



Projet d'aménagement du Parc d'Activités du Fond Squin

Etude des émissions de GES et séquestration carbone



Novembre 2022



Sommaire

1. PREAMBULE.....	3
2. CONTEXTE.....	4
3. ELEMENTS DE CONTEXTE DU PROJET	8
4. ETUDE SEQUESTRATION CARBONE DU SECTEUR DU PROJET	16
4.1 CONTEXTE.....	16
4.2 METHODE D’EVALUATION DE LA SEQUESTRATION CARBONE	18
4.3 LE STOCK DE CARBONE DANS LES SOLS ET LA BIOSPHERE.....	19
4.3.1 LE ROLE DES SOLS.....	19
4.3.2 L’OCCUPATION INITIAL DES SOLS DE LA ZONE D’ETUDE.....	19
4.3.3 RESERVOIR CARBONE INITIAL DE LA ZONE D’ETUDE	20
4.3.4 FLUX DE CARBONE SEQUESTRE ANNUELLEMENT	21
4.3.5 BILAN DES FLUX CARBONE INITIAUX SUR LA ZONE ETUDIEE	22
4.4 IMPACT DU CHANGEMENT D’AFFECTATION DES SOLS SUR LE POTENTIEL DE SEQUESTRATION DES SOLS.....	22
4.5 IMPACT DES MESURES D’AMENAGEMENT SUR LA CAPACITE DE SEQUESTRATION CARBONE.....	25
5. ETUDE D’IMPACT DE L’AMENAGEMENT SUR LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET LES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES.....	28
5.1 LES EMISSIONS DE GES ET DE POLLUANTS : DE QUOI PARLE-T-ON ?	28
5.1.1 LA COMPTABILITE DES EMISSIONS DE GES ET DE POLLUANTS	29
5.1.2 LES EMISSIONS DE GES ET DE POLLUANTS SUR LE TERRITOIRE DE LA CAPSO	30
5.1.3 LES OBJECTIFS DU TERRITOIRE DE LA CAPSO EN MATIERE DE REDUCTION DE GES ET POLLUANTS	36
5.2 LES EMISSIONS DES EMISSIONS DE GES ET DES POLLUANTS DE LA ZONE D’ETUDE	39
5.2.1 ETAT INITIAL DES EMISSIONS DE GES ET DES EMISSIONS DE POLLUANTS DE LA ZONE D’ETUDE	39
5.2.2 EMISSIONS DE GES ET DES POLLUANTS DE LA FUTURE ZONE ETUDIEE	41
5.2.3 EMISSIONS DE GES ET POLLUANTS LORS DE PHASE TRAVAUX	41
5.2.4 EMISSIONS DE GES ET POLLUANTS LORS DE LA PHASE EXPLOITATION	42
6. CONCLUSIONS.....	44

Table des illustrations

DOCUMENT N° 1 : LOCALISATION DE LA COMMUNE DE SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM	8
DOCUMENT N° 2 : LOCALISATION DU PROJET SUR LA COMMUNE DE SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM	9
DOCUMENT N° 3 : ETAT PARCELLAIRE SUR L'EMPRISE DU PROJET DE PARC D'ACTIVITES DU FOND SQUIN.....	9
DOCUMENT N° 4 : PLAN DU PROJET DU PARC D'ACTIVITES DU FOND SQUIN (SOURCE V2R)	10
DOCUMENT N° 5 : HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS DU SITE	11
DOCUMENT N° 6 : AMENAGEMENT PAYSAGER PREVU SUR LE SITE	12
DOCUMENT N° 7 : ENJEUX FAUNE/FLORE SUR LE SITE	14
DOCUMENT N° 8 : ESTIMATION DES FLUX DE CARBONE DANS LE MONDE.....	16
DOCUMENT N° 9 : SCHEMA SIMPLIFIE DU CYCLE DU CARBONE.....	17
DOCUMENT N° 10 : MECANISME DE SEQUESTRATION CARBONE	18
DOCUMENT N° 11 : DECOMPOSITION DES SURFACES INITIALES DU SITE	19
DOCUMENT N° 12 : STOCKS DE REFERENCE PAR OCCUPATION DU SOL.....	20
DOCUMENT N° 13 : PLAN MASSE ET COUPES PAYSAGERES DU PROJET	25
DOCUMENT N° 14 : OBJECTIFS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES, SOURCE : SRADDET 2020.....	28
DOCUMENT N° 15 : PERIMETRE DES EMISSIONS DES GES.....	29
DOCUMENT N° 16 : REPARTITION SECTORIELLE DES EMISSIONS DE GES DU PAYS DE SAINT-OMER, SOURCE : OUTIL ESPASS-V5	30
DOCUMENT N° 17 : OBJECTIF DE REDUCTION DE L'EMPREINTE CARBONE DU TERRITOIRE.....	37
DOCUMENT N° 18 : OBJECTIF DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GES.....	37
DOCUMENT N° 17 : OBJECTIF DE REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS – DECRET DU 10 MAI 2017	38
DOCUMENT N° 20 : OBJECTIF DE REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATTENDUS SUR LE TERRITOIRE	38
DOCUMENT N° 21 : REPARTITION DES SOURCES D'EMISSIONS DE GES DU SECTEUR AGRICOLE	39
DOCUMENT N° 22 : SCHEMA DE CYCLE DE VIE D'UN AMENAGEMENT.....	41

1. PREAMBULE

La Commune de Saint-Martin-lez-Tatinghem constitue l'entrée nord-ouest de l'agglomération de Saint-Omer. Elle s'est développée le long de la Route de Calais (RD 943) et le long de la Route de Boulogne (RD208E2). Ces deux axes de circulation se rejoignent au centre de la commune pour converger vers Saint-Omer.

Saint-Martin-lez-Tatinghem se présente à la fois comme un pôle important de développement commercial avec un hypermarché et plusieurs grandes et moyennes surfaces spécialisées, et un pôle d'activités industrielles, artisanales et logistiques.

A l'ouest du territoire communal, des terrains ont été repris en zone d'urbanisation future 2AU au Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Saint-Martin-lez-Tatinghem, pour compléter l'offre foncière pour des entreprises déjà implantées sur la commune et soucieuses de s'étendre, ou en accueillir de nouvelles.

Ces terrains, d'une superficie d'environ 19,4 hectares, sont situés au nord-ouest du territoire communal, délimités à l'est par la RD943 (prolongement de la rocade vers Calais), à l'ouest par la rue de Calais, le bowling et le karting, et au sud par la Rue de la Rocade desservant les zones d'activités du Fond Squin A et B.

Cette opportunité de création d'une zone d'activités viendrait en extension de celles déjà existantes (zones A et B du Fond Squin notamment).

Au regard de sa position stratégique en entrée nord du pôle urbain, ce secteur d'environ 19,4 ha est voué à l'accueil d'activités économiques et d'entreprises locales soucieuses de s'y implanter ou de s'y développer.

L'autorité Environnementale dans son avis du 25 avril 2022 a souhaité que l'étude d'impact soit complétée d'une quantification des émissions de polluants et de gaz à effet de serre, ainsi que des pertes des capacités de stockage de carbone par la végétation et les sols.

Dans le cadre des politiques de transition énergétique et environnementale, la Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer a adopté le 15 mars 2020 le PCAET du Pays de Saint-Omer, pour la période 2020 – 2026, définissant les objectifs du territoire en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants ainsi la préservation des capacités de stockage carbone à l'échelle du territoire.

Le présent rapport a pour objet de compléter l'étude d'impact en :

- Réalisant une étude sur les capacités de stockage carbone initiale et en analysant les impacts de l'aménagement de la zone d'étude
- Réalisant une étude sur les émissions de GES et des polluants et en analysant les impacts des aménagements sur ces émissions.

Ces éléments permettront de montrer si l'aménagement du Parc d'Activités du Fond Squin est en corrélation avec les orientations prises au sein du PCAET à l'échelle du territoire

2. CONTEXTE

D'un contexte national

En cohérence avec ses engagements internationaux et européens en matière d'énergie et de lutte contre le changement climatique, la France a développé des politiques dont les ambitions croissantes ont été inscrites dans les lois successives, notamment la loi POPE en 2005, les lois « Grenelle 1 et 2 » en 2009 et 2010, et dernièrement la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Pour respecter ces engagements à la suite des accords de Paris (COP21), la France a clairement affiché ses ambitions, à savoir :

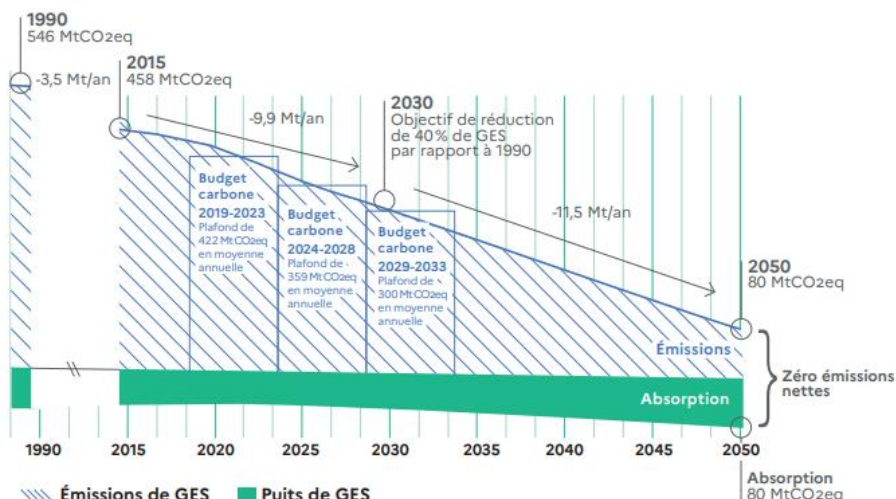
- Réduire la consommation énergétique finale de 50% en 2050 par rapport à 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20% en 2030 ;
- Réduire les émissions de Gaz à effet de Serre (GES) de 40% entre 1990 et 2030 et de diviser par quatre les émissions de GES entre 1990 et 2050 ;
- Réduire la consommation énergétique primaire des énergies fossiles de 30% en 2030 par rapport à l'année de référence 2012 ;
- Porter la part des énergies renouvelables de 23% de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32% de cette consommation en 2030 ;
- Contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction de la pollution atmosphérique prévus dans le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques ;
- Disposer d'un parc immobilier dont l'ensemble des bâtiments sont rénovés en fonction des normes « bâtiment basse consommation » ou assimilés pour l'horizon 2050 ;
- Multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et froid à l'horizon 2030 ;

La neutralité carbone constitue un objectif ambitieux mais son atteinte est, selon les derniers travaux du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), indispensable au niveau mondial dès que possible pour contenir le réchauffement climatique à 1.5°C

Le ministère de la Transition écologique et solidaire a présenté en juillet 2017 le Plan Climat de la France, traduisant ainsi les Accords de Paris. La France s'est engagée, avec la Stratégie Nationale Bas-Carbone, à réduire de 75 % ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990 (le Facteur 4). La Stratégie Nationale Bas-Carbone donne les orientations stratégiques pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone et durable. Elle fixe des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France :



Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français entre 1990 et 2050 (en MtCO₂eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)



La SNBC s'appuie sur un scénario prospectif d'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050, sans faire de paris technologiques. Celui-ci permet de définir un chemin crédible de la transition vers cet objectif, d'identifier les verrous technologiques et d'anticiper les besoins en innovation.

- A court/moyen terme : les budgets-carbone (réduction des émissions de -27% à l'horizon du 3^{ème} budget-carbone par rapport à 2013),
- A long terme à l'horizon 2050 : atteinte du facteur 4 (réduction des émissions de -75% par rapport à la période préindustrielle, soit -73% par rapport à 2013).

Les budgets carbone sont des plafonds d'émissions de gaz à effet de serre fixés par périodes successives de 4 à 5 ans, pour définir la trajectoire de baisse des émissions. Ils sont déclinés à titre indicatif par grands domaines d'activité : transports, bâtiments résidentiels-tertiaires, industrie, agriculture, production d'énergie et déchets qui sont autant d'axes d'intervention du PCAET de la Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer.

Afin d'atteindre ces objectifs, la loi TECV développe une stratégie reposant, d'une part, au niveau national sur la programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE), la stratégie nationale bas Carbone (SNBC) et le Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA), et d'autre part, sur les niveaux territoriaux que sont les régions, avec l'élaboration du Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) et les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) de plus de 20 000 habitants, avec l'obligation d'élaborer un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).

Neutralité carbone : comment l'atteindre ?

1. Décarboner complètement l'énergie à l'horizon 2050.
2. Réduire de moitié les consommations d'énergie via notamment :
 - l'efficacité énergétique des équipements ;
 - la sobriété des modes de vie.
3. Réduire fortement les émissions non énergétiques :
 - du secteur agricole (-38% par rapport à 2015) ;
 - des procédés industriels (-60% par rapport à 2015).
4. Augmenter et sécuriser les puits de carbone :
 - sols ;
 - forêts ;
 - produits issus de la bioéconomie (paille, bois pour la construction...)
 - technologies

... à un contexte territorial

En adoptant la loi de transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015, le législateur a souhaité mettre les collectivités territoriales au cœur de la politique de lutte contre les changements climatiques.

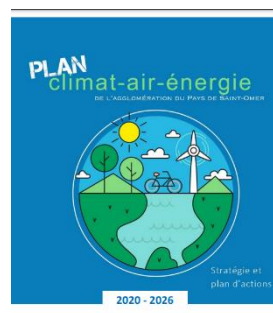
Selon l'ADEME, 70% des actions de réduction des Gaz à Effets de Serre (GES) se décideront et seront réalisées au niveau local. De plus, 15% des émissions de GES sont directement issues des décisions prises par les collectivités concernant leur patrimoine dans le cadre de leurs compétences et 50% si l'on intègre les effets indirects de leurs orientations en matière d'habitat, d'aménagement, d'urbanisme et d'organisation des transports, c'est-à-dire le rôle de planification du territoire.

Plan Climat Air Energie Territorial de la CAPSO

La Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer vient de réaliser et approuver le 05 mars 2020 son Plan Climat Air Energie Territorial, dans lequel elle définit les orientations stratégiques à l'horizon 2030, traduits via un plan d'actions, pour une stratégie de transition énergétique territoriale partagée, ambitieuse et réaliste.

Les objectifs stratégiques inscrits sont les suivants :

- ❖ Réduire de 25.6 % les consommations énergétiques moyennes par habitant entre 2009 et 2030
- ❖ Porter la part des énergies renouvelables à 28.8 % dans les consommations énergétiques 2030 ;
- ❖ Réduire de 30 % les émissions de GES moyen entre 2012 et 2030 ;



- ❖ Concilier développement, efficacité énergétique et résilience au changement climatique pour réduire les risques et les impacts.

Les objectifs et le programme de ces actions sont déclinés sous 4 axes stratégiques définissant les objectifs opérationnels et traduit en 59 actions au total.

- ❖ **Partageons une vision, des expériences, des savoirs, nos responsabilités pour mieux faire ensemble ;**
- ❖ **Réinterrogeons nos modes de vie pour rendre possible des modèles sobres et responsables**
- ❖ **Préservons les ressources, notre richesse**
- ❖ **Innovons pour une transition énergétique vectrice de développement**

ORIENTATIONS STRATÉGIQUES

1

PARTAGEONS UNE VISION, DES EXPÉRIENCES, DES SAVOIRS, NOS RESPONSABILITÉS, POUR MIEUX FAIRE ENSEMBLE

- a. Sensibiliser pour une prise de conscience collective
- b. Mobiliser pour développer la force d'agir plus fort, plus vite
- c. Impliquer pour amplifier l'impact de nos efforts

2

RÉINTERROGEONS NOS MODES DE VIE POUR RENDRE POSSIBLE DES MODÈLES SOBRES ET RESPONSABLES

- a. Un cadre de vie durable et de qualité, j'y ai droit !
- b. Eco-responsabilité, notre engagement individuel est déterminant
- c. Maîtriser l'énergie : un défi collectif et global

3

PRÉSERVONS LES RESSOURCES, NOTRE RICHESSE

- a. Une nécessaire harmonie entre développement humain et biodiversité
- b. Une vision prospective partagée gage d'un développement équilibré et maîtrisé
- c. Un territoire en adaptation pour en assurer sa résilience

4

INNOVONS POUR UNE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE VECTRICE DE DÉVELOPPEMENT

- a. Une transformation économique sous l'angle REV3
- b. Un enjeu : fiabiliser les réseaux ; un objectif : développer les énergies renouvelables
- c. Poursuivre et accélérer les projets d'économie locale et circulaire

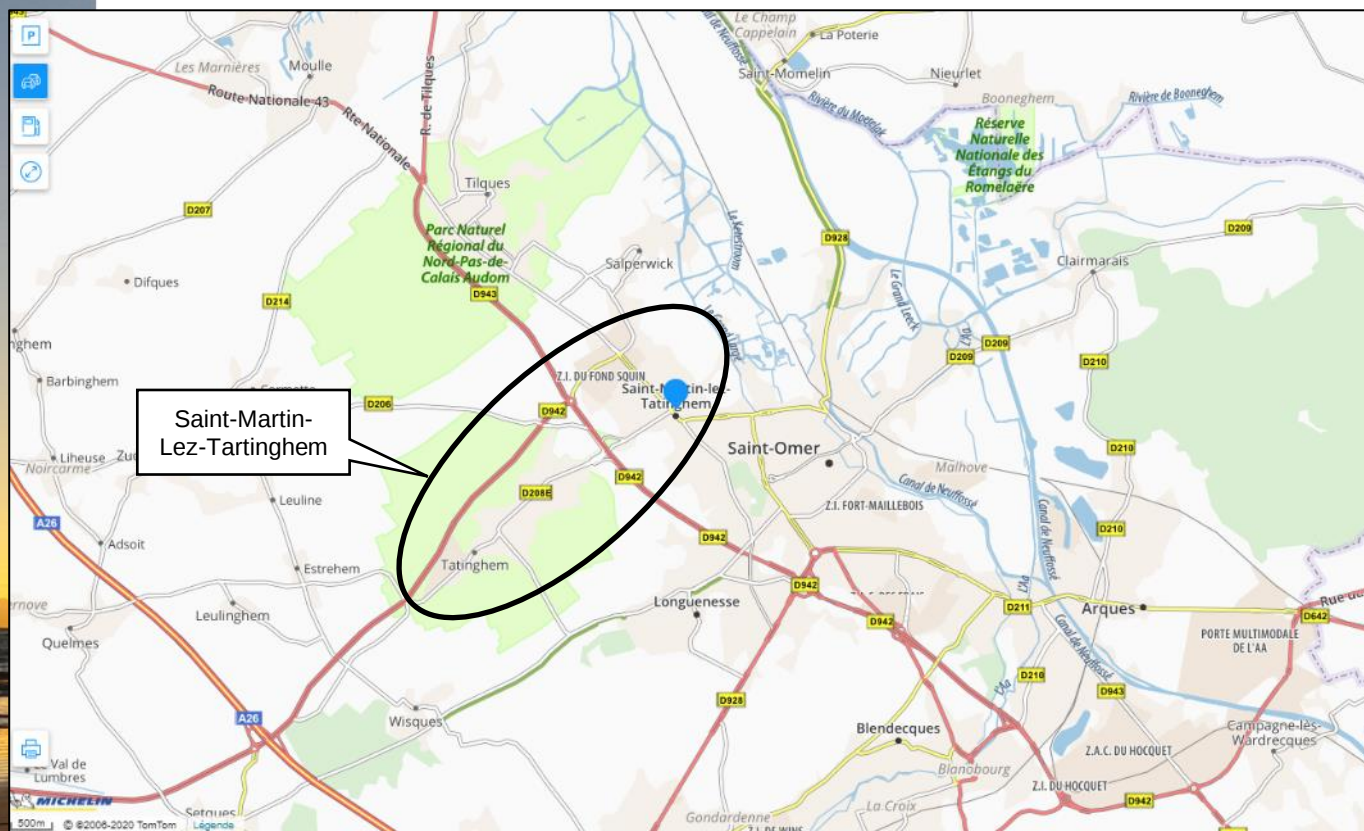
44

3. ELEMENTS DE CONTEXTE DU PROJET

Rappel du lieu d'implantation du projet du Parc d'Activités du Fond Squin à SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM :

Région / Département d'implantation : HAUTS-DE-FRANCE / PAS-DE-CALAIS (62)

Commune d'implantation : SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM (Code postal : 62500)



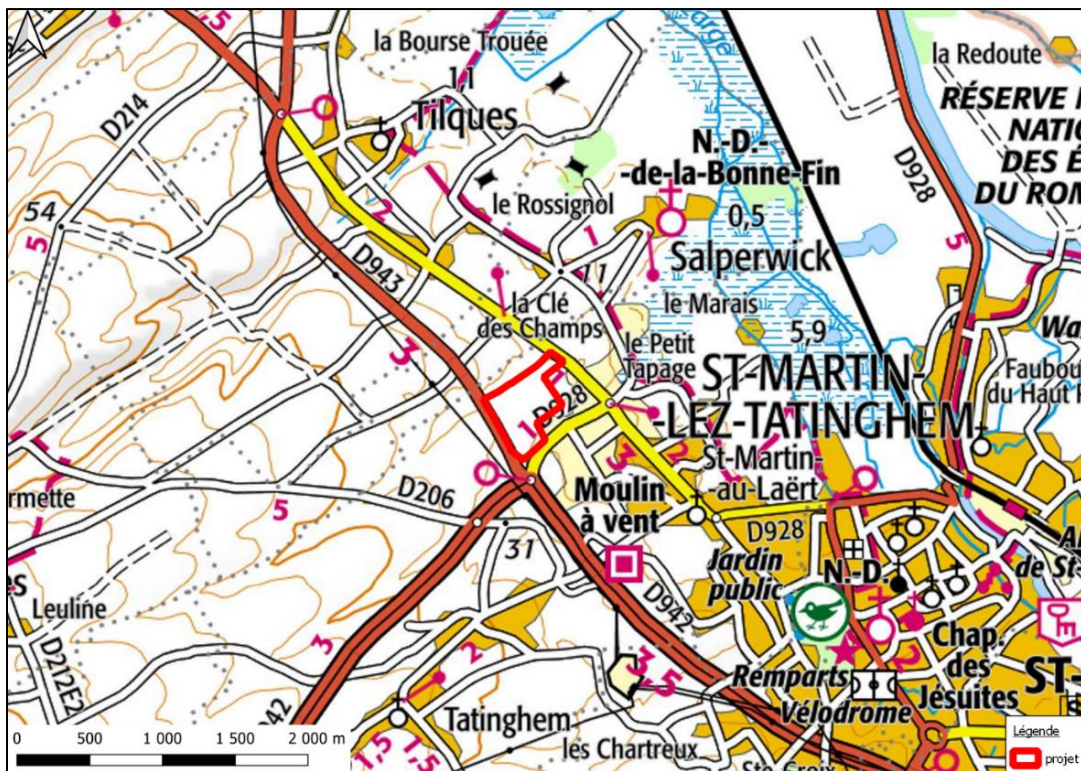
Document n° 1 : Localisation de la commune de Saint-Martin-lez-Tatinghem

Les terrains concernés par le projet sont situés rue de la rocade, sur la commune de Saint-Martin-Lez-Tatinghem. Il s'agit d'une extension des ZAC existantes de Fond Squin A et Fond Squin B.

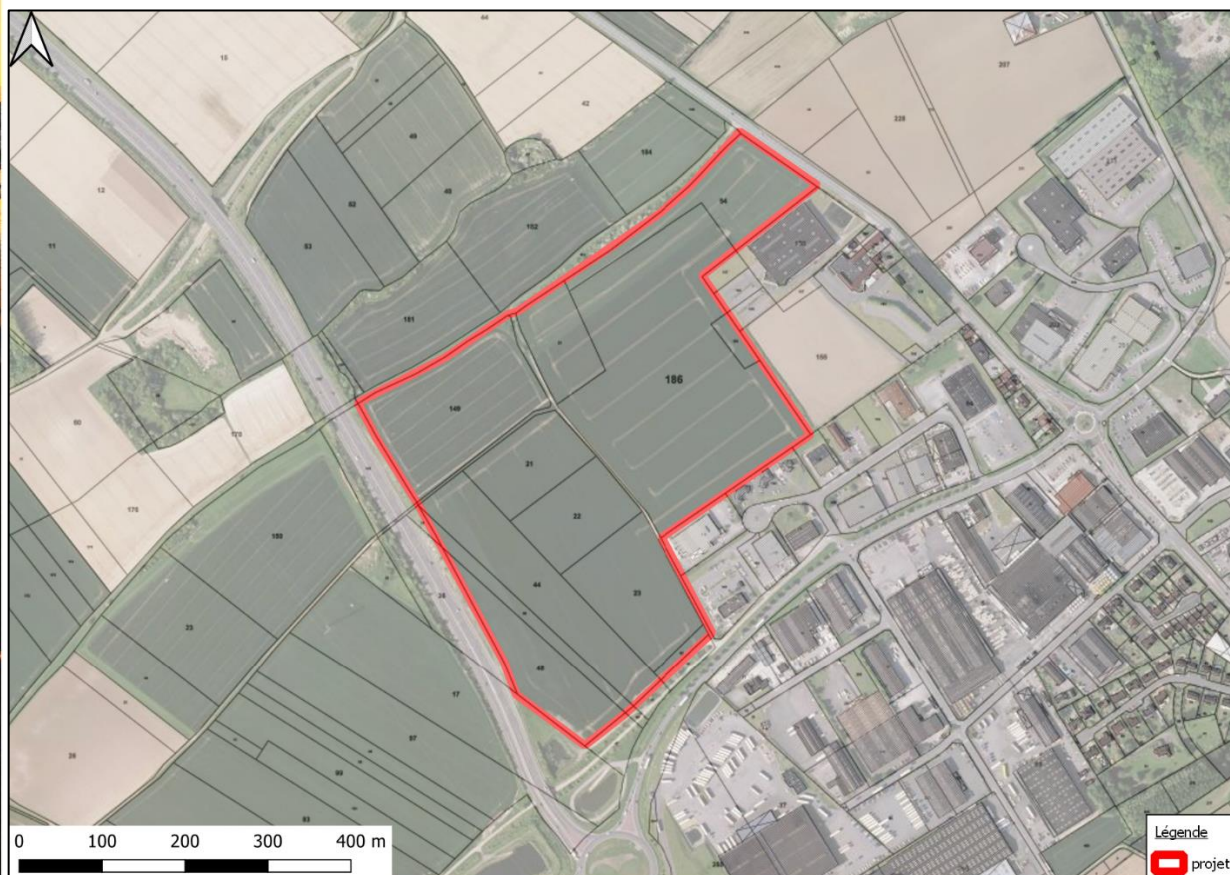
Le projet se situe à proximité du rond-point d'échange permettant l'accès aux rocades vers Saint-Omer / Arques, ou l'A26, ou Calais / Dunkerque.

La surface totale aménagée sera de 19,4 ha. Le plan ci-dessous présente l'emprise parcellaire du projet :

- Section ZB pour les parcelles n°186 (6,34 ha), 154 (15,07 a), 21 (54,85 a), 54 (1,38 ha), 149 (2,49 ha)
- Section ZE pour les parcelles n°21 (1,1 ha), 22 (1,11 ha), 23 (1,63ha), 42 (10,38 a), 44 (1,97 ha), 46 (50,11 a), 48 (1,34 ha)



Document n° 2 : Localisation du projet sur la commune de Saint-Martin-Lez-Tatinghem



Document n° 3 : Etat parcellaire sur l'emprise du projet de Parc d'Activités du Fond Squin

Le projet consiste en l'aménagement d'un Parc d'Activités sur la commune de Saint-Martin-Lez-Tatinghem, en extension des zones d'activités de Fond Squin A et Fond Squin B.



Document n° 4 : Plan du projet du Parc d'Activités du Fond Squin (source V2R)

La surface totale aménagée sera de 19,4 ha avec l'aménagement de 5 îlots constructibles :

- Un îlot principal pour les grandes activités ;
- Trois îlots de plus petites surfaces à vocations de petites activités ;
- Un îlot destiné aux activités de loisirs ;

Le projet sera connecté à l'urbanisation existante par de multiples liaisons douces, dont une nouvelle mise en place le long de la RD928 (Rue de la Rocade).

Les travaux comprennent :

- la création d'espaces verts
- La création de bâtiments
- La création de voirie lourde et de liaisons douces
- La création de 150 places de parking mutualisée pour les petites et moyennes activités. Ce parking pourra également servir d'aire de covoiturage.
- La création de réseaux enterrés (électricité, eau potable, télécom, ...),
- La gestion des eaux pluviales par des techniques alternatives (noues paysagères, infiltration, ...)
- La réalisation d'un accès sécurisé véhicules et piétons depuis la RD928 par la création d'un giratoire sur la rue de la rocade
- la création d'une nouvelle voie d'accès à l'emplacement d'un bâtiment tertiaire existant

La majeure partie du site est occupée par des cultures intensives, souvent céréalières.

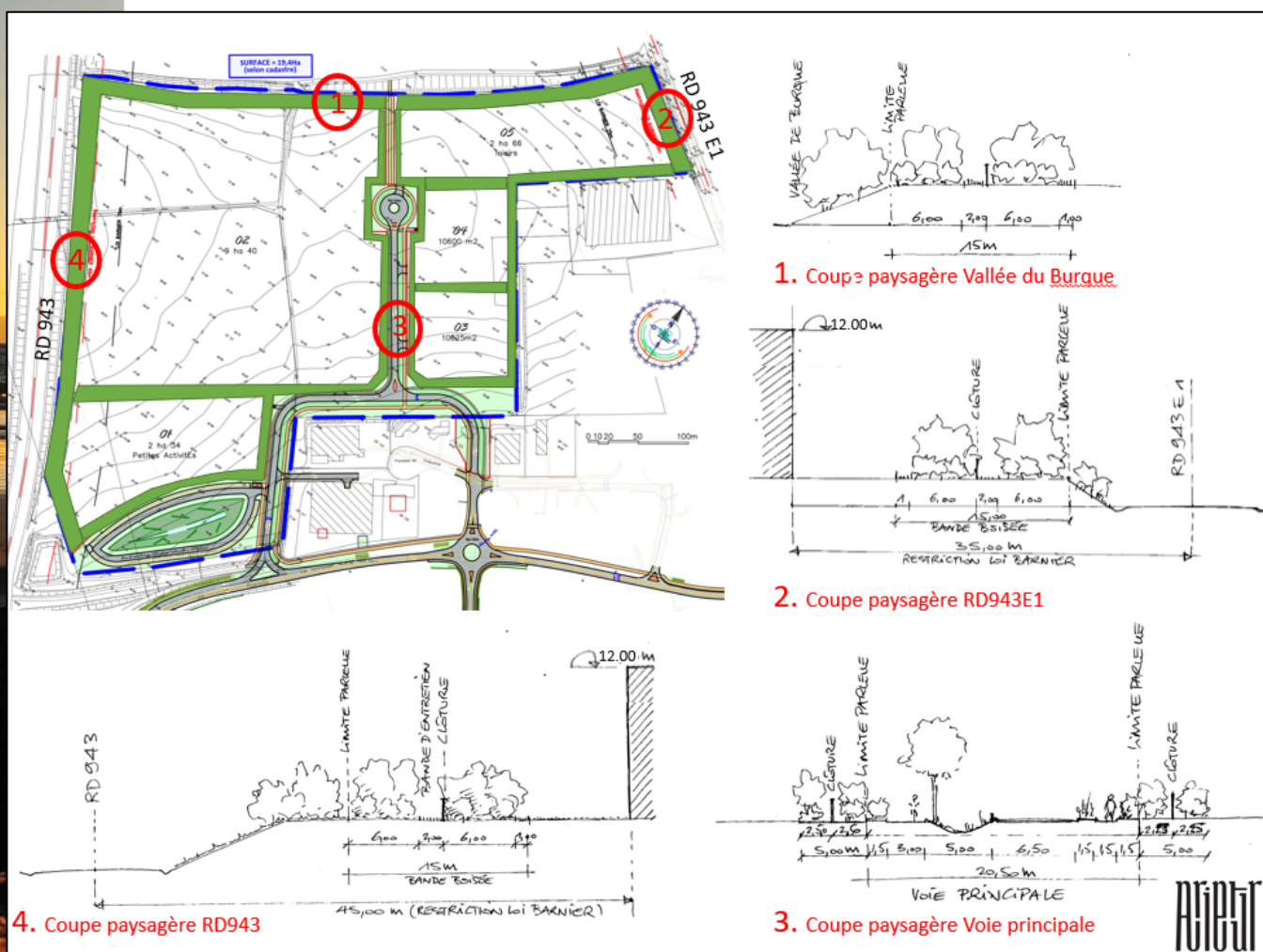
Les limites du site sont bordées par des haies, notamment une large haie champêtre sur talus au nord du site. La partie bordant la RD943 est constituée d'une haie clairsemée et d'un talus calcicole.



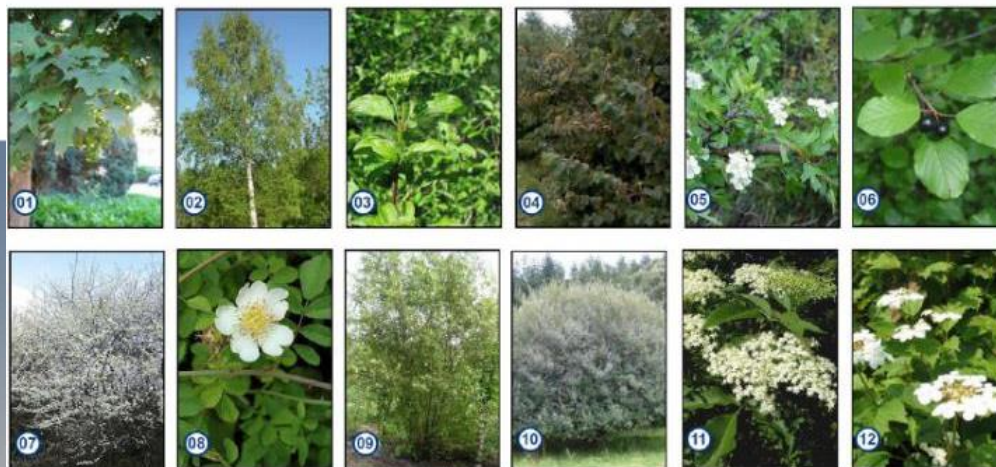
Document n° 5 : habitats naturels et semi-naturels du site

Dans le cadre de ce projet la collectivité a repris un certain nombre de mesure visant à réduire les impacts en matière de séquestration carbone, d'émissions de GES et de polluants notamment :

- Le projet sera connecté à l'urbanisation existante par de multiples liaisons douces, dont une nouvelle mise en place le long de la RD 928 (Rue de la Rocade).
- Renforcement du continuum écologique existant au nord : bande boisée et arbustive renforcée et élargie au nord, création d'une bande arbustive et arborée à l'ouest et à l'est, maillage écologique à l'intérieur du projet le long des voies de desserte et des liaisons douces ;
- Propositions d'aménagements paysagers de qualité et variés : accompagnement des voiries et aires de stationnement (alignements d'arbres, plates-bandes plantées ou couvertes de gazon, noues et bassins de tamponnement plantés).
- Choix d'espèces d'arbres et d'arbustes, d'hélophytes de la région (en majorité), non invasives et adaptées au contexte local.
- Choix d'une gestion différenciée et respectueuse de l'environnement des espaces verts : tonte et fauche tardives, non utilisation de produits phytosanitaires.



Document n° 6 : aménagement paysager prévu sur le site



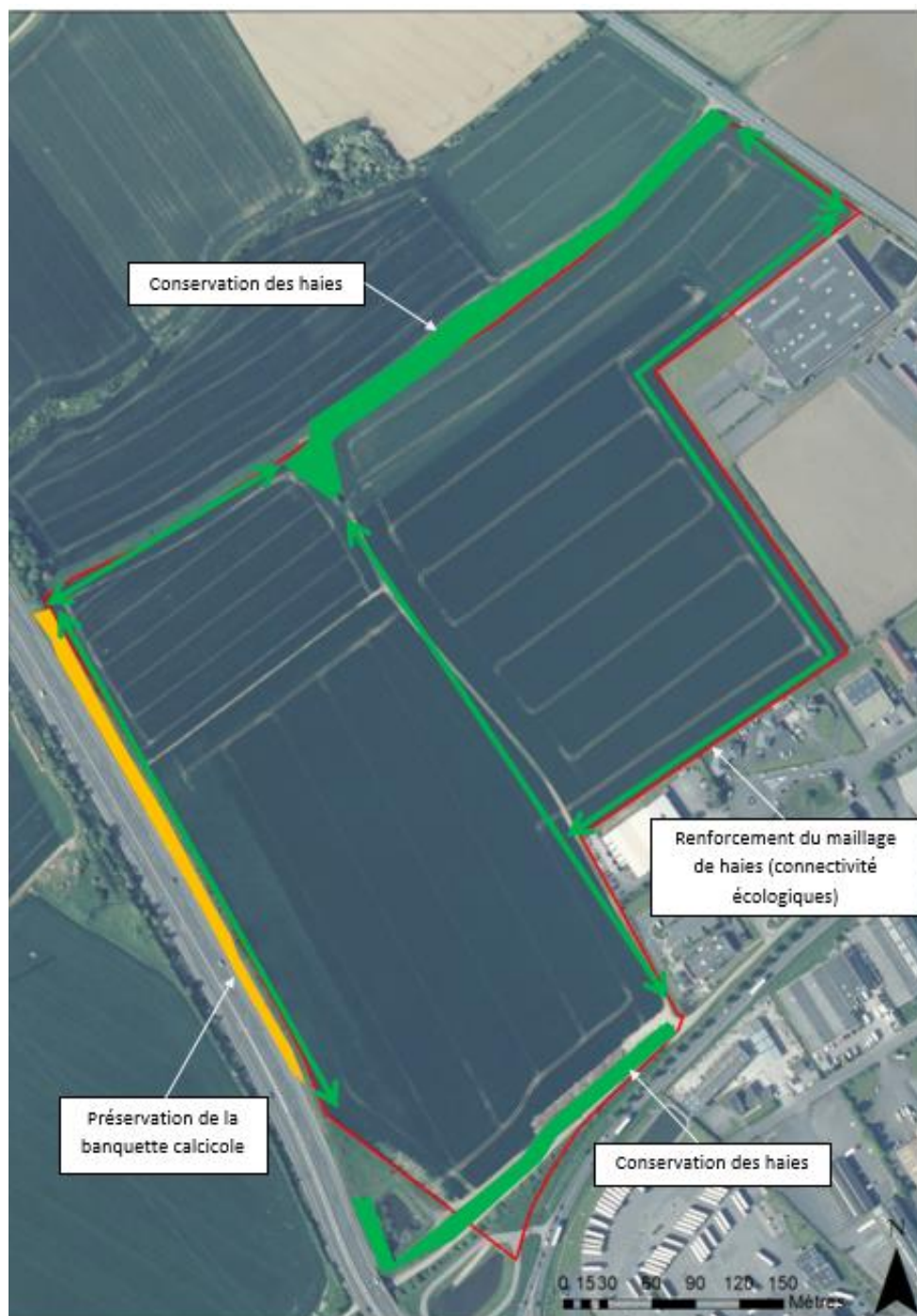
01- Erable sycomore
02- Bouleau
03- Cornouiller sanguin
04- Noisetier
05- Aubépinier
06- Bourdaine
07- Prunellier
08- Rosa arvensis
09- Saule Marsault
10- Saule
11- Sureau
12- Viorne obier

- Valorisation de l'eau dans le paysage du projet et protection de la ressource en eau : Les ouvrages de recueil, de tamponnement des eaux de pluies prendront l'aspect de noues, de bassins végétalisés, ...
- L'infiltration des eaux de toitures sera mise en œuvre pour les eaux de toitures.
- Conservation des haies présentes sur le site, en particulier les grandes haies bocagères au nord et au sud et les haies le long de la D943.

Les connexions écologiques arborées et arbustives seront renforcées en développant des haies le long des limites du site, mais également à l'intérieur de celui-ci dans le cadre de l'aménagement. La présence d'espaces verts de type pelouses et prairies sera également un plus pour la biodiversité et la valorisation de connexions écologiques locales.

Le talus calcicole présent sera préservé.

La carte page suivante reprend les principes d'aménagement à retenir pour la préservation du patrimoine naturel dans le projet d'aménagement conformément aux éléments identifiés au titre de l'article L 151-19 du Code de l'urbanisme au plan réglementaire B du PLUi du Pôle territorial de Longuenesse.



Document n° 7 : Enjeux faune/flore sur le site

- Bâtiment visant les objectifs de la RE2020. Une étude d'opportunité énergétique a été réalisée. Le scénario préconisé est le suivant :
 - Développement du solaire photovoltaïque avec injection dans le réseau avec une couverture de 30% de la toiture conformément à la réglementation.
 - Développement du solaire thermique pour le bâtiment zone loisir avec une couverture de 30% de la toiture conformément à la toiture
- Intégrer les efforts dès le chantier afin de limiter les nuisances

Occupation des sols Du Parc d'Activités En m ²	Occupation des sols Avant projet En m ²	Occupation des sols Après Projet En m ²
Cultures	190 925	
Chemin agricole	2 977	
Friche	148	
Espaces verts publics		10 415
Parcelles - bâtiments		45 867
Parcelles partie imperméabilisée (parking)		58350
Parcelles partie espaces verts		61 208
Voiries		7200
Noue (enherbé)		2880
Bassins (enherbé)		3545
Trottoir béton désactivé		3330
Parking joints verts		1200
Local vélo		45
Total	194 050	194 050

Tableau récapitulatif de l'occupation des sols de la zone étudiée avant et après projet

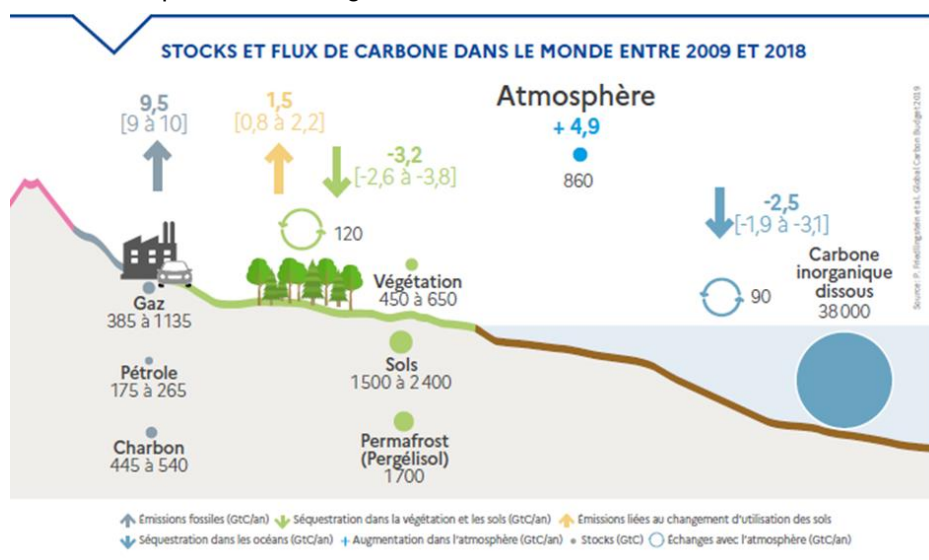
4. ETUDE SEQUESTRATION CARBONE DU SECTEUR DU PROJET

4.1 Contexte

Les résultats d'études scientifiques portées par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) expriment un consensus sur la principale cause du changement climatique : les émissions anthropiques de gaz à effet de serre (CH_4 , CO_2 , NO_2 et gaz fluorés). La concentration actuelle de dioxyde de carbone (CO_2) a en effet dépassé le seuil de 400 parties par millions (ppm - soit une proportion de 0,04 % du volume d'air atmosphérique), alors que la teneur de l'ère pré-industrielle en 1750 était de 278 ppm. Les gaz à effet de serre ont des origines différentes et n'ont pas tous les mêmes effets quant au changement climatique.

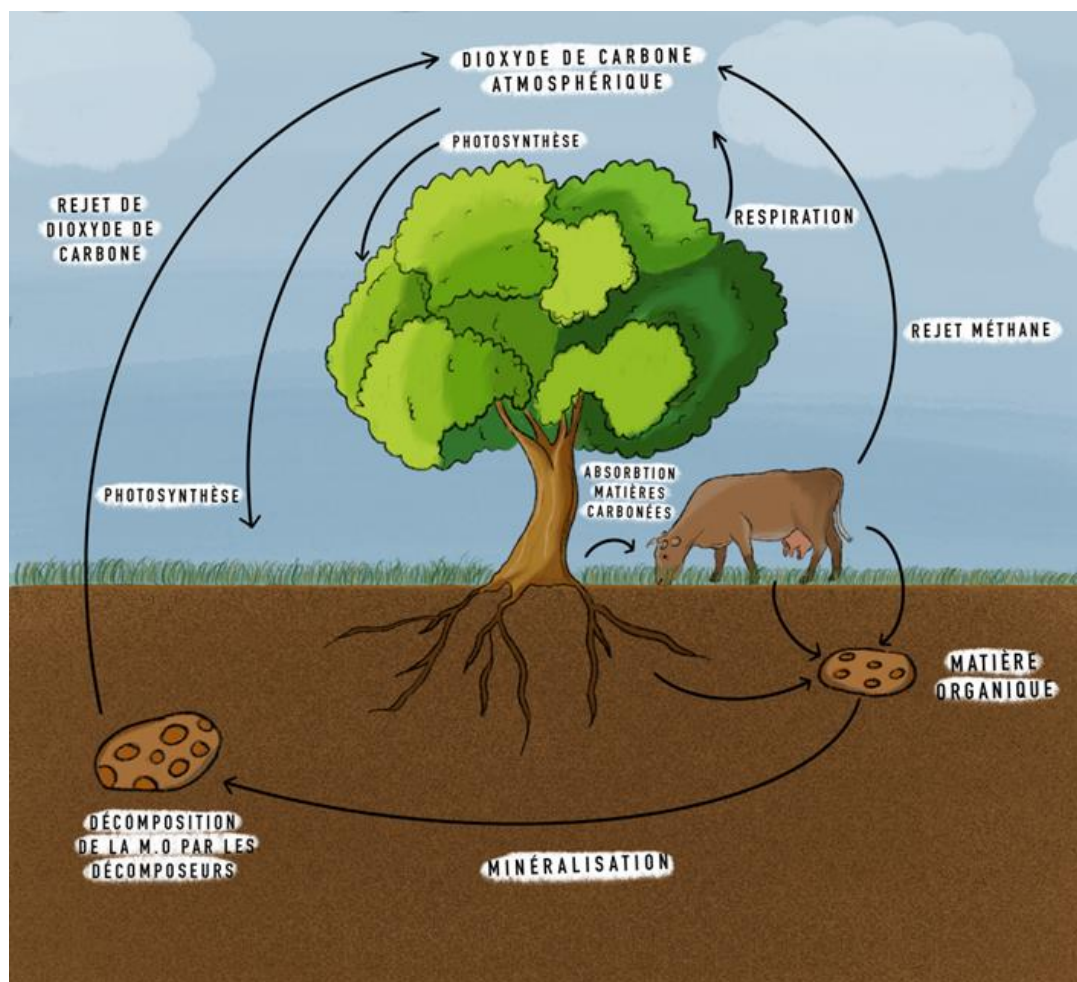
En effet, certains ont un pouvoir de réchauffement plus important que d'autres et/ou une durée de vie plus longue. La contribution à l'effet de serre de chaque gaz se mesure grâce à son pouvoir de réchauffement global (PRG). Le PRG d'un gaz se définit comme le forçage radiatif (c'est à dire la puissance radiative que le gaz à effet de serre renvoie vers le sol), cumulé sur une durée de 100 ans. Cette valeur se mesure relativement au CO_2 , gaz de référence. Si le CO_2 est le gaz qui a le plus petit pouvoir de réchauffement global, il est celui qui a contribué le plus au réchauffement climatique depuis 1750, du fait des importantes quantités émises.

La séquestration de CO_2 est un mécanisme d'absorption du carbone atmosphérique de l'activité biologique au sein des espaces naturels terrestres et aquatiques. Ainsi, par leur capacité de stockage du CO_2 , les océans (phytoplancton, calcaire), les sols (matière organique, roches, sédiments) et la biosphère (matière organique issue des êtres vivants dont la forêt, les cultures, etc.) contribuent à diminuer la concentration de CO_2 atmosphérique et jouent donc un rôle primordial de régulation du climat.



Document n° 8 : Estimation des Flux de carbone dans le monde
Source ADEME

En France, les terres agricoles et la forêt occupent plus de 80 % du territoire national et séquestrent entre 15 et 18 Gt CO_2 par an, soit près de la moitié des émissions de CO_2 libérées en moyenne au cours des années 2000 en France par les activités humaines. Toute variation de ce stock a un impact sur les émissions nationales de gaz à effet de serre.



Document n° 9 : Schéma simplifié du cycle du carbone

Prise en compte au sein du PCAET de la Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer

L'estimation de la séquestration carbone est devenue obligatoire dans le cadre de l'élaboration d'un Plan Climat-Air-Energie Territorial (décret n° 2016-849). Le PCAET reconnaît la contribution des écosystèmes à travers l'introduction du concept de séquestration carbone. L'objectif est de mettre l'accent sur le service rendu par les forêts, les couverts végétaux et les sols, comme "puits carbone" dans le contexte du changement climatique.

CE QUE DIT LE DÉCRET : « Le diagnostic comprend : une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement identifiant au moins les sols agricoles et la forêt, en tenant compte des changements d'affectation des terres ; les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfices potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est plus émetteur de tels gaz. »

La Stratégie Nationale Bas carbone (SNBC) fixe l'objectif d'augmenter les puits de carbone. A horizon 2050, atteindre la neutralité carbone signifie renforcer les puits de carbone naturels et développer des technologies de capture et de stockage du carbone. Cela implique donc une gestion durable de la forêt et une augmentation de la récolte de bois orientée notamment dans la construction.

4.2 Méthode d'évaluation de la séquestration carbone

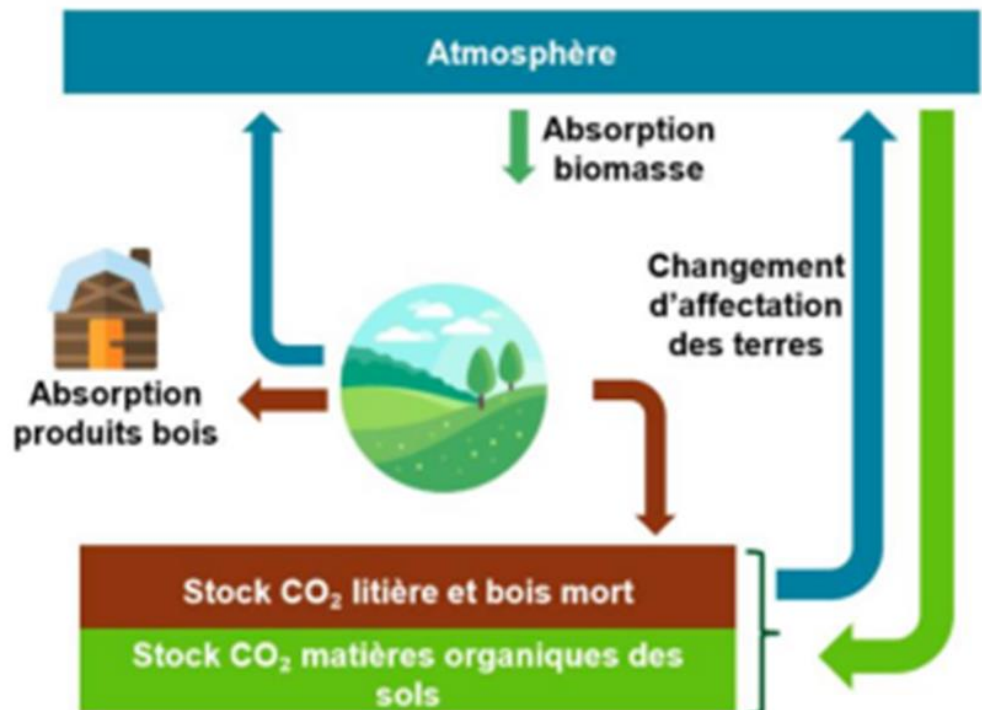
Notre méthodologie d'évaluation constitue une première approche suffisante pour estimer les ordres de grandeur de la séquestration de CO₂ à l'échelle de la zone d'étude.

Elle s'appuie sur les méthodes de calcul du cahier technique de l'ADEME (Aldo), complétée par des coefficients de stockage donnés par l'INRA.

Cette méthodologie permet d'estimer :

- ❖ L'état initial de stockage carbone de zone d'étude ;
- ❖ La capacité d'absorption annuelle de CO₂ par la zone d'étude ;
- ❖ Les émissions de CO₂ associées aux changements d'affectation des sols ;
- ❖ L'impact des mesures limitant les émissions de CO₂

Comparée aux niveaux d'émissions anthropiques de gaz à effet de serre, la séquestration de carbone permet d'évaluer l'impact carbone du territoire et d'identifier des pistes d'actions afin de limiter la contribution de ce gaz à l'acidification des milieux et aux changements climatiques.



Document n° 10 : Mécanisme de séquestration carbone

4.3 Le stock de carbone dans les sols et la biosphère

4.3.1 Le rôle des sols

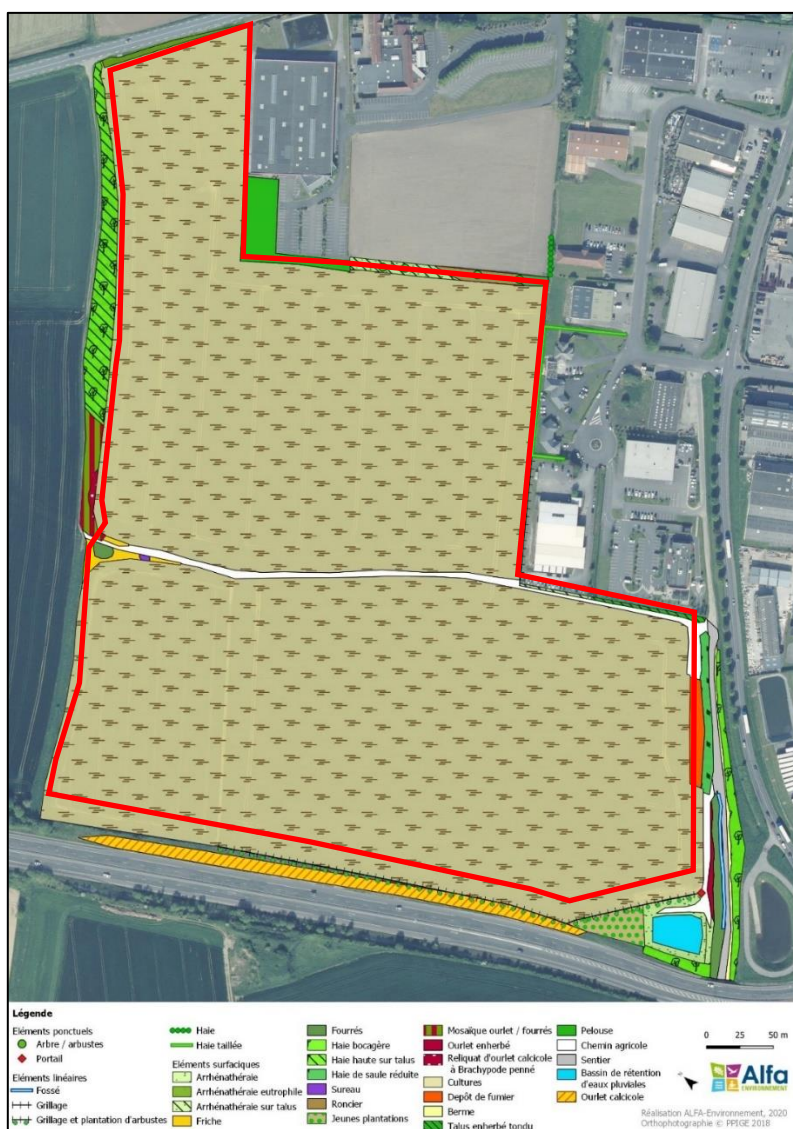
Les sols sont des puits de carbone, réservoirs naturels qui absorbent le carbone de l'atmosphère et donc contribuent à diminuer la concentration de CO₂ atmosphérique. La photosynthèse est le principal moteur de séquestration du CO₂, qui permet l'extraction du carbone terrestre et le stockage dans un puit de carbone.

Ce mécanisme naturel régit la croissance des plantes en assurant la synthèse de biomolécules et la libération d'O₂ à l'aide de l'énergie lumineuse reçue du soleil et à partir de CO₂, d'H₂O et d'éléments minéraux (N, P, K, etc.).

Les sols sont ainsi le socle du développement des organismes photoautotrophes consommateurs de CO₂ et jouent ainsi un rôle très important dans le cycle du carbone et pour l'équilibre des concentrations atmosphériques.

4.3.2 L'occupation initial des sols de la zone d'étude

Comme le montre la carte ci-dessous, la future zone d'aménagement est principalement dédiée à l'activité agricole.



Document n° 11 : décomposition des surfaces initiales du site

La séquestration brute de CO₂ est différente selon le type de zones végétales. En effet, les

activités biologiques vont être différentes selon le type de zones végétales et elles vont donc avoir chacune un potentiel de séquestration surfacique de carbone spécifique

Les impacts des changements d'affectation des terres et de la substitution des matériaux et énergies biosourcés sont aussi présentés.

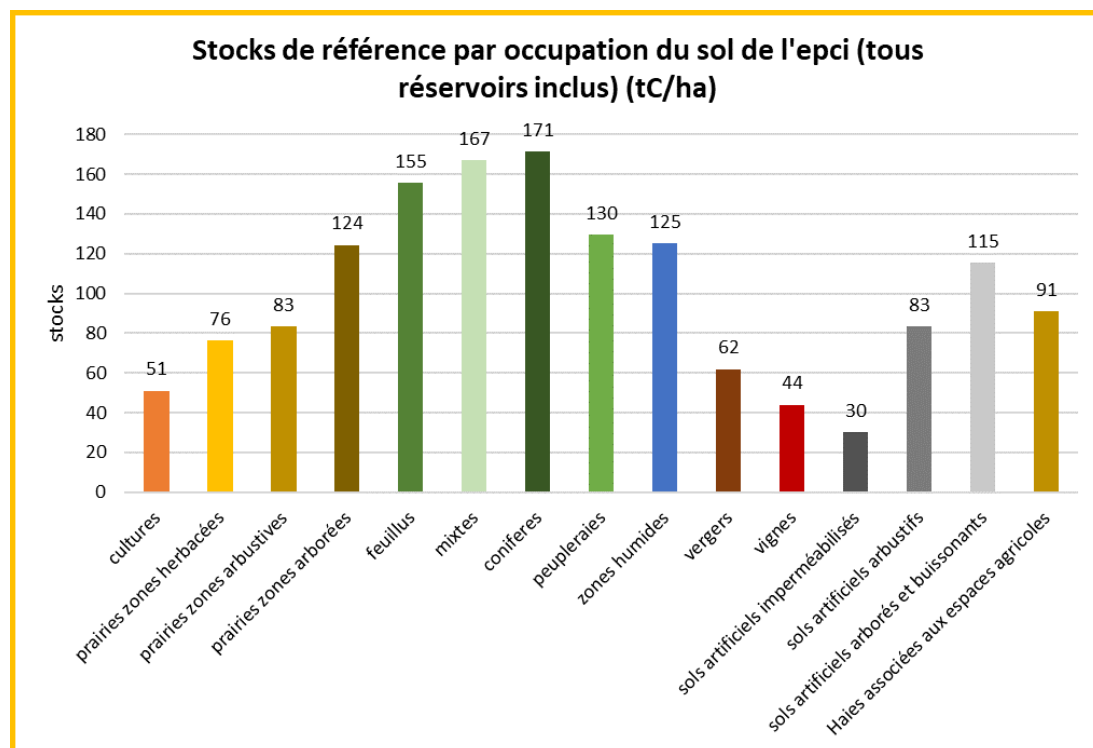
Les haies présentes sur le pourtour du projet seront conservées et ne seront pas impactées par le projet.

4.3.3 Réservoir carbone initial de la zone d'étude

Le carbone peut également être stocké dans les sols, notamment les 30 premiers centimètres les plus proches de la surface. La teneur en carbone des sols varie énormément en fonction de l'activité en surface. C'est pour cette raison que les forêts possèdent un sol très riche en carbone tandis que les prairies et les cultures ont une teneur plus faible. La teneur en carbone présente dans les sols des cultures peut encore varier selon le type du sol et les pratiques des agriculteurs. Le non-labour peut être une pratique permettant d'augmenter la teneur en carbone.

Celle-ci varie également d'une région à l'autre, en fonction de la composition du sol, de l'humidité, et du climat. Ces différences entre les capacités de stockage des sols en fonction de l'activité ont un impact important lors des changements d'affectation des sols : ainsi lorsqu'une forêt, qui possède donc une forte capacité de stockage, est transformée en zone artificialisée, qui en possède une très faible, une grande quantité de carbone est émise dans l'atmosphère.

Pour estimer la quantité de carbone présente dans les sols du territoire, nous avons utilisé les données fournies par le Groupement d'Intérêt Scientifique Sol (Gis Sol), qui fournit par région et par type d'activité les teneurs en carbone des sols. Les données de Corine Land Cover pour l'année 2012 (dernière année disponible) ont permis de reconstituer la teneur en carbone des différents sols du territoire.



Document n° 12 : Stocks de référence par occupation du sol

Source : Outil ALDO

Le stock de carbone dans les sols s'élève donc à **3 576 teqCO₂**. La répartition des différents terrains peut être trouvée ci-dessous :

Stock de carbone	Stock par hectare (tC/ha)	Surface (ha)	Stockage C (tC/)	Stockage CO ₂ (tCO ₂ /)
Cultures	51	19,0925	973,72	3573,54
Chemin agricole	0	0,2977	0,00	0,00
Friche	51	0,0148	0,75	2,77
Total		19,41	973,72	3576,31

Les haies présentes sur le pourtour du projet seront conservées et ne seront pas impactées par le projet ; c'est pourquoi elles ne sont pas prises en compte dans le calcul. Dans le cadre du projet, il est prévu un renforcement de ces continuités écologiques par la mise en place d'une nouvelle bande boisée supplémentaire sur le pourtour du projet.

4.3.4 Flux de Carbone Séquestré annuellement

Le stockage carbone, aussi appelé « séquestration du carbone », est liée aux enjeux d'émissions de gaz à effet de serre et du changement climatique. Il correspond à la capacité des réservoirs naturels (forêts, haies, sols) à absorber le dioxyde de carbone (CO₂) présent dans l'air.

Dans le cadre de cette étude, ont été estimés :

La quantité de CO₂ absorbée et stockée par les différents types de sols de la zone d'étude. Le « facteur de captation » de CO₂ a été estimé pour chacun d'eux.

Après avoir étudié dans un premier temps le stock initial de carbone contenu dans les sols de la zone d'étude, nous avons estimé les flux de carbone, c'est-à-dire l'augmentation (ou parfois la diminution) des stocks de carbone vus précédemment.

❖ Flux carbone agricole et friche

Pour les calculs qui suivront, nous nous appuyons sur les données fournies par le guide méthodologique Clim'Agri de l'ADEME qui précise que :

- Le coefficient de stockage de carbone des cultures est de 0,2 tC/ha/an. Afin de calculer la séquestration carbone liée à l'agriculture pour chaque classe de sol, on peut utiliser l'équation suivante :

$$\text{Séquestration}_C = \text{Surface}_C \times \text{Stockage Surf}_C \times \text{Facteur}_{CO_2}$$

Où :

- Séquestration_C est la séquestration carbone liée à la classe de l'espace agricole en tCO₂/an
- Surface_C est la surface de la classe en ha
- Stockage Surf_C est la capacité de stockage du carbone de la classe en fonction de sa surface exprimée en tC/ha/an
- Facteur_{CO₂} est le facteur de conversion entre l'équivalent C et le CO₂ sans unité qui est égale à 3,67

Pour obtenir ce facteur, il faut calculer le rapport des masses molaires des composants du CO₂ par exemple pour 1 kg de C pour obtenir 3.67 kg de CO₂ : où C = 12 ; O = 16 donc CO₂ = 44 d'où le 44/12 = 3,67.

Le tableau suivant présente le calcul de l'absorption de CO₂. Nous avons évalué une séquestration nette liée à l'agriculture d'environ **14.02 teqCO₂/an**.

Séquestration en flux	Stockage de carbone (tC/ha/an)	Stockage de carbone (tCO ₂ /ha/an)	Surface (ha)	Stockage CO ₂ (tCO ₂ /an)
Cultures	0,2	0,734	19,0925	14,01
Friche	0,2	0,734	0,0148	0,01
Chemin agricole	0	0	0,2977	0,00
Total			19,41	14,02

4.3.5 Bilan des flux carbone initiaux sur la zone étudiée

Le bilan de la séquestration carbone annuel de la zone étudiée représente la somme des flux des différents types de sol à savoir : **14,02 t eq CO₂ annuellement**

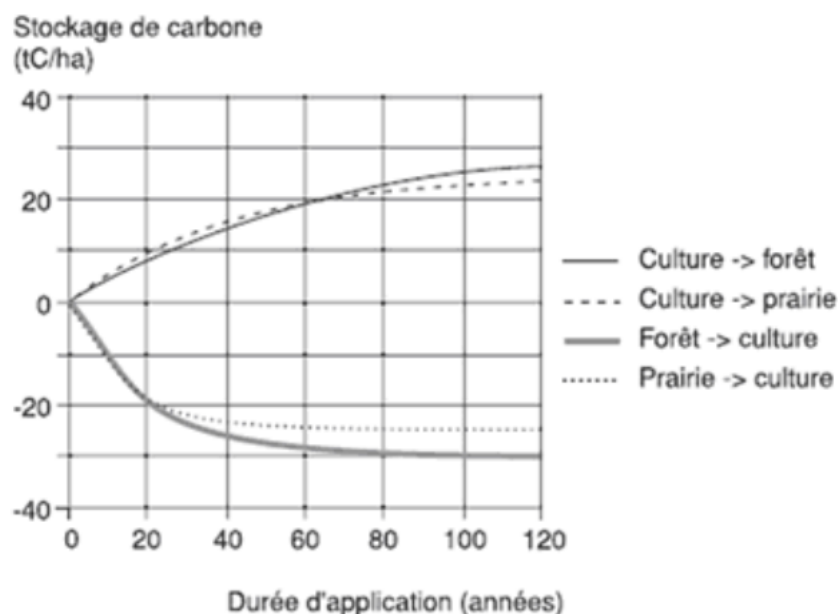
4.4 Impact du changement d'affectation des sols sur le potentiel de séquestration des sols

Les changements d'affectation des sols modifient les stocks de carbone contenus dans les sols. Il peut en résulter soit une émission de CO₂, soit une captation de CO₂.

- La transformation d'une terre agricole en prairie entraîne un stockage de carbone dans les sols ;
- A l'opposé, l'artificialisation ou la mise en culture des sols signifie un déstockage de carbone.

Il peut en résulter soit une émission de CO₂, soit une captation de CO₂.

Par exemple, d'un point de vue majoritaire, le retournement d'une prairie et sa substitution par une culture entraîne un déstockage du carbone des sols. Les cinétiques de stockage / déstockage du carbone entraînées par des changements d'affectation des sols sont des **phénomènes qui s'inscrivent sur de longues périodes**. Par ailleurs, on peut également noter sur le graphe ci-dessous que la vitesse de déstockage à une échelle de 20 ans est deux fois plus rapide que la vitesse de stockage.



Evolution des stocks de carbone suite à un changement d'affectation des sols
(L'intervalle de confiance à 95% sur ces valeurs est de +/- 40%),

Concernant l'artificialisation des sols, en première approximation, on ne pas retient pas de changement de stock de Carbone dans les sols lorsque celui-ci devient un espace végétalisé (parc, jardin, pelouse de stade, etc.). Dans le cas des imperméabilisations des sols (construction de voirie, parking ou bâtiments) on appliquera par défaut une émission à hauteur du stock total de carbone contenu dans le sol. Cette approche est cohérente avec la démarche du CITEPA.

Les valeurs proposées sont donc pour les cultures 190 tCO₂.ha-1

- Facteur d'Emission (FE) (forêt vers sols non imperm.) = 0 tCO₂.ha-1
- FE (prairie vers sols non imperm.) = 0 tCO₂.ha-1
- FE (culture vers sols non imperm.) = 0 tCO₂.ha-1
- FE (forêt vers sol imperméabilisés) = 290 (+- 120) tCO₂.ha-1
- FE (prairie vers sol imperméabilisés) = 290 (+-120) tCO₂.ha-1
- FE (culture vers sol imperméabilisés) = 190 (+-80) tCO₂.ha-1

Le changement d'affectation des sols en particulier les surfaces de cultures et de prairies de la zone étudiée en Parc d'Activité vont modifier la capacité de stockage des sols en particulier les surfaces artificialisées.

Nous avons repris dans le tableau ci-dessous l'hypothèse du projet initial d'imperméabilisation de 63% des surfaces agricole et de son impact dans la capacité de stockage carbone de la zone étudiée.

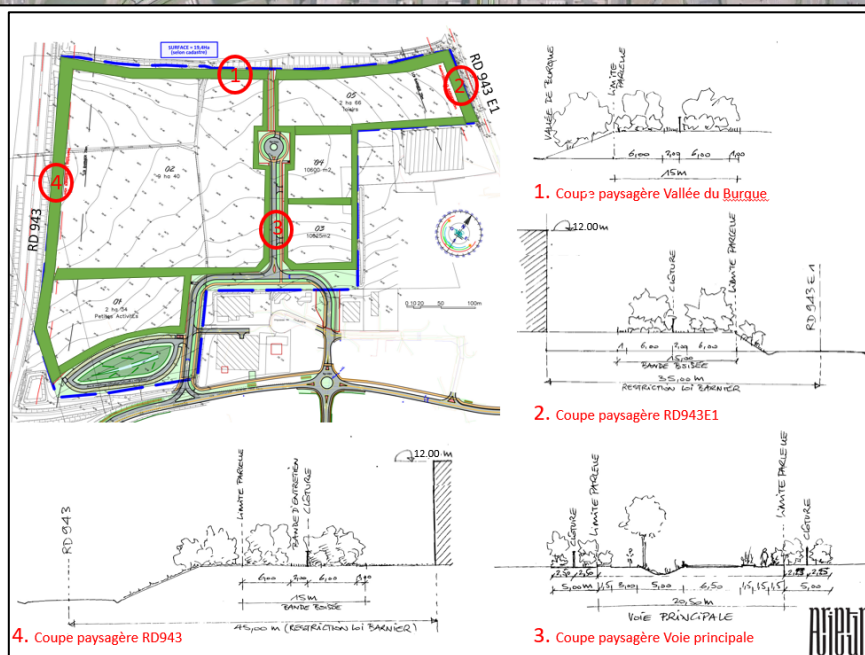
Séquestration	Facteur d'émission (tCO ₂ /ha)	Surface moyenne des changements (ha)	Emissions de CO ₂ (tCO ₂)
Boisement -> Surface artificialisé non imperméable	0	0	0
Prairie -> Surface artificialisé imperméable	290	0	0
Prairie -> Surface artificialisé non-imperméable	0	0	0
Culture -> Surface artificialisé imperméable	190	12,22	2321,8
Culture -> Surface artificialisé non imperméable	0	7,18	0
Total		19,4	2321,8

Globalement **2 322 t eq CO₂** seront potentiellement libérés à la suite du changement d'affectation des sols et de l'artificialisation des sols lors du projet.

4.5 Impact des mesures d'aménagement sur la capacité de séquestration carbone

Comme indiqué au chapitre 3, le projet comprend un certain nombre de mesures permettant d'éviter et de réduire l'impact des aménagements :

- Renforcement du continuum écologique existant au nord : bande boisée et arbustive renforcée et élargie au nord, création d'une bande arbustive et arborée à l'ouest et à l'est, maillage écologique à l'intérieur du projet le long des voies de desserte et des liaisons douces ;
- Propositions d'aménagements paysagers de qualité et variés : accompagnement des voiries et aires de stationnement (alignements d'arbres, plates-bandes plantées ou couvertes de gazon, noues et bassins de tamponnement plantés).
- Valorisation de l'eau dans le paysage du projet et protection de la ressource en eau : Les ouvrages de recueil, de tamponnement des eaux de pluies prendront l'aspect de noues, de bassins végétalisés, ...
- L'infiltration des eaux de toitures sera mise en œuvre pour les eaux de toitures.



Document n° 13 : plan masse et coupes paysagères du projet

Dans le cadre du projet, il est prévu un certain nombre d'aménagements :

- Mise en place d'une bande boisée d'une largeur de 15 m sur 1140 m
- Mise en place d'une bande boisée d'une largeur de 5 m en limite parcelle/parcelle et parcelle/voie publique sur 1810 m
- Plantation d'un arbre pour 100 m² d'espaces libres
- Plantation d'un arbre pour 5 places de stationnement

Le stock de carbone après aménagement est détaillé dans le tableau suivant :

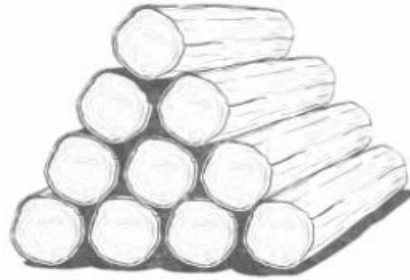
Séquestration	Coefficient de stockage de carbone (tC/m ³)	Stock par hectare (tC/ha)	Stock par hectare (m ³ /ha)	Surface (ha)	Stockage C (tC/l)	Stockage CO ₂ (tCO ₂ /l)
Espaces verts publics enherbés (noue, bassin)	/	76	/	0,8125	61,75	226,62
Surface imperméabilisée	/	0	/	11,5992	0,00	0,00
Haie	/	155	/	2,61	404,55	1484,70
Espaces verts privés arborés		124		4,3808	543,22	1993,61
Total				19,40	61,75	3704,94

Le flux de carbone séquestré annuellement, après aménagement, est détaillé dans le tableau suivant :

Séquestration	Stockage de carbone (tC/km/an pour une largeur moyenne de 5 m de haie)		linéaire (km)	Stockage CO ₂ (tCO ₂ /an)
Bande boisée d'une largeur 15 m sur 1140 m soit 1,71 ha	5		3,42	17,10
Une bande boisée de 5 m en limite parcelle/parcelle et parcelle/voirie publique sur 1810 m au total soit 0,9 ha	5		1,81	9,05
Total				26,15
Séquestration	stockage de CO ₂ par arbres en kg/an (source climate selectra)		Nombre d'arbres	Stockage CO ₂ (tCO ₂ /an)
1 arbre pour 100 m ² d'espaces libres soit 450 arbres	50		450	22,5
1 arbre pour 5 places de stationnement soit 750 arbres	50		750	37,5
Total				60
Séquestration	Stockage de carbone (tC/ha/an)	Stockage de carbone (tCO ₂ /ha/an)	Surface (ha)	Stockage CO ₂ (tCO ₂ /an)
Espaces verts enherbés (noues, bassin, espaces verts privés)	0,5	1,84	5,19	9,53

Les aménagements prévus permettront de compenser les impacts quant à la séquestration carbone sur les parcelles du projet. Le flux de carbone séquestré annuellement après aménagement du projet est de 95,7 t CO₂/an.

Dans le cadre de la RE2020, l'usage de matériaux biosourcés pour la construction est à étudier.



1 m³ de bois = 1 tonne de carbone stockée

Le stockage du carbone sur un temps long et/ou indéfini, est une réponse efficace à la lutte contre le changement climatique.

Le bâtiment a comme caractéristique d'être parmi les productions humaines à la fois la plus répandue et une des plus durables. Il peut donc contribuer à stocker du carbone par l'utilisation de quantités conséquentes de matériaux biosourcés sur des temps longs et devenir un puits de carbone sous réserve que la forêt dont il est issu fasse l'objet d'une gestion durable.

Cette démarche vertueuse est encouragée par la Loi de transition énergétique pour la croissance verte – LTECV (août 2015), en ligne avec les recommandations du GIEC et approuvée par l'ADEME. Avec la loi Elan publiée en octobre 2018, le stockage carbone devient une composante reconnue de l'empreinte carbone des matériaux.

5. ETUDE D'IMPACT DE L'AMENAGEMENT SUR LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET LES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

5.1 Les émissions de GES et de polluants : De quoi parle-t-on ?

Connaître les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) d'un territoire est indispensable pour choisir et actionner tous les leviers à notre disposition pour les réduire. Il s'agit concrètement de suivre notre trajectoire collective vers la neutralité carbone, objectif fixé par l'Accord de Paris et la loi énergie-climat de 2019.

La production de GES que sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et les gaz fluorés, accompagne la plupart des activités humaines. Ces émissions dites « anthropiques », croissantes depuis plus d'un siècle, sont à l'origine du changement climatique. Pour estimer les différents GES émis dans l'atmosphère, on les ramène à l'unité de la tonne équivalent CO₂ (t éq.CO₂). Les méthodes de comptage de ces émissions ont longtemps pris en compte uniquement les émissions de GES dites « directes » c'est à dire résultant des activités du territoire considéré.

Aujourd'hui, il est utile de compter l'ensemble des émissions liées à nos consommations, aussi appelé empreinte carbone, en intégrant l'impact des produits venus d'ailleurs (émissions liées à la production hors territoire, transport pour l'acheminement.).

La qualité de l'air est un enjeu majeur pour la santé et la qualité de vie sur le territoire du Pays de Saint-Omer. La pollution y reste élevée en raison d'un trafic routier dense, et d'activités industrielles et agricoles faisant encore largement appel aux énergies fossiles et à des procédés polluants. L'habitat est en outre majoritairement peu performant et très dépendant d'énergies fossiles.

En région Hauts de France, deux Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) ont été mis en place par l'Etat, le premier en 2014 pour les départements du Nord et du Pas de Calais, le second en 2015 pour l'agglomération de Creil. Ces deux PPA ont pour principal objectif la réduction des émissions de PM₁₀ des secteurs du transport, du résidentiel tertiaire, de l'industrie et de l'agriculture, afin d'en ramener les concentrations en deçà des valeurs limites réglementaires.

Les objectifs « Air » du SRADDET en région s'inscrivent dans les objectifs nationaux du Plan de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA). Les objectifs du SRADDET visent six polluants, qui sont ceux du PREPA (Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques) pour 4 d'entre eux, et ceux des anciens SRCAE pour 2 autres polluants (pour ces deux derniers polluants, NOX et PM, le SRADDET est plus exigeant que le PREPA).

Par rapport à 2015	2021	2026	2031
Dioxyde de soufre (SO ₂)	-3%	-42%	-61%
Oxyde d'azote (NOx)	-32%	-46%	-58%
Composés organiques volatils (COVnM)	-36%	-41%	-46%
Ammoniac (NH ₃)	-3%	-7%	-12%
Particules fines (PM _{2.5})	-16%	-33%	-51%
Particules fines (PM ₁₀)	-16%	-33%	-50%

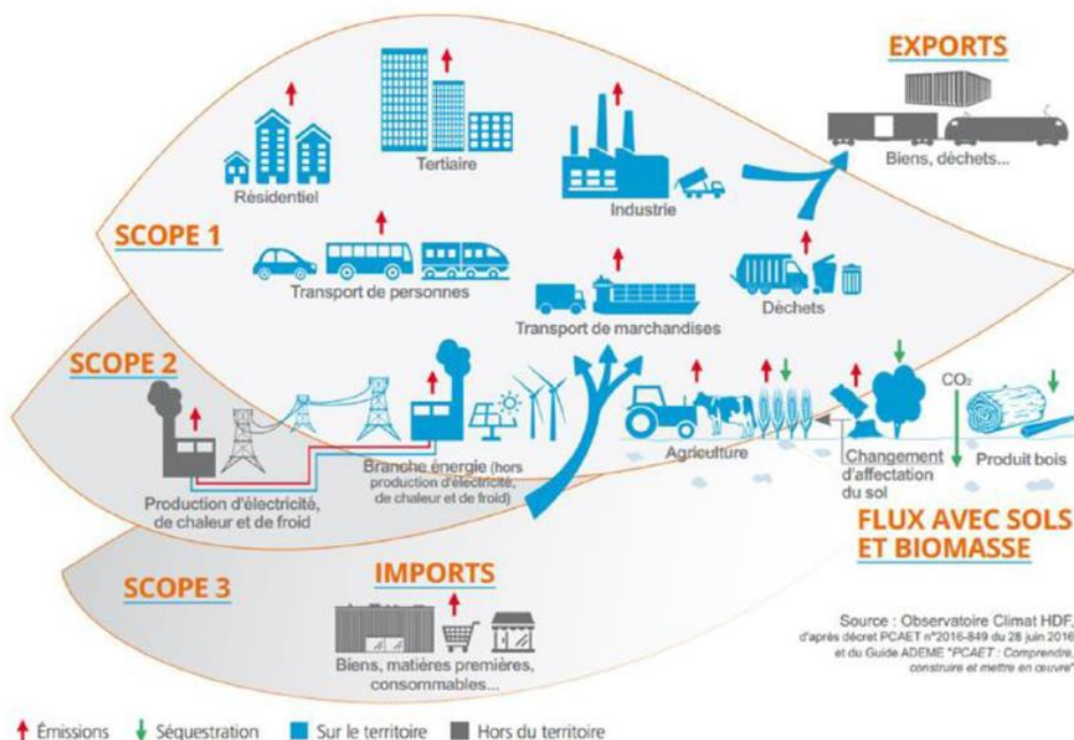
Document n° 14 : Objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques, Source : SRADDET 2020

5.1.1 La comptabilité des émissions de GES et de polluants

❖ Comptabilité des émissions de GES

La comptabilité des émissions de GES est exprimée en tonne équivalent CO₂ (GES de référence, le plus présent dans l'atmosphère après la vapeur d'eau), notée tCO₂e dans le présent bilan. Elle tient compte des émissions générées par les activités du territoire.

Le périmètre d'étude est divisé en 3 « scopes » du plus restreint (scope 1) au plus large (scope 3)



Document n° 15 : Périmètre des émissions des GES
Source : Observatoire Climat Hauts De France

- **Le scope 1** regroupe les émissions directes provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel, c'est-à-dire les émissions provenant des sources détenues ou contrôlées par l'organisme comme par exemple : combustion des sources fixes et mobiles, procédés industriels hors combustion, émissions des ruminants, biogaz des centres d'enfouissements techniques, fuites de fluides frigorigènes, fertilisation azotée, biomasses....

Le secteur énergie comptabilise les émissions directes en sortie de cheminée. Le bilan carbone de l'électricité et de la production par les réseaux de chaleur ne comptabilise que les émissions directes.

- **Le scope 2** regroupe les émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée pour les activités de l'organisation.

Les émissions du scope 2 concernent les secteurs Résidentiel, Tertiaire, Industrie et Agriculture. Les consommations de chaleur et d'électricité de ces secteurs sont évaluées d'après les facteurs d'émission de la Base Carbone® de l'ADEME.

• **Le scope 3** (ou scope 3 amont ici) regroupe les autres émissions indirectement produites par les activités de l'organisation qui ne sont pas comptabilisées au scope 2 mais qui sont liées à la chaîne de valeur complète comme par exemple : l'achat de matières premières, de services ou autres produits, déplacements des salariés hors territoire, transport amont et aval des marchandises, gestions des déchets générés par les activités de l'organisme, utilisation et fin de vie des produits et services vendus, immobilisation des biens et équipements de productions...

❖ Comptabilité des émissions de polluants

Les données et résultats présentés ci-après sont issus du Diagnostic de qualité de l'air Plan Climat Air Energie Territorial réalisé à l'échelle du Pays de Saint-Omer par © Atmo Hauts-de-France.

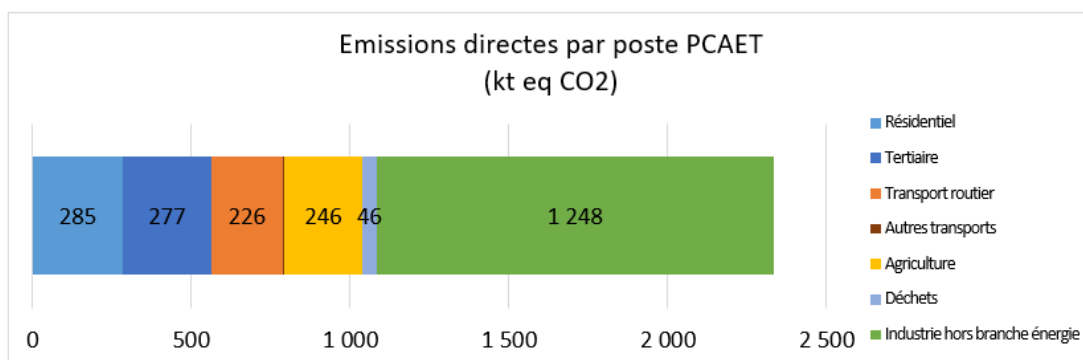
5.1.2 Les émissions de GES et de polluants sur le territoire de la CAPSO

❖ Les émissions de GES sur le territoire de la CAPSO

Dans le cadre de l'élaboration de son PCAET, le Pays de Saint-Omer a réalisé un diagnostic de ces émissions directes de gaz à effet de serre issues de son territoire.

D'après l'outil ESPASS-V5, les émissions de gaz à effet de serre du territoire s'élèvent à environ 2 332 ktCO₂e, soit environ 4,3 % des émissions régionales. Ces émissions sont pour 54% imputables au secteur industriel (hors branche énergie), et à hauteur de 12% pour le tertiaire et le résidentiel (second poste d'émission). Le Pays de Saint-Omer est en effet marqué par un tissu industriel important (bassin carrier de Marquise et Port de Boulogne-sur-Mer), générant des consommations d'énergie conséquents et des flux de transports. Le bâtiment (résidentiel et tertiaire) pèse pour environ 12% des émissions du territoire dû au fait que les bâtiments sont peu performants et très dépendants des énergies fossiles. Les émissions liées au secteur agricole comptent pour 11% des émissions du territoire. Les émissions liées au secteur des transports comptent pour 10% des émissions du territoire généré par les déplacements domicile/travail.

La moindre représentation du secteur agricole dans les émissions territoriales, s'explique par le caractère industriel et urbain d'une partie du territoire du Pays.



Document n° 16 : Répartition sectorielle des émissions de GES du Pays de Saint-Omer, Source : outil ESPASS-V5

Rapportées au nombre d'habitants, les émissions correspondent à environ **18 tCO₂e** par habitant en 2015, ce qui est presque 2 fois plus que la moyenne française (8 à 10). Ce chiffre

n'est cependant pas vraiment significatif, puisque les émissions du secteur industriel peuvent difficilement être attribuées directement aux habitants.

Les émissions de GES sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer sont réparties par secteur d'activité.

	Diagnostic Emissions GES		
	<i>T eq CO2</i>	<i>% TOTAL (hors branche énergie)</i>	<i>kT eq CO2</i>
Résidentiel	284 538	12%	285
Tertiaire	277 032	12%	277
Transport routier	225 958	10%	226
Autres transports	4 334	0%	4
Agriculture	245 859	11%	246
Déchets	45 778	2%	46
Industrie hors branche énergie	1 248 420	54%	1 248
Industrie branche énergie			
TOTAL (hors branche énergie)	2 331 919		

Dans le cas de notre zone d'étude ou il est question d'aménagement d'un Parc d'Activités, nous nous intéresserons principalement aux émissions de GES liés aux transports et au secteur tertiaire qui représente 22% des émissions de GES.

Le secteur d'activité agricole sera utile pour déterminer les émissions de GES initiales de la zone d'étude.

❖ Enjeux à prendre en compte pour la zone étudiée

Pour le secteur tertiaire que ce soit les COVNM, les PM2.5, PM10 et les NOX, ces émissions sont directement liées à l'utilisation d'énergies fossiles.

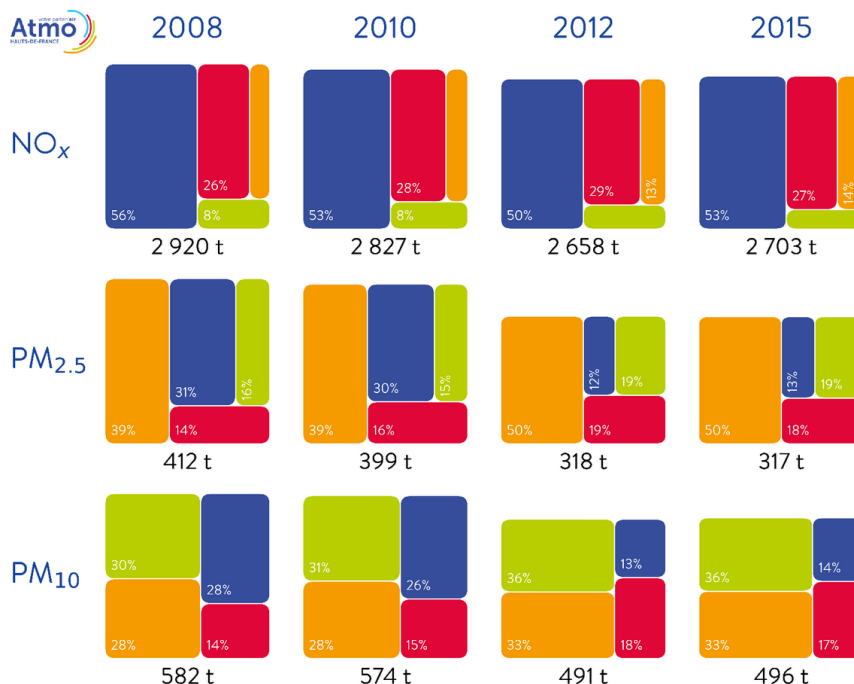
L'enjeu sera de réduire les consommations énergétiques et favoriser les énergies renouvelables et d'exclure des énergies tels que le fioul, gaz et charbon pour se chauffer.

Pour le secteur du transport, l'enjeu sera de réduire les émissions Nox issu de la combustion des moteurs thermiques

Pour cela les politiques visant l'impact de la voiture ont été prises en compte dans l'aménagement de la zone en proposant des aménagements facilitant les modes doux et de pouvoir utiliser le transport en commun en augmentant l'offre.

❖ Les émissions de polluants sur le territoire de la CAPSO

Les données relatives au territoire sont disponibles sur le site © Atmo Hauts-de-France et sont présentées ci-dessous :



Fiche émissions 2018 CA du Pays de Saint-Omer Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM)



Emissions des COVnM réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



Fond de carte ADMIN-EXPRESS - © IGN - 2021

Répartition des émissions de COVnM par secteur d'activité en 2018 (en %)



Les émissions de chaque polluant sont sectorisées en 9 activités principales. Les secteurs ci-dessus sont ceux utilisés dans les Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET).

Evolution chronologique des émissions des COVnM totales sur le territoire (en kilotonnes)



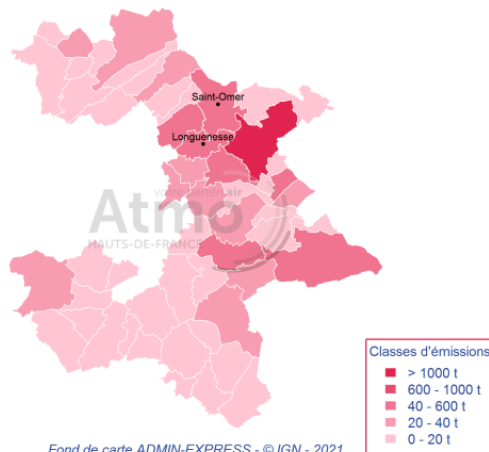
Les émissions sont des quantités de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre rejetées dans l'atmosphère par différentes sources. L'inventaire des émissions Atmo Hauts-de-France (A2018_M2020_v4) recense une quarantaine de polluants. Pour plus d'informations voir la rubrique « Tout savoir sur l'air - Inventaire des émissions » sur www.atmo-hdf.fr

Fiche émissions 2018 CA du Pays de Saint-Omer Oxydes d'azote (NOx)

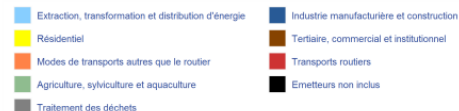
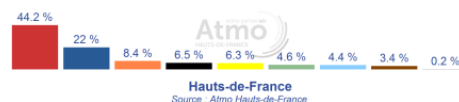
Quelques chiffres clés

 Ce territoire émet 2.46 % des émissions régionales  21.26 kg par habitant 1.4 fois plus qu'en région  4083.51 kg par km² 1.4 fois plus qu'en région

Emissions des NOx réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)

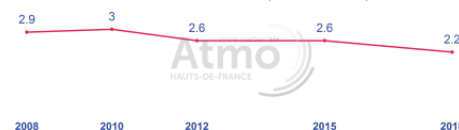


Répartition des émissions de NOx par secteur d'activité en 2018 (en %)



Les émissions de chaque polluant sont sectorisées en 9 activités principales. Les secteurs ci-dessus sont ceux utilisés dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET).

Evolution chronologique des émissions des NOx totales sur le territoire (en kilotonnes)



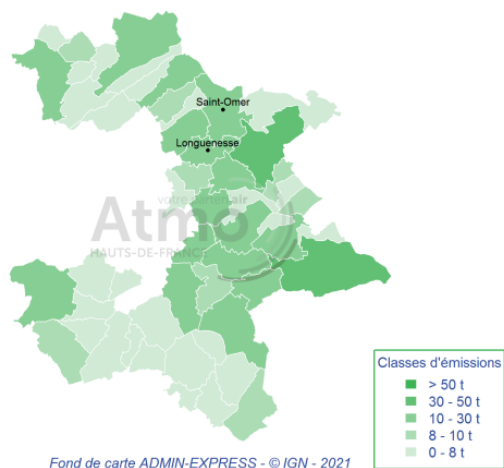
Les émissions sont des quantités de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre rejetées dans l'atmosphère par différentes sources. L'inventaire des émissions Atmo Hauts-de-France (A2018_M2020_v4) recense une quarantaine de polluants. Pour plus d'informations voir la rubrique « Tout savoir sur l'air - Inventaire des émissions » sur www.atmo-hdf.fr

Fiche émissions 2018 CA du Pays de Saint-Omer Particules PM10

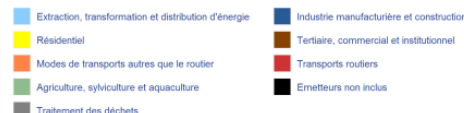
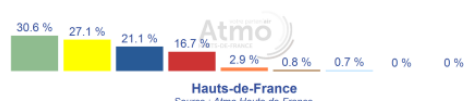
Quelques chiffres clés

 Ce territoire émet 1.84 % des émissions régionales  5.04 kg par habitant Même taux qu'en région  967.41 kg par km² 1.1 fois plus qu'en région

Emissions des PM10 réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



Répartition des émissions de PM10 par secteur d'activité en 2018 (en %)



Les émissions de chaque polluant sont sectorisées en 9 activités principales. Les secteurs ci-dessus sont ceux utilisés dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET).

Evolution chronologique des émissions des PM10 totales sur le territoire (en tonnes)



Les émissions sont des quantités de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre rejetées dans l'atmosphère par différentes sources. L'inventaire des émissions Atmo Hauts-de-France (A2018_M2020_v4) recense une quarantaine de polluants. Pour plus d'informations voir la rubrique « Tout savoir sur l'air - Inventaire des émissions » sur www.atmo-hdf.fr

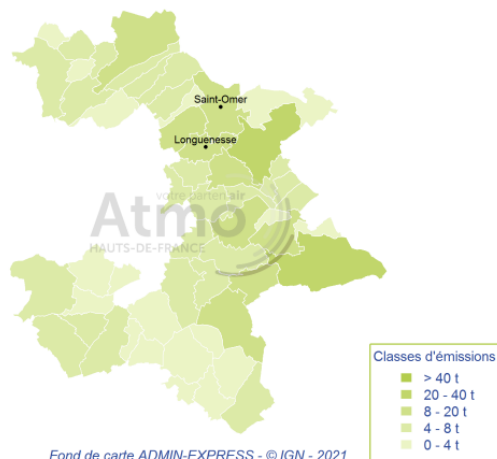
Quelques chiffres clés

Ce territoire émet 2.09 % des émissions régionales

3.43 kg par habitant
1.2 fois plus qu'en région

658.76 kg par km²
1.2 fois plus qu'en région

Emissions des PM2.5 réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



Répartition des émissions de PM2.5 par secteur d'activité en 2018 (en %)



Source : Atmo Hauts-de-France

Les émissions de chaque polluant sont sectorisées en 9 activités principales. Les secteurs ci-dessus sont ceux utilisés dans les Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET).

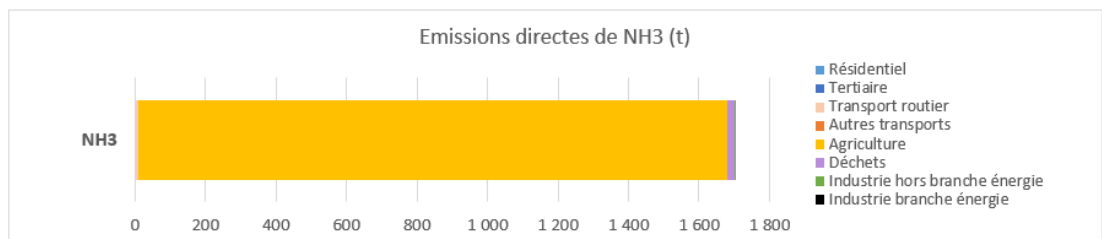
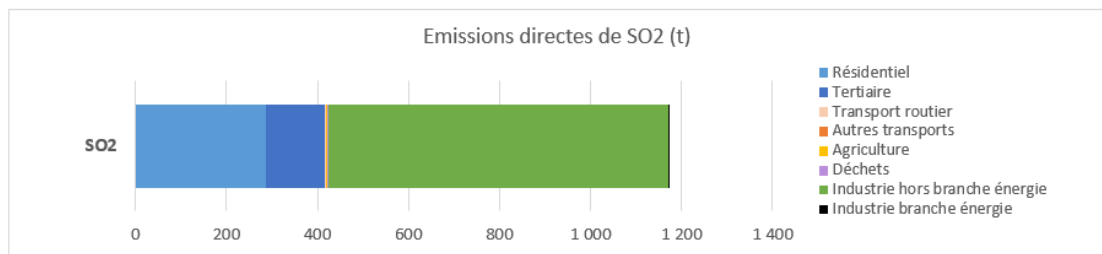
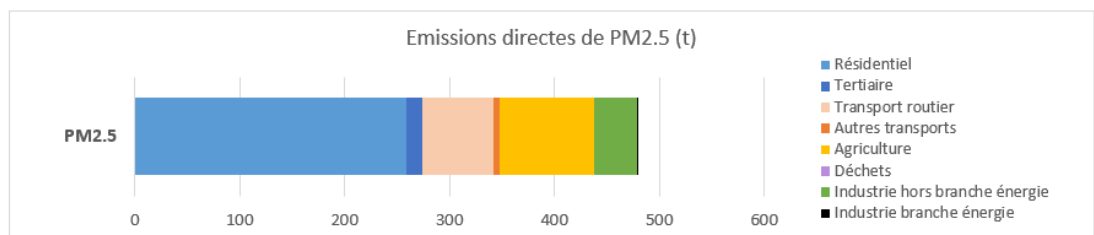
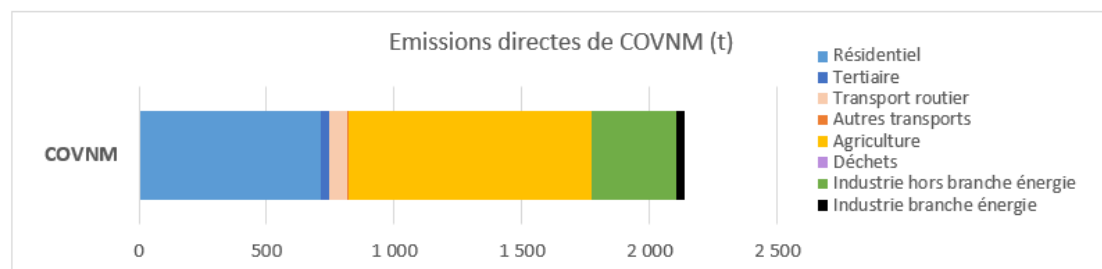
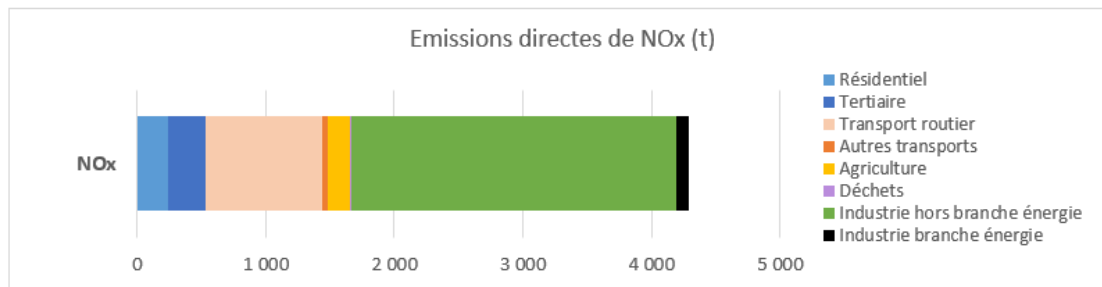
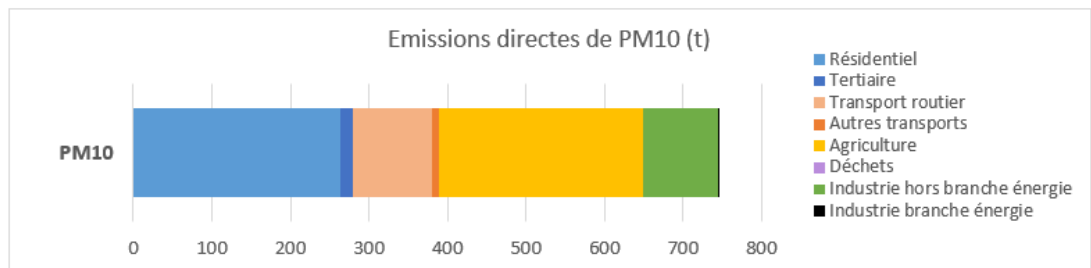
Evolution chronologique des émissions des PM2.5 totales sur le territoire (en tonnes)



Les émissions sont des quantités de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre rejetées dans l'atmosphère par différentes sources. L'inventaire des émissions Atmo Hauts-de-France (A2018_M2020_v4) recense une quarantaine de polluants. Pour plus d'informations voir la rubrique « Tout savoir sur l'air - Inventaire des émissions » sur www.atmo-hdf.fr

Le tableau ci-dessous extrait de l'outil ESPASS-V5 résume les répartitions de polluants par secteurs d'activités sur le territoire :

	Emissions directes					
	PM10	NOx	COVNM	PM2.5	SO2	NH3
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Résidentiel	264	236	713	259	288	0
Tertiaire	15	299	33	15	130	0
Transport routier	101	904	66	68	2	9
Autres transports	8	48	8	6	0	0
Agriculture	260	163	952	89	3	1 672
Déchets	1	17	0	1	2	21
Industrie hors branche énergie	95	2 530	332	41	747	0
Industrie branche énergie	2	98	34	2	1	0
Total	747	4 295	2 139	480	1 171	1 702



5.1.3 Les objectifs du territoire de la CAPSO en matière de réduction de GES et polluants

Les objectifs globaux sont les suivants à l'horizon 2026 par rapport à l'année de référence 2015 :

- ❖ Réduire de 25.6 % les consommations énergétiques moyennes par habitant entre 2009 et 2030
- ❖ Porter la part des énergies renouvelables à 28.8 % dans les consommations énergétiques 2030 ;
- ❖ Réduire de 30 % les émissions de GES moyen entre 2012 et 2030 ;

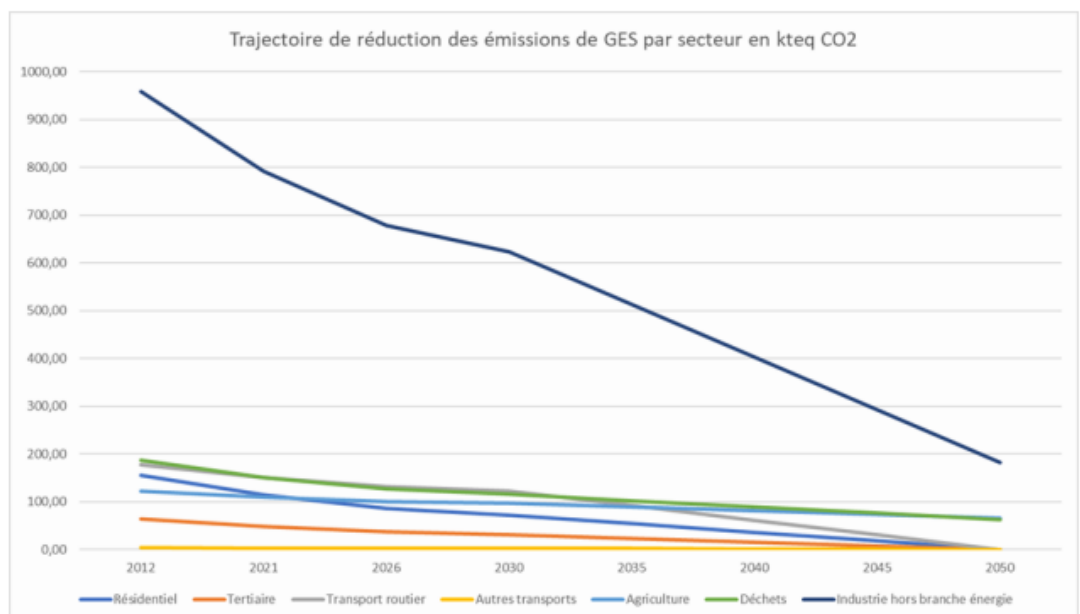
❖ Objectif de réduction des GES sur le territoire de la CAPSO

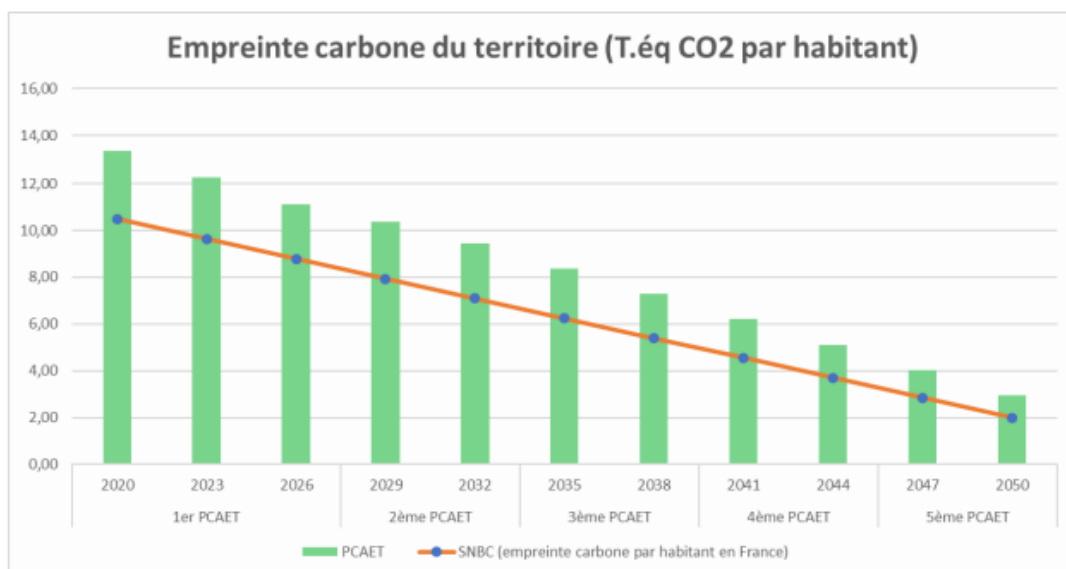
Les objectifs visés sur les émissions de gaz à effet de serre sont corrélés à la quantification des réductions de consommations d'énergie.

Le choix a été fait de positionner les engagements du territoire vers une montée progressive des objectifs aux horizons 2021, 2026 et 2030.

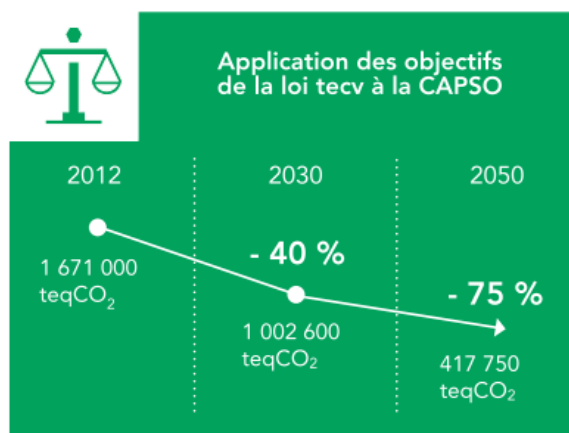
Pour la Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer les objectifs de réduction des GES par secteurs d'activité sont repris dans le tableau ci-dessous :

Objectifs de réduction des émissions de GES en kteq CO2					
	2012	2021	2026	2030	2050
Résidentiel	156	115	87	73	0
Tertiaire	65	48	37	31	0
Transport routier	178	151	132	123	0
Autres transports	4	3	3	3	0
Agriculture	122	110	101	97	66
Déchets	187	151	127	116	63
Industrie hors branche énergie	959	791	679	623	182





Document n° 17 : Objectif de réduction de l'empreinte carbone du territoire



Document n° 18 : Objectif de réduction des émissions de GES

❖ **Objectif de réduction des émissions de polluants sur le territoire de la CAPSO**

La problématique de qualité de l'air a été traitée au sein de la démarche PCAET aux vues des corrélations évidentes avec la réduction des émissions de GES et toute action de réduction des émissions des secteurs de l'agriculture, de l'industrie (hors branche énergie), des transports routiers et dans une moindre mesure pour le résidentiel et le tertiaire.

L'©Atmo Hauts-de-France propose des objectifs de réduction par polluant et par secteur d'activité aux horizons 2020 / 2025 / 2030.

Ils ont été élaborés à partir du PREPA (Plan national de réduction des polluants atmosphériques) qui présente les objectifs de diminution pour 5 polluants à l'échelle nationale et aux horizons 2020-2025-2030.

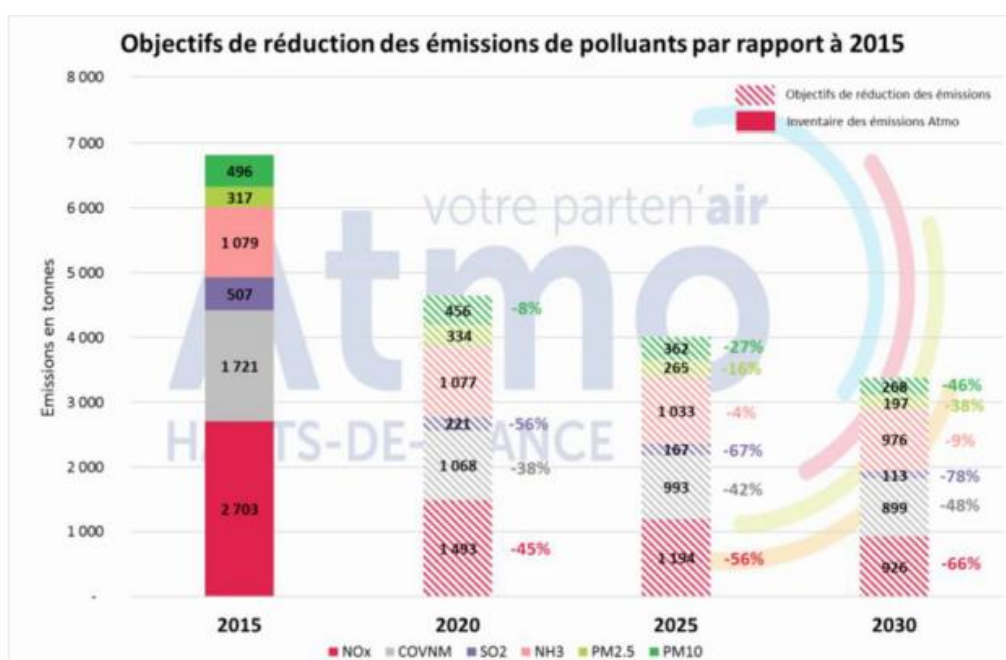


Décret du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques *

POLLUANT	A partir de 2020	A partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	- 55%	- 77 %
Oxydes d'azotes (NO _x)	- 50 %	- 69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	- 43 %	- 52 %
Ammoniac (NH ₃)	- 4 %	- 13 %
Particules fines (PM 2,5)	- 27 %	- 57 %

* par rapport à 2005

Document n° 19 : Objectif de réduction des émissions de polluants – décret du 10 mai 2017



Document n° 20 : Objectif de réduction des émissions de polluants attendus sur le territoire

Les actions à mettre en œuvre concerneront prioritairement les secteurs résidentiels, routiers, industriels et agricoles. Les objectifs de réduction en tonnes par secteur et par polluants réglementés dans le cadre du PCAET sont les suivants :

	COVnM	NH3	NOx	PM10	PM2.5	SO2
Branche énergie	-26	/	-77	-1	-1	-2
Industrie	-240	/	-888	-31	-15	-253
Résidentiel	-443	/	-111	-70	-57	-71
Tertiaire	-26	/	-135	-5	-4	-65
Agriculture	-32	-101	-72	-81	-23	-2
Routier	-47	-1	-461	-35	-20	-1
Autres transports	-7	/	-32	-4	-2	/
Déchets	/	-1	/	/	/	/

Baisse des émissions en tonnes entre 2015 et 2030 pour répondre aux objectifs PREPA (Source ATMO HdF)

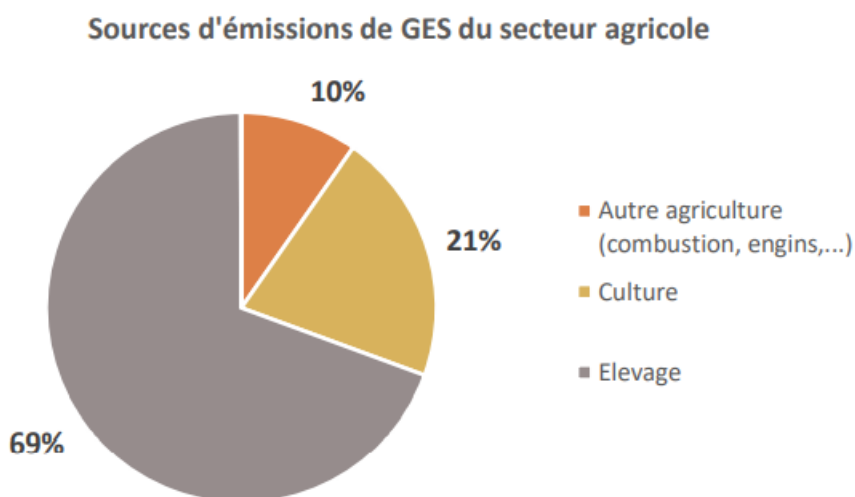
5.2 Les émissions des émissions de GES et des polluants de la zone d'étude

5.2.1 Etat initial des émissions de GES et des émissions de polluants de la zone d'étude

La zone d'étude est actuellement une zone agricole composé de surfaces cultivées.

❖ Les émissions de GES

Les émissions de GES du secteur agricole sont d'origine énergétique et sont dues, entre autres, à l'utilisation de combustibles (chauffage, fonctionnement des engins, etc.). Ainsi, le secteur agricole émet principalement des gaz à effet de serre d'origine non énergétique liés aux pratiques culturales (épandage d'engrais) et d'élevage (émissions de méthane liées au cheptel).



Document n° 21 : Répartition des sources d'émissions de GES du secteur agricole

D'après l'outil ESPASS-V5, sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer, le secteur agricole a généré l'émission de près de **245 859 tCO₂e**, soit **11 %** de ces émissions directes qui ont été générées sur le territoire de la CAPSO.

En tenant compte que les surfaces agricoles cultivées représentent 55% de la surface de la CAPSO, les émissions de GES du secteur agricole à l'hectare représente 8.22 Tonnes équivalent de CO₂/ha/an. Sur l'ensemble de la zone de projet, ce sont **159,5 Tonnes eq CO₂** qui sont émis chaque année.

Pour rappel nous avons montré précédemment que la capacité annuelle de stockage carbone représentait **14,02 t eq CO₂ T eq CO₂ /an**.

On peut en déduire que la capacité de stockage carbone annuelle ne permet de capter que **8.8 % des GES émis** initialement émis par le secteur agricole sur la zone étudiée.

❖ Les émissions de polluants

L'activité agricole initiale de la zone d'étude implique que la principale émission soit l'ammoniac

L'ammoniac est émis principalement par le secteur agricole lors de l'épandage des lisiers provenant des élevages d'animaux.

C'est un gaz incolore et odorant très irritant pour le système respiratoire, la peau et les yeux pouvant provoquer des brûlures à son contact direct.

Il est précipité au sol par les pluies acides contribuant à l'eutrophisation des milieux aquatiques. Il est responsable à hauteur de 25% du phénomène d'acidification des sols.

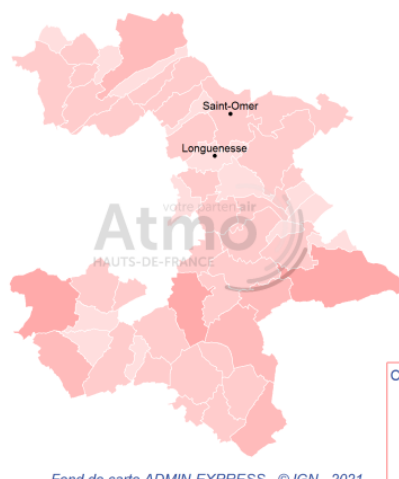


Fiche émissions 2018 CA du Pays de Saint-Omer Ammoniac (NH3)

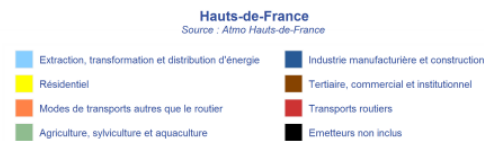
Quelques chiffres clés



Emissions de NH3 réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



Répartition des émissions de NH3 par secteur d'activité en 2018 (en %)



Les émissions de chaque polluant sont sectorisées en 9 activités principales. Les secteurs ci-dessus sont ceux utilisés dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET).

Evolution chronologique des émissions de NH3 totales sur le territoire (en kilotonnes)

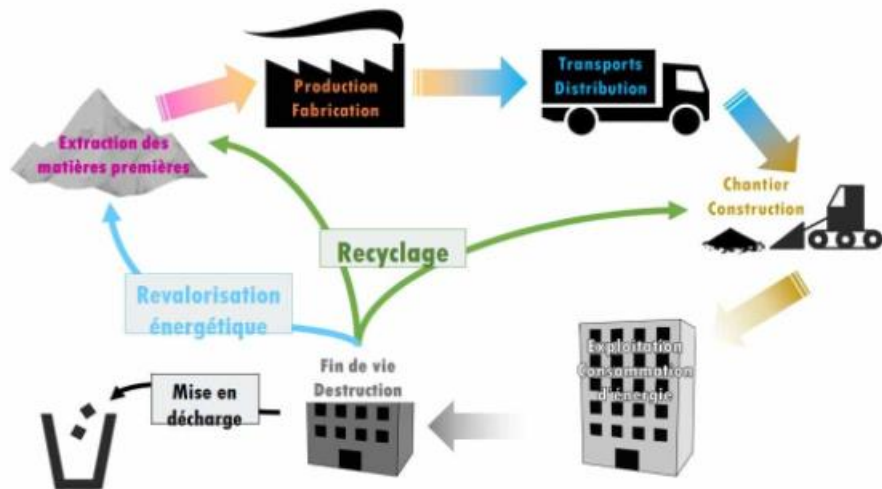


Les émissions sont des quantités de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre rejetées dans l'atmosphère par différentes sources. L'inventaire des émissions Atmo Hauts-de-France (A2018_M2020_v4) recense une quarantaine de polluants. Pour plus d'informations voir la rubrique « Tout savoir sur l'air - Inventaire des émissions » sur www.atmo-hdf.fr

5.2.2 Emissions de GES et des polluants de la future zone étudiée

Dans le cadre du projet d'aménagement de la zone concernée les émissions de carbone ont lieu sur les 3 phases de vie :

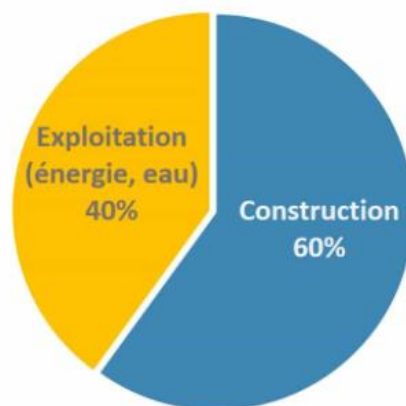
- Travaux d'aménagement
- Les émissions directes émises par les usagers et dans notre cas les émissions liées principalement aux entreprises et le transport
- Fin de vie



Document n° 22 : Schéma de cycle de vie d'un aménagement

5.2.3 Emissions de GES et polluants lors de phase travaux

La construction de bâtiment représente 60% des émissions de GES émis lors de son cycle de vie



Répartition du poids CO2 de l'acte de construire
Résultats du test HQE Performance pour l'échantillon 2012-2013 bureaux et logements collectifs

Pour limiter les émissions des leviers existent pour agir en Construction à savoir :

- Conception optimisée
- Matériaux bas carbone : biosourcés, béton bas carbone, métaux recyclés...
- Mixité des matériaux

- Economie intelligente de matériaux
- Réduire les déchets
- Démarche HQE
- Réhabiliter des déchets de chantier, de construction et de démolition
- Conserver au maximum l'existant
- Eviter la dépose prématurée
- Valoriser les matériaux ôtés...

5.2.4 Emissions de GES et polluants lors de la phase exploitation

❖ Emissions de GES et polluants du secteur commercial et tertiaire

Une étude d'opportunité énergétique a été réalisée et le scénario préconisé dans le cadre de cette étude était le suivant (scénario 1) :

- Développement du solaire photovoltaïque avec injection dans le réseau avec une couverture de 30% de la toiture conformément à la réglementation.
- Développement du solaire thermique pour le bâtiment zone loisir avec une couverture de 30% de la toiture conformément à la toiture

Les performances environnementales calculées pour ce scénario sont les suivantes :

	Emissions de CO2 du système envisagé (en g eq.CO2 /KWh)	Besoins énergétiques (en MWh/an)	Emission de la future ZAC (en t eq.CO2/an)
Electricité par le réseau	61	1 664	64
Thermique par réseau	235	1 922	465
GAZ			
Photovoltaïque	46	1 837	84
Solaire thermique	22	120	2.6
PAC Géothermie	22	0	0
TOTAL en T eq.CO2/an	615 T eq Co2/an		

Ce scénario représente une baisse de 10% des émissions de GES par rapport à un scénario classique avec énergie fossile.

Pour rappel les émissions de GES issu du tertiaire sur le territoire de la CAPSO représentent 277 032 Tonnes de CO₂/an.

Concernant les émissions de polluants, la baisse de ceux-ci passe avant tout par la diminution des consommations d'énergie globale sur l'ensemble des secteurs d'activité.

Le secteur tertiaire est le premier émetteur sur le protoxyde d'azote ainsi que sur le dioxyde de soufre à l'échelle de la CA du Pays de Saint-Omer.

L'intégration énergétique et la maîtrise de l'énergie dans le programme d'aménagement peuvent contribuer elles aussi à une diminution des consommations d'énergie et donc des émissions de polluants. Enfin, l'utilisation rationnelle des produits solvants tels que les colles ou les peintures permettrait de réduire de façon importante les émissions de COVnM du secteur résidentiel

En conclusions les dispositions repris dans le projet sont cohérentes avec les objectifs de réduction de GES et de polluants repris dans le PCAET de la CAPSO.

❖ Emissions de GES et polluants liées à la mobilité

Initialement, à l'échelle de la CAPSO, les émissions de GES issu du secteur transport représentent 225 958 T eqCO₂ annuellement soit 1753 kg/an/hab.

L'objectif de la CAPSO est de réduire à l'horizon 2030 de 30 % les émissions de GES soit une émission de GES **1315kg/an Hab.** en favorisant les modes doux, l'utilisation de transport en commun.

Pour la Zone étudiée, le nombre moyen de véhicules à l'HPM a été estimé à 200 véhicules par heure (compris VL et PL). Sur la base de 229 jours travaillés, de 7h/jour et d'une émission estimée de 109 g CO₂/km, les émissions de GES liées au trafic sont estimées à **699 t CO2/an.**

Nous sommes partis de l'hypothèse que l'aménagement prévu permettra à minima d'atteindre les objectifs de réduction de GES du PCAET de la CAPSO et ainsi les émissions de GES liées à la mobilité sont estimées à **489 T eq CO2 annuellement.**

L'aménagement de la future zone prévoit entre autres la mise en place de :

Le projet sera connecté à l'urbanisation existante par de multiples liaisons douces, dont une nouvelle mise en place le long de la RD928 (Rue de la Rocade).

Un des enjeux du projet est de la création privilégiée de liaisons douces piétonnes internes au Parc d'Activités et permettant de le mailler avec les zones d'activités alentours.

Les modes doux de déplacements assureront la liaison avec les zones urbanisées existantes.

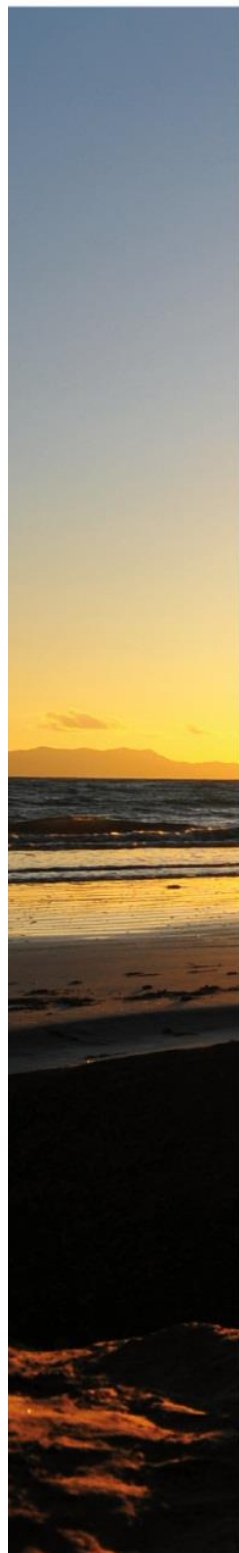
Le cadre de vie du projet est un élément majeur. En plus de favoriser les connexions douces internes et aux équipements publics avoisinants, le projet mettra en œuvre un aménagement paysager de qualité.

Un arrêt de bus sera prévu au sein du Parc d'Activité à moyen terme (besoins à évaluer à mi-remplissage des îlots de la zone, à moyen terme (horizon 2025 supposé).

L'ensemble de ces aménagements devrait permettre la diminution du nombre de véhicules en circulation et constitue un levier d'action essentiel à la baisse des émissions de GES ainsi que le Nox.

En effet, ces actions permettent de réduire non seulement les émissions liées à la combustion de carburant, mais aussi de diminuer les impacts liés à l'usure et à la remise en suspension de particules.

Par ailleurs l'amélioration technologique et le renouvellement du parc peuvent, quant à eux, faire diminuer les consommations de carburants responsables de la totalité des émissions de NOx du transport et d'une partie des émissions de particules.



6. CONCLUSIONS

L'étude a consisté en une analyse des impacts de l'aménagement sur la séquestration carbone et sur les émissions de GES.

Le tableau synthétise l'impact de l'aménagement de la zone étudiée :

	Zone Initiale Agricole	Aménagement du Parc d'activité
Stock de carbone dans les sols	3 576 T CO ₂	3 704 T CO ₂
Flux de Carbone stocké annuellement	14 T eq CO ₂ /an	95,7 T eq CO ₂ /an
Emissions de GES	159,5 T eq CO ₂ /an	615 T eq CO ₂ /an + 489 T eq CO ₂ /an = 1 104 T eq CO ₂ /an
Taux de captage Carbone (Flux Carbone annuel /Emissions des GES direct annuellement)	8,7%	8,7%

Le projet d'aménagement a tenu compte des politiques locales en matière de réduction des émissions de GES et de polluants et de stockage carbone notamment en :

- Réduisant l'artificialisation des sols
- Favorisant la part d'espace vert et de plantation d'arbres ;
- Aménageant des pistes cyclables ;
- Fixant des objectifs ambitieux en matière de réduction des consommations énergétique ;
- Favorisant le développement des ENR au sein du Parc ;
- Anticipant la Réglementation Environnementale (RE2020) des bâtiments ;
- Développant l'offre de transport en commun

Les toitures végétales ainsi que la mise en place de pompe à chaleur seront encouragées sur le projet ce qui permettra de participer à la réduction des GES.

L'ensemble de ces orientations contribueront aux objectifs fixés dans le cadre du PCAET de la CAPSO approuvé le 05 mars 2020 en matière de réduction des émissions de GES, de polluants à l'horizon 2026 et de neutralité carbone à l'horizon 2050.