

Projet de remplacement de la télécabine du Linga par un télésiège débrayable 6 places

Commune de Châtel (74390)

Bilan carbone

Janvier 2024



Nom de l'entreprise : S.A.R.L. Instinctivement Nature
Adresse : 142, impasse des glaises, VILLY LE PELLOUX 74350
E-mail : contact@instinctivement-nature.fr
Tel : 04.50.46.89.21 - 06.49.59.72.37

Table des matières

1. Etape 1 : Aire d'étude.....	3
1.1. En phase de construction	3
1.1.1 Démantèlement de l'ancienne télécabine	3
1.1.2 Terrassements généraux gare aval.....	3
1.1.3 Génie civil	4
1.1.4 Montage du télésiège.....	4
1.2. En phase de fonctionnement	4
1.3. Fin de vie du TSD Linga.....	5
2. Etape 2 : Etat des lieux des émissions de GES du territoire et stratégie territoriale	5
3. Etape 3 : Méthodologie employée et scénarios d'étude	8
3.1. Hypothèses et sources de données.....	8
3.2. Détail de la méthodologie de calcul des émissions issues du traitement et de la valorisation des déchets.....	9
3.3. Description des scénarios.....	10
3.4. Inscription dans les objectifs locaux de baisse des émissions de GES	11
4. Etape 4 : Quantification des sources d'émission.....	11
4.1. Phase de construction	11
4.2. Phase d'exploitation.....	13
4.3. Phase de fin de vie.....	14
4.4. Bilan global des émissions en cas de mise en place du projet – sans mesures ERC	15
4.5. Phase de rénovation de l'appareil existant.....	15
4.6. Phase d'exploitation.....	18
4.7. Phase de fin de vie.....	18
4.8. Bilan global des émissions sans mise en place du projet.....	19
5. Etape 5 : Présentation des mesures.....	20
5.1. Mesures ERC mises en place	20
5.2. Quantification des gains d'émission des mesures	20
5.3. Bilan des gains d'émissions de GES issues des mesures mises en place.....	22

1. Etape 1 : Aire d'étude

Le remplacement du TC Linga par un TSD va engendrer des émissions de GES de différentes sources qu'il est important de cerner. Afin d'obtenir un bilan complet, il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble de la durée de vie de l'appareil : démantèlement de l'ancienne TC, construction du nouveau TS, exploitation du TS, démantèlement future du TS en fin de vie.

Les différents postes d'émissions seront étudiés tant d'un point de vue spatial que temporel afin de cerner un maximum de postes d'émissions de GES, et ce pour pouvoir agir sur les différents postes afin de diminuer l'empreinte carbone du projet.

1.1. En phase de construction

La phase de construction comprend le démantèlement de l'ancienne infrastructure et toutes les phases de chantier de l'aménagement de la nouvelle infrastructure.

1.1.1 Démantèlement de l'ancienne télécabine

Emissions directes

La première étape du projet de remplacement de la télécabine du Linga va consister au démontage de la ligne de la télécabine actuelle comprenant les éléments de la gare amont et aval, les pylônes, les potences, les balanciers, les passerelles, les véhicules (sièges) et les câbles. L'ensemble de ces éléments sera démonté et évacué par hélicoptère et camion grue jusqu'à une plateforme de stockage en pied de chantier. Des véhicules 4x4 seront sollicités pour le déplacement des ouvriers sur le chantier. L'utilisation de ces engins va engendrer des émissions de CO₂ par la consommation de kérosène, de gazole non routier et routier.

La seconde étape sera la démolition de la gare aval et de son bâtiment ainsi que des parties émergées des fondations des pylônes. Les émissions de GES engendrées par les engins de chantiers sollicités (pelle mécanique 50T, camion d'évacuation des déchets, chargeur, concasseur mobile) seront évaluées.

Emissions indirectes

Le démantèlement de ligne de la télécabine ainsi que de la destruction des bâtiments et fondations des pylônes vont engendrer une importante quantité de déchets (béton, acier, bois). L'ensemble des émissions de GES causées par le traitement de ces déchets seront quantifiées.

1.1.2 Terrassements généraux gare aval

Emissions directes

Les terrassements nécessaires à l'accueil de la gare aval du nouveau télésiège vont nécessiter l'utilisation d'engins de chantier (pelle mécanique 20T, bouteur, tombereau). Les émissions de GES relatives au fonctionnement de ces engins seront évaluées. La consommation des véhicules 4x4 nécessaires au déplacement sur le chantier sera aussi quantifiée.

Emissions indirectes

Le transport des engins de chantier depuis leurs lieux de stockage engendrera des émissions de GES qui seront évaluées.

1.1.3 Génie civil

Emissions directes

Les émissions relatives à l'utilisation des engins de chantier pour les fouilles et déblais des fondations des pylônes ainsi que le transport du béton sur place seront quantifiées. Un hélicoptère type B3 et un chariot élévateur seront utilisés pour couler le béton sur la ligne. Des camions grues seront utilisés pour l'acheminement du béton au niveau des gares. La consommation des véhicules 4x4 nécessaires au déplacement sur le chantier sera aussi quantifiée.

Emissions indirectes

Les travaux de génie civil nécessitent l'utilisation d'importantes quantités de béton qui seront acheminées depuis la carrière d'Allinges (45km du Linga). Les émissions de GES issues du transport et de la transformation de matières premières en bétons seront quantifiées.

1.1.4 Montage du télésiège

Emissions directes

Le montage des éléments du télésiège va nécessiter l'utilisation d'engins de chantier. Deux hélicoptères seront sollicités (type B3 pour charge légère et Super PUMA pour les charges lourdes) pour le montage de la ligne et des camions grues et chariots élévateurs pour le montage des éléments des gares. La consommation des véhicules 4x4 nécessaires au déplacement sur le chantier sera aussi quantifiée.

Emissions indirectes

Le transport des différents éléments composant le télésiège depuis leur lieu de construction jusqu'au Linga ainsi que les émissions de GES issues du processus de construction de ces éléments seront évalués.

De manière générale pour l'ensemble de l'étape de remplacement de la TC Linga par un TS, les émissions de GES engendrés par les déplacements des ouvriers vers le Linga seront évaluées

1.2. En phase de fonctionnement

Emissions directes

L'exploitation de la remontée mécanique n'engendrera pas d'émissions directes de GES.

Emissions indirectes

L'exploitation du télésiège du Linga va nécessiter l'utilisation d'énergie sous forme électrique. La consommation annuelle et totale sur la durée de vie de l'appareil (estimé à 40ans) seront quantifiées afin d'estimer les émissions de GES.

D'autres sources d'émissions indirectes tels que la maintenance de l'infrastructure ou le changement des pièces défectueuses seront étudiées.

1.3. Fin de vie du TSD Linga

La durée de vie estimée de l'installation est de 40 ans. Le démontage du télésiège et la démolition des bâtiments causera des émissions de GES qui seront quantifiées.

Emissions directes

L'utilisation des engins de chantiers, hélicoptères et 4x4 nécessaires à cette étape seront étudiés afin de quantifier les émissions de GES. Les postes d'émissions seront similaires à ceux identifiés dans la phase de déconstruction de la télécabine décrite ci-dessus, en adaptant les chiffres au télésiège.

Emissions indirectes

Tout comme pour le démantèlement de la télécabine du Linga, le traitement des déchets (béton, acier, bois) et le transport des ouvriers causera des émissions de GES qui seront étudiées.

2. Etape 2 : Etat des lieux des émissions de GES du territoire et stratégie territoriale

Les émissions de GES du territoire de la Communautés de Communes du Pays d'Evian Vallée d'Abondance (CCPEVA) sont étudiées au sein du Plan Climat Air Energie Territorial publié en février 2020 et des profils Climat Air Energie publiés par l'observatoire régional du climat, de l'air et de l'énergie d'Auvergne-Rhône Alpes (ORCAE) mis à jour en décembre 2023.

Au sein du territoire de la CCPEVA, les émissions de GES sont évaluées à **455 ktCO₂e en 2015** (201ktCO₂e selon l'approche règlementaire qui comprend uniquement les données de consommations d'énergie du territoire (en jaune) et les émissions de GES directes, non liées aux consommations d'énergie (en violet)). Voici la répartition des émissions de GES directes et indirectes en fonction des différents secteurs d'activité en 2015 :

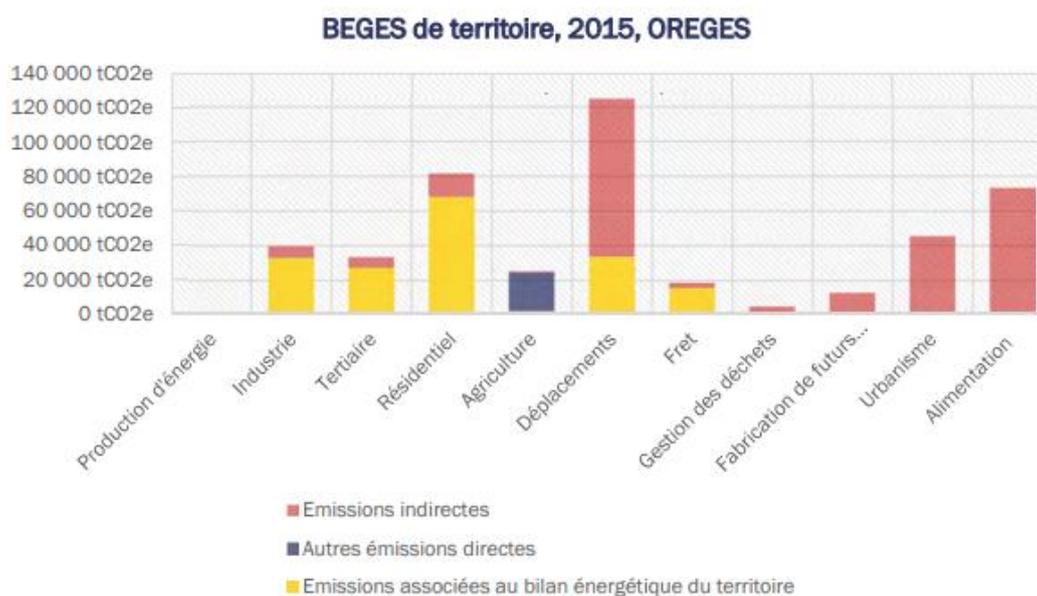


Figure 1 : Emission de gaz à effet de serre du territoire en 2015, PCAET

Et en 2022, pour les postes règlementaires uniquement :

	Chauffage et froid urbain	CMS	Déchets	Electricité	ENRt	Gaz	Non-énergétique	Non identifié	PP	Toutes énergies
Résidentiel	0	0	0	6	4	18	0	0	22	50
Tertiaire	0	0	0	4	0	20	6	0	6	35
Industrie hors branche énergie	0	0	0	5	S	S	1	0	9	S
Gestion des déchets	0	0	0	0	S	0	1	0	0	S
Branche énergie	0	0	0	0	S	S	0	0	0	S
Transport routier	0	0	0	0	0	0	1	0	34	34
Autres transports	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture, sylviculture et aquaculture	0	0	0	0	0	0	24	0	2	26
Tous secteurs	0	0	0	15	11	41	32	0	71	170

Figure 2 : Données d'émissions de GES (kteq CO2) par secteur et par énergie en 2022 (ORCAE)

Répartition des émissions de GES, 2015, E6

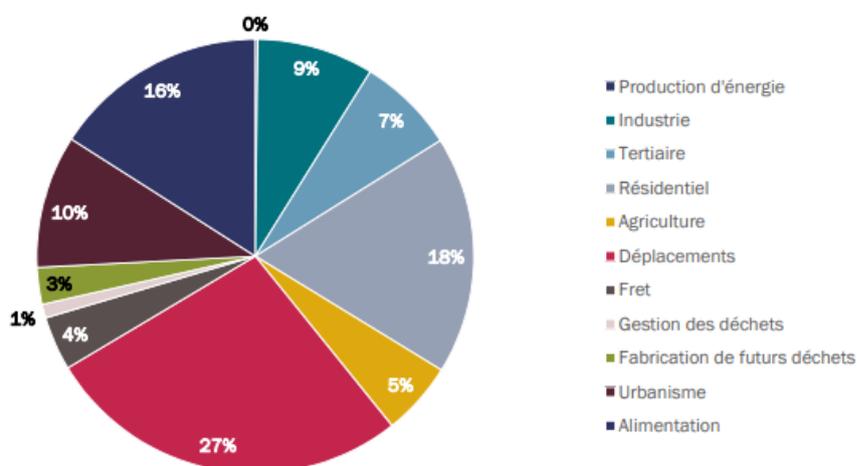


Figure 3 : Répartition des émissions de GES du territoire, 2015, PCAET

On remarque que le secteur tertiaire représente 35ktCO2e en 2022 (33 en 2015) soit 7% des émissions totales. Les émissions de GES du secteur tertiaire sont réparties de la manière suivante :

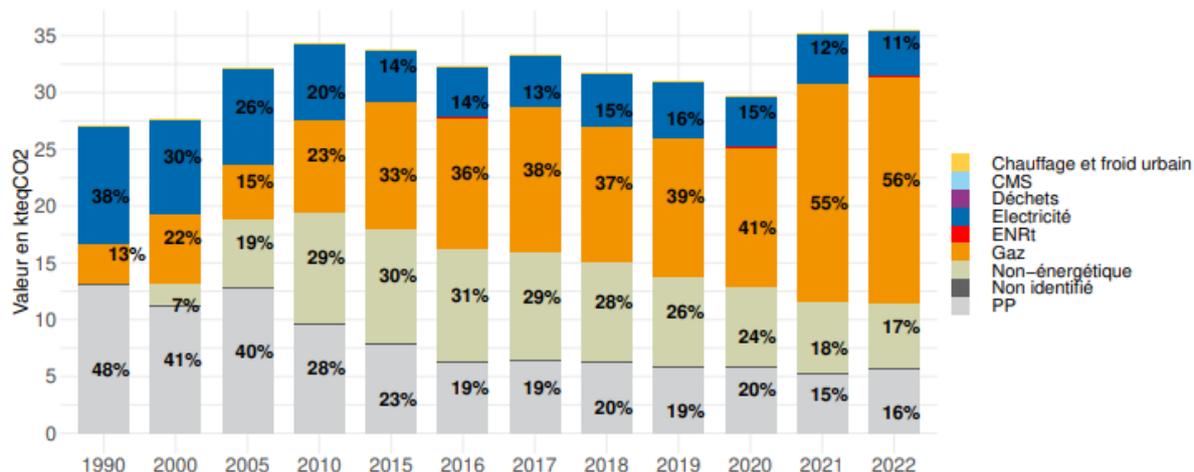


Figure 4 : Evolution de la part de chaque énergie dans les émissions de GES du secteur tertiaire en 2022, ORCAE

Les émissions de GES du secteur tertiaire sont principalement engendrées par l'utilisation de Gaz comme source d'énergie, l'électricité représente 11% des émissions de GES.

Le PCAET prévoit des objectifs de réduction théorique des émissions de GES selon différentes approches.

Approche nationale :

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TEPCV) prévoit de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050. Ainsi, il faudrait atteindre une émission globale de 105 483 tCO₂e en 2030 et 43 921 tCO₂e en 2050.

La Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) vise à réduire de 75 % ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990. En appliquant cette stratégie, le niveau de GES visé serait de 42282 tCO₂e en 2050.

Approche régionale :

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) Auvergne Rhône Alpes (Ambition Territoire 2030) prévoit une réduction de 30% de GES d'origine énergétique et non énergétique à l'horizon 2030 par rapport aux émissions de 2015 en s'attaquant prioritairement aux transports, bâtiment, agriculture et industrie. En suivant cet objectif, le niveau d'émission des GES à atteindre en 2030 serait de 141 180.

Trajectoire réglementaire de réduction des émissions de GES

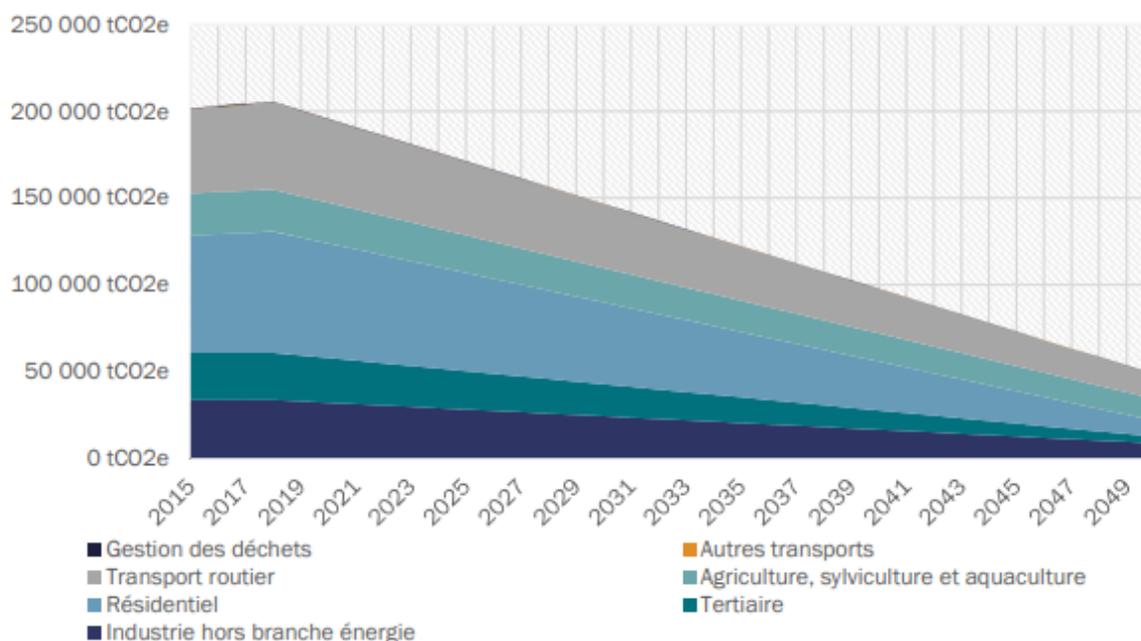


Figure 5 : Trajectoire de réduction des émissions de GES de la CCPEVA selon les objectifs SRADDETS 2030 et SNBC 2050 pour le périmètre réglementaire.

Approche locale :

La CCPEVA s'est engagée à tenir ces objectifs en précisant les trajectoires à suivre en fonction des secteurs et des potentiels de réduction identifiés. Ces objectifs pourront être atteints par le développement des énergies renouvelables (doublement de la production d'énergie par les énergies renouvelables, biomasse, solaire photovoltaïque et thermique, hydroélectricité, géothermie, méthanisation, récupération de chaleur fatale), une diminution de la consommation énergétique de

41% sur le territoire (-68% de consommation sur le secteur de transport, -20% pour le secteur agricole, -55% pour le secteur résidentiel, -40% pour le secteur industriel, -51% pour le secteur tertiaire).

	2015	2021		2026		2030		2050	
		GES résiduels- (tCO2e)	% de réduction	GES résiduels- (tCO2e s)	% de réduction	GES résiduels- (tCO2e)	% de réduction	GES résiduels- (tCO2e s)	% de réduction
Industrie	33276	31699	-5%	27756	-17%	24602	-26%	8832	-73%
Tertiaire	27311	25861	-5%	22235	-19%	19335	-29%	4833	-82%
Résidentiel	67730	66864	-1%	57126	-16%	49336	-27%	10383	-85%
Agriculture	24215	23359	-4%	21218	-12%	19505	-19%	10942	-55%
Transport	48593	48591	0%	43154	-11%	38804	-20%	17055	-65%
Gestion des déchets	401	401	0%	401	0%	401	0%	401	0%
TOTAL	201684	196924	-2%	172014	-15%	152087	-25%	52450	-74%

Figure 6 : Objectifs de réduction des émissions de GES aux échéances réglementaires sur le territoire de la CCPEVA selon le périmètre réglementaire

3. Etape 3 : Méthodologie employée et scénarios d'étude

3.1. Hypothèses et sources de données

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre du projet est basé sur la méthodologie développée dans le guide « Prendre en compte les émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact » fourni par le ministère de la transition écologique. A savoir, les émissions de l'ensemble des phases du projet sont prises en compte : phase de construction, phase d'exploitation (sur l'ensemble de la durée de vie du projet) et phase de fin de vie (déconstruction et traitement de l'infrastructure). Les émissions sont calculées pour deux scénarios : le premier correspond au scénario avec mise en place du projet de remplacement et le deuxième sans mise en place du projet. Il est ainsi possible de calculer l'impact du projet qui correspond à la différence entre le scénario avec mise en place et le scénario sans mise en place.

L'ensemble des émissions directes sont estimées sur la base des temps d'utilisation des engins motorisés pour réaliser chacune des étapes du projet et en considérant des consommations moyennes journalières, horaires ou kilométriques pour chaque engin. Ces données ont été fournies par le bureau d'étude CNA qui est maître d'œuvre de ce chantier. Les consommations des hélicoptères proviennent du site swisshélicoptère (<https://www.swisshelicopter.ch/fr/a-propos-de-nous/flotte/super-pumas-332-c1>). A savoir, la consommation est de 180L/h pour un hélicoptère type B3 et 620L/h pour un Super Poma.

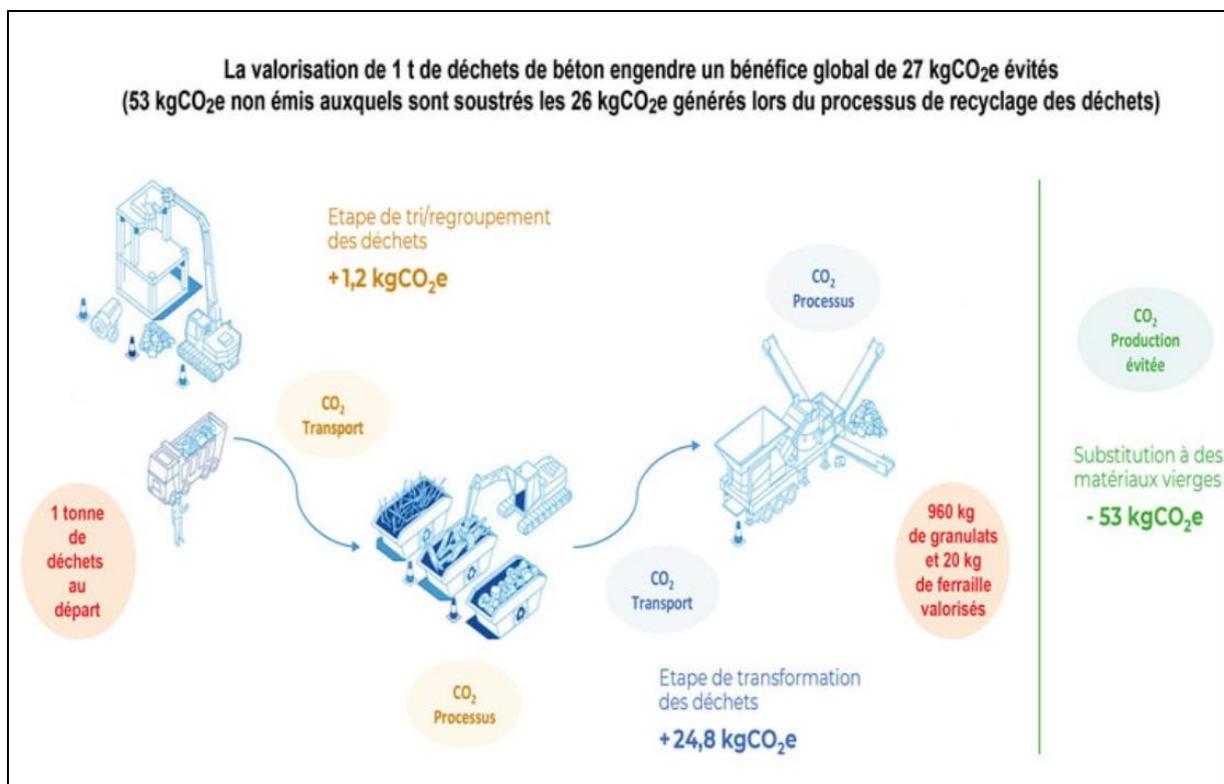
Les émissions indirectes sont étudiées en utilisant les volumes de déchets produits en phase 1 (construction). Ces volumes ont été estimés sur la base des dimensions des bâtiments et des éléments composant la remontée mécanique en utilisant l'expérience des chantiers similaires menés par le bureau d'étude CNA. Les émissions relatives aux transports ont été obtenues en calculant les distances parcourues par les différents véhicules et en appliquant une consommation moyenne pour chacun des modes de transport (semi-remorque, camion toupie, 4x4). Un facteur d'émission exprimé en kgCO2 équivalent par tonne ou litre de matériaux utilisé est appliqué afin d'obtenir les émissions de GES

correspondantes. Ces facteurs sont tous issus de la base de données carbone de l'ADEME régulièrement mise à jour.

Les émissions de GES issues de la phase d'exploitation ont été calculées en considérant une durée de vie de 40 ans de l'infrastructure sachant que de nombreux travaux de remise en l'état de la télécabine seront nécessaires pour le scénario « sans mise en place du projet ».

3.2. Détail de la méthodologie de calcul des émissions issues du traitement et de la valorisation des déchets

Les émissions de GES issues des déchets de chantiers sont évaluées selon plusieurs facteurs d'émissions pour chacune des étapes de traitement des déchets. Dans le document « *Emissions de GES de la valorisation des déchets de chantier* », la SEDDRé détaille les différentes phases de traitement et les émissions correspondantes. Ces étapes sont présentées, avec l'exemple du béton, dans l'illustration suivante :



Dans le scénario « mise en place du projet », les déchets produits lors de la première phase (construction) sont considérés comme non valorisés (mais triés, regroupés et transformés) avant application des mesures ERC.

La même méthodologie est appliquée pour les déchets métalliques et plastiques en utilisant les facteurs d'émission correspondants.

A l'issue de la quantification des émissions de GES, les postes d'émissions les plus importants feront l'objet d'une réflexion et de mesures afin de réduire les émissions de GES au maximum.

3.3. Description des scénarios

3.3.1 Avec mise en place du projet

Ce scénario comprend 3 phases : une phase de construction, une phase d'exploitation et une phase de fin de vie.

La phase de construction comprend le démantèlement de la télécabine et de la gare aval. Les fondations des pylônes seront arasées en surface. Ensuite, des terrassements seront nécessaires afin d'accueillir les nouveaux éléments du télésiège et leurs gares. Les émissions relatives à la fourniture de matériel seront prises en comptes (acier, béton, plastique) ainsi que celles nécessaires au transport des ouvriers et marchandises.

La phase d'exploitation comprend la consommation énergétique de la remontée mécanique. Les émissions sont calculées sur un total de 40ans d'exploitation.

La phase de fin de vie comprend les étapes de démantèlement et destruction des gares amont et aval et arasement superficiel des fondations des pylônes. Le traitement des déchets est aussi pris en compte. Les volumes de déchets produits correspondent aux quantités utilisées pour la construction du télésiège (phase 1). On considère que les déchets seront valorisés pour la phase de fin de vie (avant application des mesures ERC).

3.3.2 Sans mise en place du projet

Ce scénario comprend 3 phases : une phase de rénovation de l'infrastructure, une phase d'exploitation et une phase de fin de vie. On considèrera que les mesures ERC déterminées pour le scénario « mise en place du projet » sont directement appliquées dans ce scénario.

Comme l'ont montré les études techniques, les éléments de la ligne montrent de sérieux signes d'usure et de nombreux éléments sont à remplacer à court terme (pylônes 1, 4, 7, 10, 13, 19, 20, et 21 avec éléments associés (balanciers, potences, passerelles, garde-corps...), massifs bétons associés car surcharge des nouveaux éléments, cabines et tous les éléments de convoyage en gare et garage, remplacement du câble porteur et multipaire). Des problèmes de sécurité des ouvriers devront être résolus par de nouveaux aménagements (passerelles et ouvrages béton). La première phase de rénovation de l'infrastructure comprendra donc les postes d'émissions liés au remplacement des 8 pylônes, leurs massifs bétons et les éléments associés (potence, balanciers, passerelles), le remplacement des cabines et du câble porteur ainsi que la réfection des gares amont et aval avec ajout de passerelles et massifs bétons.

Ne disposant pas de chiffre précis sur le déroulement de ces rénovations, nous nous sommes aidés des données du scénario avec mise en place du projet pour estimer de la façon la plus juste les émissions. Ainsi, nous avons calculé les émissions de GES propre au remplacement d'un pylône à partir des données disponibles pour le scénario avec mise en place du projet (comprenant fourniture en matériel, terrassement, génie civil et montage). Il est ainsi possible d'obtenir une valeur pour le remplacement des 8 pylônes.

Concernant le remplacement de cabines, nous avons fait l'hypothèse que les nouvelles cabines auront le même poids que les anciennes et seront constitués de matériaux recyclés.

La phase d'exploitation comprend la consommation énergétique de la remontée mécanique (qui restera inchangée par rapport à la situation actuelle) et le contrôle des balanciers avec dépose et pose en hélicoptère tous les 5 ans des éléments non remplacés. Les émissions sont calculées sur un total de 40ans d'exploitation.

La phase de fin de vie comprend les étapes de démantèlement et destruction des gares amont et aval et arasement superficiel des fondations des pylônes.

3.4. Inscription dans les objectifs locaux de baisse des émissions de GES

Le PCAET de la CCPEVA prévoit une diminution des émissions de GES de 74% d'ici 2050 sur le territoire. Pour atteindre ces objectifs, la CCPEVA vise une diminution de la consommation énergétique du secteur tertiaire de 51% d'ici 2050.

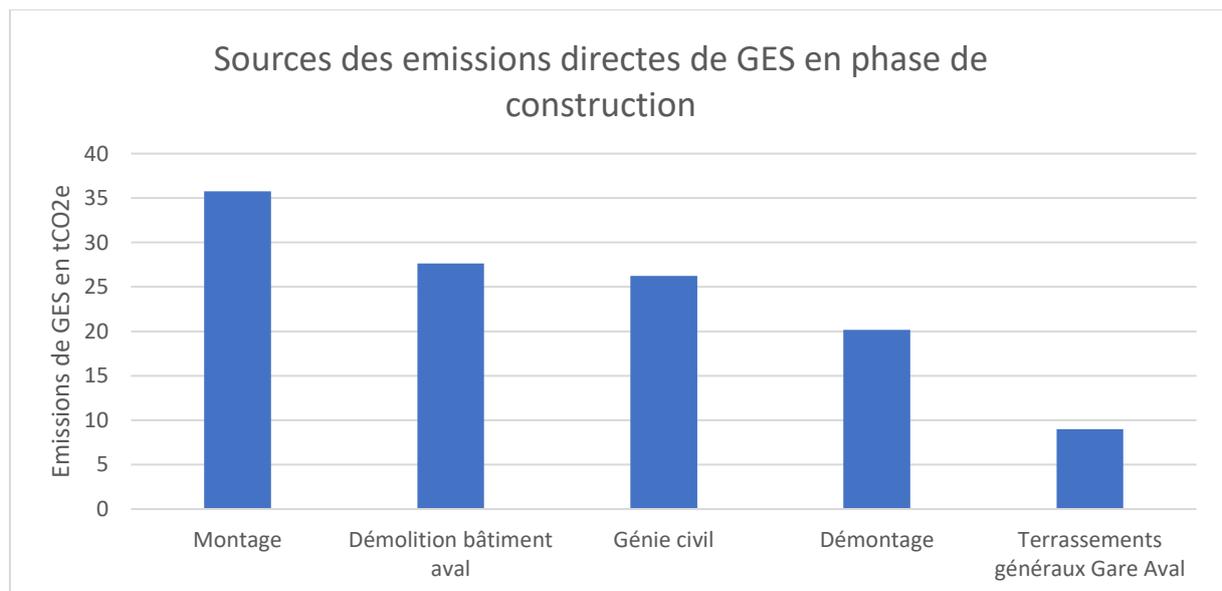
4. Etape 4 : Quantification des sources d'émission

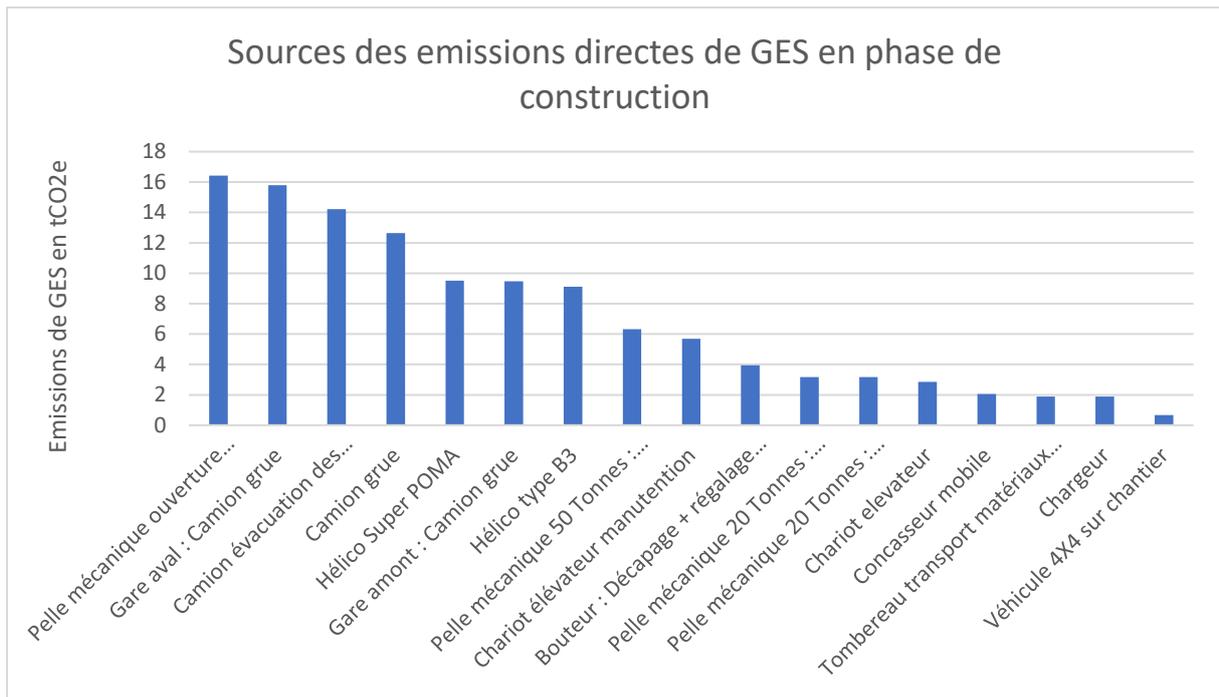
L'ensemble des éléments ayant permis le calcul des émissions de GES des différents scénarios est disponible en annexe. Les résultats sont présentés ici sous forme simplifiée au travers de graphiques et tableaux.

Scénario 1 : mise en place du projet

4.1. Phase de construction

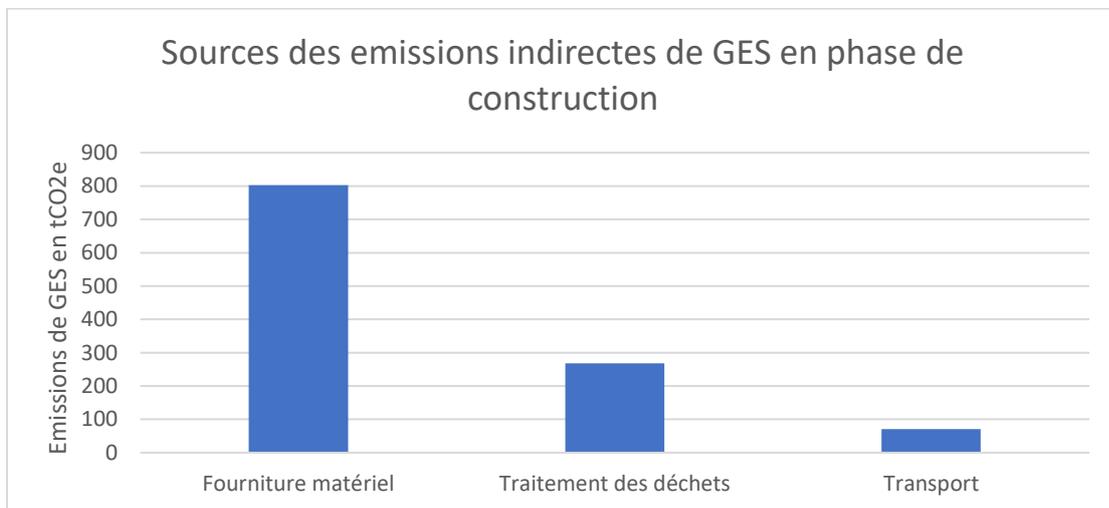
Emissions directes

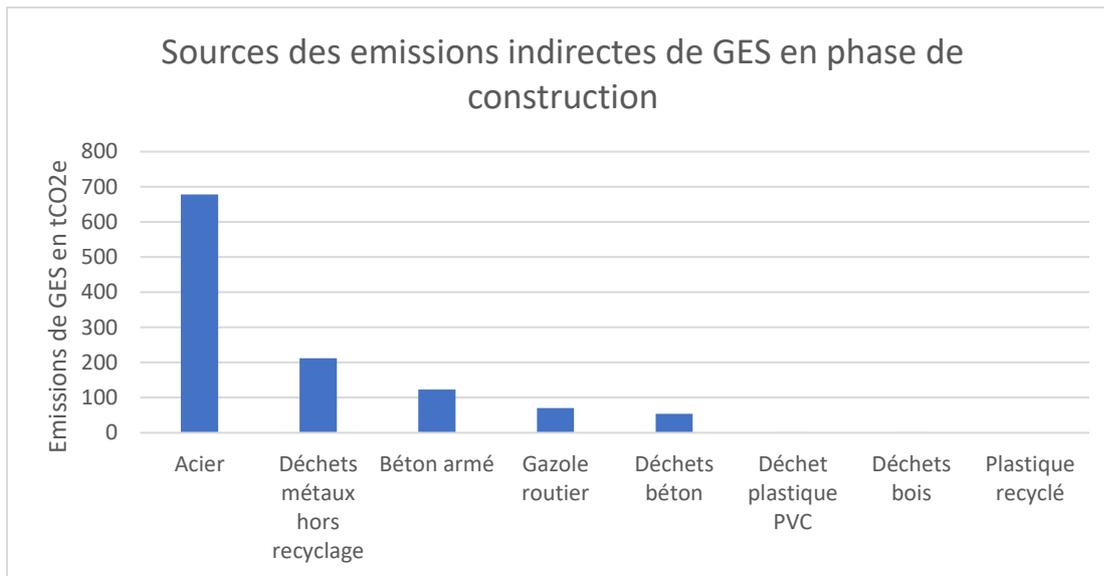




En cas de mise en place du projet de remplacement de la télécabine du Linga, la phase de construction sera responsable de l'émission directe de **119 tonnes de CO2e**.

Emissions indirectes





En cas de mise en place du projet de remplacement de la télécabine du Linga, la phase de construction sera responsable de l'émission indirecte de **1141 tonnes de CO2e**.

La fourniture en acier pour la construction des différents éléments constituant le télésiège est la première source d'émission de GES avec plus de 650 tonnes émises.

Bilan des émissions en phase de construction

	Emissions en tCO2e
Directe	118,85
Indirecte	1140,58
Total	1259,44

La phase de construction est responsable de l'émission de **1259 tonnes de CO2e**.

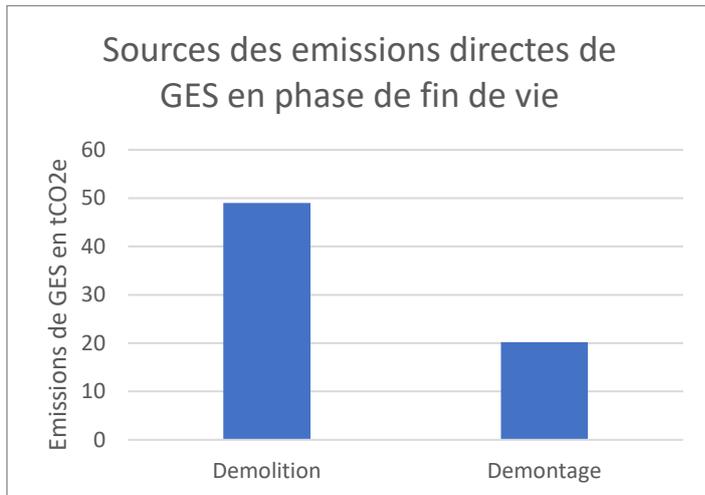
4.2. Phase d'exploitation

Les émissions de GES issues de la phase d'exploitation concernent la consommation électrique du télésiège. L'énergie nécessaire au chauffage des bâtiments est aussi quantifiée. Les émissions de GES issues de l'entretien de la remontée mécanique sont considérées comme négligeables étant donné que la remontée mécanique est neuve et que les postes d'émissions correspondants sont peu émetteurs (transport des ouvriers, changement de pièces).

La consommation annuelle du télésiège est de 528000 kWh par an (sur une base de 110j ou 1200h d'exploitation) ce qui représente 27 tonnes de CO2e émis par an soit **1083 tonnes de CO2e** émis sur la totalité de la vie de l'appareil (40ans).

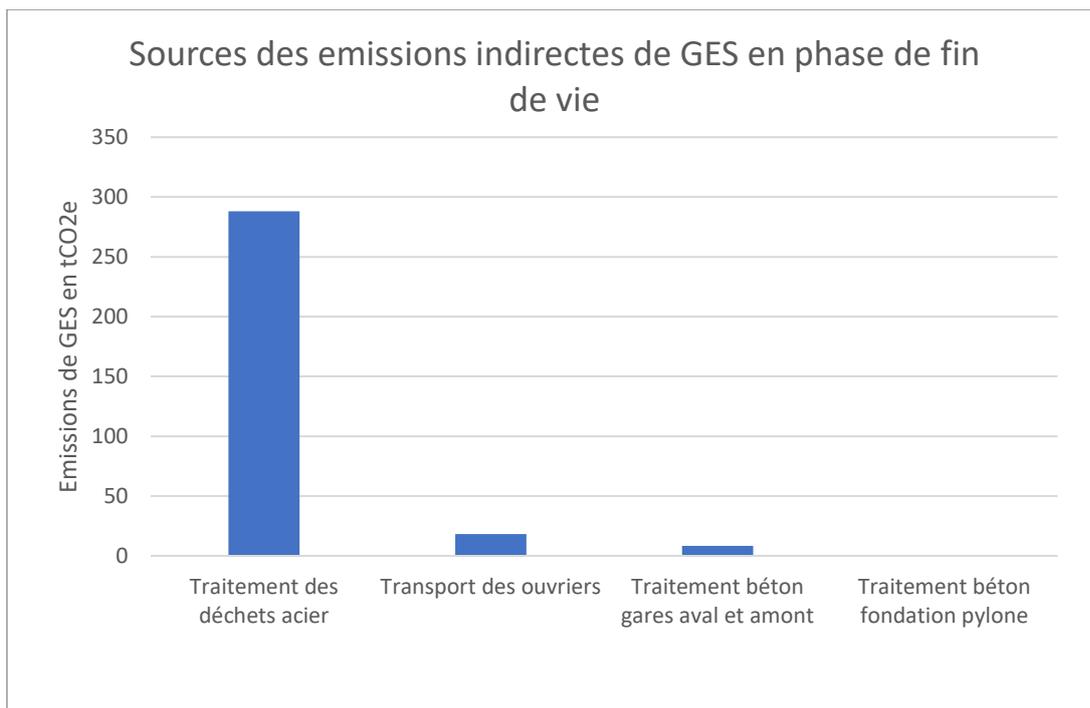
4.3. Phase de fin de vie

4.3.1 Emissions directes



Les émissions directes de GES issues de la remise en état du site après exploitation (démontage ligne et démolition des bâtiments) est responsable de l'émission de **69 tCO2e**.

4.3.2 Emissions indirectes



Les émissions indirectes de GES issues de la phase de fin de vie de l'appareil sont de **315.15 tCO2e**.

4.3.3 Bilan des émissions en phase de fin de vie

	Emission en tCO2e
Directe	69,16
Indirecte	315,15
Totale	384,31

4.4. Bilan global des émissions en cas de mise en place du projet – sans mesures ERC

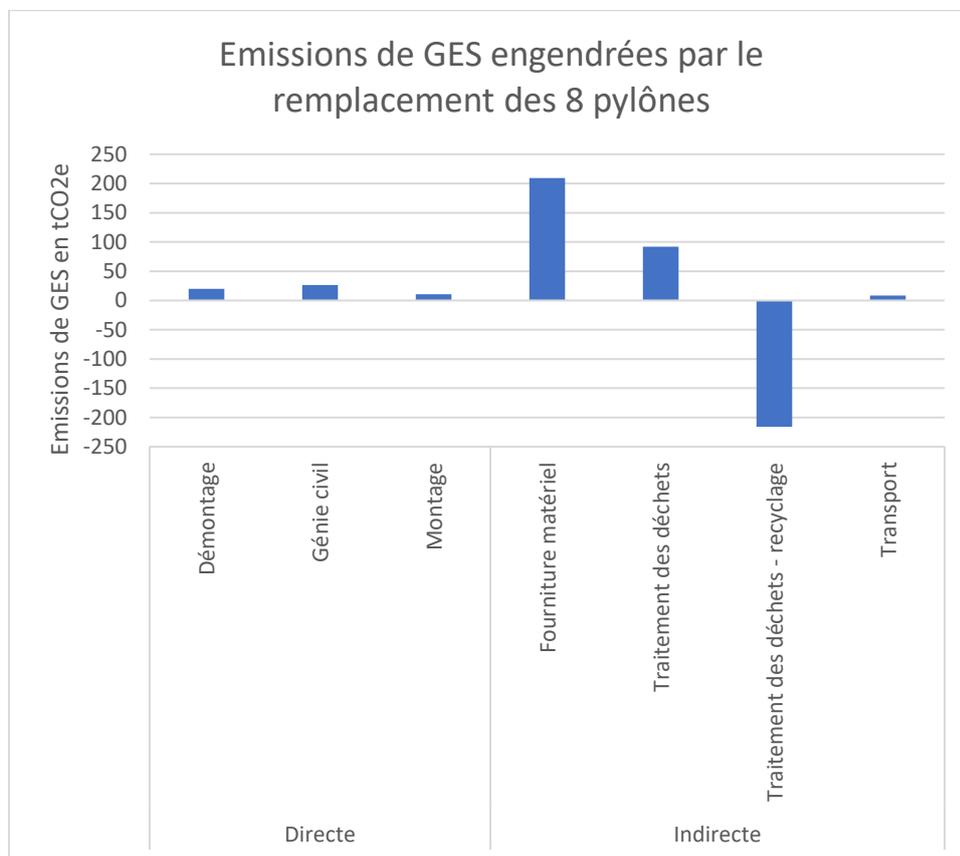
	Emissions brutes
Construction	1259
Exploitation (40ans)	1083
Fin de vie	384
Total	2727

Le projet de remplacement de la télécabine du Linga par un télésiège, sans mise en place de mesures de réduction à l'égard des émissions de CO₂, engendrera **2727 tonnes de CO₂e** sur l'ensemble de son cycle de vie (construction, exploitation, fin de vie).

Scénario 2 : sans mise en place du projet

4.5. Phase de rénovation de l'appareil existant

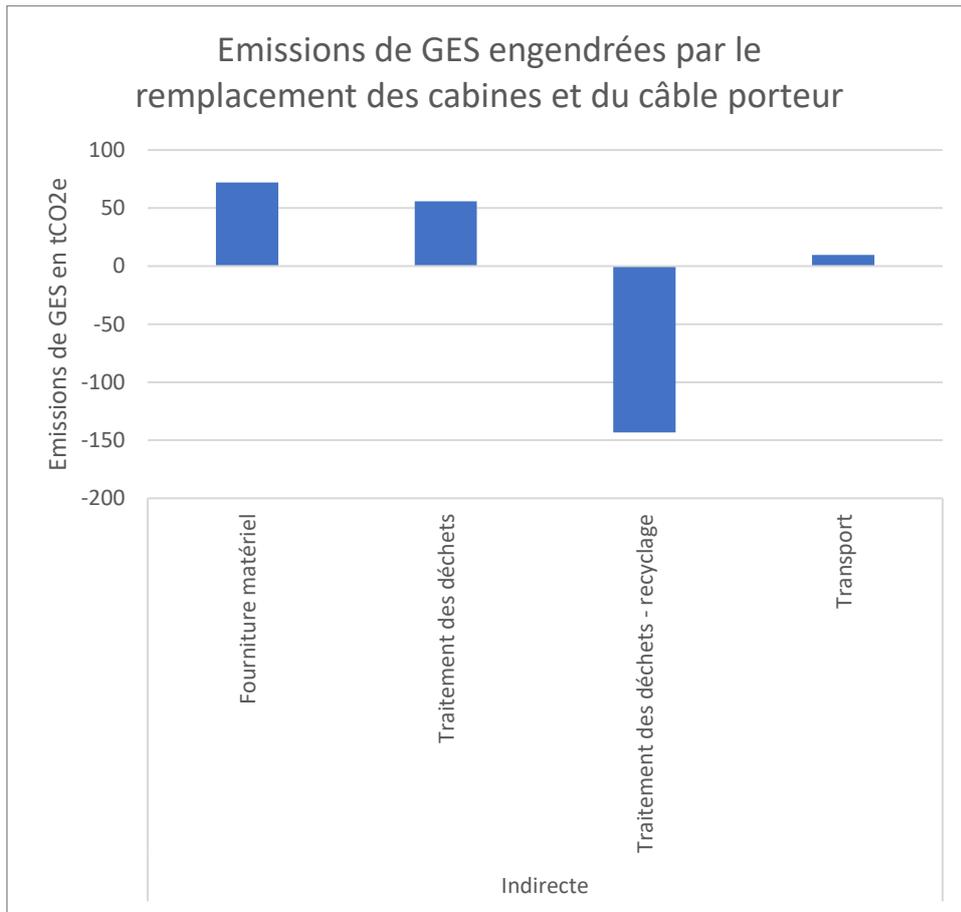
4.5.1 Remplacement des pylônes



Le calcul des émissions de GES pour le remplacement d'un pylône (à partir des données du scénario 1 et en considérant 1 mois de travaux) est de 11.6 tCO₂e/pylône. Le remplacement de 8 pylônes sera donc responsable de l'émission de **92.8 tCO₂e**.

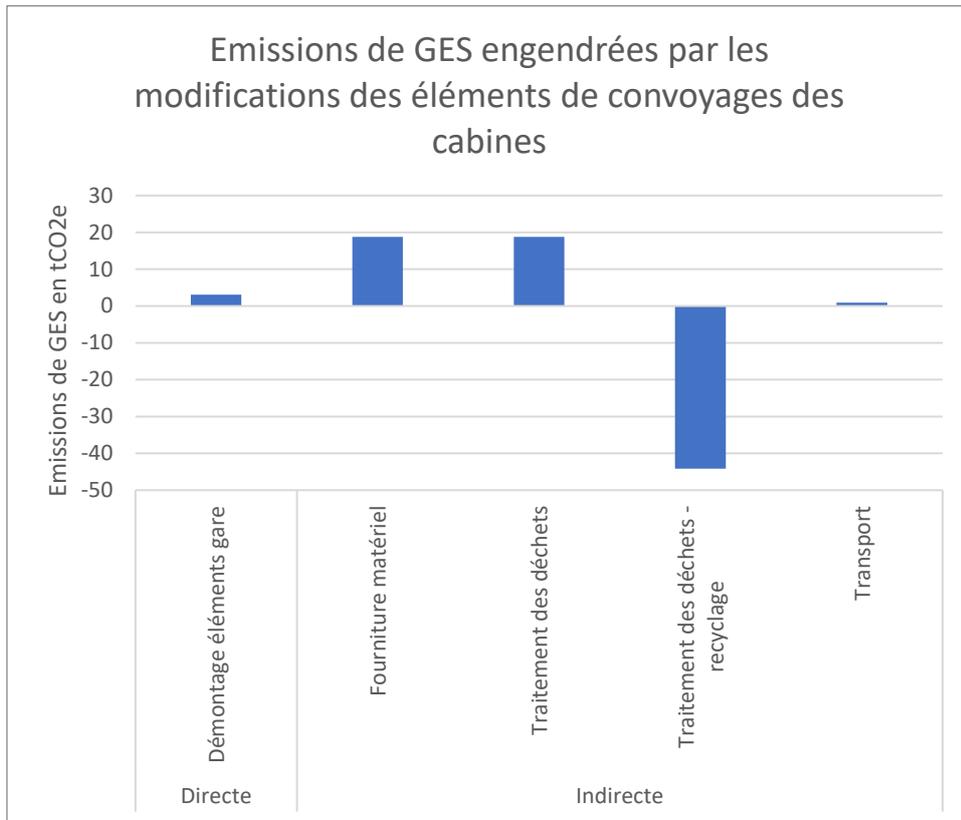
Le détail des calculs est disponible en annexe.

4.5.2 Remplacement des véhicules et câble porteur



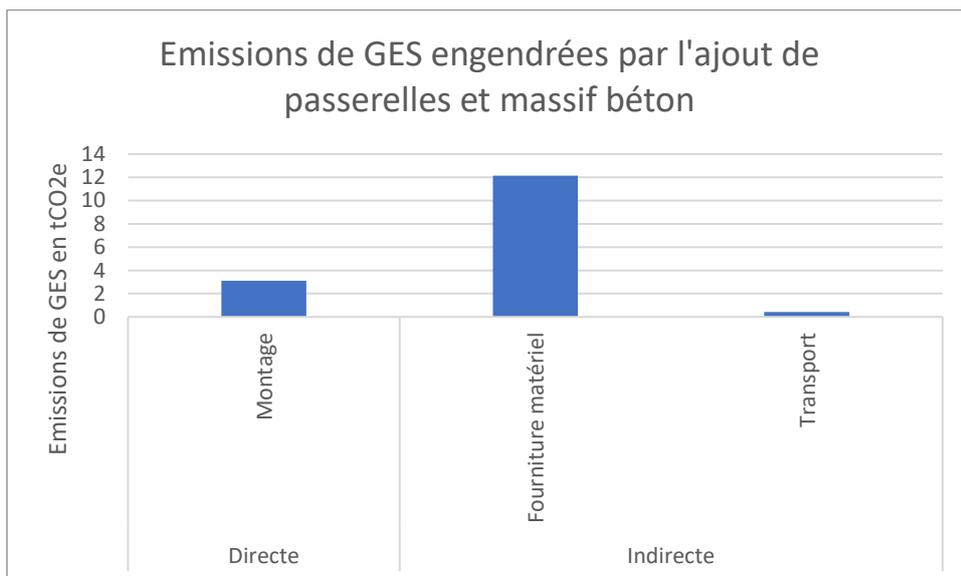
Le remplacement des cabines et du câble porteur du TC Linga a une émission nette négative de 5.65 tonnes de CO2e.

4.5.3 Remplacement des éléments de convoyage en gares et garage



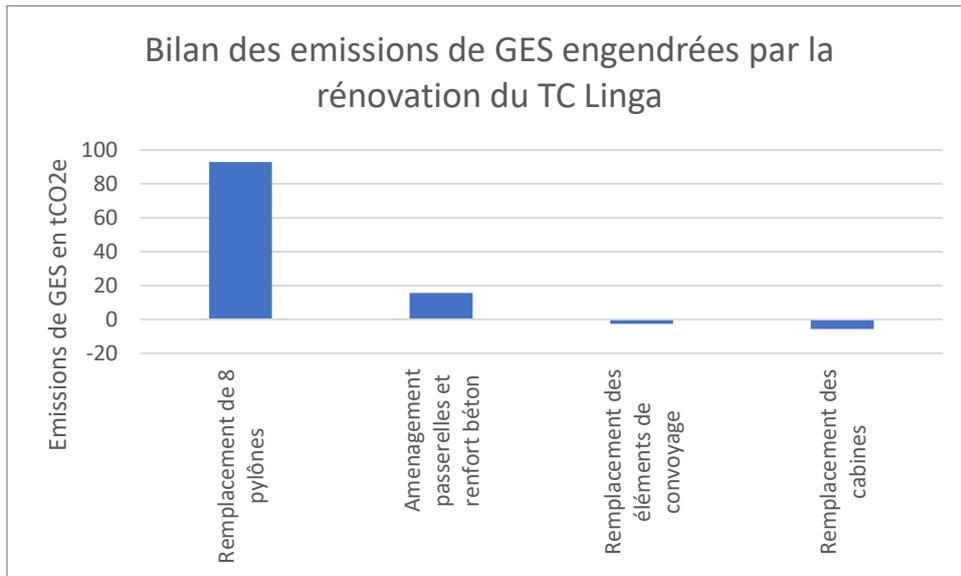
La modification des éléments de convoyage des cabines en gares et la valorisation des déchets permettent d'éviter l'émission de 2.62 tonnes de CO2e.

4.5.4 Aménagement de passerelles et renfort béton



L'aménagement de passerelles et l'utilisation de béton relative à sa construction engendre des émissions de GES de 15.65 tonnes de CO2e.

4.5.5 Bilan des émissions en phase de rénovation

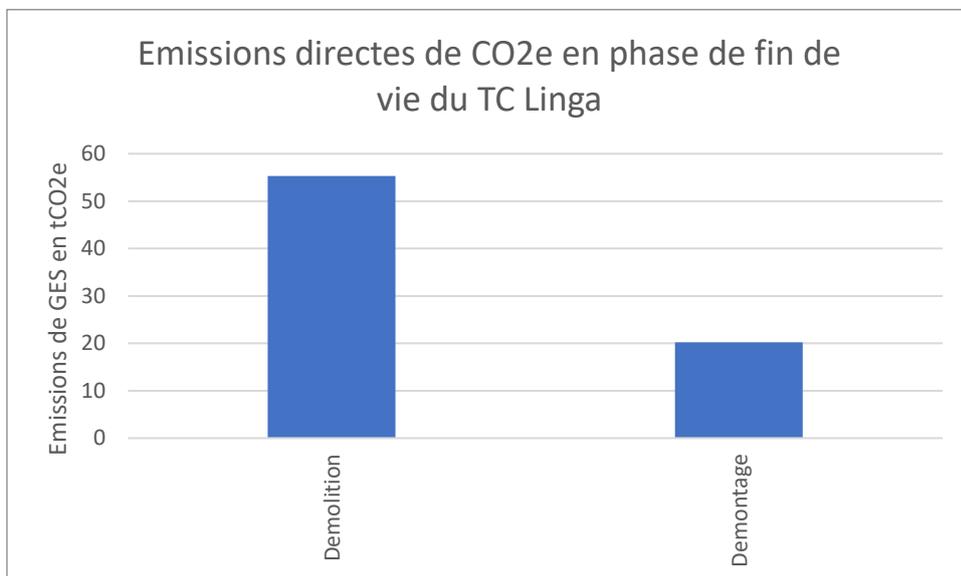


4.6. Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, la consommation de la TC Linga restera inchangée soit 536000 kWh par an. Les émissions de GES correspondantes sont de 27.51tCO₂e par an. A cela, on ajoute un passage d'hélicoptère pour descendre les balanciers non remplacés à contrôler tous les 5 ans, soit 0.11tCO₂e/an. On obtient ainsi **1104,81 tonnes** d'émissions de CO₂e en 40 ans d'exploitation.

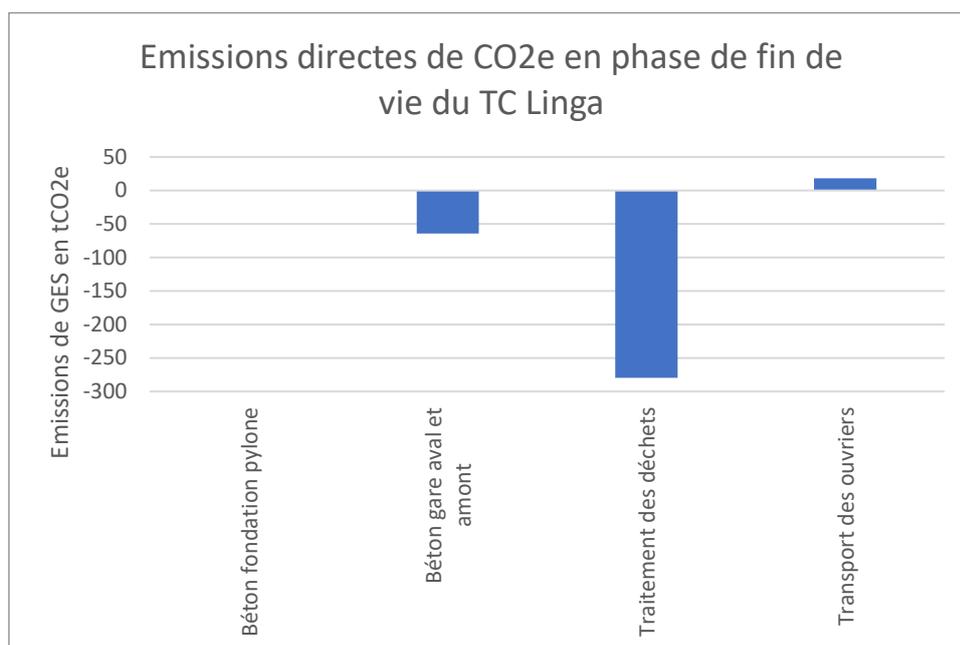
4.7. Phase de fin de vie

4.7.1 Emissions directes



Le démontage des éléments de la télécabine et la destruction des gares amont et aval et arasement des pylônes sont responsable de l'émission directe de **75,5 tonnes de CO₂e**.

4.7.2 Emissions indirectes



Le traitement et la valorisation des déchets issus de la fin de vie de la TC du Linga permet d'éviter l'émission de 326,18 tonnes de CO₂e.

4.7.3 Bilan des émissions en phase de fin de vie

	Emission en tCO ₂ e
Directe	75,48
Indirecte	-326,18
Totale	-250,70

Le traitement et la valorisation des déchets béton et acier en fin de vie compense les émissions directes causées par le démantèlement et la destruction de l'infrastructure. Le gain obtenu est de 250,7 tonnes de CO₂e.

4.8. Bilan global des émissions sans mise en place du projet

	Emissions
Rénovation	100
Exploitation (40ans)	1105
Fin de vie	-251
Total	954

Dans le cas de la non réalisation du projet de remplacement de la télécabine du Linga, les émissions de GES relatives à sa rénovation, son exploitation pendant 40 ans et sa fin de vie sont de **954 tonnes de CO₂e**.

5. Etape 5 : Présentation des mesures

Plusieurs mesures de réduction à l'égard des émissions de GES seront appliquées tout au long du cycle de vie du nouveau télésiège du Linga.

Ces mesures ont fait l'objet d'une quantification des gains d'émissions engendrés pour chacune d'entre elle.

5.1. Mesures ERC mises en place

ME1 – Non destruction du bâtiment de la gare aval

MR1 – Recyclage des éléments de la TC démontée (aciers et plastiques)

MR2 – Valorisation des déchets bétons des bâtiments et pylônes

MR3 – Utilisation d'acier recyclé pour la fabrication des éléments du télésiège

MR4 – Utilisation d'acier recyclé pour la construction du câble acier

MR5 – Valorisation des déchets de fin de vie de l'infrastructure

MR6 – Logement des ouvriers sur place (base vie ou hôtel)

MR7 – Equiper le télésiège avec le système Eco drive de POMA

MR8 – Limitation des rotations des hélicoptères au strict minimum

5.2. Quantification des gains d'émission des mesures

ME1 – Non destruction du bâtiment de la gare aval

Non quantifié

MR1 – Recyclage des éléments de la TC démontée (aciers et plastiques)

Type de déchets	Poids des déchets (tonne)	Facteur d'émission (kgCO ₂ e/t)	Emission de CO ₂ (tonne)
Déchet plastique PVC recyclage	7,5	-1850	-13,875
Déchets métaux recyclage	225,93	-2210	-499,3053
Emissions évitées			-513,18

MR2 – Valorisation des déchets bétons des bâtiments et pylônes

Source d'émission	Description émission	Quantité de matière utilisée (m ³)	Quantité de matière utilisée (tonne)
Traitement des déchets - recyclage	Béton gare aval - partie RM	250	600
Traitement des déchets - recyclage	Béton gare aval - partie bâtiment	470	1128
Traitement des déchets - recyclage	Béton gare amont	120	288
Traitement des déchets - recyclage	Béton massif pylônes de ligne	20	48
TOTAL			2064

Traitement des déchets béton	Quantité de matière valorisée (tonne)	Facteur d'émission (kgCO ₂ e/t)	Emission de CO ₂ (tonne)

Valorisation du béton	2064	-53	-109,39
-----------------------	------	-----	----------------

MR3 – Utilisation d'acier recyclé pour la fabrication des éléments du télésiège

Source d'émission	Description émission	Quantité de matière utilisée (tonne)
Fourniture matériel - acier	Pylônes	51,999
Fourniture matériel - acier	Sièges	39,15
Fourniture matériel - acier	Potences	32,5
Fourniture matériel - acier	Balanciers	33,48
Fourniture matériel - acier	Passerelles	27,776
Fourniture matériel - acier	Gare amont	48
Fourniture matériel - acier	Gare aval	39
TOTAL		271,905

Matière utilisé	Quantité de matière utilisée (tonne)	Facteur d'émission (kgCO2e/t)	Emission de CO2 (tonne)
Acier	271,9	2210	600,90
Acier recyclé	271,9	938	255,04
Emissions évitées			-345,86

MR4 – Utilisation d'acier recyclé pour la construction du câble acier

Matière utilisé	Quantité de matière utilisée (tonne)	Facteur d'émission (kgCO2e/t)	Emission de CO2 (tonne)
Acier	35,15	2210	77,6815
Acier recyclé	35,15	938	32,9707
Emissions évitées			-44,71

MR5 – Valorisation des déchets de fin de vie de l'infrastructure

Matière valorisée	Quantité de matière valorisée (tonne)	Facteur d'émission (kgCO2e/t)	Emission de CO2 (tonne)
Acier	307	-2210	-678,47
Béton	344	-53	-18,23
Emissions évitées			-696,70

MR6 – Logement des ouvriers sur place (base vie ou hôtel)

Source d'émission	Nature émissions - nature matière	Distance parcourue	Quantité de matière utilisée (litre)	Facteur d'émission (kgCO2e/L)	Emission de CO2 (tonne)
Logement à distance - 1AR/jour	Gazole routier	180000km	18000	3,07	55,26
Logement sur place - 1AR/semaine	Gazole routier	36000km	3600	3,07	11,052
Emissions évitées					-44,21

MR7 – Equiper le télésiège avec le système eco drive de POMA

Sur une base de 110j/an - 1200h annuelles.

Source d'émission	Description émission	Nature émissions - nature matière	Quantité de matière émettrice	Facteur d'émission	Emission (tCO2ep)
Energie	Consommation électrique	Electricité transport consommation - France 2022	528 000,00	0,0513kgCO2e/kWh	27,09
Energie	Consommation électrique	Electricité transport consommation - France 2022	475 860,00	0,0513kgCO2e/kWh	24,41
Emissions annuelles évitées					-3,10

Appareil	Emissions (tCO2e/an)	Emissions totales (40ans) en tCO2e
TS linga (sans ecodrive)	27,09	1083,46
TS Linga ecodrive	24,41	976,46
Emissions évitées	-3,10	-123,92

MR8 – Limitation des rotations des hélicoptères au strict minimum

Non quantifié

5.3. Bilan des gains d'émissions de GES issues des mesures mises en place

Mesure	Emissions (tCO2e)
MR1	-513,18
MR2	-109,39
MR3	-345,86
MR4	-44,71
MR5	-696,70
MR6	-44,21
MR7	-123,92
Total	-1877,97

Les mesures de réduction d'émission de GES du projet permettent d'économiser 1878 tonnes de CO2 durant les différentes phases du projet.

Etape 6 : Impact résiduel du projet

L'impact du projet correspond à la différence entre les émissions de GES du scénario « mise en place du projet » avec les émissions de GES du scénario « sans mise en place du projet ».

Phase	Scénario avec mise en place	Scénario sans mise en place	Bilan des émissions de GES (en tCO2e)
Construction	202	100	102
Exploitation (40ans)	976	1105	-128
Fin de vie	-312	-251	-62
Total des émissions	866	954	-88

En appliquant la séquence *Eviter Réduire Compenser*, on réduit les émissions de GES du scénario de remplacement de la télécabine du Linga à **866 tCO2e**.

Les émissions de GES dans le cas de la non réalisation du projet de remplacement de la TC Linga mais en continuant une exploitation de l'actuelle infrastructure avec remplacement des éléments défectueux mène à une émission totale de **954 tCO2e**.

L'impact résiduelle du remplacement de la télécabine par un télésiège 6 places est donc de **-88 tCO2e** sur la totalité du projet (40 ans d'exploitation).

La phase de construction du télésiège émettra un surplus de 102 tonnes de CO2e comparé à une restauration de l'actuelle télécabine.

Le remplacement de la télécabine par une infrastructure moins puissante et équipée d'un système d'adaptation de la puissance du moteur (technologie Ecodrive) permettra un gain d'émission de CO2e de 128 tonnes sur les 40 ans d'exploitation. La consommation énergétique est diminuée de 11% par rapport à la TC Linga en s'appuyant sur les données de fréquentation de la remontée mécanique (détail en annexe).

Enfin, la fin de vie du télésiège est moins émettrice de CO2e que la fin de vie de la télécabine avec un écart de 62 tonnes de CO2e.

Bibliographie

Jeu de données base carbone, *Ademe*, 10/2023

Emissions de GES de la valorisation des déchets de chantier, Crowe Sustainable Metrics, SEDDRé, 2018

Prendre en compte les émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact, *Ministère de la transition écologique*, 02/2022

Profil climat air énergie CC Pays d'Evian Vallée d'Abondance, *ORCAE*, 12/2023

Plan Climat Air Energie Territorial, *CCPEVA*, 02/2020

Stratégie territoriale approuvée, *CCPEVA*, 02/2020

Annexes

Scénario 1 : mise en place du projet

1. Phase de construction

1.1. Emissions directes

Phase de construction	Source d'émission	Nature émissions	Utilisation	Consommation de l'engin	Quantité de combustible (L)	Facteur d'émission (kgCO ₂ eq/L)	Emission (kgCO ₂ ep)	Emission (tCO ₂ ep)
Démontage	Camion grue	Gazole non routier	100h	40L/h	4000	3,16	12640	13
Démontage	Chariot elevateur	Gazole non routier	100h	9L/h	900	3,16	2844	3
Démontage	Hélico Super POMA	Kérosène	2h	620L/h	1240	3,07	3807	4
Démontage	Hélico type B3	Kérosène	1,5h	180L/h	270	3,07	829	1
Démontage	Véhicule 4x4 sur chantier	Gazole routier	200km	10L/100km	20	3,04	61	0
Génie civil	Pelle mécanique ouverture fou	Gazole non routier	260h	20L/h	5200	3,16	16432	16
Génie civil	Chariot élévateur manutention	Gazole non routier	100h	9L/h	900	3,16	2844	3
Génie civil	Hélico type B3	Kérosène	12h	180L/h	2160	3,07	6631	7
Génie civil	Véhicule 4x4 sur chantier	Gazole routier	1125km	10L/100km	112,5	3,04	342	0
Montage	Chariot élévateur manutention	Gazole non routier	100h	9L/h	900	3,16	2844	3
Montage	Hélico type B3	Kérosène	3h	180L/h	540	3,07	1658	2
Montage	Hélico Super POMA	Kérosène	3h	620L/h	1860	3,07	5710	6
Montage	Gare amont : <i>Camion grue</i>	Gazole non routier	75h	40L/h	3000	3,16	9480	9
Montage	Gare aval : <i>Camion grue</i>	Gazole non routier	125h	40L/h	5000	3,16	15800	16
Montage	Véhicule 4x4 sur chantier	Gazole routier	900km	10L/100km	90	3,04	274	0
Terrassements généraux Gare	Pelle mécanique 20 Tonnes : pr	Gazole non routier	5j	200L/j	1000	3,16	3160	3
Terrassements généraux Gare	Bouteur : Décapage + régala	Gazole non routier	5j	250L/j	1250	3,16	3950	4
Terrassements généraux Gare	Tombereau transport matériau	Gazole non routier	2j	300L/j	600	3,16	1896	2
Démolition bâtiment aval	Pelle mécanique 20 Tonnes : P	Gazole non routier	5j	200L/j	1000	3,16	3160	3
Démolition bâtiment aval	Pelle mécanique 50 Tonnes : D	Gazole non routier	5j	400L/j	2000	3,16	6320	6
Démolition bâtiment aval	Camion évacuation des matéri	Gazole non routier	10j	150L/j	4500	3,16	14220	14
Démolition bâtiment aval	Chargeur	Gazole non routier	2j	300L/j	600	3,16	1896	2
Démolition bâtiment aval	Concasseeur mobile	Gazole non routier	2j	325L/j	650	3,16	2054	2

1.2. Emissions indirectes

Source d'émission	Description emission	Nature émissions - nature matière	Utilisation	Quantité de matière emettrice	Unité	Facteur d'émission (kgCO2eq/L)	Unité	Emission (kgCO2ep)	Emission (tCO2ep)
Fourniture matériel	Pylones	Acier	/	51,999	tonne	2210	kgCO2e/tor	114918	115
Fourniture matériel	Sièges	Acier	/	39,15	tonne	2210	kgCO2e/tor	86522	87
Fourniture matériel	Sièges	Plastique recyclé	/	4,35	tonne	202	kgCO2e/tor	879	1
Fourniture matériel	Potences	Acier	/	32,5	tonne	2210	kgCO2e/tor	71825	72
Fourniture matériel	Balanciers	Acier	/	33,48	tonne	2210	kgCO2e/tor	73991	74
Fourniture matériel	Passerelles	Acier	/	27,776	tonne	2210	kgCO2e/tor	61385	61
Fourniture matériel	Gare amont	Acier	/	48	tonne	2210	kgCO2e/tor	106080	106
Fourniture matériel	Gare aval	Acier	/	39	tonne	2210	kgCO2e/tor	86190	86
Fourniture matériel	Cable	Acier	/	35,15	tonne	2210	kgCO2e/tor	77682	78
Transport	Béton	Gazole routier	2750km	962,5	litre	3,04	kgCO2eq/li	2926	3
Transport	Pylônes - potences	Gazole routier	4500km	1575	litre	3,04	kgCO2eq/li	4788	5
Transport	Balanciers	Gazole routier	300km	105	litre	3,04	kgCO2eq/li	319	0
Transport	Gare retour	Gazole routier	1200km	420	litre	3,04	kgCO2eq/li	1277	1
Transport	Gare motrice	Gazole routier	1800km	630	litre	3,04	kgCO2eq/li	1915	2
Transport	Véhicules/sièges	Gazole routier	4500km	1575	litre	3,04	kgCO2eq/li	4788	5
Fourniture matériel	Béton - Gare amont	Béton armé	75m3	180	tonne	155	kgCO2e/tor	27900	28
Fourniture matériel	Béton - Pylônes de ligne	Béton armé	195m3	468	tonne	155	kgCO2e/tor	72540	73
Fourniture matériel	Béton - Gare aval	Béton armé	60m3	144	tonne	155	kgCO2e/tor	22320	22
Transport	Ouvriers	Gazole routier	180000km	18000	litre	3,04	kgCO2eq/li	54720	55
Traitement des déchets	Béton gare aval - partie RM	Déchets béton	250m3	600	tonne	26	kgCO2e/tor	15600	16
Traitement des déchets	Béton gare aval - partie batime	Déchets béton	470m3	1128	tonne	26	kgCO2e/tor	29328	29
Traitement des déchets	Charpente et bardage bois	Déchets bois	85m3	42,5	tonne	23	kgCO2e/tor	978	1
Traitement des déchets	Charpente métallique	Déchets métaux hors recyclage	/	10,5	tonne	938	kgCO2e/tor	9849	10
Traitement des déchets	Béton gare amont	Déchets béton	120m3	288	tonne	26	kgCO2e/tor	7488	7
Traitement des déchets	Béton massif pylônes de ligne	Déchets béton	20m3	48	tonne	26	kgCO2e/tor	1248	1
Traitement des déchets	Acier Pylônes	Déchets métaux hors recyclage	/	42	tonne	938	kgCO2e/tor	39396	39
Traitement des déchets	Acier Balanciers	Déchets métaux hors recyclage	/	25,2	tonne	938	kgCO2e/tor	23638	24
Traitement des déchets	Acier Potences	Déchets métaux hors recyclage	/	12,48	tonne	938	kgCO2e/tor	11706	12
Traitement des déchets	Acier Passerelles	Déchets métaux hors recyclage	/	16,8	tonne	938	kgCO2e/tor	15758	16
Traitement des déchets	Acier Cable	Déchets métaux hors recyclage	/	18,5	tonne	938	kgCO2e/tor	17353	17
Traitement des déchets	Acier cabines	Déchets métaux hors recyclage	/	40	tonne	938	kgCO2e/tor	37520	38
Traitement des déchets	Plastique cabines	Déchet plastique PVC	/	7,5	tonne	141	kgCO2e/tor	1058	1
Traitement des déchets	Acier gare amont	Déchets métaux hors recyclage	/	24	tonne	938	kgCO2e/tor	22512	23
Traitement des déchets	Acier gare aval	Déchets métaux hors recyclage	/	36,45	tonne	938	kgCO2e/tor	34190	34

1.3. Bilan phase construction

	Emission en tCO2e
Directes	119
Indirectes	1141
Total	1259

2. Phase d'exploitation

2.1. Emissions annuelles

Source d'émission	Description emission	Type d'émission	Nature émissions - nature matière	Quantité de matière emettrice	Facteur d'émission	Emission (kgCO2e)	Emission (tCO2e/an)
Energie	Consommation électrique	Indirecte	Electricité transport consommation - France 2022	528 000,00	0,0513kgCO2e/kWh	27086,40	27,09

2.2. Emissions totales 40 ans

	Emissions en tCO2e
Par année	27,09
Sur 40 ans	1083,46

3. Fin de vie

3.1. Emissions directes

Source d'emission	Description emission	Type d'émission	Nature émissions - nature matière	Quantité de matière emettrice (litre)	Facteur d'émission	Unité	Emission (kgCO2e)	Emission (tCO2e)
Demolition	Batiments gare amont	Directe	GNR	7750	3,16	kgCO2eq/L	24490	24,49
Demolition	Batiment gare aval	Directe	GNR	7750	3,16	kgCO2eq/L	24490	24,49
Demontage	Ligne du TSD	Directe	GNR	4920	3,16	kgCO2eq/L	15547	15,55
Demontage	Ligne du TSD	Directe	Kerosène	1510	3,07	kgCO2eq/L	4636	4,64

3.2. Emissions indirectes

Source d'emission	Description emission	Type d'émission	Nature émissions - nature matière	Quantité de matière emettrice (tonne)	Facteur d'émission (kgCO2eq/L)	Unité	Emission (kgCO2e)	Emission (tCO2e)
Transport	Transport des ouvriers	Indirecte	Gazole routier	6000	3,04	kgCO2eq/l	18240	18,24
Déchets	Traitement des déchets ad	Indirecte	Acier impact	307	938	kgCO2eq/t	287966	287,97
Déchets	Traitement béton gares av	Indirecte	Béton	324	26	kgCO2eq/t	8424	8,42
Déchets	Traitement béton fondati	Indirecte	Béton	20	26	kgCO2eq/t	520	0,52

3.3. Bilan des émissions en phase de construction

	Emission en tCO2e
Directe	69,16
Indirecte	315,15
Totale	384,31

4. Bilan des émissions en cas de mise en place du projet sans mesures ERC

Phase	Emissions brutes
Construction	1259
Exploitation (40ans)	1083
Fin de vie	384
Total	2727

5. Mesures ERC

	Emissions en tCO2e
Emissions brutes	1259
Utilisation d'acier recyclé pour la construction des éléments du télésiège	-345,86
Utilisation d'acier recyclé pour le câble du TS	-44,71
Recyclage des éléments du TC	-513,18
Valorisation des déchets béton des bâtiments	-109,39
Logement des ouvriers sur place	-44,21
Emissions résiduelles	202

Scénario 2 : Sans mise en place du projet

1. Phase de rénovation

1.1. Remplacement des pylônes

Type d'émissions	Phase de construction	Source d'émission	Nature émissions	Utilisation	Consommation de l'engin	Quantité de matière émettrice	Unité	Facteur d'émission	Unité	Emission (kgCO2ep)	Emission (tCO2ep)
Directe	Démontage	Camion grue	Gazole non r	100h	40L/h	4000	litre	3,16	kgCO2eq/litr	12640	12,64
Directe	Démontage	Chariot elevateur	Gazole non r	100h	9L/h	900	litre	3,16	kgCO2eq/litr	2844	2,84
Directe	Démontage	Hélico Super POMA	Kérosène	2h	620L/h	1240	litre	3,07	kgCO2eq/litr	3807	3,81
Directe	Démontage	Hélico type B3	Kérosène	1,5h	180L/h	270	litre	3,07	kgCO2eq/litr	829	0,83
Directe	Démontage	Véhicule 4X4 sur chantier	Gazole routi	200km	10L/100km	20	litre	3,04	kgCO2eq/litr	61	0,06
Directe	Génie civil	Pelle mécanique ouverture fouille et rembl	Gazole non r	260h	20L/h	5200	litre	3,16	kgCO2eq/litr	16432	16,43
Directe	Génie civil	Chariot élévateur manutention	Gazole non r	100h	9L/h	900	litre	3,16	kgCO2eq/litr	2844	2,84
Directe	Génie civil	Hélico type B3	Kérosène	12h	180L/h	2160	litre	3,07	kgCO2eq/litr	6631	6,63
Directe	Génie civil	Véhicule 4x4 sur chantier	Gazole routi	1125km	10L/100km	112,5	litre	3,04	kgCO2eq/litr	342	0,34
Directe	Montage	Chariot élévateur manutention	Gazole non r	100h	9L/h	900	litre	3,16	kgCO2eq/litr	2844	2,84
Directe	Montage	Hélico type B3	Kérosène	3h	180L/h	540	litre	3,07	kgCO2eq/litr	1658	1,66
Directe	Montage	Hélico Super POMA	Kérosène	3h	620L/h	1860	litre	3,07	kgCO2eq/litr	5710	5,71
Directe	Montage	Véhicule 4x4 sur chantier	Gazole routi	900km	10L/100km	90	litre	3,04	kgCO2eq/litr	274	0,27
Indirecte	Fourniture matériel	Pylones	Acier recyclé	/	/	51,999	tonne	938	kgCO2e/tonn	48775	48,78
Indirecte	Fourniture matériel	Potences	Acier recyclé	/	/	32,5	tonne	938	kgCO2e/tonn	30485	30,49
Indirecte	Fourniture matériel	Balanciers	Acier recyclé	/	/	33,48	tonne	938	kgCO2e/tonn	31404	31,40
Indirecte	Fourniture matériel	Passerelles	Acier recyclé	/	/	27,776	tonne	938	kgCO2e/tonn	26054	26,05
Indirecte	Transport	Béton	Gazole routi	2750km	/	962,5	litre	3,04	kgCO2eq/litr	1729	1,73
Indirecte	Transport	Pylônes - potences	Gazole routi	4500km	/	1575	litre	3,04	kgCO2eq/litr	4788	4,79
Indirecte	Transport	Balanciers	Gazole routi	300km	/	105	litre	3,04	kgCO2eq/litr	319	0,32
Indirecte	Fourniture matériel	Béton - Pylônes de ligne	Béton armé	195m3	/	468	tonne	155	kgCO2e/tonn	72540	72,54
Indirecte	Transport	Ouvriers	Gazole routi	6000km	/	600	litre	3,04	kgCO2eq/litr	1824	1,82
Indirecte	Traitement des déchets	Béton massif pylônes de ligne	Déchets béti	20m3	/	48	tonne	26	kgCO2e/tonn	1248	1,25
Indirecte	Traitement des déchets	Acier Pylônes	Déchets mét	/	/	42	tonne	938	kgCO2e/tonn	39396	39,40
Indirecte	Traitement des déchets	Acier Balanciers	Déchets mét	/	/	25,2	tonne	938	kgCO2e/tonn	23638	23,64
Indirecte	Traitement des déchets	Acier Potences	Déchets mét	/	/	12,48	tonne	938	kgCO2e/tonn	11706	11,71
Indirecte	Traitement des déchets	Acier Passerelles	Déchets mét	/	/	16,8	tonne	938	kgCO2e/tonn	15758	15,76
Indirecte	Traitement des déchets - recyc	Acier Pylônes	Déchets mét	/	/	42	tonne	-2210	kgCO2e/tonn	-92820	-92,82
Indirecte	Traitement des déchets - recyc	Acier Balanciers	Déchets mét	/	/	25,2	tonne	-2210	kgCO2e/tonn	-55692	-55,69
Indirecte	Traitement des déchets - recyc	Acier Potences	Déchets mét	/	/	12,48	tonne	-2210	kgCO2e/tonn	-27581	-27,58
Indirecte	Traitement des déchets - recyc	Acier Passerelles	Déchets mét	/	/	16,8	tonne	-2210	kgCO2e/tonn	-37128	-37,13
Indirecte	Traitement des déchets - recyc	Béton massif pylônes de ligne	Valorisation	20m3	/	48	tonne	-53	kgCO2e/tonn	-2544	-2,54

	Emissions en tCO2e résiduelle	
Remplacement 13 pylones	150,82	Action
Remplacement 1 pylone	11,60	Remplacement de 8 pylones
		Emissions en tCO2e
		92,81

1.2. Remplacement des véhicules et du câble porteur

Phase de construction	Source d'émission	Nature émissions	Utilisation	Consommation de l'engin	Quantité de matière émettrice	Unité	Facteur d'émission	Unité	Emission (kgCO2ep)	Emission (tCO2ep)
Fourniture matériel	Cabines	Acier recyclé	/	/	40	tonne	938	kgCO2e/tonne	37520	38
Fourniture matériel	Cabines	Plastique rec	/	/	7,5	tonne	202	kgCO2e/tonne	1515	2
Fourniture matériel	Cable	Acier recyclé	/	/	35,15	tonne	938	kgCO2e/tonne	32971	33
Transport	Véhicules/cabine	Gazole routier	9000km	/	3150	litre	3,04	kgCO2eq/litre	9576	10
Traitement des déchets	Acier Cable	Déchets mét	/	/	18,5	tonne	938	kgCO2e/tonne	17353	17
Traitement des déchets	Acier cabines	Déchets mét	/	/	40	tonne	938	kgCO2e/tonne	37520	38
Traitement des déchets	Plastique cabines	Déchet plast	/	/	7,5	tonne	141	kgCO2e/tonne	1058	1
Traitement des déchets - recyclé	Acier Cable	Déchets mét	/	/	18,5	tonne	-2210	kgCO2e/tonne	-40885	-41
Traitement des déchets - recyclé	Acier cabines	Déchets mét	/	/	40	tonne	-2210	kgCO2e/tonne	-88400	-88
Traitement des déchets - recyclé	Plastique cabines	Déchet plast	/	/	7,5	tonne	-1850	kgCO2e/tonne	-13875	-14

1.3. Remplacement des éléments de convoyages en gares et garage

Type d'émissions	Phase de construction	Source d'émission	Nature émissions	Utilisation	Consommation de l'engin	Quantité de matière émettrice	Unité	Facteur d'émission	Unité	Emission (kgCO2ep)	Emission (tCO2ep)
Directe	Démontage éléments gare	Camion grue	Gazole non r	20h	40L/h	800	litre	3,16	kgCO2eq/litre	2528	2,53
Directe	Démontage éléments gare	Chariot elevateur	Gazole non r	20h	9L/h	180	litre	3,16	kgCO2eq/litre	569	0,57
Indirecte	Traitement des déchets	Acier gares	Déchets mét	/	/	20	tonne	938	kgCO2e/tonne	18760	18,76
Indirecte	Traitement des déchets - recyclé	Acier gares	Déchets mét	/	/	20	tonne	-2210	kgCO2e/tonne	-44200	-44,20
Indirecte	Fourniture matériel	Acier gares	Acier recyclé	/	/	20	tonne	938	kgCO2e/tonne	18760	18,76
Indirecte	Transport	Elements gares	Gazole routier	900km	/	315	litre	3,04	kgCO2eq/litre	958	0,96

1.4. Aménagement de passerelles et renfort béton

Type d'émissions	Phase de construction	Source d'émission	Nature émissions	Utilisation	Consommation de l'engin	Quantité de matière émettrice	Unité	Facteur d'émission	Unité	Emission (kgCO2ep)	Emission (tCO2ep)
Directe	Montage	Camion grue	Gazole non r	20h	40L/h	800	litre	3,16	kgCO2eq/litre	2528	2,53
Directe	Montage	Chariot elevateur	Gazole non r	20h	9L/h	180	litre	3,16	kgCO2eq/litre	569	0,57
Indirecte	Transport	Béton	Gazole routier	400km	/	140	litre	3,04	kgCO2eq/litre	426	0,43
Indirecte	Fourniture matériel	Renfort béton	Béton	20m3	/	48	tonne	155	kgCO2eq/tonne	7440	7,44
Indirecte	Fourniture matériel	Passerelles	Acier recyclé	/	/	5	tonne	938	kgCO2eq/tonne	4690	4,69

1.5. Bilan des émissions en phase de rénovation

Action	Emissions en tCO2e
Remplacement de 8 pylônes	92,81
Remplacement des cabines	-6
Remplacement des éléments de convoyage	-2,63
Aménagement passerelles et renfort béton	15,65
Total	100,19

2. Phase d'exploitation

Source d'émission	Description emission	Type d'émission	Nature émissions - nature matière	Quantité de matière emettrice	Facteur d'émission (kgCO2eq/L)	Emission (kgCO2e)	Emission (tCO2e/an)	Remarque
Energie	Consommation électrique	Indirecte	Electricité transport consommé	536 250,00	0,0513kgCO2e/kWh	27509,63	27,51	Sur une base de 110j/an - 1200h
Entretien	Utilisation hélicoptère pour inspection	Indirecte	Kérosène	180	3,07	553	0,11	Utilisation d'un hélicoptère pendant 1h tous les 5 ans

TC Linga

	Emissions en tCO2e
Par année	27,62
Sur 40 ans	1104,81

3. Fin de vie

3.1. Emissions directes

Source d'emission	Description emission	Type d'émission	Nature émissions - nature matière	Quantité de matière emettrice (litre)	Facteur d'émission	Unité	Emission (kgCO2e)	Emission (tCO2e)
Demolition	Batiments gare amont	Directe	GNR	8750	3,16	kgCO2eq/L	27650	27,65
Demolition	Batiment gare aval	Directe	GNR	8750	3,16	kgCO2eq/L	27650	27,65
Demontage	Ligne du TSD	Directe	GNR	4920	3,16	kgCO2eq/L	15547	15,55
Demontage	Ligne du TSD	Directe	Kerosène	1510	3,07	kgCO2eq/L	4636	4,64

3.2. Emissions indirectes

Source d'emission	Description emission	Type d'émission	Nature émissions - nature matière	Quantité de matière emettrice (tonne)	Facteur d'émission (kgCO2eq/L)	Unité	Emission (kgCO2e)	Emission (tCO2e)
Transport	Transport des ouvriers	Indirecte	Gazole routier	6000	3,04	kgCO2eq/l	18240	18,24
Déchets	Traitement des déchets	Indirecte	Acier impact	220	938	kgCO2eq/t	206360	206,36
Déchets	Traitement des déchets	Indirecte	Acier recyclé	220	-2210	kgCO2eq/t	-486200	-486,20
Déchets	Béton gare aval et amont	Indirecte	Béton	2372	26	kgCO2eq/t	61672	61,67
Déchets	Béton fondation pylone	Indirecte	Béton	20	26	kgCO2eq/t	520	0,52
Déchets	Béton gare aval et amont	Indirecte	Béton valorisé	2372	-53	kgCO2eq/t	-125716	-125,72
Déchets	Béton fondation pylone	Indirecte	Béton valorisé	20	-53	kgCO2eq/t	-1060	-1,06

3.3. Bilan phase fin de vie

	Emission en tCO2e
Directe	75,48
Indirecte	-326,18
Totale	-250,70

4. Bilan des émissions sans mise en place du projet

Phase	Emissions
Rénovation	100
Exploitation (40ans)	1105
Fin de vie	-251
Total	954

- Estimation de la consommation énergétique du TS Linga avec Ecodrive

Les données sont basées sur les chiffres de fréquentation de la TC Linga.

Nbre d'heure par an	1200				
Taux d'utilisation	% du temps	Puissance moteur = f(cas de charge) en KW	Nbre d'heures annuelles	Puissance consommée	
Vide-Vide	53%	240	636	152640	KW.H
Chargé-Vide	35%	685	420	287700	KW.H
Vide Chargé	10%	180	120	21600	KW.H
Chargé-Chargé	2%	580	24	13920	KW.H
			Consommation annuelle	475860	KW.H

Vide-vide correspond à vide à la montée et à la descente ; chargé-vide correspond à vide à la descente et chargé à la montée ; vide-chargé correspond à vide à la montée et chargé à la descente ; chargé-chargé correspond à charger à la montée et à la descente.

La consommation de la TC Linga est de 536 000 kWh soit une baisse de la consommation électrique 11%.