

Maître d'Ouvrage



Commune de BEINHEIM
19A rue principale
67930 BEINHEIM

Reconversion de la friche WEBER BEINHEIM

Assistant maître d'ouvrage :



ATIP
24 rue du Maire Traband
HAGUENAU

Architecte urbaniste :



URBITAT +
12 rue des Orfèvres
BISCHHEIM

Bureau d'étude environnemental :



IUPS
12 rue des Orfèvres
BISCHHEIM

Bureau d'étude technique :



SERUE Ingénierie
4 Rue de Vienne
SCHILTIGHEIM

Demande de permis d'aménager Autorisation environnementale

Mémoire en réponse à l'avis de l'autorité environnementale, y compris approche carbone du projet Complément à l'étude d'impact

Historique

INDICE	DATE	MODIFICATIONS	ETABLI	VERIFIE	APPROUVE
0	23/08/23	Première rédaction	JL	CB	HMO

Identification du document



IDENTIFIANT DU DOCUMENT

T:\2020\VR-20-080 Beinheim - friche Weber\04 Travail\42 EP-ESQ\VRD\Bilan carbone\VR-20-080 Beinheim ApprocheCarbone.docx



SOMMAIRE

1 - CONTEXTE DE REDACTION DU MEMOIRE	4
2 - CONTENU DE L'AVIS.....	5
2.1 - Le contenu des recommandations principales de l'autorité environnementale	5
2.2 - Les recommandations complémentaires	5
3 - REPONSES ET COMPLEMENTS APPORTES A L'AVIS.....	7
3.1 - Cohérence du dossier et du projet au regard de l'ensemble des pièces rédigées	7
3.2 - Concernant le suivi et le contrôle de la qualité des sols, les gaz de sols, eu égard à l'historique de site pollué	7
3.3 - Concernant le contrôle-qualité des apports de terres végétales et de remblais sur le site ...	7
3.4 - Concernant la conservation de la mémoire du site et de son historique, y compris les travaux de remise en état réalisés.....	7
3.5 - Concernant le respect des dispositions relatives à la pose des canalisations d'eau potable	7
3.6 - Concernant la prise en compte de la cote des plus hautes eaux	8
3.7 - Concernant la conception de la transparence hydraulique des immeubles collectifs	8
3.8 - Concernant la capacité de traitement des effluents par la station d'épuration intercommunale de Seltz.....	9
3.9 - Concernant l'incidence du projet sur la circulation en entrée de commune	9
3.10 - Concernant l'insertion paysagère du projet	13
3.11 - Concernant le contexte sonore et les dispositions constructives des futurs bâtiments au regard de la proximité de l'entreprise Catalent	15
3.12 - Concernant le phasage de l'opération	15
3.13 - Concernant la compatibilité du projet avec le SRADDET	15
3.14 - Concernant la justification du choix du site.....	17
3.15 - Concernant les restrictions d'usage et zonages spécifiques liés aux pollutions résiduelles	17
3.16 - Concernant l'anticipation des travaux de démolition et de dépollution par rapport aux autorisations.....	17
3.17 - Concernant les modalités de gestion de la zone humide laissée en prairie en secteur d'évitement du projet.....	17
3.18 - Concernant les dispositions d'économie d'énergie et de conception bioclimatique des constructions.....	18
4 - APPROCHE CARBONE DE L'OPERATION	19
4.1 - Phase d'avant démarrage du projet	19
4.2 - Phase travaux	20
4.2.1 - Phase VRD	20
4.2.2 - Hypothèses de construction des bâtiments	21
4.2.3 - Synthèse de l'approche carbone de la phase projet	23
4.3 - Phase après réalisation du projet.....	23
4.4 - Comparaison du scénario projet et du scénario sans projet	25
4.4.1 - Appréhension de l'empreinte carbone du projet dans son ensemble.....	25
4.4.2 - Comparaison avec un scénario sans projet.....	28
4.5 - Mesures pour limiter l'impact carbone du projet	29
4.5.1 - Utilisation de matériaux à faible teneur en carbone	29
4.5.2 - Filière locale	31
4.5.3 - Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments.....	31
4.5.4 - Optimiser la conception architecturale des bâtiments.....	33

Liste des figures

Figure 1 : extrait de la page 9 du programme des travaux du lotissement	8
Figure 2 : illustration en coupe de la possible transparence hydraulique, mobilisée pour le stationnement des véhicules.....	9
Figure 3 : extraits de l'étude d'impact – paragraphe dédié à la circulation des véhicules sur les RD alentours et desservant la commune de Beinheim	10
Figure 4 : extrait de l'étude d'impact dédié à l'analyse des incidences du projet sur le trafic actuel	12
Figure 5 : rue interne de desserte de l'ensemble du lotissement.....	13
Figure 6 : coupe d'insertion depuis la rue de la croix, sur l'insertion des nouvelles constructions	14
Figure 7 : mise en perspective des futurs aménagements de la rue de la croix	14
Figure 8 : Périmètre du projet initial.....	19
Figure 9 : Poids carbone de la phase VRD	20
Figure 10 : Répartition du poids carbone par secteur du projet	21
Figure 11 : Répartition du poids carbone du secteur VRD par poste.....	21
Figure 12 : Hypothèse du poids carbone des 23 logements individuels	22
Figure 13 : Hypothèse du poids carbone des 15 logements collectifs	22
Figure 14 : Répartition du poids carbone entre les différents types de logements	23
Figure 15 : Répartition du poids carbone de la phase projet entre les VRD et la construction.....	23
Figure 16 : Consommation énergétique des ménages sur 50 ans retranscrite en t eq.CO2	24
Figure 17 : Consommation énergétique des ménages sur 50 ans retranscrite en t eq.CO2	25
Figure 18 : Le poids carbone du cycle d'un projet.....	25
Figure 19 : Poids carbone du projet au moment où les premiers résidents peuvent arriver.....	26
Figure 20 : Comparaison du poids CO2 du projet avec des vols a/r Paris New-York	26
Figure 21 : Comparaison du poids CO2 du projet avec le cycle de vie d'un smartphone.....	26
Figure 22 : poids carbone total du projet en incluant toutes les phases, sur 50 ans	27
Figure 23 : Le site projet avant et après la démolition.....	28
Figure 24 : Fiche technique du bois comme matériau de construction	30
Figure 25 : Fiche technique du chanvre utilisé comme isolant.....	32
Figure 26 : Immeuble mixant le bois et la couleur blanche dans un but d'optimisation de l'empreinte carbone	33

1 - CONTEXTE DE REDACTION DU MEMOIRE

Selon la directive européenne sur l'évaluation environnementale des projets, tous les projets qui nécessitent une évaluation environnementale, y compris la réalisation d'une étude d'impact conformément à l'article R.122-2 du code de l'environnement, doivent être soumis à l'avis d'une "autorité environnementale" désignée par la réglementation. Cet avis est ensuite rendu disponible au maître d'ouvrage, à l'autorité décisionnaire et au public.

Le projet de la commune de Beinheim qui consiste en la reconversion de l'ancienne friche industrielle en nouveau lotissement d'habitation d'environ 50 logements (dont 15 logements collectifs, 12 logements intermédiaires et environ 23 logements individuels), est soumis à cet avis.

Après en avoir délibéré lors de sa séance plénière du 3 août 2023, en présence de Julie Gobert, André Van Compernelle et Patrick Weingertner, membres associés, de Jean-Philippe Moretau, membre de l'IGEDD et président de la MRAe, de Georges Tempez, membre de l'IGEDD, la MRAe a rendu un avis.

Tenant compte de cet avis, la présente note comprend les éléments de réponse à apporter aux différentes recommandations.

Elle comporte, en outre, un chapitre dédié à une approche carbone du projet de reconversion de l'ancienne friche industrielle.

2 - CONTENU DE L'AVIS

2.1 - Le contenu des recommandations principales de l'autorité environnementale

L'Autorité environnementale recommande principalement au pétitionnaire de :

- mettre à jour l'ensemble des documents des dossiers selon les dernières évolutions du projet aussi bien relatifs à la procédure au titre de la loi sur l'eau qu'au titre du permis d'aménager ;
- procéder à des analyses de contrôle de la qualité des sols et, si nécessaire, de gaz des sols, des bords et fonds de fouilles afin de s'assurer que l'ensemble des terres contaminées a été purgé, et conserver la mémoire de la qualité des sols restant en place. Si les pollutions mesurées lors du suivi de chantier l'exigent, ou si de
- nouvelles pollutions sont mises à jour dans le cadre des travaux réalisés, les mesures de leur gestion devront être mises à jour et une analyse des risques sanitaires résiduels devra être réalisée ;
- contrôler l'origine et la qualité des terres végétales et des éventuels remblais d'apport extérieur pour éviter l'apport d'une nouvelle pollution et l'importation d'espèces exotiques, envahissantes ou allergisantes ;
- apporter davantage de précisions sur les mesures mises en place pour garder la mémoire des travaux réalisés, des données sur la pollution résiduelle du milieu souterrain et des restrictions d'usage à respecter afin de garantir, dans le temps, la pérennité des mesures de gestion mises en œuvre et de s'assurer de la bonne information du public ;
- respecter toutes les mesures de gestion relative aux modalités de pose de canalisation d'alimentation en eau potable prescrite par le bureau d'étude DEKRA, notamment concernant le type de matériaux à privilégier pour les conduites ;
- prendre en compte dans le cadre du règlement du lotissement la dernière cote des plus hautes eaux connues ;
- préciser les mesures constructives prévues pour maintenir une conception hydraulique transparente au niveau des immeubles collectifs ;
- compléter son étude d'impact par une analyse de la capacité de la station d'épuration intercommunale de Seltz à traiter les effluents supplémentaires générés par le projet ;
- réaliser une étude de l'impact du lotissement sur le réseau routier actuel notamment en heure de pointe et proposer, le cas échéant, les aménagements en cohérence avec ces nouveaux flux routiers ;
- compléter son dossier avec un bilan complet des émissions de GES qui s'appuie sur une analyse du cycle de vie de ses composants (les calculs devront s'intéresser aux émissions en amont et en aval de la construction du lotissement) et proposer des mesures, si possible locales, de compensation des émissions ;
- approfondir l'analyse des incidences paysagères par le biais de photomontages depuis différents points de vue ;
- préciser les mesures mises en places dans le cadre de l'aménagement du projet et de la conception des bâtiments pour prendre en compte la proximité de l'entreprise CATALENT génératrice de nuisances notamment sonores.

2.2 - Les recommandations complémentaires

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser si un phasage de construction des différents logements est prévu et le cas échéant, recommande que chaque phasage respecte la densité moyenne d'environ 25 logements/ha conformément au PLU.

Le SRADDET constituant le schéma régional de référence concernant l'aménagement du territoire et même s'il ne s'agit pas d'une obligation réglementaire, l'Ae recommande néanmoins au pétitionnaire d'analyser formellement la cohérence du projet avec le SRADDET Grand Est notamment concernant les objectifs et les règles liés au changement climatique (règles n° 1 et 14), à la mobilité (règles n° 28 et 30), à l'imperméabilisation des sols (règle n° 25) et à la qualité de l'air (règle n° 6).

L'Ae recommande au pétitionnaire de justifier formellement son choix d'implantation et d'aménagement du projet par comparaison avec d'autres sites possibles au sein de la commune s'ils existent, soit à partir de l'analyse faite dans le cadre du PLU soit, à défaut, en faisant directement cette analyse, mais également avec

d'autres choix d'aménagement sur le site retenu, de façon à démontrer le moindre impact environnemental du projet.

L'Ae recommande enfin au pétitionnaire d'apporter davantage de précisions sur les mesures mises en place pour garder la mémoire des travaux réalisés, des données sur la pollution résiduelle du milieu souterrain et des restrictions d'usage à respecter ; et, afin de garantir dans le temps la pérennité des mesures de gestion mises en œuvre, elle recommande que :

- les différentes contraintes et restrictions d'usage soient mieux cartographiées de façon à s'assurer de la bonne information du public et à les rendre appropriables par les futurs usagers du site (habitants, copropriétés, etc.) et fassent l'objet de restriction d'usage entre les parties
- les actes notariés spécifient également que ces contraintes et restrictions d'usage, et notamment les précautions particulières sont à prendre en compte pour les terrassements qui seront menés ultérieurement sur le site ;
- les rapports d'études et de travaux environnementaux ou un résumé de ceux-ci soient annexés aux actes notariés ;
- les restrictions d'usage des sols pour la culture et l'élevage soient précisées dans les baux de location.
- Par ailleurs, l'Ae signale que tout changement d'usage des différentes zones du site ou tout changement de configuration du projet devra faire l'objet d'une mise à jour des études visant à garantir la compatibilité des concentrations résiduelles en polluants présentes sur le site avec la nouvelle configuration.

L'Ae regrette que l'étude d'impact n'ait pas été réalisée en amont des opérations de démolition afin notamment de faire valider par la DREAL, le respect de la législation sur les espèces protégées (L.411-1 et 2 du code de l'environnement).

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser quel type de contrat sera signé avec l'exploitant en place pour la mise en œuvre des mesures de gestion extensives (bail rural environnemental...).

L'Ae recommande de compléter le dossier par :

- des précisions sur les dispositions bioclimatiques imposées aux constructions et l'évaluation de leur impact sur la consommation énergétique ;
- la démonstration du choix des énergies renouvelables, notamment le non choix d'un réseau de chaleur à l'échelle du site.

3 - REPONSES ET COMPLEMENTS APPORTES A L'AVIS

3.1 - Cohérence du dossier et du projet au regard de l'ensemble des pièces rédigées

Le présent projet fait effectivement l'objet d'une étude d'impact dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale au titre de la loi sur l'eau et du permis d'aménager.

Différents compléments et précisions ont été demandés lors de la phase d'instruction et ont été apportés aux différents services instructeurs.

L'autorité environnementale a été saisie dans le cadre des deux procédures et a pu prendre connaissance des dossiers présentés lors du dépôt initial et avec les compléments.

Tous les documents seront ajustés et mis en cohérence lors de la délivrance des autorisations correspondantes.

3.2 - Concernant le suivi et le contrôle de la qualité des sols, les gaz de sols, eu égard à l'historique de site pollué

Les services de l'Agence Régionale de Santé et les services instructeurs ont été destinataires de l'ensemble des études, prélèvements et analyses qui ont été réalisées.

Le protocole de suivi pour les mesures de surveillance du site sera appliqué sur l'emprise du site et les résultats continueront d'être remis aux services concernés, par la commune de Beinheim.

S'il devait y avoir des résultats tendancieux ou nécessitant des mesures complémentaires, elles seraient mises en place aussi rapidement que possible.

3.3 - Concernant le contrôle-qualité des apports de terres végétales et de remblais sur le site

Le futur Dossier de Consultation des Entreprises, qui seront chargées de la réalisation des travaux contiendra les obligations applicables en matière de qualité, de typologie d'apport des terres et de contrôles applicables à ces apports.

Le porteur de projet étant la commune, et l'équipe de maîtrise d'œuvre étant similaire à celle qui a suivi l'ensemble de la démarche de projet, y compris pour le suivi du chantier de dépollution, le respect des prérogatives sera d'autant plus facile.

3.4 - Concernant la conservation de la mémoire du site et de son historique, y compris les travaux de remise en état réalisés

Comme évoqué précédemment, l'ensemble des études, et les plans de récolement, les résultats d'analyse ont été transmis à l'ARS ainsi qu'à la collectivité propriétaire des terrains.

Le dossier d'autorisation d'urbanisme et d'autorisation environnementale contient la grande majorité des études et des résultats et les archives de ces documents sont conservés.

A ce stade de l'instruction, les services de l'Etat n'ont pas formulé la nécessité de créer une servitude au titre des pollutions résiduelles, ni la demande de création d'un Site d'Information sur les Sols.

L'information sera cependant conservée dans les actes de ventes et les documents notariés.

3.5 - Concernant le respect des dispositions relatives à la pose des canalisations d'eau potable

Effectivement, les dispositions préconisées par l'entreprise DEKRA à l'issue des travaux de dépollution ont été insérées dans le programme des travaux du permis d'aménager et seront imposées au prestataire dans le cadre des travaux de maîtrise d'œuvre lors de l'aménagement de l'emprise.

4. Eau Potable

Adduction

La desserte principale du lotissement en eau potable se fera par une conduite en PEHD pour respecter les préconisations dans le respect des dispositions issues du rapport DEKRA :

« Prise en compte de mesures constructives pour la pose de nouvelles canalisations d'eau potable : adapter le tracé des conduites pour éviter les zones 1, 2 et 3, utiliser des matériaux moins perméables (privilégier le PVC au PEHD), poser les tuyaux sujets à la perméation dans des fourreaux protecteurs, utiliser un caoutchouc approprié pour les joints (styrène-butadiène ou acrylonitrile butadiène), utiliser si nécessaire une protection anticorrosion pour les matériaux métalliques, remblayer la tranchée avec de matériaux d'apport sains, etc. ; ».

Le réseau sera dimensionné selon les recommandations du SDEA

Le raccordement des parcelles destinées à la construction de maisons individuelles sera réalisé par l'aménageur lors de la viabilisation avec la pose d'une fosse compteur dans la parcelle. Les acquéreurs de parcelles pour la construction de logements collectifs ou intermédiaires réaliseront eux-mêmes les démarches de branchement auprès de la SDEA.

Figure 1 : extrait de la page 9 du programme des travaux du lotissement

3.6 - Concernant la prise en compte de la cote des plus hautes eaux

Le règlement du lotissement prévoit effectivement une cote des plus hautes eaux à 115.80NGF relevée d'une revanche de 0.40m.

Elle pourra être ajustée lors de la publication d'un porter à connaissance mettant en exergue une nouvelle cote de référence du niveau des plus hautes eaux applicables.

Dans l'attente, la cote applicable reste celle indiquée dans le règlement du PLU et dans le règlement du lotissement.

3.7 - Concernant la conception de la transparence hydraulique des immeubles collectifs

Le principe de la transparence hydraulique est imposée sur les lots destinés aux immeubles collectifs, aucun principe constructif n'est imposé au futur acquéreur afin de lui permettre de mobiliser les meilleures techniques disponibles au regard du projet qu'il sera en mesure de proposer à la collectivité qui en a la maîtrise.

Le respect de cette transparence sera démontrée par le porteur de projet dans le cadre de sa demande de permis de construire. Les services instructeurs et institutionnels consultés dans ce cadre pourront émettre un avis sur cette question.

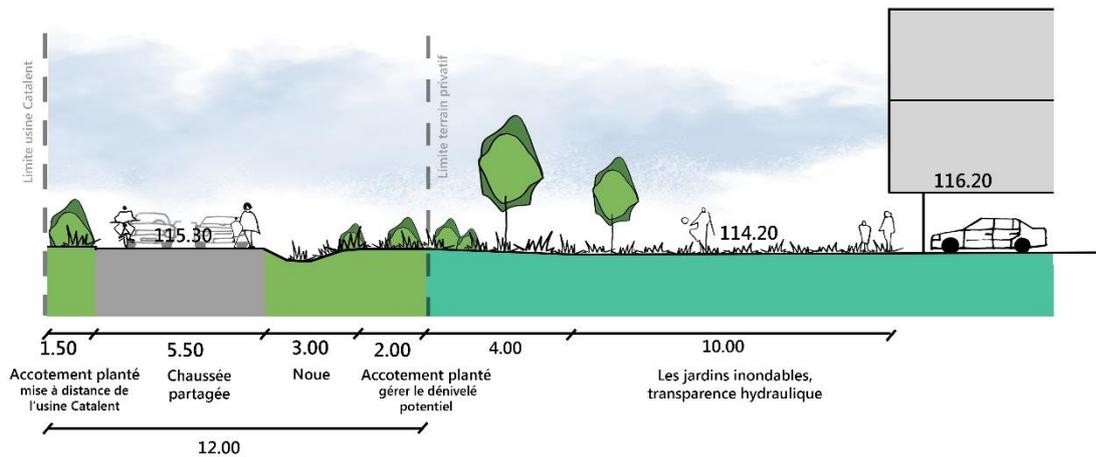


Figure 2 : illustration en coupe de la possible transparence hydraulique, mobilisée pour le stationnement des véhicules

3.8 - Concernant la capacité de traitement des effluents par la station d'épuration intercommunale de Seltz

La station d'épuration intercommunale de Seltz a fait l'objet d'importants travaux de remise en état et d'amélioration de traitement des effluents en 2018 pour une capacité de traitement de 19 000 équivalent-habitants.

Le gestionnaire du réseau d'assainissement et de la station de traitement a donné un avis favorable au raccordement du nouveau projet au réseau collecteur.

3.9 - Concernant l'incidence du projet sur la circulation en entrée de commune

Les données relatives au trafic existant dans les alentours du projet ont été recueillies via le site inforoute Alsace.

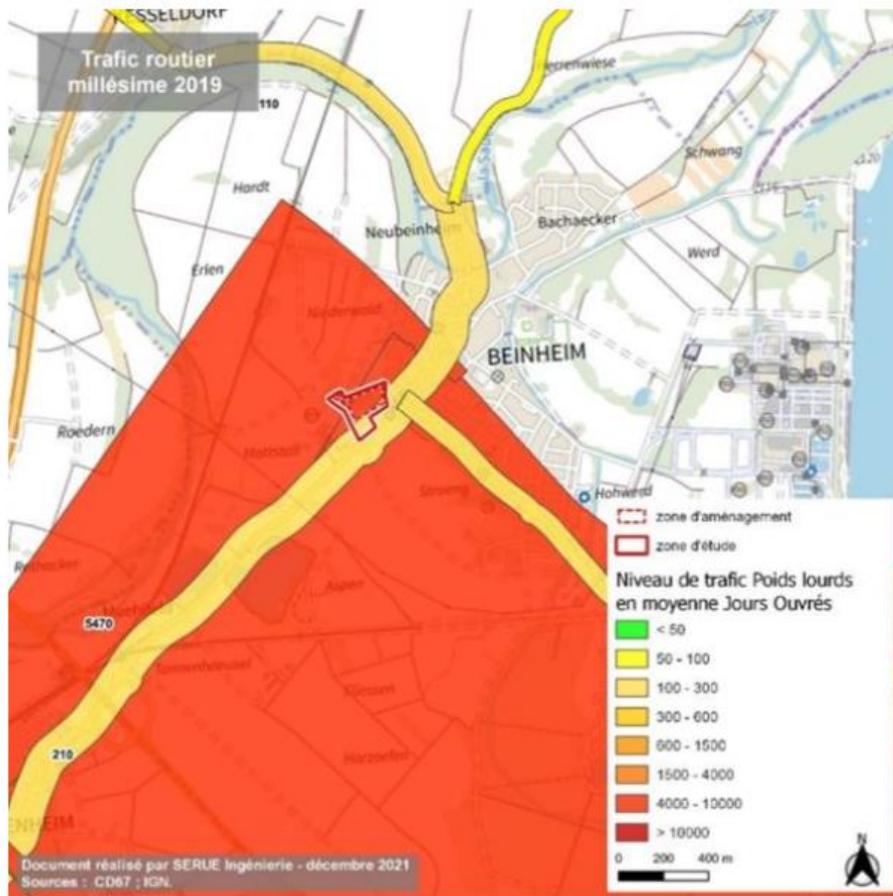


Figure 30 : Cartographie du trafic routier des poids lourds identifié aux alentours du projet – inforoute.alsace, 2019

Le trafic routier des poids lourds est modéré au niveau des routes D87 et D468 avec en moyenne le passage de 210 véhicules par jour ouvré.

Figure 3 : extraits de l'étude d'impact – paragraphe dédié à la circulation des véhicules sur les RD alentours et desservant la commune de Beinheim

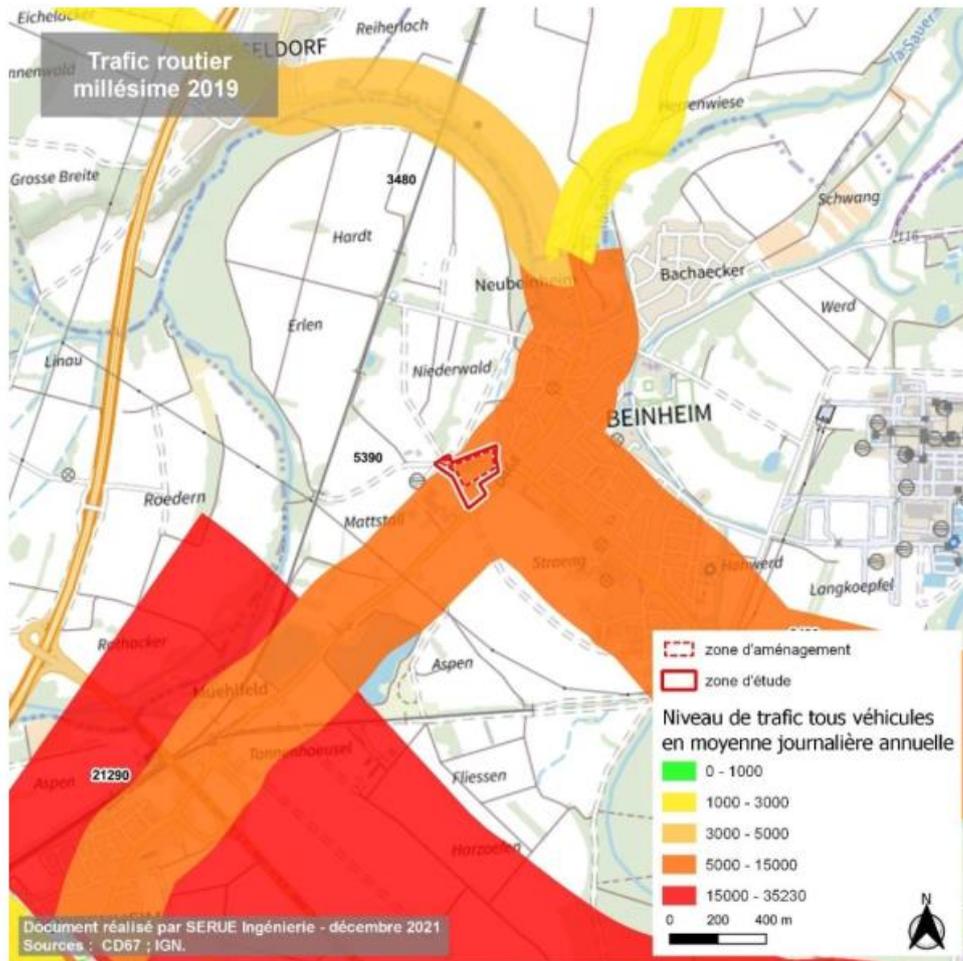


Figure 31 : Cartographie du trafic routier de tous véhicules identifié aux alentours du projet – inforoute.alsace, 2019

En ce qui concerne le trafic des véhicules tous types confondus sur les deux routes départementales de la commune de Beinheim, la moyenne annuelle s'élève entre 3000 et 5000 véhicules journaliers qui correspond à un trafic modéré.

En-dehors de ces routes, le trafic est important et s'élève à 21290 véhicules journaliers sur une année sur la route D4 jusqu'à Iffezheim.

La voiture est le moyen de transport le plus utilisé par l'habitant de la commune de Beinheim.

Le trafic important identifié au Sud-Ouest de la commune est expliqué par la proximité de la frontière allemande ainsi que celle du village de marques à Roppenheim. Concernant la route D87, celle-ci constitue la desserte des entreprises situées sur cet axe, des entreprises de la zone d'activité « La Forêt » et de l'entreprise « Roquette ».

7.5.1.4 - Effets sur l'accessibilité et les déplacements

- Le réseau viaire

La voie d'accès au nouveau lotissement s'effectuera par la rue de la Croix et l'organisation viaire se développera à partir de cet axe. Un réseau de voiries secondaires est prévu afin de desservir chaque lot constructible créé. La mise en place du projet n'aura donc pas d'incidence notable dans l'existence du réseau viaire à l'exception de la nouvelle voie créée qui sera rétrocedée dans le domaine public après la finalisation des travaux d'aménagement.

- Le trafic

Le projet aura pour conséquence une augmentation du trafic local dû aux déplacements des résidents du nouveau lotissement.

A raison de 2,1 habitants par logement (INSEE, 2018), il est attendu environ 130 nouveaux résidents dans le nouveau lotissement qui se répartiront dans les 60 logements. Le taux d'activité de la commune de Beinheim est de 64,3% et 79,7% des personnes actives travaillent à l'extérieur de la commune. Ainsi, c'est environ 83 véhicules quotidiens supplémentaires qui sont attendus.

Figure 4 : extrait de l'étude d'impact dédié à l'analyse des incidences du projet sur le trafic actuel

En termes d'incidences du projet sur le trafic sur la rue de la croix, puis sur la RD 468 sont appréciées au regard de la situation actuelle.

L'entreprise Catalent emploie actuellement environ 215 salariés travaillant, pour les 2/3 en équipes (2*8) et 1/3 au horaires de bureau.

Le trafic de poids lourds peut être estimé à 5 poids lourds par jour environ.

La RD 468 est intersectée par la rue de la Croix par un carrefour giratoire déjà existant et dimensionné pour accepter le passage des véhicules de « grand gabarit ».

Le trafic mesurée sur le RD 468, journalier annuel en 2019 est de 210 poids lourds en moyenne journalière et de 5390 par jour tous types de véhicules en moyenne en 2019.

Le trafic lié à Catalent est déjà intégré dans le trafic mesuré en 2019.

On estime à environ 80 véhicules supplémentaires les véhicules supplémentaires liés au projet, soit 160 aller-retour par jour environ.

Soit une augmentation de 2.9% du trafic à la sortie sud de Beinheim.

Le trafic journalier moyen supporté directement par la rue de la Croix sera, dans les deux sens confondus de :

- Pour Catalent : 440 véhicules/jour pour le trafic déjà existant
- Pour le projet : 160 véhicules par jour pour le trafic engendré

Soit un trafic total de 600 véhicules par jour dans la rue de la croix, avec une augmentation de près de 36% sur la voie publique de desserte directe du projet.

La rue sera réaménagée afin de proposer des trottoirs et une connexion avec la piste cyclable en entrée de la rue de la croix et permettant de rejoindre la gare de Beinheim à vélo.

Il est rappelé dans cette approche que le projet sera en boucle depuis et vers la rue de la Croix, aucun bouclage n'est prévu depuis les nouvelles voies créées.

Le giratoire d'intersection est dimensionné pour assurer le trafic existant et son augmentation depuis la rue de la Croix.

Le fonctionnement en horaire d'équipe et les différences de besoins des habitants du lotissement, trajets domicile-travail, déplacements autres, se répartiront sur l'ensemble de la journée.

Il est, en outre précisé, que cette approche d'incidence considère que les habitants et les employés de Catalent ne circulent qu'en voiture individuelle et en étant seul dans le véhicule, un scénario qui correspond donc certainement au trafic potentiel le plus important sur le secteur.

3.10 - Concernant l'insertion paysagère du projet

Voici, ci-dessous, des esquisses et simulations d'insertion du projet, permettant d'apprécier l'insertion des futurs aménagements et des constructions dans l'environnement actuel.



Figure 5 : rue interne de desserte de l'ensemble du lotissement

Les emprises publiques futures ont été limitées en gabarit pour limiter les espaces impersonnels et encourageant la vitesse des véhicules. Le lien entre espace privatif et espace privé est conservé et la place des déplacements doux est assurée en partage de voie.

La volumétrie des constructions ne vient pas agresser la vue, aussi bien par les distances de recul des constructions, que par la limitation de la hauteur et le lien maintenu avec le niveau de la voie, en cohérence avec la contrainte des plus hautes eaux.

COUPES USAGES DU SOL 1/100

Rue de la Croix - 12.00m

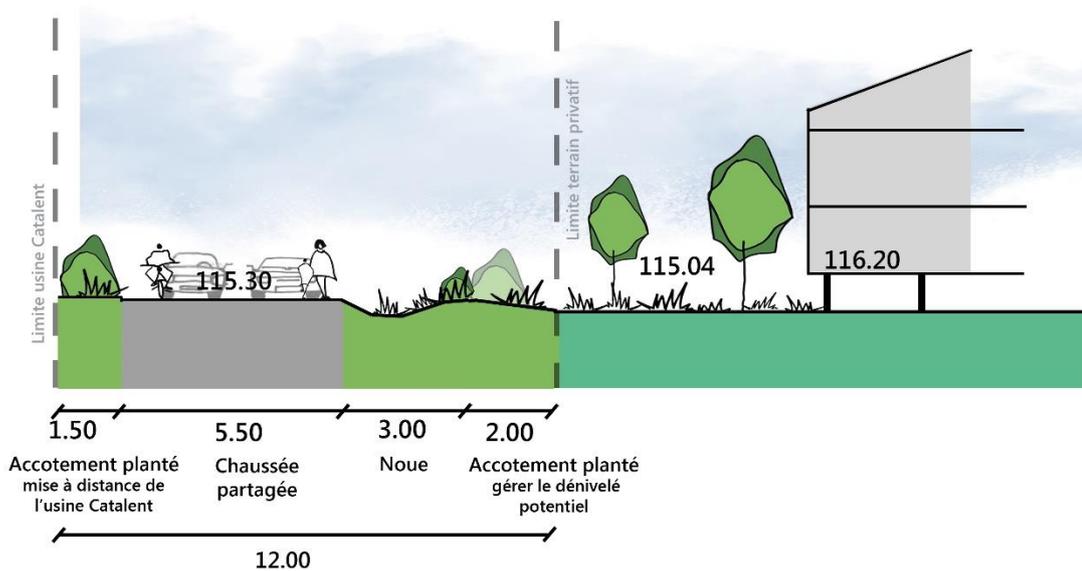


Figure 6 : coupe d'insertion depuis la rue de la croix, sur l'insertion des nouvelles constructions

ci-dessus, la coupe proposée propose une insertion du projet par rapport au niveau de la voirie, depuis la limite Est du projet, en entrée de la rue de la croix depuis la rue principale.



Figure 7 : mise en perspective des futurs aménagements de la rue de la croix

Les aménagements de la rue de la Croix sont prévus au niveau de la voirie actuelle, le niveau fini de la chaussée est maintenu par rapport à l'existant.

Les aménagements consistent en la mise en place de trottoirs et d'une noue paysagère permettant de laisser une place sécurisée aux piétons et de gérer les eaux de ruissellement de la voirie pour déconnecter les eaux pluviales de chaussée du réseau d'assainissement.

3.11 - Concernant le contexte sonore et les dispositions constructives des futurs bâtiments au regard de la proximité de l'entreprise Catalent

L'entreprise Catalent dispose d'un arrêté préfectoral d'autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Ce document de référence définit des niveaux d'émissions sonores pour les périodes de nuit et de jour qu'il est dans l'obligation de respecter.

Des mesures de contrôle ont été réalisées à ce titre en février 2019. Les résultats des relevés montraient des non conformités qui ont été résorbées par l'entreprise, notamment au regard des émissions sonores des équipements présents en toiture pour la production de froid et de ventilation.

Aussi, il faut considérer que les émissions sonores sont actuellement conformes à l'arrêté préfectoral en vigueur et applicable pour l'entreprise Catalent.

En outre, au regard des exigences de la RE 2020, exigée pour les nouvelles constructions à usage d'habitation, les dispositions constructives d'isolation et de confort thermique, induisent, de fait, une bonne isolation des biens et des personnes qui y vivent.

Il n'a donc pas été considéré comme nécessaire de préconiser des dispositions spécifiques d'isolation phonique des constructions nouvelles à implanter sur l'emprise du projet.

3.12 - Concernant le phasage de l'opération

Au regard des demandes et de la pression foncière existantes sur ce secteur géographique, la commune n'a pas prévu un développement en phase d'aménagement.

Les aménagements de viabilisation et la commercialisation des lots sont prévus en une seule phase. La densité de logements ne sera donc pas à répartir dans des phases différentes.

3.13 - Concernant la compatibilité du projet avec le SRADET

Outre le fait que les documents d'urbanisme supérieurs tels que le SCOT et le PLU se doivent d'être intégrateurs des dispositions du SRADET et que, l'analyse de la compatibilité ne s'y applique pas, comme l'indique l'autorité environnementale, voici, ci-dessous, une analyse de compatibilité du projet au regard du SRADET. Les règles ciblées par l'avis de l'autorité environnementale sont les règles liés au changement climatique (règles n° 1 et 14), à la mobilité (règles n° 28 et 30), à l'imperméabilisation des sols (règle n° 25) et à la qualité de l'air (règle n° 6).

Règle n°1 - Atténuer et s'adapter au changement climatique

SCoT (PLU) PDU Charte PNR PCAET Acteurs déchets

Le changement climatique constitue une réalité et pose de nombreux enjeux pour l'avenir de nos territoires : augmentation des températures, événements climatiques extrêmes, diminution de la disponibilité en eau, évolution des cycles végétatifs etc. **Cette règle demande de définir des stratégies pour limiter le changement climatique d'une part et pour anticiper les impacts de ce changement climatique sur les systèmes naturel et sociétal d'autre part.**

→ MA 1.1 : Développer et diffuser la connaissance et les données territorialisées

Le projet tient compte des enjeux climatiques en particulier par la préservation de la zone humide et des espaces agricoles périphériques de l'ancienne friche qui ont été évitées dans le cadre du projet. D'où un périmètre opérationnel retenu d'une surface fortement réduite par rapport à l'emprise de la 1AU inscrite dans le document d'urbanisme et destinée au développement urbain à vocation d'habitat de la commune.

Règle n°14 • Agir en faveur de la valorisation matière et organique des déchets

Acteurs déchets

S'ils ne peuvent être évités, les déchets résiduels représentent une ressource à valoriser. **Cette règle demande de mettre en place des actions permettant d'améliorer la valorisation matière et organique à hauteur de 55 % des déchets non dangereux non inertes en 2020 et de 65 % en 2025 à l'échelle régionale.** Pour y parvenir, chaque flux de déchets est concerné par des objectifs propres (généralisation du tri, performance de la collecte et rationalisation du nombre de centres de tri).

L'application de cette règle du SRADDET semble peu adaptée au projet de remise en état de la friche et de sa transformation en nouveau quartier d'habitation. Nous pouvons cependant préciser que les dispositifs de tri et de sélection des déchets selon leur nature seront mis en œuvre dès la phase de chantier mais également lors de la phase d'existence du projet.

Règle n°28 • Renforcer et optimiser les plateformes logistiques multimodales

SCoT (PLU) PDU

Le développement des activités logistiques constitue une ambition forte du Grand Est, située au carrefour d'importants flux nationaux et européens. **Cette règle demande de renforcer les plateformes logistiques existantes en anticipant leur développement et en améliorant leur accessibilité multimodale pour favoriser le report modal sur des transports durables.** Une attention particulière doit être portée sur les plateformes locales visant à organiser les derniers kilomètres de livraisons de marchandises.

L'application de cette disposition du SRADDET ne semble pas directement appropriée au projet. L'enjeu de plate-forme multimodale ne concerne pas le projet de lotissement d'habitation de Beinheim.

Règle n°30 • Développer la mobilité durable des salariés

PDU

Les déplacements des salariés figurent souvent parmi les premiers postes d'émission de gaz à effet de serre des entreprises. **Cette règle demande donc de mettre en place des Plans de déplacements d'entreprise et d'administration en visant à minimiser l'utilisation de la voiture individuelle** au profit des modes de transports alternatifs (transports en commun, covoiturage, autopartage, vélo, marche à pied, etc.) et en intégrant les réflexions sur l'articulation des temps de vie ou encore le télétravail.

Le projet conforte l'accessibilité par les modes doux de Beinheim depuis la gare et vers l'entreprise « Catalent » via son réaménagement, même si ce volet de mobilité durable des salariés ne semble pas directement concerner le projet de lotissement d'habitation de Beinheim.

Règle n°25 • Limiter l'imperméabilisation des sols

SCoT (PLU) PDU Charte PNR

L'urbanisation, en imperméabilisant les sols, accentue de nombreux problèmes qui engendrent des coûts : îlots de chaleur, inondations, coulées de boues, pollution des nappes et des cours d'eau, destruction de la fonctionnalité des sols etc. Cette situation va s'aggraver avec le changement climatique. Dans ce contexte, **cette règle demande de limiter l'imperméabilisation des sols dans les projets d'aménagement et d'infrastructure, dans la logique « éviter-réduire-compenser ».** Ainsi elle demande dans un premier temps, d'éviter l'imperméabilisation des sols ou - à défaut - de réduire cette imperméabilisation au minimum et de prévoir la compensation des surfaces imperméabilisées. Cette compensation devra être de 150 % en milieu urbain et 100 % en milieu rural en rendant perméable ou en déconnectant des surfaces imperméabilisées.

De par son opération de réhabilitation d'une friche industrielle, de réouverture d'un fossé canalisé et enfoui sous des terrains remblayés et pollués, le projet d'aménagement du lotissement communal de Beinheim s'avère plutôt vertueux en matière de réduction des surfaces imperméables. L'évitement des zones de prairie humides et des espaces agricoles alentours conservent également les surfaces perméables, et qui plus est, agricoles et naturelles.

De plus, la limitation des emprises au sol des constructions et des espaces publics limitent fortement les emprises imperméables au sein du périmètre d'opération.

Règle n°6 - Améliorer la qualité de l'air

SCoT (PLU) PDU Charte PNR PCAET Acteurs déchets

La pollution de l'air a des impacts conséquents sur la santé humaine, les écosystèmes et le patrimoine bâti. Cette règle demande de recourir à tous les leviers disponibles pour réduire les émissions de polluants atmosphériques à la source et limiter l'exposition des populations. Concrètement, cela touche aux politiques d'urbanisme, de transport, d'énergie et de développement économique.

→ MA 6.1 : Prendre en compte la qualité de l'air dans la localisation des équipements

→ MA 6.2 : Définir et mettre en œuvre des plans d'action pour la qualité de l'air intérieur

Cette règle ne semble pas s'appliquer directement au projet de lotissement d'habitation. On peut cependant proposer au lecteur de prendre connaissance de l'approche carbone menée pour l'opération dans les chapitres suivants.

3.14 - Concernant la justification du choix du site

Le chapitre spécifique des alternatives quant au développement urbain de la commune existe directement dans le rapport de présentation du PLU de Beinheim. Les orientations du PADD traduisent d'ailleurs ce besoin de développement des logements par la réhabilitation de deux friches industrielles, dont celle de la rue de la Croix, objet du présent dossier.

3.15 - Concernant les restrictions d'usage et zonages spécifiques liés aux pollutions résiduelles

Comme évoqué dans les paragraphes précédents, les éléments d'étude, historiques et les mesures qui s'appliquent sur l'emprise de la friche seront annexés aux actes de vente des lots mais également insérés dans le cahier des charges de cession des terrains.

3.16 - Concernant l'anticipation des travaux de démolition et de dépollution par rapport aux autorisations

Les travaux de démolition et de dépollution ont été réalisés en amont des demandes d'autorisation, notamment environnementales en raison du risque important de dispersion des polluants de la nappe phréatique suite à la réception des premiers éléments d'études du prestataire spécialisé.

Eu égard au respect de la réglementation, notamment des zones humides et des espèces protégées, les mesures d'évitement, de réduction ont été appliquées dès la phase de démolition, notamment pour les espèces nicheuses, et les vérifications, en respect des protocoles ont été réalisées.

Effectivement, le projet n'étant pas soumis à une demande de permis de démolir, les travaux de démolition, afin d'entamer la phase de dépollution au plus vite, ont été réalisés avant la présente demande d'autorisation environnementale et la demande de permis d'aménager.

3.17 - Concernant les modalités de gestion de la zone humide laissée en prairie en secteur d'évitement du projet

L'emprise de la zone humide est actuellement exploitée par un agriculteur sous la forme de prairie de fauche, avec une fauche régulière et saisonnière qui permet le maintien de la fonctionnalité de cette zone humide et sa végétation.

La commune de Beinheim, propriétaire des terrains fait en sorte que cette modalité de gestion soit maintenue.

3.18 - Concernant les dispositions d'économie d'énergie et de conception bioclimatique des constructions

Comme indiqué précédemment, les exigences réglementaires en matière d'efficacité énergétique des bâtiment, eu égard à la RE 2020, vont, de fait, imposer la conception de bâtiment à faible consommation d'énergie.

L'étude du potentiel des énergies renouvelables a démontré que l'énergie solaire pouvait être mobilisée sur l'emprise du site.

4 - APPROCHE CARBONE DE L'OPERATION

Concernant l'approche carbone, la MRAE émet la remarque suivante :

- **compléter son dossier avec un bilan complet des émissions de GES qui s'appuie sur une analyse du cycle de vie de ses composants (les calculs devront s'intéresser aux émissions en amont et en aval de la construction du lotissement) et proposer des mesures, si possible locales, de compensation des émissions ;**

Par conséquent, la présente note a comme dessein la mise en exergue de l'approche carbone du projet d'aménagement d'un lotissement de la Croix. Les différentes phases du projet (avant-projet, projet, après-projet) seront étudiées sous le prisme de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et les données d'organismes compétents comme l'ADEME et le CEREMA ou la base INIES. Dans le but de saisir l'impact carbone du futur lotissement, une comparaison du site avec et sans le projet est établie dans cette analyse. Enfin, dans l'objectif d'optimisation des performances environnementales, cette note comprend également des propositions d'aménagement bas carbone pour le projet.

L'unité carbone utilisée dans le document est « tonne équivalent CO₂ » (t eq.CO₂). Celle-ci permet de convertir les émissions de différents gaz en équivalent CO₂, en prenant en compte leur potentiel de réchauffement global. Cette unité facilite la communication et la compréhension des enjeux liés au changement climatique puisqu'elle est très largement utilisée dans le domaine des émissions CO₂.

4.1 - Phase d'avant démarrage du projet



Figure 8 : Périmètre du projet initial

Le périmètre du projet présentait une certaine pollution des sols amenée par les activités de l'entreprise Weber. Les bâtiments de l'entreprise présentaient des traces d'amiantes, notamment sur les toitures.

Pour répondre à ces problématiques, la phase d'avant-projet a été consacrée au désamiantage, au déplombage, à la déconstruction, à la démolition et à la dépollution du site.

Ces différentes actions, en prenant en compte les données CEREMA, ADEME et INIES, ont un bilan carbone estimé à 731.4 t eq.CO2.

4.2 - Phase travaux

L'approche carbone du projet concernant la phase travaux comprend à la fois les émissions de gaz à effet de serre liées aux travaux de voirie et de réseaux divers (VRD) ainsi que celles résultant de la construction des bâtiments.

Si la phase VRD est déjà déterminée, ce n'est pas le cas de la phase de construction des bâtiments. Par conséquent, l'approche carbone de la phase VRD repose sur des données actées tandis que l'approche de la phase bâtiments découle de plusieurs hypothèses de construction.

4.2.1 - Phase VRD

Les VRD englobent les infrastructures nécessaires telles que les routes, les réseaux d'eau, d'électricité et de télécommunications.

Lot VRD	t eq.CO2
Travaux préparatoires	12.95
Terrassements	100.85
Réseaux humides	97.3
Bordures	305.61
Revêtements de chaussée	122.12
Espaces verts	-3.81
Signalisation	7.11
Eclairage public	155.1
Télécom	36.66
Total	830.09

Figure 9 : Poids carbone de la phase VRD

La phase VRD représente un poids carbone de 830.09 t eq.CO2.

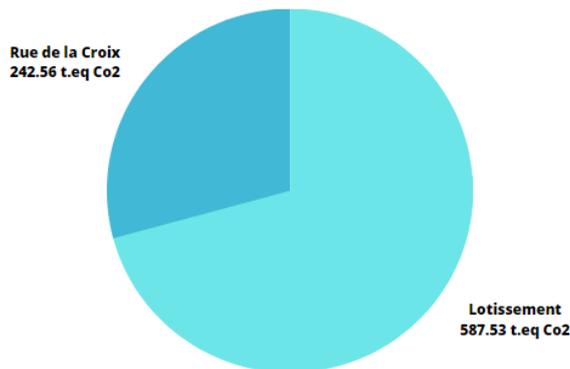


Figure 10 : Répartition du poids carbone par secteur du projet

Concernant les VRD, l'aménagement du lotissement est plus émissif que celui de la Rue de la Croix.

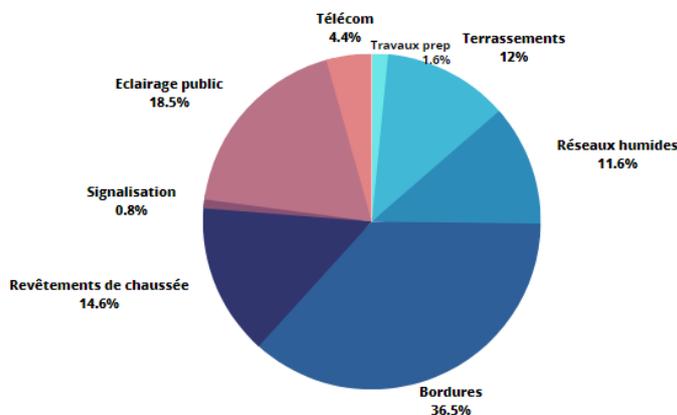


Figure 11 : Répartition du poids carbone du secteur VRD par poste

En regardant précisément les différents postes de consommation, il ressort le fait que ce sont les bordures qui ont le poids carbone le plus élevé puisque celles-ci représentent 36,5% des émissions totales. Les bordures sont suivies par l'éclairage public (18,5%) ; les revêtements de chaussée (14,6%) ; les terrassements (12%) ; les réseaux humides (11,6%), la télécommunication (4,4%), les travaux préparatoires (1,6%) ainsi que la signalisation (0,8%).

4.2.2 - Hypothèses de construction des bâtiments

La construction des bâtiments contribue également aux émissions de gaz à effet de serre, notamment par le biais de l'utilisation de matériaux de construction, de l'énergie nécessaire pour le chauffage, la climatisation et l'éclairage, ainsi que des émissions indirectes liées à la fabrication et au transport de ces matériaux.

Dans la mesure où les données exactes de construction ne sont pas encore connues, l'approche carbone des bâtiments repose sur des hypothèses proposées par l'ADEME.

Type de structure	Poids carbone en t eq.CO2 pour les 23 logements individuels
Structure bois	418,6
Structure béton voile porteur	508,3
Structure béton cellulaire	598
Structure monomur terre cuite	538,2
Structure bloc béton	448,5
Structure brique	448,5
Moyenne	493,35

Figure 12 : Hypothèse du poids carbone des 23 logements individuels

Concernant les 23 logements individuels envisagés, dans une optique où logement aurait une surface de plancher de 130 m², le poids carbone serait d'une moyenne de 493.35 t eq.CO2. La meilleure hypothèse demeure l'utilisation d'une structure en bois (418.6 t eq.CO2) tandis que l'hypothèse la plus émissive est l'utilisation d'une structure en béton cellulaire (598 t eq.CO2).

Type de construction	Poids carbone en t eq.CO2 pour les 15 logements collectifs
Voile porteur béton	240
Point porteur/façade maçonnerie	252
Structure « monomur » terre cuite	324
Moyenne	272

Figure 13 : Hypothèse du poids carbone des 15 logements collectifs

En envisageant que chaque logement collectif dispose d'une surface moyenne de plancher de 80m², le poids carbone moyen de l'ensemble des 15 logements est de 272 t eq.CO2.

Pour les constructions de logements intermédiaires, l'ADEME et le CEREMA ne fournissent pas de données précises à ce sujet. Puisqu'un logement intermédiaire est un mixte entre logement individuel et collectif, il demeure logique d'établir un ratio de la moyenne au mètre carré du logement individuel et du logement collectif pour disposer d'une donnée sur le logement intermédiaire.

Ainsi, un tel calcul démontre que pour les 12 logements intermédiaires d'une surface moyenne de plancher de 110m², le poids carbone de la construction s'élève à 368.39 t eq.CO2.

Ainsi, le poids carbone total, en additionnant celui des logements individuels, collectifs et intermédiaires, s'élève à 1 133,74 t eq.CO2.

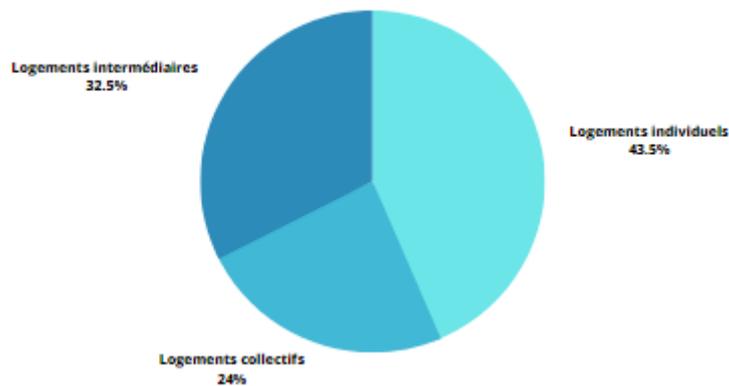


Figure 14 : Répartition du poids carbone entre les différents types de logements

Sur un total de 1 133.74 t eq.CO₂, les logements individuels contribuent à 43.5% des émissions (493.35 t eq.CO₂), suivis des logements intermédiaires qui représentent 32.5% (368.39 t eq.CO₂), et enfin les logements collectifs qui comptent pour 24% (272 t eq.CO₂)

4.2.3 - Synthèse de l'approche carbone de la phase projet

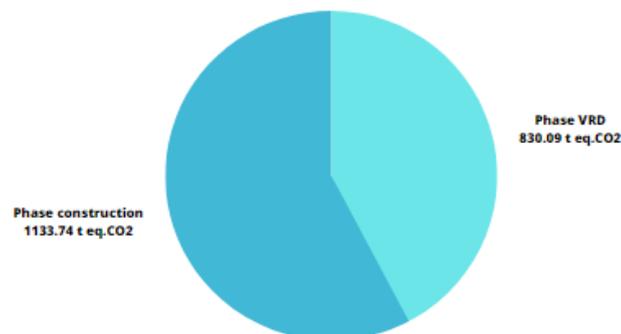


Figure 15 : Répartition du poids carbone de la phase projet entre les VRD et la construction

Le poids carbone de la phase projet, en accumulant les VRD et les constructions s'élève à 1963.83 t eq.CO₂.

4.3 - Phase après réalisation du projet

Après la phase de projet de construction des bâtiments, il est essentiel de prendre en compte la consommation énergétique des ménages qui habitent les logements, car elle devient un facteur important d'émissions de CO₂.

En reprenant les chiffres du Ministère de la Transition écologique, de l'ADEME ou d'instituts de sondages comme IPSOS, il est cohérent de prendre 2 500 kWh/ménage/logement/an comme valeur de référence de consommation d'un ménage moyen par an. Cela inclut les émissions directes provenant de la consommation d'énergie dans le logement (chauffage, électricité, eau chaude). Une conversion ensuite réalisée pour obtenir l'équivalent en t eq.CO₂ pour l'ensemble des 50 logements.

Années	Consommation en kWh pour les 50 logements	Equivalent en t eq.CO2
1	125 000	125
2	250 000	250
3	375 000	375
4	500 000	500
5	625 000	625
6	750 000	750
7	875 000	875
8	1 000 000	1000
9	1 125 000	1125
10	1 250 000	1250
11	1 375 000	1375
12	1 500 000	1500
13	1 625 000	1625
14	1 750 000	1750
15	1 875 000	1875
16	2 000 000	2000
17	2 125 000	2125
18	2 250 000	2250
19	2 375 000	2375
20	2 500 000	2500
21	2 625 000	2625
22	2 750 000	2750
23	2 875 000	2875
24	3 000 000	3000
25	3 125 000	3125
26	3 250 000	3250
27	3 375 000	3375
28	3 500 000	3500
29	3 625 000	3625
30	3 750 000	3750
31	3 875 000	3875
32	4 000 000	4000
33	4 125 000	4125
34	4 250 000	4250
35	4 375 000	4375
36	4 500 000	4500
37	4 625 000	4625
38	4 750 000	4750
39	4 875 000	4875
40	5 000 000	5000
41	5 125 000	5125
42	5 250 000	5250
43	5 375 000	5375
44	5 500 000	5500
45	5 625 000	5625
46	5 750 000	5750
47	5 875 000	5875
48	6 000 000	6000
49	6 125 000	6125
50	6 250 000	6250

Figure 16 : Consommation énergétique des ménages sur 50 ans retranscrite en t eq.CO2

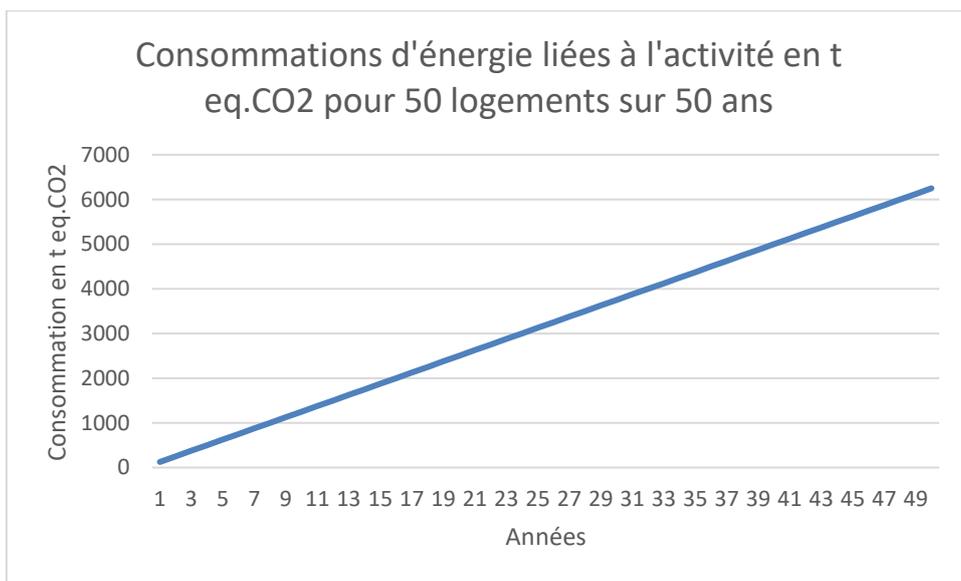


Figure 17 : Consommation énergétique des ménages sur 50 ans retranscrite en t eq.CO2

Sur une année, le poids carbone des 50 logements est de 125 t.eq CO2. Sur 10 ans, le poids carbone est de 1 250 t eq.CO2.

Sur 25 ans, le bilan carbone est de 3 125 t eq.CO2.

Sur 50 ans, le bilan carbone est de 6250 t eq.CO2.

4.4 - Comparaison du scénario projet et du scénario sans projet

4.4.1 - Appréhension de l'empreinte carbone du projet dans son ensemble

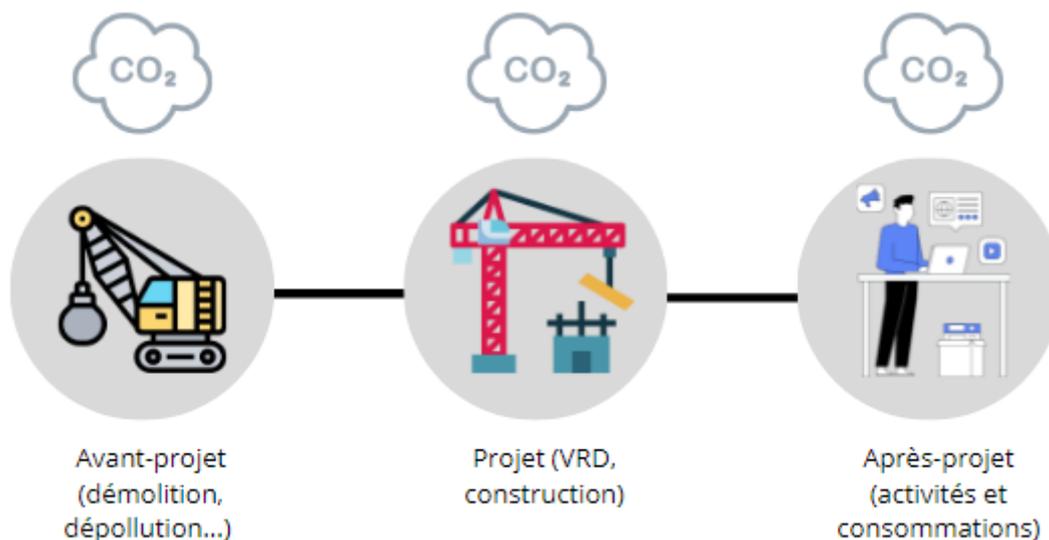


Figure 18 : Le poids carbone du cycle d'un projet

Le poids carbone du projet dans son ensemble est déterminé par l'addition des émissions de l'avant-projet, du projet, et de l'après-projet. En effet, l'empreinte carbone d'un projet comprend l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre générées tout au long de son cycle de vie, y compris la conception, la construction, l'utilisation et la fin de vie du projet.

	Phase avant-projet	Phase projet	Projet terminé
Poids carbone en t eq.CO2	731,4	1963,83	2695,23

Figure 19 : Poids carbone du projet au moment où les premiers résidents peuvent arriver

Au moment où le projet est terminé et que les premiers résidents peuvent s'installer, le poids carbone de l'opération est de 2 695.23 t eq.CO2.

Soit, une équivalence à :

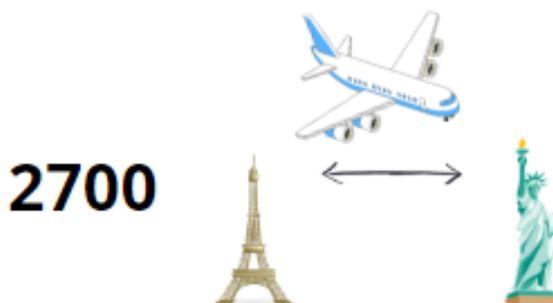


Figure 20 : Comparaison du poids CO2 du projet avec des vols a/r Paris New-York

Ou une équivalence de :

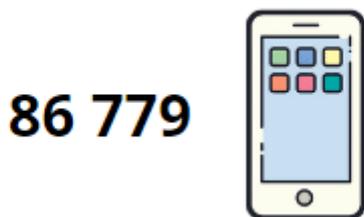


Figure 21 : Comparaison du poids CO2 du projet avec le cycle de vie d'un smartphone

Pour donner une échelle de grandeur, ces 2 695.23 t eq.CO2 correspondent à environ 2 700 vols a/r Paris New-York ou au cycle de vie de 86 779 smartphones.

Pour avoir une donnée plus juste des émissions du projet, il est nécessaire d'y ajouter les consommations des ménages qui vont vivre dans les logements construits.

Années	Poids total du projet en t eq.CO2
+1	2820,23
2	2945,23
3	3070,23
4	3195,23
5	3320,23
6	3445,23
7	3570,23
8	3695,23
9	3820,23
10	3945,23

Années	Poids total du projet en t eq.CO2
11	4070,23
12	4195,23
13	4320,23
14	4445,23
15	4570,23
16	4695,23
17	4820,23
18	4945,23
19	5070,23
20	5195,23
21	5320,23
22	5445,23
23	5570,23
24	5695,23
25	5820,23
26	5945,23
27	6070,23
28	6195,23
29	6320,23
30	6445,23
31	6570,23
32	6695,23
33	6820,23
34	6945,23
35	7070,23
36	7195,23
37	7320,23
38	7445,23
39	7570,23
40	7695,23
41	7820,23
42	7945,23
43	8070,23
44	8195,23
45	8320,23
46	8445,23
47	8570,23
48	8695,23
49	8820,23
50	8945,23

Figure 22 : poids carbone total du projet en incluant toutes les phases, sur 50 ans

Le poids carbone du projet dans son ensemble est de 2 820.23 t eq.CO2 après 1 an. Il est de 3 945.23 t eq.CO2 après 10 ans, de 5 820.23 t eq.CO2 après 25 ans et de 8 945.23 t eq.CO2 après 50 ans.

4.4.2 - Comparaison avec un scénario sans projet

Comme chaque projet d'aménagement, celui-ci dispose d'un certain poids carbone. Toutefois, malgré son empreinte, le projet de lotissement à Beinheim présente des avantages en termes de préservation de l'environnement et donc d'optimisation des émissions CO₂.



Figure 23 : Le site projet avant et après la démolition

Sans projet sur le site, ce dernier aurait, à terme, été sujet à l'effondrement des bâtiments industriels abandonnés et amiantés. Cela aurait davantage contaminé des sols déjà pollués comme le montrent les études géotechniques et spécifiques « Sites et Sols Pollués ».

A l'inverse, le projet permet une destruction des bâtiments amiantés et une dépollution des sols, ce qui contribue à la réhabilitation d'une zone contaminée. En éliminant les substances toxiques des bâtiments et des sols ainsi que dans l'eau souterraine, les actions entreprises en faveur du projet, permettent de réduire les risques de libération de polluants dans l'environnement et de préserver la qualité des sols, de l'air et de l'eau. Cela se traduit par une réduction des émissions de CO₂.

Le fait que le projet de construction soit réalisé sur une zone qui était déjà artificialisée présente aussi des avantages puisque cela évite l'expansion urbaine sur des zones naturelles ou agricoles, ce qui permet de préserver les écosystèmes.

Le bilan carbone de l'opération est ainsi optimisé puisque les zones naturelles et humides, qui sont bénéfiques par l'absorption et le stockage des émissions, à proximité du site ne sont pas touchées.

Au contraire, la plantation d'arbres est une thématique du projet de même que l'aménagement de noues enherbées.

Cette préservation des écosystèmes et cette volonté d'optimisation de l'empreinte carbone est également illustrée par l'utilisation sur le projet d'une gestion intégrée des eaux pluviales (GIEP).

Cette technique de gestion des eaux, permet dans le même temps une réduction des risques d'inondations et donc des émissions de CO₂ liées à la réparation des dommages ; ou encore l'amélioration de la qualité de l'air en évitant les zones de stagnation d'eau qui impliquent la prolifération d'insectes et au final d'insecticides néfastes pour l'environnement.

4.5 - Mesures pour limiter l'impact carbone du projet

Des mesures peuvent être prises pour limiter l'impact carbone du projet durant la phase de construction. L'objectif est d'adopter une approche proactive et responsable en matière de durabilité environnementale.

4.5.1 - Utilisation de matériaux à faible teneur en carbone

Les matériaux bas carbone pour la construction qui émettent peu d'émissions de dioxyde de carbone tout au long de leur cycle de vie, de la production à l'utilisation finale. Ces matériaux sont essentiels pour promouvoir la durabilité environnementale dans le secteur de la construction et contribuer à la lutte contre le changement climatique.

Les matériaux bas carbone peuvent être classés en différentes catégories, et l'une d'entre elles est celle des matériaux bio sourcés. Les matériaux bio sourcés sont fabriqués à partir de matières premières d'origine biologique, telles que le bois, la paille, le chanvre, le lin ou encore le bambou. Ces matériaux sont renouvelables, car ils proviennent de sources naturelles qui peuvent être régénérées sur une période relativement courte.

L'un des principaux atouts des matériaux bio sourcés est leur capacité à stocker le carbone pendant leur croissance. Par exemple, les arbres absorbent le CO₂ de l'atmosphère lors de la photosynthèse, stockant ainsi le carbone dans leur structure. Lorsque ces arbres sont utilisés comme matériau de construction, le carbone reste emprisonné dans le matériau, contribuant ainsi à réduire les émissions de CO₂ dans l'atmosphère.

En utilisant des matériaux biosourcés, nous pouvons donc réduire l'empreinte carbone de la construction en remplaçant les matériaux traditionnels à forte intensité énergétique, tels que le béton ou l'acier, par des alternatives plus respectueuses de l'environnement. De plus, les matériaux bio sourcés sont souvent plus légers, ce qui peut réduire les besoins en énergie pour le transport et la manipulation sur le chantier.

Les matériaux bio sourcés offrent également d'autres avantages. Ils sont souvent plus sains pour les occupants des bâtiments, car ils ont une faible émission de composés organiques volatils (COV) et favorisent une meilleure qualité de l'air intérieur. De plus, ces matériaux peuvent avoir de bonnes performances thermiques et acoustiques, contribuant ainsi à l'efficacité énergétique et au confort des bâtiments.

Dans la partie 4.2.2 du présent document, l'hypothèse d'une structure en bois pour les bâtiments est la moins émettrice en ce qui concerne le carbone. Voici la fiche technique du bois comme matériau de construction :



LE BOIS

Le bois est un matériau de construction populaire et polyvalent. Il est apprécié pour sa résistance, sa durabilité et sa beauté naturelle. Il peut également se décliner sous différentes formes pour différents usages

Ce matériau permet un approvisionnement local. Sa production ainsi que sa mise en œuvre sont relativement courtes. De plus, c'est un bon isolant thermique et phonique.



FICHE D'IDENTITÉ

Durée de vie : 100 ans (structure) 50 ans (isolant)

Origine : Forêt labellisée FSC (5% des forêts mondiales dont 0.2% en France soit 40000ha) ou PEFC.

Conditionnement : Structure - Isolation thermique et/ou phonique

Emissions de CO2 sur le cycle de vie du béton de bois : 5,8 kg équivalent CO2/m2

Recyclabilité :

Bois de classe B ou AB recyclable pour différentes valorisations :

- Matière organique (57%)
- Énergétique (22%)
- Élimination (21%)

BOIS LAMELLÉ-CROISÉ (CLT)	BOIS LAMELLÉ-COLLÉ (GLT)
---------------------------	--------------------------

Usage : Charpente et éléments porteurs horizontaux (poutres) et verticaux (poteaux, colonnes et piliers)

Avantages :

- ▶ Flexibilité de la conception
- ▶ Résistance thermique et efficacité énergétique
- ▶ Avantages environnementaux (renouvelable et recyclable)
- ▶ Moins de déchets
- ▶ Rapidité d'installation
- ▶ Protection contre les incendies
- ▶ Résistance sismique
- ▶ Performance acoustique (insonorisation)

Inconvénients :

- ▶ Prix de revient : 2% à 4% plus cher qu'un bâtiment classique en béton
- ▶ Isolation acoustique (jonctions)
- ▶ Grandes portées : il est difficile de faire des éléments de plus de 6m en CLT. Pour une plus grande portée, il faut obligatoirement avoir des supports.



Avantages :

- ▶ Très grande résistance mécanique, à la chaleur, au feu et aux ambiances agressives
- ▶ Création de pièces aux dimensions hors normes (grandes portées)
- ▶ Flexibilité
- ▶ Isolation thermique
- ▶ Pas de déformation sur le temps long
- ▶ Résistance aux tremblements de terre
- ▶ Aspect naturel (esthétique)

Inconvénients :

- ▶ Malfaçons (invasion de champignons ou d'insectes)
- ▶ Infiltration à l'eau
- ▶ Défauts d'usinage

Source : Maisons possibles

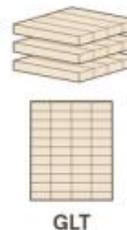


Figure 24 : Fiche technique du bois comme matériau de construction

Ainsi, l'utilisation du bois serait un choix judicieux pour réduire le poids carbone d'un projet de construction en raison de son stockage de carbone, de sa faible intensité énergétique, de sa durabilité, de ses performances thermiques, de son esthétique et de sa flexibilité.

4.5.2 - Filière locale

Le fait de privilégier les filières locales et le circuit court pour se procurer les matériaux de construction présente de nombreux avantages pour optimiser le bilan carbone du projet et réaliser des économies d'échelle.

En choisissant des fournisseurs locaux, on obtient une réduction des distances de transport des matériaux, ce qui entraîne une diminution significative des émissions de CO2 liées au transport.

Le circuit court permet également de favoriser l'économie locale en soutenant les entreprises et les artisans de la région. Cela peut contribuer à la création d'emplois et au développement économique local.

4.5.3 - Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments

Pour améliorer l'efficacité énergétique d'un bâtiment dans le but de réduire son empreinte carbone, plusieurs mesures peuvent être prises.

Tout d'abord, l'isolation thermique du bâtiment peut être renforcée en utilisant des matériaux isolants de haute qualité pour réduire les pertes de chaleur en hiver et les gains de chaleur en été. De plus, l'installation de fenêtres à double vitrage et de portes étanches peut contribuer à réduire les fuites d'air et à améliorer l'efficacité énergétique globale du bâtiment.

L'isolation thermique peut également se faire avec des matériaux bas carbone et bio sourcés. Voici la fiche technique du chanvre utilisé comme isolant :



LE CHANVRE

Le matériau de chanvre est utilisé dans la construction pour ses propriétés écologiques, notamment sa capacité à absorber le dioxyde de carbone de l'atmosphère et à produire très peu de déchets lors de sa production. Il est souvent utilisé pour l'isolation thermique et acoustique des bâtiments, ainsi que pour la création de blocs de construction légers et résistants.

Le chanvre peut également être utilisé pour produire du béton de chanvre, qui est un matériau à la fois solide et durable.



Source : Canva



FICHE D'IDENTITÉ

Durée de vie : 50 ans (isolant) 100 ans (durée de vie théorique)

Origine : France, 1er cultivateur d'Europe, 2nd producteur mondial (après la Chine).

Conditionnement : Structure - Isolation

Emissions de CO2 : Les émissions sur le cycle de vie de la laine de chanvre sont de 0,86 kgeq CO2/m2. Le béton de chanvre est fabriqué sans ciment, sans adjuvant ni résine synthétique. Il possède donc une empreinte carbone très faible. Les émissions sur le cycle de vie du béton de chanvre sont de 0,89 kgeq CO2/m2.

Recyclabilité : Le béton de chanvre peut être réutilisé grâce à un processus de concassage pour être réutilisé sous la forme de chènevotte en vrac qui conservent des propriétés acoustiques et thermiques. Le chènevotte de chanvre peut ensuite être composté.

DESCRIPTIF DES CONDITIONNEMENTS

Isolation :

- des murs (bloc ou panneau de mur préfabriqué en béton de chanvre) ;
- des sols (béton de chanvre) ;
- revêtement de façade intérieur ou extérieur (enduit et mortier).

Les **chènevottes en vrac** permettent :

- L'isolation : des murs et des combles perdus ;
- La création de produits de construction comme le mortier, l'enduit, le béton et la laine de chanvre.

Les produits à base de chanvre sont transformés par un processus industriel ou en atelier et peuvent s'appliquer à tout type de construction, en travaux neufs ou en rénovation.



Source : naturelive.fr

La **laine de chanvre** permet également l'isolation :

- des murs ;
- des combles perdus ;
- des rampants de toiture.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ressource à fort rendement car croissance rapide et annuelle ; ▶ Régulation de l'humidité et de la température ; ▶ Poids léger : 1m2 de béton de chanvre = 400kg - Le label « Granulat chanvre » permet de garantir la qualité de la chènevotte et la stabilité des caractéristiques ; ▶ Bonnes performances thermique et acoustique ; ▶ Contribution au confort d'été ; ▶ Bonne résistance au feu du béton de chanvre ; ▶ Les constructions et rénovations en béton de chanvre sont facilement assurables, car couvertes par des règles professionnelles ; ▶ La laine de chanvre est naturellement résistante aux insectes ; ▶ Culture locale qui nécessite peu d'engrais et peu d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Les règles professionnelles imposent une formation d'une journée pour la mise en œuvre du mortier, de l'enduit et du béton de chanvre. (L'association Construire en chanvre propose une liste de formateurs agréés) ; ▶ Pour fabriquer un béton de chanvre, il est nécessaire d'assembler la chènevotte et un liant (le mélange n'est pas vendu prêt à l'emploi) ; ▶ Temps de séchage du béton de chanvre projeté assez long ; ▶ La laine de chanvre peut contenir des retardateurs de feu (produits chimiques).

Figure 25 : Fiche technique du chanvre utilisé comme isolant

Le chanvre est un bon isolant bas carbone en raison de sa culture respectueuse de l'environnement, de ses propriétés isolantes efficaces et de sa durabilité. Son utilisation contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à promouvoir la construction durable

De même, l'utilisation de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) plus efficaces peut également jouer un rôle crucial. L'installation de systèmes CVC à haut rendement énergétique, tels que les pompes à chaleur géothermiques ou les systèmes de récupération de chaleur, permet de réduire la consommation d'énergie tout en maintenant un niveau de confort optimal.

Par ailleurs, l'intégration de sources d'énergie renouvelable peut contribuer à réduire le poids carbone d'un bâtiment. L'installation de panneaux solaires sur le toit ou l'utilisation de systèmes de cogénération permettant de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur à partir de sources renouvelables peuvent réduire la dépendance aux combustibles fossiles.

4.5.4 - Optimiser la conception architecturale des bâtiments

Une bonne conception architecturale des bâtiments joue un rôle important dans l'optimisation du bilan carbone d'un projet. Une disposition réfléchie des bâtiments permet une meilleure utilisation de l'éclairage naturel et de la ventilation.

En effet, en orientant les bâtiments de manière à maximiser l'apport de lumière naturelle, on peut minimiser la consommation d'électricité liée à l'éclairage artificiel. De la même manière, en favorisant la circulation de l'air à travers des espaces ouverts et des aménagements paysagers, on peut réduire la nécessité de recourir à la climatisation, ce qui entraîne une réduction des émissions de gaz à effet de serre.



Figure 26 : Immeuble mixant le bois et la couleur blanche dans un but d'optimisation de l'empreinte carbone

Les choix de couleurs utilisées dans la conception architecturale peuvent également contribuer à l'optimisation du bilan carbone. Force est de constater que l'utilisation de couleurs claires sur les toits et les façades peut réduire l'absorption de chaleur, ce qui permet de réduire la demande en climatisation. Des entreprises, en France sont spécialisées dans la production de peintures claires pour toits et façades qui réduisent les consommations et donc optimisent le bilan carbone.