d'émission de ce poste.

7.1.2. La réhabilitation du Fort des Trois Têtes

Le calcul de ce poste s'appuie sur les seuils réglementaires RE2020, catégorie Logements collectifs, palier 2028-2030, utilisés comme base de comparaison en l'absence de contrainte de classement

Monument Historique dans ce scénario. Le détail de ce facteur est présenté en section 8, Facteurs d'émission utilisés.

La surface de référence est de 6 503 m² SP, identique à celle retenue en section 6 pour le scénario avec projet.

7.1.3. La restauration des Remparts

Ce poste reprend les mêmes hypothèses de surface et le même facteur d'émission que ceux détaillés en section 6 pour le scénario avec projet, la surface totale de travaux de restauration restant inchangée. Seul le rythme de réalisation diffère entre les deux scénarios. L'ensemble des travaux de restauration étant néanmoins mené à terme dans les deux scénarios au sein de la fenêtre d'étude de 50 ans, le delta entre les deux scénarios sur ce poste est nul.

7.1.4. L'aménagement des abords de l'usine de la Schappe

Ce poste reprend les mêmes hypothèses de surfaces et les mêmes facteurs d'émission que ceux détaillés en section 6 pour le scénario avec projet, les surfaces de places de stationnement et de voies de circulation restant inchangées. Seul le rythme de réalisation des travaux diffère entre les deux scénarios, sans incidence sur la quantité totale de surfaces aménagées ni sur le résultat d'émission de ce poste.

7.1.5. Le transport par câble (TPC)

Aucune construction du TPC n'est considérée dans le scénario sans projet, cette infrastructure n'ayant pas vocation à exister en dehors du projet olympique porté dans le cadre des JO 2030. Ce poste est donc nul pour le scénario sans projet, aussi bien pour la phase travaux que pour la phase d'exploitation associée (absence de consommation électrique de fonctionnement en l'absence d'infrastructure).

7.2. Phase Exploitation

7.2.1. Consommation d'énergies

Pour le scénario sans projet, les émissions liées à la consommation d'énergie en phase d'exploitation sont estimées à partir du seuil réglementaire RE2020, indicateur IC énergie, catégorie Logements collectifs autres cas, palier 2028, retenu comme base de comparaison en l'absence de consommations réelles pour ce scénario. Ce seuil, exprimé en kgCO₂eq par m² de surface de référence, est appliqué à la surface de 6 503 m² SP retenue pour la réhabilitation du Fort des Trois Têtes, identique à celle mobilisée en section 6 pour le scénario avec projet. Le détail de ce facteur est présenté en section 8, Facteurs d'émission utilisés.

8. Facteurs d'émissions : sources et valeurs

8.1. Base Empreinte®

La quasi-totalité des facteurs d'émissions utilisés dans cette étude provient de la Base Empreinte®.

La Base Empreinte® est la base de données publique officielle de facteurs d'émissions et données d'inventaire nécessaires à la réalisation de comptabilité carbone des organisations et d'affichage environnemental des produits et services de grande consommation. La Base Empreinte® sert également de support au Bilan Produit, outil d'ACV simplifié et de sensibilisation à l'éco-conception, Elle est administrée par l'ADEME.

La Base Empreinte® est une fusion des Base Carbone® et Base IMPACTS®. Cette base unique permet de centraliser les données d'impacts environnementaux de procédés similaires, qu'ils soient employés en monocritère GES (émissions de gaz à effet de serre) ou en multi-critères (consommation d'eau, pollution de l'air, occupation des sols, utilisation de ressources, etc.).

Actuellement, la Base Empreinte® regroupe les données historiques de Base Carbone et Base IMPACTS.

8.2. Base INIES

La base de données INIES est la base de données nationale de référence sur les données environnementales et sanitaires des produits et équipements de la construction. INIES met à disposition des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) de produits de construction et des Profils Environnementaux Produits (PEP) pour les équipements du bâtiment, fournis par les fabricants ou syndicats professionnels au format de la norme européenne NF EN 15804 et son complément national pour les produits de construction et la norme NF XP C08-100-1 et le PCR ed.3 pour les équipements.

Développée depuis 2004, elle constitue un outil opérationnel et indispensable pour généraliser l'éco-conception des bâtiments.

8.3. Outil SEVE TP

L'outil SEVE TP permet de comparer l'impact environnemental de solutions de construction et d'entretien d'infrastructures dans le domaine de la route, voirie et réseaux divers. L'impact environnemental est évalué sur la base de plusieurs indicateurs : 7 indicateurs quantitatifs calculés systématiquement et 2 indicateurs qualitatifs (optionnels).

L'outil a été développé par les Routes de France et la Fédération Nationale des Travaux Publics.

8.4. EcolInvent

Les bases d'Analyses du Cycle de Vie sont bases de données d'inventaire fournissent des facteurs d'émission de polluants et d'extraction de ressources pour certains produits, matériaux et procédés industriels. La base de données d'inventaire de référence est Ecoinvent, fournissant des données pour des procédés génériques à l'échelle mondiale ou nationale.

8.5. Autres référentiels et sources mobilisés

En complément des bases de données de facteurs d'émission présentées ci-dessus, plusieurs référentiels sectoriels ont été mobilisés pour définir les seuils ou ratios appliqués à certains postes de calcul, en particulier lorsque la donnée recherchée relève davantage d'un seuil réglementaire ou d'un ratio de référence que d'un facteur d'émission unitaire.

Le guide Cerema, « Recommandations pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des projets routiers » (mai 2020), a été mobilisé pour l'ensemble des postes liés à la réhabilitation de la voie d'accès RD902 (chaussée, accotements, ouvrages de soutènement, dispositifs de sécurité, terrassements).

Le référentiel Label BBCE Rénovation v1.1 a été mobilisé pour le calcul des postes matériaux et chantier de la réhabilitation du Fort des Trois Têtes en scénario avec projet, ce référentiel étant adapté aux opérations de rénovation lourde en site classé Monument Historique.

La réglementation environnementale RE2020 a été mobilisée pour les postes construction et énergie de la réhabilitation du Fort des Trois Têtes en scénario sans projet, ainsi que pour le poste énergie d'exploitation du bâtiment dans ce même scénario, via les indicateurs réglementaires IC construction et IC énergie, catégorie Logements collectifs.

Enfin, un ratio de restauration en site Monument Historique de 220 kgCO₂eq/m², issu de la publication Trajectoire carbone énergie des Monuments historiques (ministère de la Culture / Compagnie des ACMH et Carbone 4, avril 2026), a été mobilisé pour le calcul du poste restauration des Remparts, en l'absence de données de tonnage ou de volume détaillées par ouvrage.

8.6. Facteurs d'émissions utilisés

Le tableau suivant montre les facteurs d'émissions utilisés pour le calcul du bilan carbone du projet.

Tableau 6 : Facteurs d'émissions utilisés

Facteurs d'émissions utilisés : Fort des tetes			
	Nom du facteur d'émission	Valeur	Unité
Construction	Gestion des déblais remblais - Linkcity		
	Fourniture, transport et mise en œuvre de matériaux d'apport en remblai	2,03	kgCO ₂ eq/m ³
	Excavation de déblais et transport pour mise en décharge	1,29	kgCO ₂ eq/m ³
	Consommation des engins - Linkcity		
	Gazole non routier	3,16	kg eq CO ₂ /l
	Voies d'accès - hypothèses		
	Fourniture et mise en œuvre de mélanges bitumineux (BBSG, BBME, BBTM, EME, GB...)	83,40	kgCO ₂ eq/m ³
	Béton de fondation, C25/30 XC2 CEMIII/A	223,30	kgCO ₂ eq/m ³
	Glossières métalliques GS2 (N2-W5)	95,00	kgCO ₂ eq/m ²
	Imperméabilisation des sols, prairie ou forêt vers sols imperméabilisés	29,00	kgCO ₂ eq/m ²
	Fourniture, transport et mise en œuvre de GNT type A (accotements)	14,10	kgCO ₂ eq/m ³
	Fourniture, transport et mise en œuvre de matériaux d'apport en remblai	2,03	kgCO ₂ eq/m ³
	Excavation de déblais et transport pour mise en décharge	1,29	kgCO ₂ eq/m ³
	Réhabilitation du fort des tetes - hypothèses		
	Matériaux produits neuf mis en oeuvre	480	kgCO ₂ eq/m ²
	Chantier de renovation	10	kgCO ₂ eq/m ²
	Logements Collectifs RE2020 - 2028 à 2030	580	kgCO ₂ eq/m ²
	Remparts		
	Action de restauration monument historique	220	kgCO ₂ eq/m ²
Exploitation	TPC-Hypothèses		
	Acier ou fer blanc/recyclé	938	kg eq CO ₂ /tonne
	Béton/(C25/30CEM II)	88	kg eq CO ₂ /tonne
	market for polymethyl methacrylate	5,98	kg eq CO ₂ /kg
	Aluminium/recyclé	562	kg eq CO ₂ /tonne
	Aménagements des abords de la Schappe-Hypothèses		
	Parking/classique/bitume, Base Empreinte	73	kgCO ₂ eq/m ²
	Chaussée avec enrobé bitumineux pour voirie - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFALT (v.1.1)	23,2	kgCO ₂ eq/m ²
	Energie exploitation - Hypothèses		
	*Electricité/2025 - mix moyen/consommation	0,05	kg eq CO ₂ /kWh
	2. Logements collectifs-autres cas - RE2020 - 2028	260	kg eq CO ₂ /m ²

9. Résultats

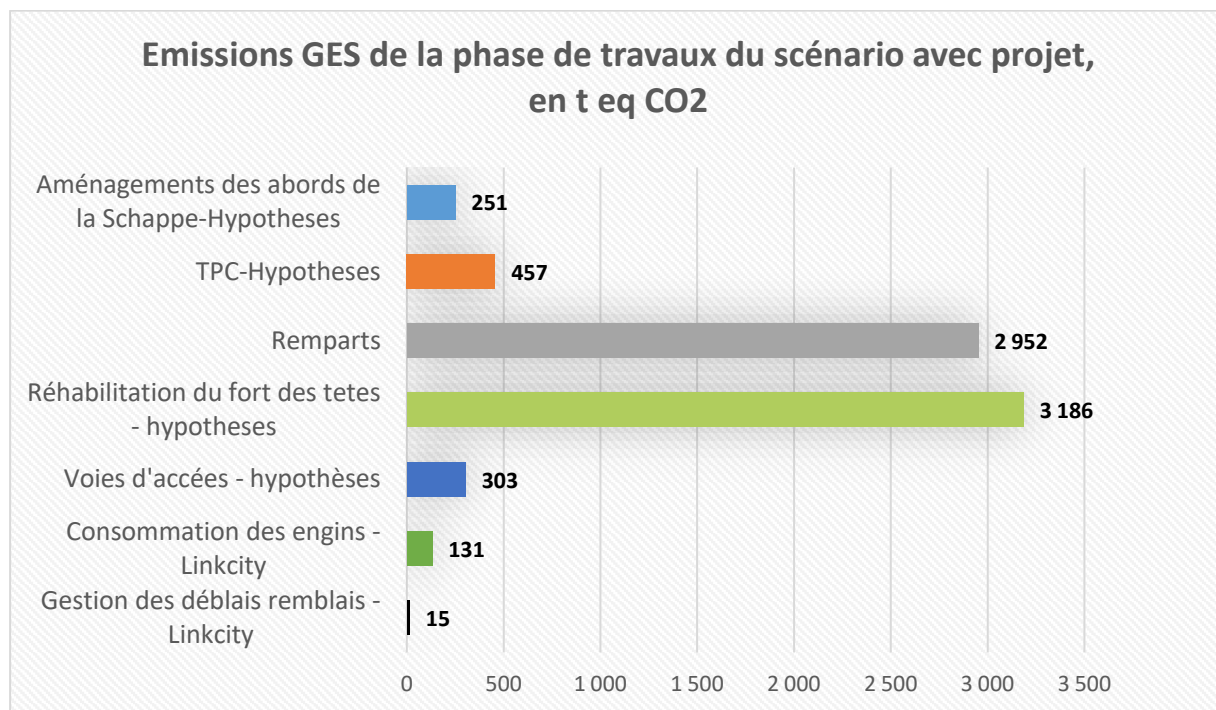
9.1. Emissions de GES par phases des scénarios

9.1.1. Phase travaux

La phase travaux intègre les émissions liées à la réhabilitation des voies d'accès, des bâtiments, des ouvrages fortifiés, des aménagements extérieurs et, pour le scénario avec projet uniquement, à la construction du TPC. La phase de terrassement et de gestion des déblais/remblais étant identique dans les deux scénarios, ainsi que les postes RD902, Remparts et abords Schappe, le différenciant se situe principalement au niveau de la réhabilitation du Fort des Trois Têtes et de la construction du TPC.

La phase travaux émet 7 424,31 t eq CO₂ pour le scénario sans projet, contre 7 295,58 t eq CO₂ pour le scénario avec projet, soit un impact de (-128,73 t eq CO₂) en faveur du projet.

Il convient de souligner que ce résultat reste à ce stade une estimation prudente, construite sur la base de ratios et de facteurs d'émission majorants, faute de données de conception détaillées à ce stade d'avancement du projet. Plusieurs postes du scénario avec projet, notamment la réhabilitation du Fort des Trois Têtes, sont évalués selon une approche forfaitaire (référentiel BBKA Rénovation) qui ne reflète pas encore les choix constructifs réels qui seront arrêtés lors des phases ultérieures de conception. À ce titre, il est probable que l'écart réel entre les deux scénarios soit plus favorable au scénario avec projet que ce que ce premier calcul indique, notamment sur les postes matériaux dès lors que des données de conception plus précises seront disponibles.



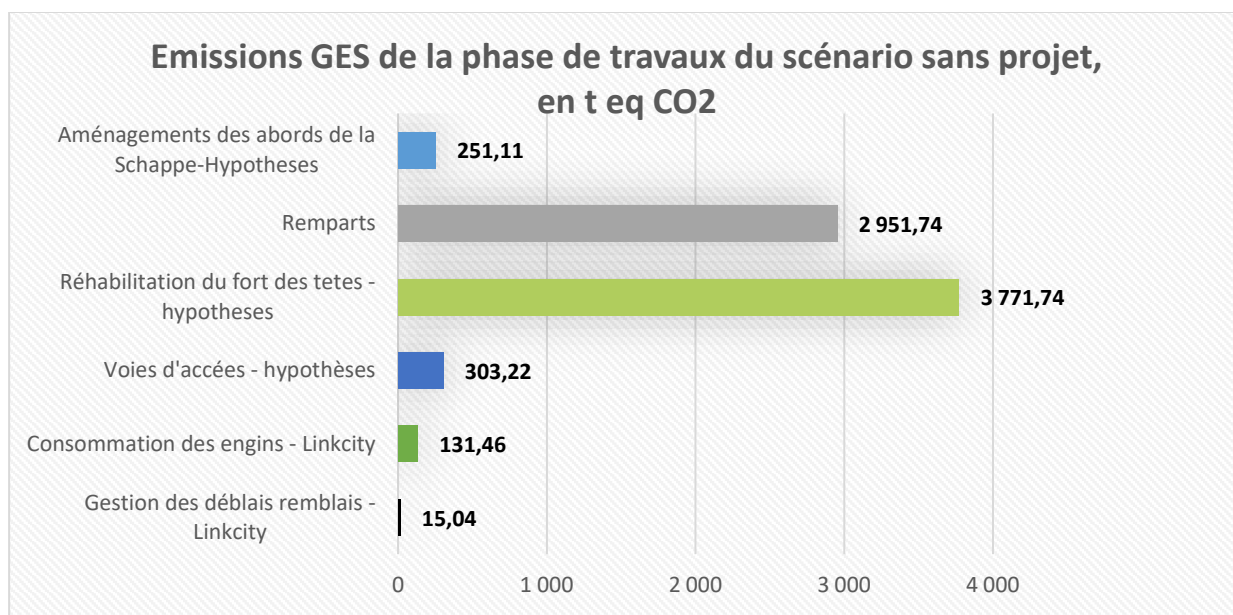


Figure 15 : Emissions de GES de la phase travaux du scénario avec et sans projet

Pour le scénario avec projet, la répartition des émissions de la phase travaux fait apparaître une dominance marquée de deux postes : la réhabilitation du Fort des Trois Têtes concentre 43,7 % des émissions avec 3 186,47 t eq CO₂, et la restauration des Remparts en représente 40,5 % avec 2 951,74 t eq CO₂. Le TPC contribue à 6,3 % des émissions totales avec 456,54 t eq CO₂, et la voie d'accès RD902 à 4,2 % avec 303,22 t eq CO₂. Les postes restants, aménagement des abords Schappe, consommation des engins de chantier et gestion des déblais/remblais, représentent chacun moins de 2 % des émissions de la phase travaux et sont représentés en noir dans la figure ci-dessous, leur pourcentage n'étant pas affiché afin de ne pas surcharger la lecture.

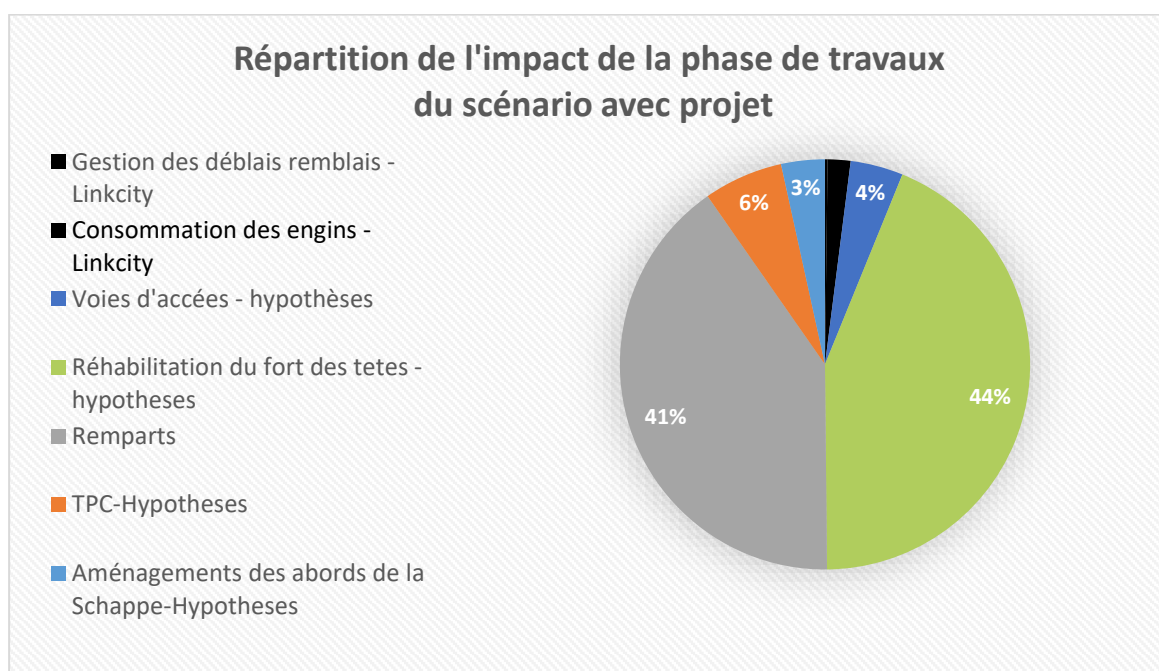


Figure 16 : Détail de l'impact de la phase travaux du scénario avec projet

Pour le scénario sans projet, la répartition des émissions de la phase travaux fait apparaître une dominance marquée de deux postes : la réhabilitation du Fort des Trois Têtes concentre 50,8 % des émissions avec 3 771,74 t eq CO₂, et la restauration des Remparts en représente 39,8 % avec 2 951,74 t eq CO₂. La voie d'accès RD902 contribue à 4,1 % des émissions totales avec 303,22 t eq CO₂. Les postes restants, aménagement des abords Schappe, consommation des engins de chantier et gestion des déblais/remblais, représentent chacun moins de 2% des émissions de la phase travaux et sont représentés en noir dans la figure ci-dessous, leur pourcentage n'étant pas affiché afin de ne pas surcharger la lecture.

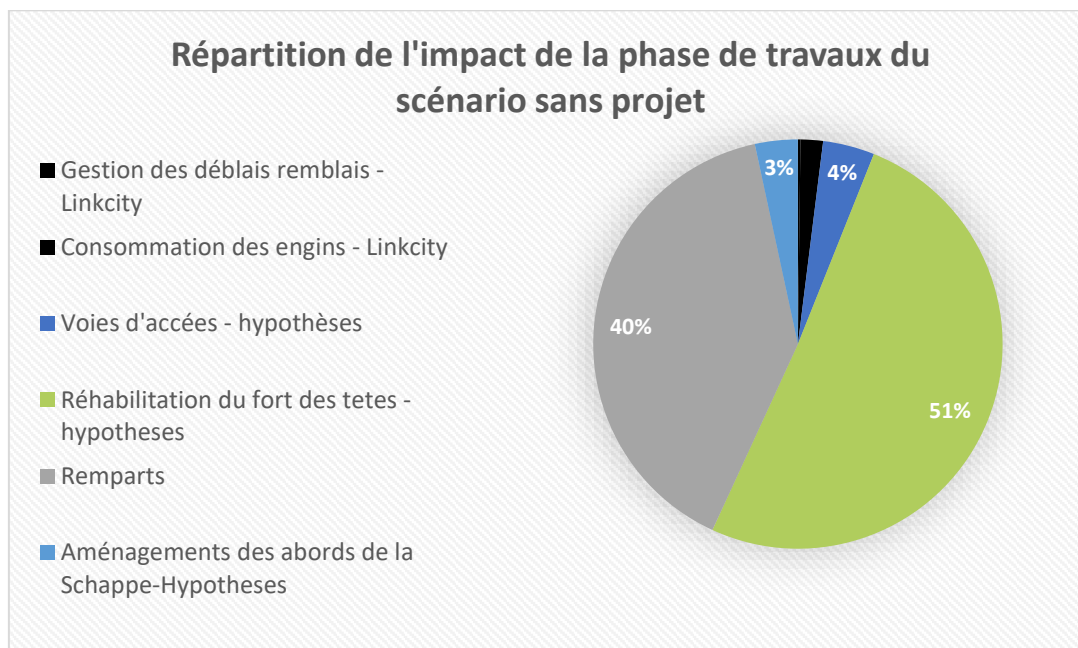


Figure 17 : Détail de l'impact de la phase travaux du scénario sans projet

9.1.2. Phase Exploitation

La phase d'exploitation du scénario avec projet totalise 1 147,12 t eq CO₂ sur 50 ans, contre 1 690,78 t eq CO₂ pour le scénario sans projet, soit une réduction de 543,66 t eq CO₂ en faveur du projet.

Comme pour la phase travaux, il est rappelé que cette estimation repose sur des hypothèses de fonctionnement encore forfaitaires (durée d'exploitation du TPC, besoins énergétiques du bâtiment), susceptibles d'évoluer à mesure que les données d'exploitation réelles seront disponibles.

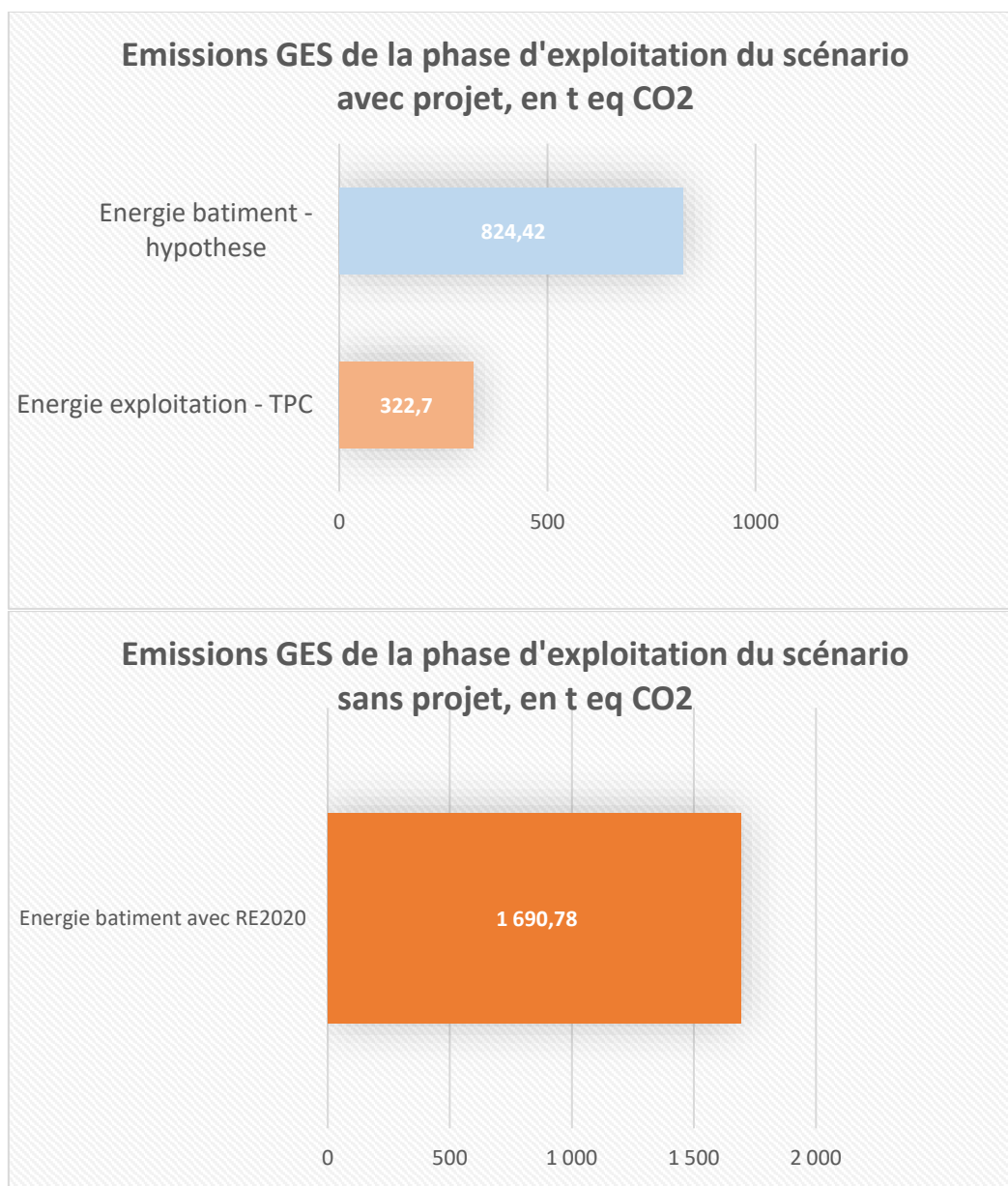


Figure 18 : Emissions de GES de la phase exploitation du scénario avec et sans projet

Contrairement à des opérations d'aménagement classiques, un seul poste est modélisé à ce stade pour la phase d'exploitation du projet Fort des trois Têtes : l'énergie, qui représente ainsi 100 % des émissions d'exploitation calculées pour chacun des deux scénarios.

Pour le scénario avec projet, ce poste énergie se répartit entre deux sous-postes, l'énergie bâtiment et l'énergie d'exploitation du TPC, dont la répartition est présentée dans la figure ci-dessous. Cette décomposition n'a pas lieu d'être pour le scénario sans projet, où l'énergie bâtiment constitue à elle seule 100 % des émissions de la phase d'exploitation, en l'absence de TPC dans ce scénario.

Ce résultat est par ailleurs à nuancer : la gestion des déchets générés en phase d'exploitation, poste habituellement significatif sur ce type d'opération, n'ont pas pu être modélisés à ce stade, faute de données disponibles sur les usages futurs du site (village olympique, gares du TPC, fréquentation touristique). Ces postes viendront s'ajouter au bilan d'exploitation dès lors que les données correspondantes seront communiquées, et sont susceptibles de faire évoluer sensiblement le poids relatif du poste énergie dans le total de cette phase.

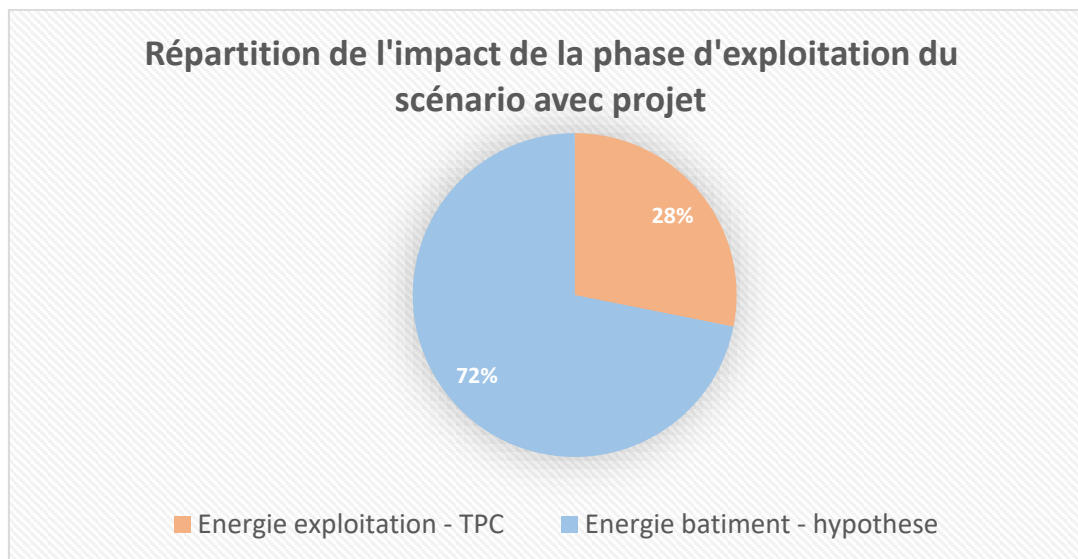
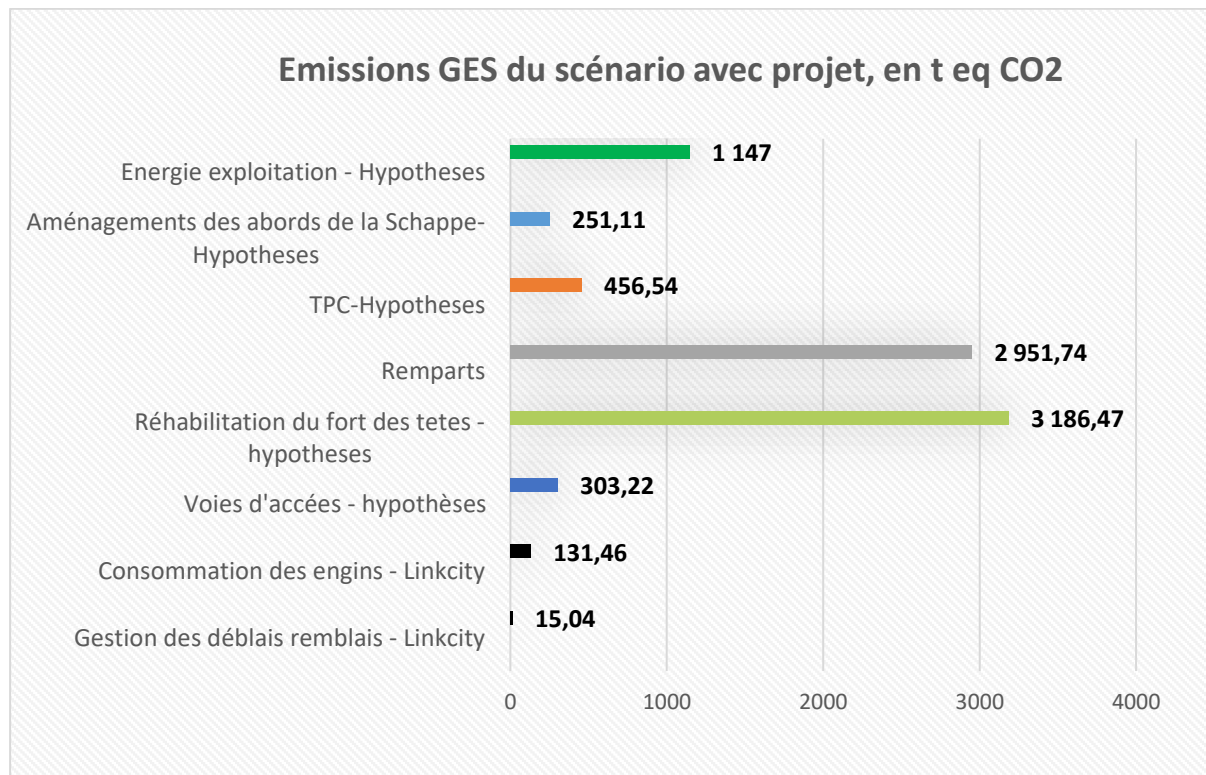


Figure 19 : Détails de l'impact de l'exploitation des scénarios sans et avec projet

9.2. Emissions globales des scénarios

Les figures suivantes représentent les émissions globales des scénarios sans et avec projet sur l'ensemble du cycle de vie de 50 ans.



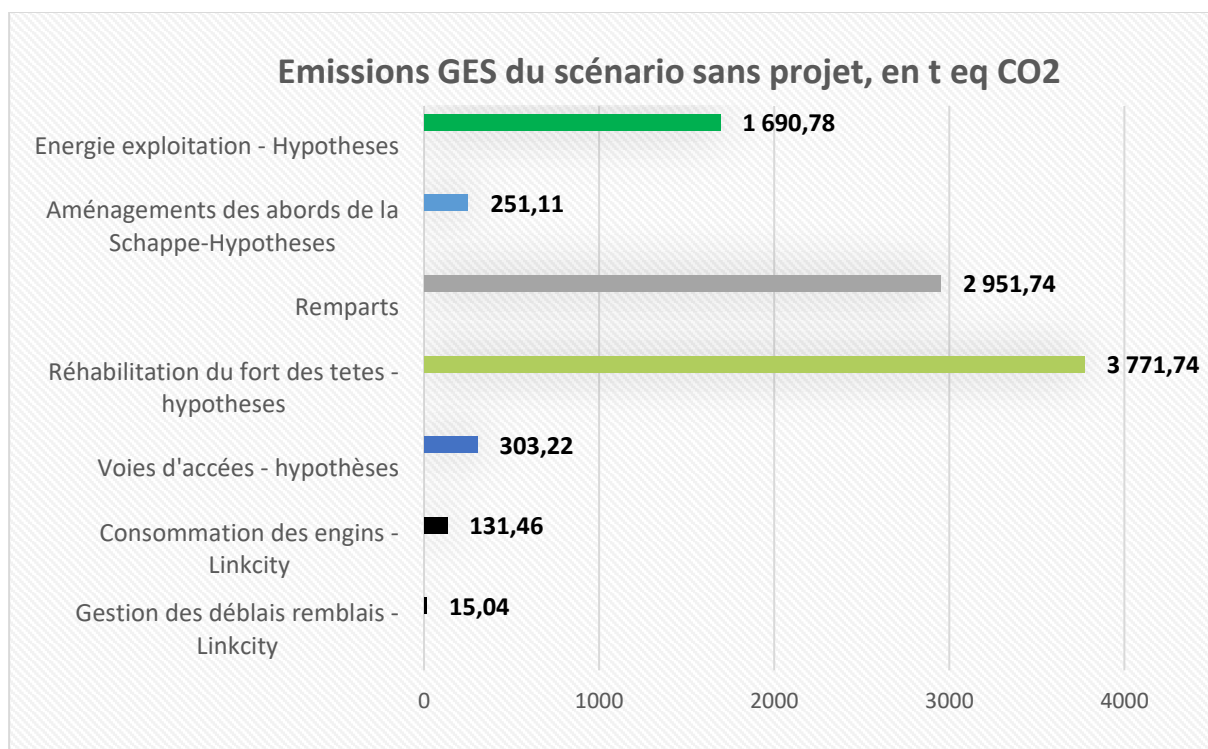


Figure 20 : Emissions globales de GES des scénarios avec et sans projet

Sur l'entièreté de son cycle de vie (soit 50 ans), le scénario sans projet émet un total de 9 115,09 t eq CO₂, contre 8 442,69 t eq CO₂ pour le scénario avec projet, soit une réduction de 672,40 t eq CO₂ en faveur du projet.

Les postes les plus émetteurs de GES sont globalement les mêmes pour les deux scénarios :

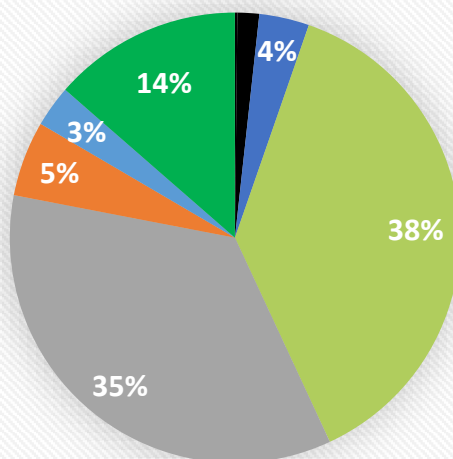
- Réhabilitation du Fort des Trois Têtes : 41,4 % pour le scénario sans projet, 37,7 % pour le scénario avec projet ;
- Restauration des Remparts : 32,4 % pour le scénario sans projet, 35 % pour le scénario avec projet ;
- Énergie d'exploitation : 18,6 % pour le scénario sans projet, 13,6 % pour le scénario avec projet.

Le scénario avec projet comporte en outre un poste propre à sa configuration, la construction du TPC, qui représente 5,4 % du total. Tous les autres postes (voie d'accès RD902, aménagement des abords Schappe, engins de chantier, gestion des déblais/remblais) sont peu émetteurs au regard de la globalité des émissions des deux scénarios, chacun représentant moins de 4 %.

Comme rappelé précédemment, ce résultat reste à ce stade une estimation construite sur des hypothèses conservatives et des données de conception encore partielles, notamment sur les postes matériaux de construction et énergie d'exploitation, ainsi que sur les postes non encore modélisés (déchets et consommation d'eau en phase d'exploitation). L'écart entre les deux scénarios est donc susceptible d'évoluer, notamment à la hausse en faveur du scénario avec projet, à mesure que les données de conception seront précisées.

Répartition de l'impact global du scénario avec projet

- Gestion des déblais remblais - Linkcity
- Consommation des engins - Linkcity
- Voies d'accées - hypothèses
- Réhabilitation du fort des tetes - hypotheses
- Remparts
- TPC-Hypotheses
- Aménagements des abords de la Schappe-Hypotheses
- Energie exploitation - Hypotheses



Répartition de l'impact global du scénario sans projet

- Gestion des déblais remblais - Linkcity
- Consommation des engins - Linkcity
- Voies d'accées - hypothèses
- Réhabilitation du fort des tetes - hypotheses
- Remparts
- Aménagements des abords de la Schappe-Hypotheses
- Energie exploitation - Hypotheses

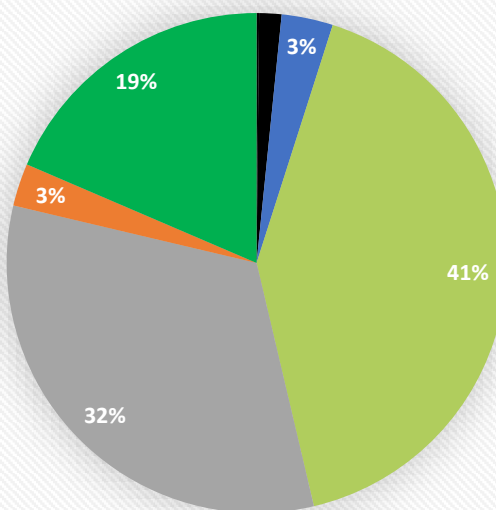


Figure 21 : Détail de l'impact global des scénarios sans et avec projet

9.3. Emissions de GES par postes d'émissions réglementaires du scénario avec projet

Le tableau suivant présente une répartition des émissions liées au scénario avec projet par postes d'émissions selon la méthode réglementaire Bilan Carbone®.

Tableau 7 : Impact des postes d'émissions réglementaires pour le scénario avec projet

Scénario Avec Projet (SAP) : Fort des tetes - Résultats GES par postes d'émissions réglementaires					
Catégories d'émissions	Numéros	Postes d'émissions	Phase Travaux (t eq CO ₂)	Phase Exploitation (t eq CO ₂)	Total (t eq CO ₂)
1. Emissions directes de GES	1.2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	196,49		196,49
2. Emissions indirectes associées à l'énergie	2.1	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité		1 147,12	1 147,12
4. Emissions indirectes associées aux produits achetés	4.1	Achats de biens	7 081,66		7 081,66
	4.3	Gestion des déchets	17,43		17,43
TOTAL (t eq CO₂)			7 295,58	1 147,12	8 442,69

Pour la phase travaux du scénario avec projet, les émissions sont dominées par le poste 4.1 (Achats de biens) avec 7 081,66 t eq CO₂, correspondant aux matériaux de construction mobilisés sur les cinq composantes du projet (voie d'accès au Fort depuis la RD902, Fort des Trois Têtes, Remparts, abords Schappe, TPC). Le poste 1.2 (Émissions directes des sources mobiles à moteur thermique) intègre la consommation de carburant des engins de chantier pour 196,49 t eq CO₂. Le poste 4.3 (Gestion des déchets) regroupe la gestion des déblais et remblais liés au chantier pour 17,43 t eq CO₂.

Pour la phase d'exploitation, le poste 2.1 (Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité) concentre 100 % des émissions de cette phase avec 1 147,12 t eq CO₂, correspondant à la consommation énergétique des bâtiments du village olympique et au fonctionnement du TPC sur 50 ans. Aucun autre poste réglementaire n'est renseigné à ce stade pour la phase d'exploitation, faute de données disponibles sur la consommation d'eau et la gestion des déchets d'exploitation.

Il convient toutefois de préciser que cette répartition par poste réglementaire ne reflète pas nécessairement la réalité de la nature des émissions du projet. La majorité des postes de ce calcul reposent en effet sur des ratios ou des facteurs d'émission forfaitaires globaux (référentiel BBCEA Rénovation pour le Fort des Trois Têtes, ratio Monuments historiques pour les Remparts, inventaire transposé du TPC de La Plagne), qui agrègent en une seule valeur plusieurs catégories d'émissions distinctes normalement réparties entre plusieurs postes réglementaires.

Ainsi, un facteur comme celui du BBCEA Rénovation ou du ratio Monuments historiques intègre potentiellement, en plus des achats de matériaux (poste 4.1), des émissions relevant du transport de ces matériaux, voire de la consommation d'énergie ou d'eau de chantier (postes 2.1 et 4.1), sans qu'il soit possible à ce stade de ventiler précisément la part de chaque catégorie au sein de ces ratios agrégés. La totalité de ces émissions a donc été conventionnellement rattachée au poste 4.1 (Achats de biens), poste jugé le plus représentatif de la nature de ces travaux, par simplification et faute de détail disponible dans les sources mobilisées.

Cette répartition par catégorie réglementaire doit donc être lue comme un ordre de grandeur indicatif plutôt que comme une ventilation exacte des différentes natures d'émissions du projet.

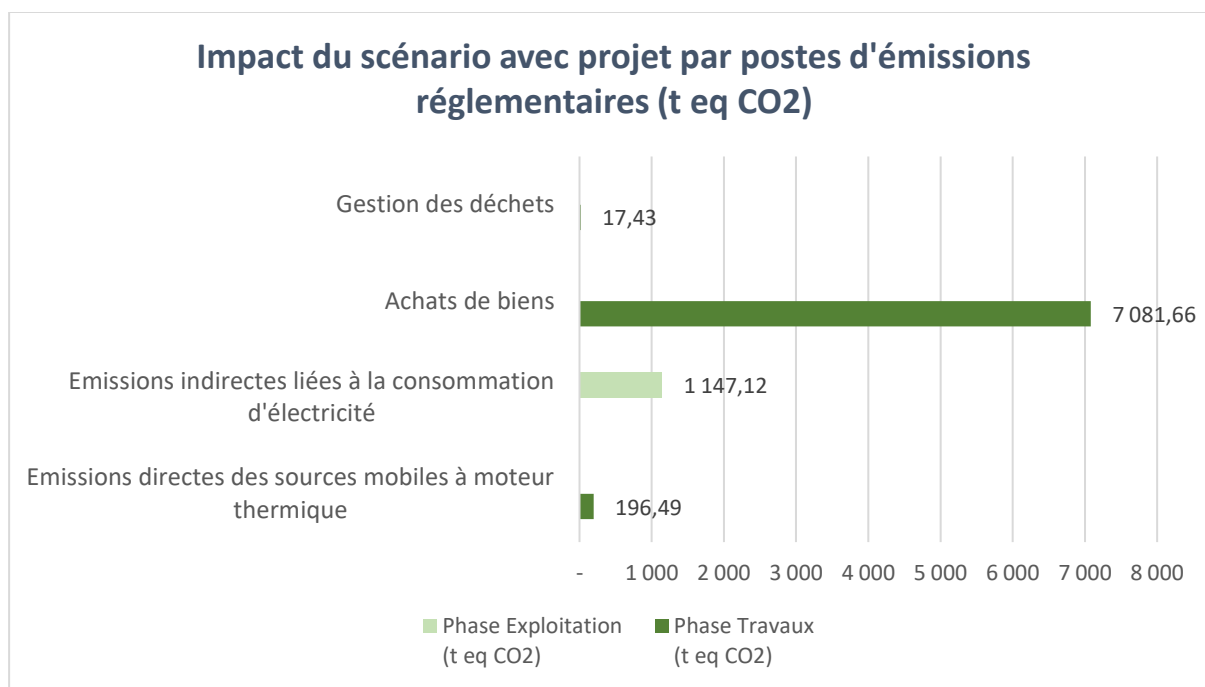


Figure 22 : Impact du scénario avec projet par postes d'émissions réglementaires

9.4. Impact du projet

L'impact du projet se calcule en faisant la différence entre les émissions cumulées de GES du scénario avec projet et les émissions cumulées de GES du scénario sans projet.

Le scénario sans projet représente **9 115,09 t eq CO₂** sur 50 ans, tandis que les émissions du scénario avec projet s'élèvent à **8 442,69 t eq CO₂**.

Le bilan indique un impact positif pour le projet, avec une réduction des émissions de GES **de 672,40 t eq CO₂** sur 50 ans, soit **13,45 t eq CO₂** par an. Cette réduction résulte principalement de deux effets : d'une part, le recours au référentiel BBCA Rénovation pour la réhabilitation du Fort des Trois Têtes en scénario avec projet, qui traduit la logique de rénovation lourde en site classé Monument Historique, et d'autre part, des besoins énergétiques bâtiment inférieurs aux seuils réglementaires RE2020 2028 retenus dans le scénario sans projet. Cette réduction est en partie compensée par la construction du TPC, poste propre au scénario avec projet, qui n'a pas d'équivalent en scénario sans projet.

Il convient néanmoins de rappeler que ce résultat reste à ce stade une estimation construite sur des hypothèses conservatrices et des données de conception encore partielles, notamment sur les postes matériaux de construction, énergie d'exploitation et TPC. Plusieurs postes habituellement significatifs, tels que la gestion des déchets et en phase d'exploitation et l'impact indirect du projet sur le trafic, n'ont par ailleurs pas encore pu être modélisés faute de données disponibles. Ces éléments sont susceptibles de faire évoluer le bilan présenté ici, potentiellement en faveur d'un renforcement du résultat positif du projet, à mesure que les données de conception et d'exploitation seront précisées.

9.5. Incertitudes

Les incertitudes sont inhérentes à la méthodologie Bilan Carbone® et leurs principales sources doivent être présentées.

Les sources d'incertitudes les plus fortes proviennent principalement du scénario avec projet. En effet, les données utilisées étant estimées en amont de la réalisation du projet et non mesurées directement, elles sont plus grande source d'incertitudes.

Pour la phase de construction, les émissions associées à la réhabilitation du Fort des Trois Têtes sont issues d'un référentiel forfaitaire (BBCA Rénovation v1.1), appliqué à une surface de référence extraite du rapport Cas par Cas. Cette approche ne reflète pas encore les choix constructifs réels qui seront arrêtés lors des phases de conception ultérieures. Les émissions associées aux Remparts et au TPC reposent quant à elles sur des ratios de projets de référence (respectivement le référentiel Monuments historiques et le téléphérique de La Plagne), transposés au projet via des hypothèses de surface ou de linéaire, faute de données de tonnage ou de volume directement disponibles pour Fort des trois Têtes. Les quantités liées à la voie d'accès RD902 sont également estimées à partir d'hypothèses géométriques et de proportions, faute de note de dimensionnement transmise à ce stade.

Pour la phase d'exploitation, la consommation d'énergie du bâtiment est estimée à partir d'hypothèses de besoin de chauffage et d'ECS issues d'un document spécifique au projet, hors éclairage et autres usages non modélisés à ce stade. La consommation énergétique du TPC repose sur un ratio bi-câble générique et un nombre d'heures d'exploitation encore non validé avec le futur exploitant.

Les différents calculs d'émissions de GES sont principalement basés sur des facteurs d'émission de la Base Empreinte®, de la base INIES et du guide Cerema. À ces données est associée une incertitude moyenne de 30 %.

Le détail des incertitudes des scénarios sans projet et avec projet est présenté en annexe 1. Il montre que :

- L'incertitude moyenne du scénario sans projet est de 16,7% ;
- L'incertitude moyenne du scénario avec projet est de 15,7%.

10. Mesures « Eviter, Réduire, Compenser »

D'après le guide de prise en compte des émissions de GES dans les études d'impact, la séquence éviter, réduire, compenser (ERC) vise à concevoir des projets de moindre impact environnemental. Elle s'applique à toutes les composantes du projet : de la phase de travaux à la phase d'exploitation.

Une fois l'étape de quantification des émissions de GES du projet réalisée, si des impacts notables sont mis en évidence, l'application de mesures ERC doit être mise en place.

D'après les calculs réalisés, les émissions de GES du scénario avec projet sont portées principalement par la réhabilitation du Fort des Trois Têtes et la restauration des Remparts, qui concentrent à elles deux l'essentiel des émissions de la phase travaux, suivies par la construction du TPC et la consommation d'énergie en phase d'exploitation.

Le bilan du projet étant déjà positif, le scénario avec projet émettant moins que le scénario sans projet sur 50 ans, les mesures ERC visent à renforcer encore davantage cet avantage, en agissant principalement sur les postes matériaux de construction et énergie d'exploitation.

Mesures de réduction

Le principal levier de réduction des émissions du scénario avec projet réside dans la nature même des travaux prévus sur le Fort des Trois Têtes. D'après la pièce 50 (Nature et ampleur des travaux par bâtiment réhabilité, Linkcity), les interventions sur les bâtiments 4, 5, 6 et 13 relèvent d'une logique de restauration et de renforcement de l'existant plutôt que de reconstruction : les charpentes existantes sont conservées et renforcées, avec un remplacement partiel limité à 25 % de charpente neuve pour les bâtiments 4 et 5, les façades en pierre de taille sont restaurées et nettoyées plutôt que reconstruites, et les planchers bois sont réhaussés ou repris plutôt que remplacés dans leur intégralité. Cette approche de conservation du bâti existant, imposée par le classement Monument Historique du site, constitue en elle-même une mesure de réduction significative des émissions liées aux matériaux de construction par rapport à une opération de construction neuve.

À ce stade, aucune donnée quantitative n'a été communiquée par la maîtrise d'ouvrage sur d'éventuelles mesures complémentaires de réduction (choix de matériaux bas carbone pour les éléments neufs, filière d'approvisionnement des matériaux de charpente ou de couverture, gestion des déchets de chantier). Ces éléments, s'ils sont précisés dans les phases de conception ultérieures, pourront être intégrés au calcul et viendraient renforcer davantage le bilan carbone du scénario avec projet.

Mesures d'évitement et absorption de GES

Concernant la gestion des déchets, une organisation dédiée au tri à la source des déchets de chantier est prévue par Linkcity, reposant sur des bacs différenciés par typologie de déchets et une zone de tri dédiée au niveau de l'ancien Champ de tir, avec un contrôle du tri assuré par un référent formé SOGED. Des dispositifs complémentaires de valorisation sont également à l'étude, notamment pour les cartons, plastiques, palettes et menuiseries déposées.

Cette organisation, à ce stade détaillée pour la phase travaux, traduit une démarche structurée de gestion des déchets de la part de la maîtrise d'ouvrage et de son constructeur. Il est raisonnable de considérer qu'une organisation de tri et de valorisation comparable sera reconduite pour la gestion

des déchets générés en phase d'exploitation du programme héritage, bien qu'aucune donnée spécifique à cette phase n'ait été communiquée à ce jour.

Cette organisation vise à orienter une part importante des déchets, en phase travaux comme en phase d'exploitation, vers des filières de valorisation matière plutôt que vers l'élimination, ce qui permettrait de générer des émissions évitées par rapport à un scénario de traitement classique. À ce stade, aucune donnée quantitative sur les taux de tri ou les tonnages orientés vers chaque filière n'a été communiquée, ce qui ne permet pas de chiffrer ces émissions évitées dans le cadre du présent calcul. Ce poste pourra être intégré dès lors que ces données seront disponibles.

Concernant les espaces verts, le projet prévoit un renforcement de la végétalisation sur plusieurs de ses composantes, notamment au niveau du parking et des abords de l'usine de la Schappe ainsi que sur les espaces extérieurs du village olympique au sein du Fort. La plantation d'arbres et la création de surfaces végétalisées permettront une absorption et un stockage de carbone sur la durée de vie du projet. À ce stade, aucune donnée quantitative sur le nombre d'arbres plantés ou les surfaces végétalisées précises n'a été communiquée, ce qui ne permet pas non plus de chiffrer cette absorption dans le cadre du présent calcul. Ce poste pourra également être intégré dès que ces éléments seront précisés par la maîtrise d'ouvrage.

Concernant les déplacements des visiteurs et usagers entre les sites de la Schappe et du Fort des Trois Têtes, la mise en service du TPC constitue un levier d'évitement significatif, en offrant une alternative au trafic routier qui serait emprunté pour relier les deux sites. En effet, dans les deux scénarios étudiés, il serait implanté de nouveaux services et logements au Fort des Trois Têtes. Cela engendrerait un trafic spécifique pour jouir de ces nouvelles installations. Cependant, la création du TPC et sa mise en service dans le scénario avec projet permet un report modal du trafic routier. Cette réduction du trafic routier permettrait des émissions de gaz à effet de serre évitées par rapport à un scénario où ces déplacements continueraient de s'effectuer par la route, tel que possible sans TPC. À ce stade, aucune donnée quantitative sur les flux de trafic routier actuels ni sur le report modal attendu vers le TPC n'est disponible, ce qui ne permet pas de chiffrer ces émissions évitées dans le cadre du présent calcul. Ce poste pourra être intégré dès lors que des données de trafic seront communiquées par la maîtrise d'ouvrage, et montreront un impact encore plus réduit du projet avec ce report de modalité de transport.

11. Conclusion

La présente étude correspond au bilan des émissions de GES, conduit conformément à la méthodologie publiée par le Ministère de la transition écologique le 21 février 2022 dont l'objectif est d'évaluer l'incidence des projets sur les émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact.

Cette étude intègre :

- Le périmètre d'étude :
 - Phase de construction : réhabilitation de la voie d'accès au Fort depuis la RD902, réhabilitation du Fort des Trois Têtes, restauration des Remparts, aménagement des abords de l'usine de la Schappe et construction du TPC, incluant les engins de chantier et la gestion des déblais et remblais ;
 - Phase d'exploitation : consommations énergétiques des bâtiments du village olympique et fonctionnement du TPC, sur une durée de vie de 50 ans ;
 - Phase de fin de vie : non intégrée au calcul, les éventuels travaux futurs de rénovation ou de déconstruction étant considérés dans le cadre de projets ultérieurs distincts.
- Les scénarios à étudier :
 - Sans projet : maintien et entretien du site selon les rythmes d'intervention habituels hors accélération liée au programme des JO 2030, avec application des seuils réglementaires RE2020 au palier 2028 pour la réhabilitation du Fort des Trois Têtes et l'énergie d'exploitation, en l'absence de TPC ;
 - Avec projet : opération Fort des trois Têtes telle que définie par SOLIDEO dans le cadre du programme Alpes 2030, avec recours au référentiel BBCE Rénovation pour la réhabilitation du bâti classé Monument Historique.

Le bilan des émissions de GES réalisé montre que le scénario sans projet représente **9 115,09 t eq CO₂ sur 50 ans**, tandis que les émissions du scénario avec projet s'élèvent à **8 442,69 t eq CO₂**.

Le bilan indique un impact positif pour le projet, avec une réduction des émissions de GES de 672,40 t eq CO₂ sur 50 ans, soit 13,45 t eq CO₂ par an. Cette réduction résulte principalement de la logique de rénovation lourde en site classé Monument Historique, qui limite le recours aux matériaux neufs par rapport au scénario de référence RE2020, ainsi que de besoins énergétiques bâtiment inférieurs au seuil réglementaire retenu en scénario sans projet. Cette réduction est en partie compensée par la construction du TPC, poste propre au scénario avec projet.

Il convient de rappeler que ce résultat reste à ce stade une estimation construite sur des hypothèses conservatives et des données de conception encore partielles, notamment sur les postes matériaux de construction, énergie d'exploitation et TPC. Plusieurs postes habituellement significatifs, tels que la gestion des déchets en phase d'exploitation et l'impact indirect du projet sur le trafic, n'ont par ailleurs pas encore pu être modélisés faute de données disponibles à ce stade. Ces éléments sont susceptibles de faire évoluer le bilan présenté ici, potentiellement en faveur d'un renforcement du résultat positif du projet, à mesure que les données de conception et d'exploitation seront précisées.

Les mesures ERC mises en place permettent par ailleurs de renforcer ce bilan. En matière de réduction, la conservation et le renforcement du bâti existant, imposés par le classement Monument Historique, constituent le principal levier d'action déjà intégré au calcul. En matière d'évitement, l'organisation de tri des déchets de chantier mise en place par Linkcity, potentiellement reconduite en phase d'exploitation, ainsi que le renforcement de la végétalisation prévu sur plusieurs composantes du projet, constituent des leviers supplémentaires non encore quantifiables à ce stade faute de données

disponibles. De plus, le report modal du transport actuel en voiture via le TPC du projet permettra une réduction du trafic donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Au total, si les mesures d'évitement et d'absorption identifiées ne peuvent être chiffrées dans le cadre du présent calcul, elles renforcent la trajectoire déjà positive du bilan carbone du projet, dont le résultat définitif sera affiné au fur et à mesure de l'avancement des études de conception.



ANNEXES

Annexe I : Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario avec et sans projet

Annexe I : Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario avec et sans projet

Tableau 8 : Détail des impacts CO2 et des incertitudes du scénario sans projet

	Impact CO2 (t eq CO2)	Incertainité (t eq CO2)	% d'impact
Gestion des déblais remblais - Linkcity	15,04	2,8	0,17%
Consommation des engins - Linkcity	131,46	39,4	1,44%
Voies d'accées - hypothèses	303,22	51,0	3,33%
Réhabilitation du fort des tetes - hypotheses	3 771,74	1 132	41,38%
Remparts	2 951,74	886	32,38%
Aménagements des abords de la Schappe-Hypotheses	251,11	59	2,75%
Energie exploitation - Hypotheses	1 690,78	507	18,55%
CONSTRUCTION	7 424,31	1 439	81,45%
EXPLOITATION	1 690,78	507	18,55%
IMPACT TOTAL (t eq CO2)	9 115,09	1 526	100%

% d'incertitudes : 16,7

Tableau 9 : Détail des impact CO2 et des incertitudes du scénario avec projet

	Impact CO2 (t eq CO2)	Incertainité (t eq CO2)	% d'impact
Gestion des déblais remblais - Linkcity	15,04	3	0,18%
Consommation des engins - Linkcity	131,46	39,44	1,56%
Voies d'accées - hypothèses	303,22	51,02	3,59%
Réhabilitation du fort des tetes - hypotheses	3 186,47	936,64	37,74%
Remparts	2 951,74	885,52	34,96%
TPC-Hypotheses	456,54	118,62	5,41%
Aménagements des abords de la Schappe-Hypotheses	251,11	58,68	2,97%
Energie exploitation - Hypotheses	1 147	266	13,59%
CONSTRUCTION	7 295,58	1 297,35	86,41%
EXPLOITATION	1 147,12	265,60	13,59%
IMPACT TOTAL (t eq CO2)	8 442,69	1 324	100%

% d'incertitudes : 15,7



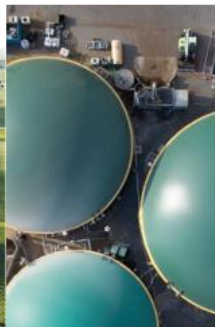
Le changement climatique n'implique pas seulement un monde plus chaud, il annonce un monde qui change.



				
Inondations	Raréfaction de la ressource en eau	Sécheresse des sols	Pollutions	Trait de côte

Notre métier, vous accompagner pour gérer ces enjeux.



				
Infrastructures résilientes	Industrie responsable	Transition énergétique	Économie circulaire	Biodiversité

Références :



Portées
communiquées
sur demande