



Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement



Aide générale

Avec le soutien de l'ADEME
et de la DGALN



Table des matières

1	Fonctionnement méthodologique de l'application.....	9
1.1	Objectif.....	9
1.2	Fonctionnement général.....	11
2	Règles générales de saisie.....	13
3	Description du projet et de son territoire.....	14
4	Liste des communes du territoire.....	15
5	Organisation de l'armature territoriale.....	16
5.1	Aide à la définition des polarités du territoire.....	16
5.2	Pôles au sens de l'INSEE.....	17
6	Données spécifiques du territoire.....	19
7	Bâtiments résidentiels.....	20
7.1	Périmètre de l'évaluation.....	20
7.2	Réhabilitation du parc de bâtiments résidentiels.....	20
7.2.1	Principe.....	20
7.2.2	Éléments de diagnostic.....	21
7.2.3	Hypothèses de réhabilitation.....	25
7.2.4	Résultats du calcul : estimations des gains sur la consommation d'énergie et les émissions de GES du parc de logements après réhabilitation.....	26
7.3	Construction de bâtiments résidentiels.....	27
7.3.1	Principe.....	27
7.3.2	Hypothèses de construction.....	27
7.3.3	Résultats de calcul : estimations de la consommation d'énergie et des émissions de GES du parc de logements construits.....	30
8	Bâtiments tertiaires.....	32
8.1	Périmètre de l'évaluation.....	32
8.2	Réhabilitation du parc de bâtiments tertiaires.....	32
8.2.1	Principe.....	32
8.2.2	Éléments de diagnostic.....	33
8.2.3	Hypothèses de réhabilitation.....	35
8.2.4	Résultats du calcul : estimations des gains sur la consommation d'énergie et les émissions de GES du parc tertiaire après réhabilitation.....	37
8.3	Construction de bâtiments tertiaires.....	37
8.3.1	Principe.....	37
	Les résultats intermédiaires de cet onglet peuvent être utilisés pour les calculs d'autres onglets.....	38
8.3.2	Hypothèses de construction.....	38
8.3.3	Résultats de calcul : estimations de la consommation d'énergie et des émissions de GES du parc tertiaire construit.....	41
9	Mobilité et transport.....	43
9.1	Périmètre de l'évaluation.....	43

9.2	Mobilité des personnes.....	43
9.2.1	Principe.....	43
9.2.2	Éléments de diagnostic.....	45
9.2.3	Hypothèses.....	47
9.2.4	Résultats de calculs : estimations de la consommation d'énergie et des émissions de GES de la mobilité quotidienne des habitants et visiteurs du territoire.....	56
9.3	Transport des marchandises.....	56
9.3.1	Principe.....	56
9.3.2	Éléments de diagnostic.....	58
9.3.3	Hypothèses.....	59
9.3.4	Résultats de calculs : estimations des évolutions de la consommation d'énergie et des émissions de GES du transport de marchandises du territoire.....	63
10	Occupation du sol.....	64
10.1	Périmètre de l'évaluation.....	64
10.2	Renouvellement urbain.....	64
10.2.1	Principe.....	64
10.2.2	Hypothèses.....	66
10.2.3	Résultat de calculs.....	69
10.3	Extension urbaine.....	69
10.3.1	Principe.....	69
10.3.2	Éléments de diagnostic.....	71
10.3.3	Hypothèses.....	71
10.3.4	Résultat de calculs.....	74
10.4	Voirie, parkings, éclairage, réseaux et espaces verts.....	75
10.4.1	Principe.....	75
10.4.2	Éléments de diagnostic.....	77
10.4.3	Hypothèses.....	78
10.4.4	Résultat de calculs.....	82
11	Énergie.....	83
11.1	Périmètre de l'évaluation.....	83
11.2	Réseaux de chaleur et bois énergie.....	83
11.2.1	Principe.....	83
11.2.2	Éléments de diagnostic.....	87
11.2.3	Hypothèses.....	88
11.2.4	Résultat de calculs.....	91
11.3	Développement de la production d'énergie solaire photovoltaïque.....	92
11.3.1	Principe.....	92
11.3.2	Éléments de diagnostic.....	92
11.3.3	Hypothèses.....	93
11.3.4	Résultats.....	94
11.4	Développement de la production d'énergie solaire thermique.....	94

11.4.1 Hypothèses.....	95
11.4.2 Résultats de calculs.....	96
11.5 Autres énergies renouvelables.....	96
11.5.1 Développement de la production d'énergie éolienne.....	97
11.5.2 Développement de l'hydroélectricité.....	98
11.5.3 Développement de l'incinération.....	98
11.5.4 Développement de la méthanisation.....	99
11.5.5 Développement d'autres énergies renouvelables : production d'électricité et de chaleur.....	99
12 Présentation des résultats.....	101
12.1 Résultats synthétiques.....	102
12.2 Résultats détaillés.....	104
Annexe 1 - Paramètres par défaut utilisés dans les hypothèses et les calculs.....	106
Annexe 2 – Paramètres de modulation des budgets-déplacements.....	118
Annexe 3 – Correspondances nomenclature INSEE-CEREN-FRETURB.....	122
Annexe 4 - Facteurs de consommations d'énergie et sources.....	123
Annexe 5 – Facteurs d'émissions de GES et sources.....	125

Index des illustrations

Illustration 1: Insertion de GES Urba dans la démarche de planification.....	9
Illustration 2: Leviers mobilisables pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de GES dans un projet d'urbanisme.....	10
Illustration 3: Page d'accueil sur le projet.....	14
Illustration 4: Extrait de la page de gestion des utilisateurs et des droits d'accès.....	14
Illustration 5: Message reçu par une personne invitée sur un projet en tant que utilisateur associé.....	15
Illustration 6: Schéma illustratif du principe de calcul pour la réhabilitation des logements.....	21
Illustration 7: Éléments de diagnostic généraux du parc de logements.....	21
Illustration 8: Période et temps d'occupation des logements secondaires.....	22
Illustration 9: Éléments de diagnostic énergétique du parc de logements.....	22
Illustration 10: Types de construction renseignées dans la base détail des logements ordinaires de l'INSEE	23
Illustration 11: Répartition des logements du territoire selon la source d'énergie (selon INSEE).....	24
Illustration 12: Choix des logements à réhabiliter : localisation et typologies.....	25
Illustration 13: Hypothèses sur l'ambition de la réhabilitation.....	25
Illustration 14: Schéma illustratif du principe de calcul pour la construction des logements.....	27
Illustration 15: Hypothèses sur le nombre de logements à construire, leurs caractéristiques et leur localisation.....	28
Illustration 16: Surface des logements neufs par défaut dans l'application.....	29
Illustration 17: Énergies principales par défaut pour les logements neufs.....	29
Illustration 18 : Représentation des médianes exprimées pour les 6 postes contributeurs pour l'indicateur énergie primaire totale (kWh/m ² shon/an) en fonction de la typologie pour une durée de vie (DVP) de 50ans.....	31
Illustration 19 : Représentation des médianes exprimées pour les 6 postes contributeurs pour l'indicateur changement climatique (kgéqCO ₂ /m ² shon/an) en fonction de la typologie pour une durée de vie (DVP) du bâtiment de 50 ans.....	31
Illustration 20: Schéma illustratif du principe de calcul pour la réhabilitation du parc tertiaire.....	33
Illustration 21: Caractéristiques du parc tertiaire existant en nombre d'emplois et surfaces par branche.....	33
Illustration 22: Description du parc tertiaire existant en nombre d'emploi, chambres d'hôtel et élève set surfaces tertiaires modifiables par l'utilisateur.....	34
Illustration 23: Hypothèses sur les surfaces tertiaires à réhabiliter par branche et localisation.....	35
Illustration 24: Hypothèses sur l'ambition de la réhabilitation.....	36
Illustration 25: Schéma illustratif du principe de calcul pour la construction du parc tertiaire.....	38
Illustration 26: Hypothèses sur le tertiaire à construire.....	38
Illustration 27: Répartition des surfaces tertiaires neuves par sources d'énergie principale. Hypothèses faite d'une consommation identique à la période actuelle, répartition régionale, donnée du SDeS.....	40
Illustration 28: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'évolution de la mobilité de la population nouvelle sur le territoire.....	45

Illustration 29: Nombre de km journaliers parcourus par les résidents (personnes habitant sur le territoire) et les visiteurs (personnes se rendant sur le territoire quel que soit le motif) par modes de transport et taux d'occupation des véhicules.....	46
Illustration 30: Hypothèses de répartition de la population nouvelle par pôles et en fonction de la desserte TC	48
Illustration 31: Données par défaut concernant les réseaux de transport en commun dans l'outil. Ces données nationales sont à remplacer par des données locales si disponibles.....	49
Illustration 32: schéma illustratif du principe de calcul pour l'évolution du transport de marchandise sur le territoire.....	58
Illustration 33: rattachement des différentes communes à des zones de chalandises homogènes - aires urbaines, ensemble de communes multipolarisées.....	59
Illustration 34: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'évaluation de l'impact sur la consommation en énergie et les émissions de GES de la déconstruction dans le cadre du renouvellement urbain.....	65
Illustration 35: Hypothèses sur le potentiel foncier mutable mobilisable sur le territoire.....	66
Illustration 36: Poursuite de la caractérisation du potentiel mutable afin d'évaluer les surfaces à déconstruire dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain.....	66
Illustration 37: Hypothèses sur le tonnage de déchets à évacuer dans le cas d'opérations de renouvellement urbain sur d'anciens sites industriels ou occupés par des activités tertiaires spécifiques.....	68
Illustration 38: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'estimation des émissions de GES liées au déstockage de carbone lors de la construction en extension.....	70
Illustration 39: Rappels sur le nombre de logements et les surfaces tertiaires à construire et leur localisation dans l'armature urbaine.....	71
Illustration 40: Formulation d'hypothèses sur les emprises à mobiliser en extension pour les logements.....	71
Illustration 41: Formulation d'hypothèses sur les emprises à mobiliser en extension urbaine pour le tertiaire	73
Illustration 42: Répartition des surfaces à consommer en extension en fonction de leur couverture végétale	74
Illustration 43 : Schéma illustratif du principe de calcul pour l'estimation de la consommation d'énergie (grise) et des émissions de GES liées à la construction de nouvelles places de parking.....	75
Illustration 44: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'estimation de la consommation d'énergie et des émissions de GES liées à l'installation de nouveaux points lumineux et à la réhabilitation des anciens.....	76
Illustration 45: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'estimation de la consommation d'énergie et des émissions de GES liées à la construction de nouveaux espaces verts et au stockage de carbone qui en découle.....	77
Illustration 46: Hypothèses ratio de places de stationnement à créer par logements ou surfaces d'activité en fonction de la localisation sur le territoire, de ses caractéristiques et vocation.....	79
Illustration 47: Évaluation du nombre de place de stationnement.....	80
Illustration 48: Hypothèses de surfaces d'espaces verts à créer.....	81
Illustration 49: Hypothèses d'évolution de l'éclairage public (nouveaux éclairages et rénovation de l'existant)	82
Illustration 50: Schéma du principe de calcul pour l'estimation de l'évolution de la consommation d'énergie et des émissions de GES liées à la substitution de sources d'énergie consommées par les bâtiments par du bois énergie ou de la chaleur urbaine.....	85

Illustration 51: Schéma illustratif du principe de calcul de l'estimation de l'évolution des facteurs d'émission des réseaux de chaleur du territoire et du facteur d'émission moyen de la chaleur urbaine sur le territoire à terme.....	86
Illustration 52: Schéma du principe de calcul de l'évolution des émissions de GES liées à l'évolution du facteur d'émission « moyen » des réseaux de chaleur appliquée aux consommations actuelles.....	86
Illustration 53: Rappels sur le parc de logements.....	87
Illustration 54: Rappels sur le parc tertiaire.....	88
Illustration 55: Hypothèses de substitution des sources d'énergie "conventionnelles" utilisées pour le chauffage et l'ECS des logements par le bois énergie et la chaleur urbaine.....	88
Illustration 56: Hypothèses de substitution des sources d'énergie "conventionnelles" utilisées pour le chauffage et l'ECS du parc tertiaire par le bois énergie et la chaleur urbaine.....	89
Illustration 57: Estimation de besoins de chaleur et de production théoriques.....	90
Illustration 58: Hypothèses d'évolution des réseaux de chaleur existant ou de création de nouveaux réseaux	91
Illustration 59: Schéma illustratif du principe de calcul pour la prise en compte du solaire photovoltaïque.....	92
Illustration 60: Nombre, puissance et production des installations d'énergie solaire photovoltaïque présentes sur le territoire en 2015 et 2017 par pôle.....	93
Illustration 61: Schéma illustratif du principe de calcul pour la prise en compte du solaire thermique.....	95
Illustration 62: Schéma illustratif du principe de calcul pour la prise en compte des EnR produites sur le territoire.....	97
Illustration 63: Menu déroulant permettant de sélectionner la détail de visualisation des résultats.....	101
Illustration 64: Sélection des scénarios à comparer dans la partie "Mes résultats"	101
Illustration 65: Indicateurs comparant les scénarios selon une approche globale et agrégée.....	102
Illustration 66: Aide « Info-bulle » pour les champs soulignés (activée en déplaçant la souris).....	103
Illustration 67: Bilan par thématique comparant les scénarios.....	103
Illustration 68: Bilan par thématique sous forme d'histogramme comparant quatre scénarios.....	104
Illustration 69: Exemple de rappel des principales hypothèses en lien avec les leviers activés.....	105
Illustration 70: Aide « info-bulle » activée en déplaçant la souris.....	105

1 Fonctionnement méthodologique de l'application

1.1 Objectif

L'application GES Urba est un outil d'aide à la décision qui vise à accompagner les collectivités dans l'intégration de la dimension énergie climat de leurs documents d'urbanisme : SCoT, PLUi et PLU. Elle s'appuie pour cela sur la comparaison de différents scénarios d'aménagement en termes de consommations d'énergie et d'émissions de GES.

Elle est mobilisable à plusieurs étapes du projet :

- lors de l'élaboration du PADD¹ du document de planification ;
- lors de sa traduction dans les autres pièces du document d'urbanisme (DOO², OAP³, règlement) ;

pour :

- aborder les interactions entre urbanisme, transport, développement des énergies renouvelables, des réseaux de chaleur et changement d'usage des sols ;
- illustrer les effets des leviers d'action de l'urbanisme sur l'énergie et les gaz à effet de serre (GES)..

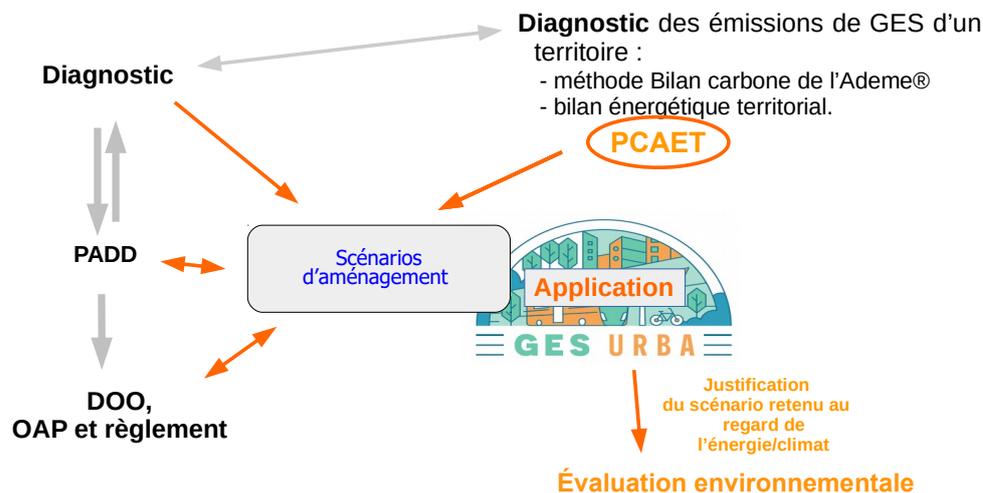


Illustration 1: Insertion de GES Urba dans la démarche de planification

L'application GES Urba est utilisable dans les démarches d'urbanisme en complément de méthodes de diagnostic énergétique et d'émissions de GES du territoire telles que la méthode Bilan Carbone de l'Ademe.

¹ *Projet d'aménagement et de développement durable*

² *Document d'objectifs et d'orientations*

³ *Orientations d'aménagement et de programmation*

Outil d'aide à la décision, elle permet d'évaluer l'impact du projet (et des scénarios d'aménagement) par rapport à une situation initiale, sur les consommations d'énergie et les émissions de GES du territoire liées :

- à l'usage du bâti neuf ou à réhabiliter (logement et tertiaire) et à la construction,
- au développement des énergies renouvelables et des réseaux de chaleur,
- à l'évolution des occupations du sol,
- à l'évolution de la mobilité des personnes (population actuelle et nouvelle)
- au transport des marchandises

Cette évaluation permet de tester la mobilisation des leviers thématiques précédents ainsi que l'impact de la localisation dans l'armature urbaine des nouvelles zones de logements et d'activités.



Illustration 2: Leviers mobilisables pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de GES dans un projet d'urbanisme

L'outil GES URBA n'est pas un outil de diagnostic des émissions de gaz à effet de serre du territoire (tel que le Bilan Carbone® territoire par exemple). En effet, GES URBA :

- concerne les seuls secteurs pour lesquels la collectivité dispose d'un levier d'action via l'aménagement du territoire et qui relève de la réhabilitation des bâtiments ;
- exclut les secteurs d'action qui relèvent d'autres politiques, par exemple le Plan Climat Air Énergie Territorial, dont le périmètre inclut les secteurs agricole, industrie, traitement des

déchets ;

- exclut les leviers d'actions propres au PCAET concernant les secteurs bâtiments, mobilité et transports (par exemple leviers techniques, de gouvernance, financier, formation...), qui mis en œuvre en complémentarité des leviers « aménagement du territoire » renforcent l'action « bas carbone » de la collectivité.

Pour en savoir plus :

[Boite à outil des PLU\(i\)⁴](#),

[Référentiel des leviers mobilisables dans le cadre d'un PLUi pour lutter contre le changement climatique et s'adapter à ses effets⁵](#), Cerema, travaux du Club PLUi,

1.2 Fonctionnement général

Pour chacun des postes bâtiments résidentiels, bâtiments tertiaires, mobilité des personnes, transport des marchandises, changement d'occupation des sols, énergies renouvelables, l'outil propose à l'utilisateur :

Des éléments de diagnostic modifiables	Des éléments de diagnostic mis à disposition dans l'outil : <ul style="list-style-type: none">• construits à partir de ressources et données <i>en open data</i> disponibles à l'échelle nationale et exploitables à la maille communale• modifiables pour certains afin de les adapter au territoire d'étude (si données plus fines ou plus récentes disponibles via une étude spécifique)• agrégés à différentes échelles (communes, polarités, territoire),
Des échelles de travail adaptées	Possibilité de travailler à différentes échelles : pôles ou ensemble du territoire en fonction de l'avancement du projet et de la finesse des hypothèses souhaitée, Une polarisation possible par défaut, modifiable si polarisation du territoire disponible
D'intégrer des hypothèses thématiques par poste	Possibilité de construire des scénarios d'aménagement en atelier de travail par exemple, afin de formuler des hypothèses thématiques ; L'intégration de ces hypothèses thématiques via un ensemble de questions appelant des réponses qualitatives ou quantitatives dans les différents postes de l'outil ;
Un bilan des consommations énergétiques et des émissions de GES du territoire	Bilan des consommations énergétiques et des émissions de GES (gaz à effet de serre) générées et évitées : <ul style="list-style-type: none">• permettant de comparer plusieurs scénarios,• respectivement en MWh/an et en MteqCO₂,• estimées à l'aide de facteurs de consommations et d'émissions de GES issus de sources essentiellement en open data,

⁴ <https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/demarche-et-outils-pour-elaborer-un-plan-local-durbanisme-plu-et-un-plui>

⁵ http://www.club-plui.logement.gouv.fr/decouvrez-les-livrables-du-groupe-de-travail-plui-a280.html?id_rubrique=193

	<ul style="list-style-type: none">• exprimées globalement par scénarios et par thématiques,• présentées en tableaux et graphiques.
--	---

2 Règles générales de saisie

À l'exception des premières étapes, icônes à droites de l'écran,     permettant de caractériser le territoire et rassemblant des données communes à l'ensemble des scénarios, l'outil ne propose pas d'ordre spécifique de saisie entre postes thématiques et dans les postes (onglets des postes). Sauf quelques exceptions, les parties sont le plus souvent indépendantes et peuvent être renseignées dans un ordre libre.

Toutefois, cette liberté ne doit pas se faire au détriment d'une réflexion globale sur le scénario.

Il est en effet nécessaire de produire des hypothèses thématiques cohérentes entre elles. À titre d'exemple, la localisation du bâti dans l'armature urbaine intégrée dans la partie « construction de bâtiments résidentiels » est à mettre en cohérence avec les hypothèses faites en matière de développement de réseaux de chaleur ou du bois énergie (partie énergie), de localisation et d'accès à la desserte en transport en commun (TC) des nouveaux résidents dans la partie mobilité. Des rappels de données ou d'hypothèses issues d'autres thématiques apparaissent au début de certains onglets pour faciliter cette cohérence.

Une première découverte des postes et onglets de l'application dans l'ordre proposé est préconisée.

3 Description du projet et de son territoire



Cette première étape permet de décrire globalement le projet, de le nommer et de rassembler des éléments nécessaires à la traçabilité du test.

Pour une première visite, l'utilisateur est invité à préciser son projet (SCOT-PLUi-PLU), à lui donner un nom, à sélectionner l'EPCI concerné et renseigner son échéance.

« Logos » en bandeau gauche de l'outil

Description du Projet

Illustration 3: Page d'accueil sur le projet

Type Projet	SCoT	Nom Projet	SCoT test
Région	Hauts-de-France	Echeance du Projet	2021
Département	Nord	Description	Hypothèses pour tester l'outil
Epci	SM Scot Du Grand Douaisis		
Créé le	11-06-2020		
Créé par	Fabienne MARSEILLE		

Cette étape permet également d'inviter les utilisateurs que l'on souhaite associer à la démarche via leur adresse e-mail. Le « créateur du projet » précise les droits qu'il donne à ces utilisateurs « Modification : Oui/Non » et l'application permet de suivre l'état de cette invitation « En cours/Acceptée » et éventuellement de supprimer l'accès à l'application d'un utilisateur.

Seules le « créateur du projet », les personnes qu'il a invitées et l'administrateur ont accès au projet dans l'application.

Créé par Fabienne MARSEILLE Créateur du projet

Utilisateurs associés

Prénom	Nom	Organisme	Courriel	Modification	Date d'invitation	Etat invitation	Supprimer
			florence.bordere@cerema.fr	Non	2020-07-07	En cours	
Anne	HILLERET		anne.hilleret@cerema.fr	Non	2020-07-08	Acceptée	

+ Inviter un utilisateur Pour inviter un nouvel utilisateur

Illustration 4: Extrait de la page de gestion des utilisateurs et des droits d'accès

Lorsqu'une invitation est lancée, un mail est envoyé à la personne invitée, avec un lien vers l'application.

Un message lui proposant de rejoindre l'application apparaît en page d'accueil de l'application.

Accueil

Invitations

Vous êtes invité à rejoindre les projets suivant :

Projet	Date d'invitation	Votre choix
SCoT test	20 août 2020	<input type="button" value="Accepter"/> <input type="button" value="Refuser"/>

Illustration 5: Message reçu par une personne invitée sur un projet en tant que utilisateur associé.

Cette invitation peut être acceptée ou refusée. Le tableau « utilisateurs associés » est mis à jour en fonction de la réponse.

4 Liste des communes du territoire



L'outil s'appuie sur l'EPCI renseigné par l'utilisateur dans la rubrique description du projet pour proposer :

la liste des communes du territoire, **que l'utilisateur peut ajuster** afin de tenir compte d'une évolution récente du périmètre de l'EPCI.

La liste des communes est issue de la base nationale de EPCI année 2019⁶.

! Le nombre de communes du projet est limité à 500 communes.

! Cette étape est à **enregistrer** même si la liste des communes n'a pas été modifiée.

⁶ <https://www.collectivites-locales.gouv.fr/liste-et-composition-2019>

5 Organisation de l'armature territoriale



À l'échelle du SCoT et du PLUi, l'outil permet de travailler sur l'ensemble du territoire ou par pôles constitués par groupement de communes. La constitution de pôles a pour objectif de permettre d'élaborer des hypothèses uniques pour un ensemble de communes "comparables" dans leurs caractéristiques, leur fonctionnement et leur développement. Ces pôles, une fois construits seront utilisés tout au long du scénario pour formuler des hypothèses sur les différentes thématiques.

Lorsqu'une polarisation du territoire a été construite dans le cadre de la démarche d'urbanisme, l'utilisateur est invité à intégrer cette polarisation dans l'outil pour formuler ses hypothèses.

Sinon, une polarisation par défaut est proposée dans l'application, construite à partir de la base des aires urbaines de l'INSEE.

! Cette étape est à enregistrer

5.1 Aide à la définition des polarités du territoire

L'application permet à l'utilisateur de définir une armature urbaine adaptée à son territoire et de constituer autant de pôles que souhaité, en répartissant les communes de son territoire dans ces pôles nouvellement créés.

Les pôles de l'armature territoriale sont définis à partir :

- d'indicateurs «d'importance» ou de «poids» en général mesurés en termes de nombre d'emplois ou d'habitants, mais sans qu'un seuil soit toujours formellement défini ;
- d'indicateurs de «rayonnement» apprécié à travers la capacité de la commune à abriter des services, des équipements, des emplois qui dépassent les besoins des seuls habitants. À la notion de polarité est donc associée la notion de zone d'influence ou de chalandise, souvent évaluée sur la base de réalités perçues ou vécues.
- des choix «stratégiques» (volonté par exemple de créer des polarités nouvelles) et/ou d'arbitrages politiques (recherche d'un compromis dans la mesure où le statut de polarité peut être perçu comme un statut «privilegié»).

La définition de critères d'identification des polarités urbaines passe par une réflexion sur les fonctions attendues et identifiées :

- fonctions de logement : une polarité doit pouvoir répondre à des besoins de logements conséquents et divers ;

- fonctions commerciales : une polarité est un lieu d'attraction commerciale. Elle doit donc disposer d'une densité de commerces importante (ou significativement supérieure à celle des communes avoisinantes) et d'une offre commerciale diversifiée ;
- fonctions administratives : une polarité est le lieu d'accès aux services publics de proximité. Elle doit abriter des services publics relevant de l'enseignement, de la santé, des finances publiques... ;
- fonctions culturelles et récréatives : une polarité exerce une attraction par les équipements et lieux de loisirs (au sens large) qu'elle abrite ; cinéma, restaurants, salles de spectacles,...
- fonctions économiques : une polarité est une centralité économique, dans le sens où elle offre un nombre d'emplois important, que son tissu économique est diversifié, qu'elle attire des actifs des espaces environnants ;
- fonctions d'échanges : une polarité constitue une porte d'accès aux réseaux de transport et de mobilité «structurants» et irriguant le territoire. Elle doit assurer la connexion avec les territoires avoisinants ;
- fonctions de rayonnement : de manière plus globale, une polarité exerce une influence sur les espaces environnants, c'est-à-dire que les évolutions qu'elle connaît (sur le plan socio-économique, en matière de choix d'aménagement ou urbanistiques...) ont des répercussions sur les espaces voisins.

source : *“Étude sur l'évolution des polarités en pays-de-la-Loire” CEREMA OUEST, DDTM44, 2013*

5.2 Pôles au sens de l'INSEE

La polarisation de l'INSEE⁷ intégrée par défaut dans l'outil est la suivante :

- **Tranches d'unité urbaine INSEE : 00 à 10**
- **Catégories de communes : 111, 112, 120, 211, 212, 221, 222, 300, 400**
- 00 Commune hors aire urbaine
 - 120 : Commune multipolarisée des grandes aires urbaines
 - 300 : Autre commune multipolarisée
 - 400 : Commune isolée hors influence des pôles
- 01 Aire urbaine de moins de 15 000 habitants
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 211 : Commune appartenant à un moyen pôle (5 000 à moins de 10 000 emplois)
 - 212 : Commune appartenant à la couronne d'un moyen pôle
 - 221 : Commune appartenant à un petit pôle (de 1 500 à moins de 5 000 emplois)
 - 222 : Commune appartenant à la couronne d'un petit pôle
- 02 Aire urbaine de 15 000 à 19 999 habitants

⁷ source : base des aires urbaines : <https://www.insee.fr/fr/information/2115011>

- 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
- 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle
- 211 : Commune appartenant à un moyen pôle (5 000 à moins de 10 000 emplois)
- 212 : Commune appartenant à la couronne d'un moyen pôle
- 03 Aire urbaine de 20 000 à 24 999 habitants
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle
 - 211 : Commune appartenant à un moyen pôle (5 000 à moins de 10 000 emplois)
 - 212 : Commune appartenant à la couronne d'un moyen pôle
- 04 Aire urbaine de 25 000 à 34 999 habitants
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle
 - 211 : Commune appartenant à un moyen pôle (5 000 à moins de 10 000 emplois)
 - 212 : Commune appartenant à la couronne d'un moyen pôle
- 05 Aire urbaine de 35 000 à 49 999 habitants
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle
 - 211 : Commune appartenant à un moyen pôle (5 000 à moins de 10 000 emplois)
- 06 Aire urbaine de 50 000 à 99 999 habitants
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle
- 07 Aire urbaine de 100 000 à 199 999 habitants
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle
- 08 Aire urbaine de 200 000 à 499 999 habitants
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle
- 09 Aire urbaine de 500 000 à 9 999 999 habitants
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle
- 10 Aire urbaine de Paris
 - 111 : Commune appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus)
 - 112 : Commune appartenant à la couronne d'un grand pôle

6 Données spécifiques du territoire



Un onglet « Données spécifiques du territoire » regroupe un ensemble de données communes à tous les scénarios. Ces données proposées pour la plupart par défaut sont pour certaines modifiables. Même modifiées par l'utilisateur, ces données resteront communes à l'ensemble des scénarios et ne feront donc pas l'objet de comparaison.

Ces données spécifiques du territoire rassemblent des éléments concernant les thématiques suivantes :

- Logements existants,
- Bâtiments tertiaires existants
- Mobilité,
- Transport de marchandise,
- Réseaux de chaleur présents sur le territoire

Afin de faciliter la compréhension de la méthodologie développée dans l'application, elles seront présentées dans les chapitres thématiques suivants qui les concernent.



Cet onglet est à enregistrer même si aucune donnée n'a pas été modifiée.

7 Bâtiments résidentiels

7.1 Périmètre de l'évaluation

Ce poste s'articule autour de 2 axes :

- la réhabilitation du parc de bâtiment résidentiel,
- la construction de nouveaux logements.

Le document d'urbanisme n'est pas le document qui dispose des leviers d'action les plus importants pour traiter de la rénovation énergétique du parc de bâtiments. Toutefois, la réhabilitation est un enjeu essentiel pour la transition énergétique du territoire et des marges de manœuvre existent pour un SCoT ou un PLU(i) en complément des plans climat air énergie territoriaux et des plans locaux de l'habitat.

pour en savoir plus :

*["Plan local d'urbanisme \(PLU\) et transition énergétique dans le bâtiment", DRIEA, 2017](#)*⁸

7.2 Réhabilitation du parc de bâtiments résidentiels

7.2.1 Principe

Cet onglet présente un diagnostic énergétique du parc de logements sur le territoire et permet de formuler des hypothèses de réhabilitation de ce parc afin d'estimer des gains de consommations d'énergie et d'émissions de GES.

! L'estimation du coût énergétique de la réhabilitation (énergie grise⁹) et des émissions GES associées est prévue mais non réalisée dans cette version, en l'absence de ratios de consommations et d'émissions GES connus.

⁸ <http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/plan-local-d-urbanisme-plu-et-transition-a5303.html>

⁹ L'énergie grise, ou énergie intrinsèque, est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation.

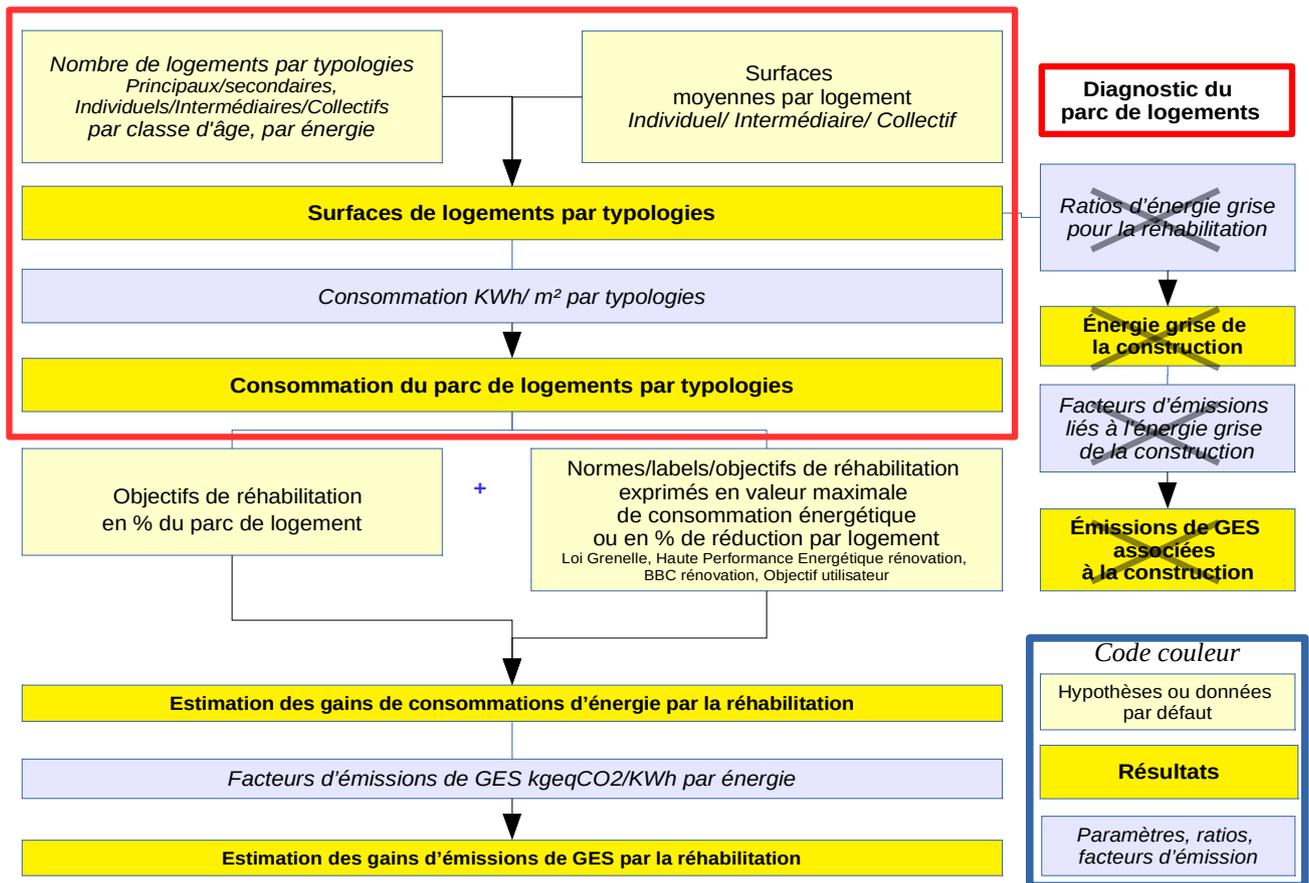


Illustration 6: Schéma illustratif du principe de calcul pour la réhabilitation des logements.

Les résultats intermédiaires de cet onglet peuvent être utilisés pour les calculs d'autres onglets.

7.2.2 Éléments de diagnostic

L'application propose à l'utilisateur des éléments de diagnostic du parc de logements pour l'ensemble du territoire :

Description des logements existants

Nombre de logements : 89 982

Population : 222 688

Répartition des logements existants par types et catégories

% de logements	Individuels	Intermédiaires	Collectifs
Principaux	25,3	58,4	15,4
Secondaire	0,6	0,2	0,1

Illustration 7: Éléments de diagnostic généraux du parc de logements

Pour les résidences secondaires, l'utilisateur peut renseigner une période d'occupation et un taux d'occupation.

Période d'occupation des résidences secondaires : Oété Ohiver Année

Taux d'occupation des résidences secondaires (%) :

Illustration 8: Période et temps d'occupation des logements secondaires

Trois périodes d'occupation sont proposées pour les résidences secondaires en lien avec les particularités touristiques du territoire, avec une occupation préférentiellement hivernale pour les territoires de montagne, préférentiellement estivale pour les territoires sur le littoral et annuelle pour les autres territoires. L'occupation hivernale donne lieu à une consommation unitaire du logement plus élevée (multipliée par 1.2), moins importante pour l'occupation estivale (divisée par 2). Par défaut une occupation annuelle est retenue.

L'utilisateur pourra également renseigner pour son territoire un temps d'occupation moyen des logements sur l'année. Par défaut un temps d'occupation moyen des logements de 33% est renseigné sur cette période.

Diagnostic de l'existant

Logements à enjeu : types de logements consommant + de 70 kWh au m², + de 1% de la consommation du territoire et communes où ils consomment + de 5% du parc

Catégorie	Type	Hlm	Période de construction	Source d'énergie	Nb sur le territoire	Conso sur le territoire	% de conso. Sur le territoire	Communes
Principal	Individuel	Non	Avant 1949	Bois energie	882	23128	1.83	
Brulle-lez-Marchiennes, Erchin, Erre, Esquerchin, Estrées, Marcq-en-Ostrevent, Rieulay, Tilloy-lez-Marchiennes, Villers-au-Tertre, Vred, Wandignies-Hamage, Warlaing								

Illustration 9: Éléments de diagnostic énergétique du parc de logements

Les éléments de diagnostic du parc de logement sont construits à partir :

- de données du **fichier détail des logements ordinaires de l'INSEE¹⁰**, année 2014, permettant de qualifier le nombre de logements par catégorie (principale et secondaire) par type (Collectif, individuel et intermédiaire), par classe d'années (avant 1946, entre 46 et 1970, entre 70 et 90, et après 1990) et réparties par source d'énergie principale (fioul, gaz, électricité, chaleur urbaine ou autres) ; Le croisement de ces critères permet de définir des « **typologies de logements** »
- les **consommations unitaires des logements produites par le CEREN** (année 2016) pour les usages chauffage, ECS (eau chaude sanitaire), cuisson, ventilation. Ces

¹⁰ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3625116?sommaire=3558417>

consommations sont fonctions de la typologie du logement, de la classe d'âge et sont régionalisées par l'indicateur DJU (degré jour unifié) ;

- des **surfaces moyennes des logements**.

Les surfaces moyennes des logements existants (m²) intégrées par défaut dans l'application distinguent dans l'outil Paris, l'Île-de-France et la province ¹¹.

	logement individuel	logement intermédiaire	logement collectif
Paris	79,2	66,9	47,5
Île-de-France	100,6	85	60,4
Province	112,4	95	64,1

Une **classe "logements intermédiaire"** a été construite à partir du fichier détail logements de l'INSEE. Cette classe est déterminée à partir du croisement des deux paramètres, type de logements (maison ou appartement) et types de construction du tableau ci-dessous et regroupées comme suit :

→ 2 et 3 pour les maisons,

→ 1 et 2 pour les appartements.

Les types de construction 4, 5 et Z suivantes ne sont pas retenus dans le décompte des logements :

1	Bâtiment d'habitation d'un seul logement isolé
2	Bâtiment d'habitation d'un seul logement jumelé ou groupé de toute autre façon
3	Bâtiment d'habitation de 2 logements ou plus
4	Bâtiment à usage autre qu'habitation
5	Construction provisoire
Z	Hors logement ordinaire

Illustration 10: Types de construction renseignées dans la base détail des logements ordinaires de l'INSEE

Les éléments de diagnostic de l'application permettent d'identifier les **typologies de logements** (voir précédemment) pour lesquelles le niveau de consommation est un **enjeu**. Il est déterminé selon les critères suivant :

- critère 1 : sélection des typologies de logements dont la consommation unitaire au m² est supérieure à 70 kWh/m²/an,

¹¹ sources : enquête logement 2006 et 2013 INSEE et étude européenne "regard sur les surfaces des logements" de Institut national de la statistique et des études économiques Luxembourg.

<http://www.statistiques.public.lu/catalogue-publications/regards/2014/PDF-27-2014.pdf>

- critère 2 : pour les catégories de logements sélectionnées sur la base du premier critère, seules sont retenues les typologies dont la consommation est supérieure à 1 % de la consommation du parc (principal et secondaire) du territoire.

Pour les typologies de logements à enjeu sont ensuite identifiées **les communes** dans lesquelles la consommation de la typologie des logements est supérieure à 5 % de la consommation du parc de logements de la commune.

Les logements à enjeux sont triés par ordre de consommation décroissante sur la colonne « consommation du type de logements »

Les logements vacants ne sont pas inclus dans les éléments de diagnostic, afin de ne pas intégrer de consommation d'énergie liées à ces logements inoccupés et de ne pas permettre l'estimation de gains d'énergie et d'émissions de GES à partir d'hypothèses de réhabilitation erronées sur ce parc vacant.

% de logements selon la source d'énergie	Fioul	Gaz	Electricité	Réseau de chaleur	Autre	Part de bois dans la catégorie Autre
Logements individuels	9,7	48,7	26,8	0	14,8	100
Logements intermédiaires	4,4	73,3	14,5	0,1	7,9	100
Logements collectifs	1,4	53,2	38,8	6,3	0,4	100

*Illustration 11:
Répartition des logements du territoire selon la source d'énergie (selon INSEE)*

Le fichier détail des logements ordinaires de l'INSEE indique la source principale d'énergie pour les logements. Le bois-énergie est inclut dans la catégorie "autres" combustibles. Cette catégorie inclut les énergies renouvelables dont le bois-énergie qui représente l'essentiel de cette catégorie et par défaut, l'outil retient que le bois constitue 100 % de "autre". L'utilisateur peut ajuster cette valeur par défaut selon les données plus fines disponibles sur le territoire pour distinguer la part du bois d'autres sources d'énergie en dissociant le "bois" et la classe "autres" (solaire thermique, solaire PV, petite géothermie hors réseau de chaleur). Une pompe à chaleur (PAC) fonctionne à l'électricité et il n'est pas certain qu'elle soit incluse dans "autre combustible", l'INSEE ne le précise pas. La chaleur produite par la combustion des ordures ménagères par une unité de valorisation énergétique (UVE) est incluse dans la catégorie « Réseau de chaleur ».

L'évolution des sources d'énergie dans le bâti (notamment le développement du bois-énergie et le raccordement aux réseaux de chaleur) est abordée séparément dans la poste "énergies renouvelables". Toutefois les énergies renouvelables produisant de la chaleur participent à l'atteinte des objectifs de réduction des consommations énergétiques et de la norme de

réhabilitation souhaitée (ces énergies sont le plus souvent utilisées pour permettre de la respecter : solaire thermique, autoconsommation d'énergie solaire électrique ou petit éolien,...). L'utilisateur tiendra compte des objectifs de développement des énergies renouvelables thermiques et électriques sur le territoire (objectifs PCAET) pour déterminer son niveau d'ambition de gain de consommation du bâti réhabilité.

7.2.3 Hypothèses de réhabilitation

Les hypothèses sont à définir **à l'échéance du projet d'aménagement et non pas en objectifs de réhabilitation annualisés ("temps du SCOT ou du PLU")**.

Objectifs de réhabilitations des logements

Pôle	Catégorie	Type de logement	Hlm	Période de construction	Source d'énergie	Nombre	% réhab.	Nb à réhab.
Non polarisé	Principal	Tous	Tous	Toutes	Toutes	89 139	20	17 827

Illustration 12: Choix des logements à réhabiliter : localisation et typologies

Les objectifs de réhabilitation peuvent être formulés de manière plus ou moins fine :

- sur l'ensemble du parc de logements ou sur certaines typologies de logements ;
- sur l'ensemble du territoire ou seulement certains pôles.

Il peut être intéressant de démarrer la réflexion par une approche globale sur l'ensemble du parc et d'affiner ensuite en formulant des hypothèses sur certaines catégories de logements à enjeux identifiées à partir du diagnostic de consommation du parc.

Répartition des réhabilitations par normes de performance énergétique

Norme de performance	Loi Grenelle	HPE	BBC	Objectif spécifique	
				Part rénovation	% de réduction
% de logements selon la norme	0	60	5	35	20

Illustration 13: Hypothèses sur l'ambition de la réhabilitation

Quatre objectifs de réhabilitation sont proposés :

- "Loi Grenelle", objectif de réduction de 38 % de la consommation du parc par rapport à l'existant inscrit dans la loi Grenelle ;

- “Label Haute Performance Énergétique rénovation”, objectif de consommation d’énergie primaire¹², après réhabilitation, inférieur à 150 kWhEP/m²/an soit en énergie finale pour l’électricité : 58 kWhEF/m²/an¹³ ;
- “Label BBC rénovation” objectif de consommation d’énergie primaire après réhabilitation inférieur à 80 kWhEP/m²/an soit en énergie finale pour l’électricité : 31 kWhEF/m²/an⁸ ;
- “Objectif spécifique utilisateur” à exprimer en pourcentage de réduction par rapport à la situation actuelle.

Pour les label Haute Performance Énergétique rénovation et BBC rénovation, une modulation selon la zone climatique et l’altitude est appliquée.¹⁴

7.2.4 Résultats du calcul : estimations des gains sur la consommation d’énergie et les émissions de GES du parc de logements après réhabilitation

À partir de la consommation actuelle du parc de logements et des hypothèses de réhabilitation fournies par l’utilisateur, l’application estime :

- des gains en consommation d’usage (chauffage et eau chaude sanitaire) à attendre de la réhabilitation du bâti ;
- des gains d’émissions de GES associés.

Pour ces estimations, la répartition actuelle du parc de logements entre énergies est conservée après réhabilitation. Les objectifs de développement des énergies renouvelables agissant sur le mix énergétique (local et national) sont abordés dans l’onglet énergie.

Comme indiqué en début du chapitre, le coût énergétique de la réhabilitation sera intégré dans une version ultérieure en lien avec l’évolution des connaissances sur le sujet.

¹² *l’énergie primaire désigne « l’énergie contenue dans les ressources tirées de la nature » (énergie du vent, du soleil, des combustibles fossiles, etc.). L’énergie finale désigne l’énergie livrée au consommateur final pour satisfaire ses besoins (carburants à la pompe, électricité chez soi, etc.) après transformations par l’homme.*

¹³ *Consommation énergétique prenant en compte les usages suivant : le chauffage, l’eau chaude sanitaire ECS, la climatisation l’éclairage et les auxiliaires de chauffage et de ventilation.*

¹⁴ *<http://www.rt-batiment.fr/presentation-a42.html>*

7.3 Construction de bâtiments résidentiels

7.3.1 Principe

Cet onglet permet de formuler des hypothèses de construction de nouveaux logements sur le territoire afin d'estimer les consommations d'énergie et d'émissions de GES liées à l'usage des nouveaux logements. Le coût énergétique de la construction (énergie grise¹⁵) et les émissions GES associées sont estimés.

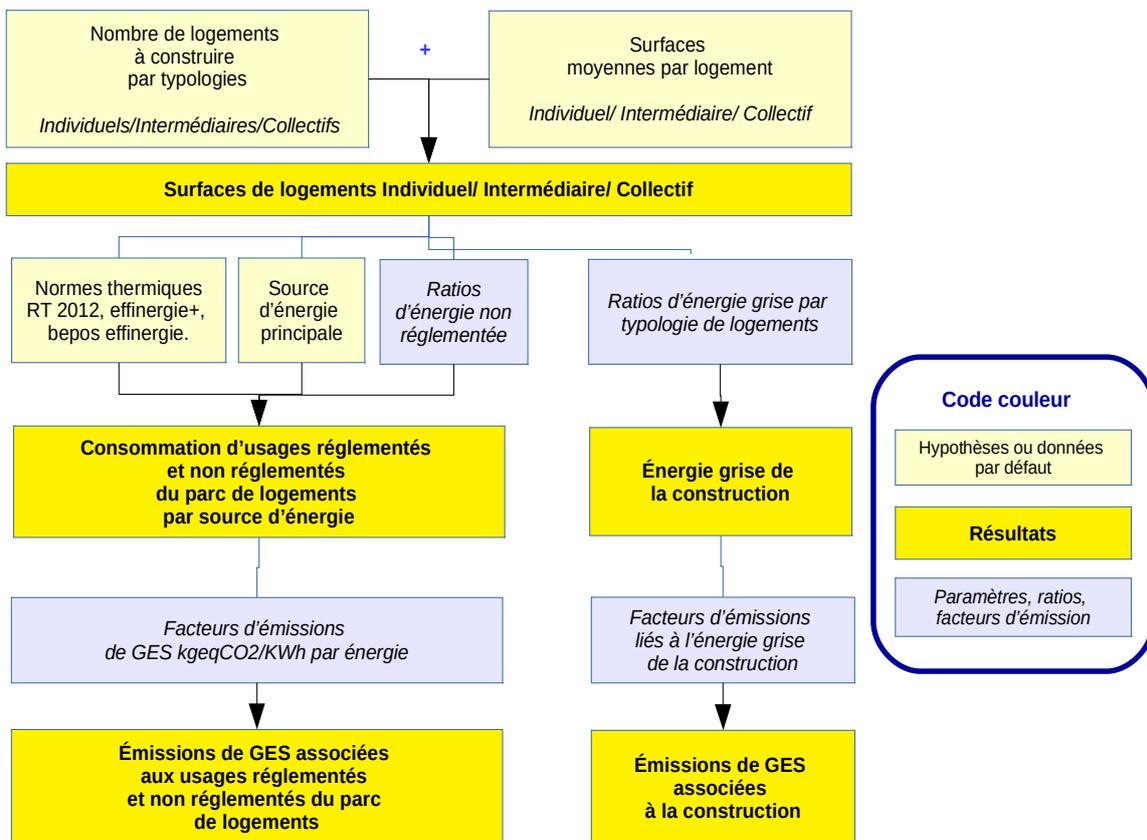


Illustration 14: Schéma illustratif du principe de calcul pour la construction des logements.

Les résultats intermédiaires de cet onglet peuvent être utilisés pour les calculs d'autres onglets.

7.3.2 Hypothèses de construction

Les hypothèses sont à définir à l'échéance du projet d'aménagement et non pas en objectifs de construction annualisés ("temps du SCOT ou du PLUi").

¹⁵ L'énergie grise, ou énergie intrinsèque, est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation.

En cohérence avec l'accueil de nouveaux habitants, la rénovation du parc de logements, la remobilisation du parc de logements vacants ou encore le phénomène de "décohabitation", l'utilisateur renseigne les objectifs de construction de manière plus ou moins fine : ensemble du parc de logements ou sur certaines typologies de logements.

Objectifs de construction de logements neufs

Pôle	Catégorie	Type de logement	Nombre	% de logements par norme		
				RT2012	Effinergie+	BEPOS Effinergie
Som-Anic	Principal	Collectif	150	100	0	0
Aut_pol_pr	Principal	Individuel	3000	100	0	0
AUT.com	Principal	Individuel	600	100	0	0

Illustration 15:
Hypothèses sur le nombre de logements à construire, leurs caractéristiques et leur localisation

! Ces hypothèses doivent être formulées par pôles pour le SCoT et le PLUi en raison de l'importance de la localisation des logements neufs dans l'armature urbaine pour la mobilité notamment.

Trois normes thermiques de construction sont proposées : RT 2012, Effinergie+, Bepos effinergie.

Consommation unitaire par norme pour les usages réglementés	
RT 2012	50 KWh en énergie primaire / m ² modulé selon la zone climatique [50 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf+ McGES)]
Effinergie + ¹⁶	40 KWh en énergie primaire /m ² modulé selon la zone climatique [40 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf + McGES)]
Bepos effinergie (RT2020) ¹⁷	40 KWh Ep/m ² modulée selon la zone climatique à laquelle + 70 KWh EP/m ² pour les usages non réglementés - la production d'EnR, 110 KWh EP/m ² modulés selon la zone climatique soit : [40 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf) + 70 KWh EP/m ² - (110 KWh EP/m ² * Mpniv*Mpgéo)]

L'application s'appuie sur les valeurs des paramètres Mctype, Mcgéo, Mcalt, Mcsurf, McGES, Mpniv, Mpgéo définis dans les arrêtés :

- du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments

¹⁶ http://www.effinergie.org/web/images/label/effinergie_plus/20140603_r%C3%A8gles_techniques_Effinergie_V5.pdf

¹⁷ <http://www.effinergie.org/web/index.php/les-labels-effinergie/bepos-effinergie>

autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions ;

- du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

L'annexe 1 précise les valeurs retenues par défaut dans l'application pour ces paramètres.

La norme RT 2012 et le label Effinergie+ incluent les usages chauffage, eau chaude sanitaire, auxiliaire de ventilation et froid. Pour les usages non réglementés associés à la norme RT2012, il est retenu 70 kWh EP / m² SRT / an et fait l'hypothèse d'une même valeur pour la norme Effinergie+¹⁸.

Pour les logements Bepos effinergie, la consommation des usages non réglementés est déjà intégrée dans le calcul (compensée par la production d'énergies renouvelables).

Surfaces moyennes des logements neufs

Logements	Individuels	Intermédiaires	Collectifs
Surface logements principaux (m ²)	112,4	95	64,1
Surface logements secondaires (m ²)	112,4	95	64,1

Illustration 16:
Surface des logements neufs par défaut dans l'application

Par défaut l'application rappelle les ratios actuels de surfaces moyennes pour les logements individuels, intermédiaires, collectifs. Ces valeurs sont modifiables pour intégrer un objectif de maîtrise de la surface moyenne des logements, ou des objectifs spécifiques à un territoire.

Répartition des logements neufs par source d'énergie principale

Mix énergétique des logements neufs	% Gaz	% Electricité	% Réseau de chaleur	% Bois énergie	% Autre
	54,7	31,1	1,8	12,4	0

Illustration 17: Énergies principales par défaut pour les logements neufs

La répartition entre source d'énergie (mix énergétique) pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire du logement neuf est proposée par défaut et est issue de l'analyse des données de consommations Eider 2005 à 2009 du service statistique du Ministère de la Transition Écologique

¹⁸ source : étude BATI 2014 « Impact de la RT 2012 dans le logement neuf - Analyse Coénove » <http://www.coenove.fr/nos-travaux/etudes/impact-RT2012>

et Solidaire (SDeS) disponibles à la région par secteur, par énergie, par année (jusqu'en 2009). Le fioul a été supprimé du mix énergétique en ventilant ce poste entre les autres énergies.

Le mix énergétique régional moyen du résidentiel ainsi construit ne tient pas compte des spécificités locales et de l'ambition d'aménagement (développement des énergies renouvelables, raccordement au réseau de chaleur, etc), ni des spécificités entre typologie de logement. Il est préconisé d'adapter ces valeurs proposées dans le scénario étudié (à partir du diagnostic et des scénarios prospectifs du PCAET par exemple). L'ajustement de la part "chaleur urbaine" des logements s'articulera également avec les hypothèses de nombre d'équivalent raccordable au projet d'extension ou création de RDC renseignées dans l'onglet énergie/ réseau de chaleur.

7.3.3 Résultats de calcul : estimations de la consommation d'énergie et des émissions de GES du parc de logements construits

A partir des hypothèses de construction de nouveaux logements sur le territoire, l'application permet d'estimer :

- les consommations d'usages réglementés et non réglementés des nouveaux logements construits,
- les émissions de GES associées,
- l'énergie grise de la construction et les émissions de GES associées.

L'énergie grise est estimée à partir d'un ratio de consommation d'énergie par surface de logement neuf, exprimée en énergie primaire et annualisée. Ce ratio est converti en énergie finale par un facteur de conversion primaire / finale égal à 1, en faisant l'hypothèse que l'énergie consommée pour la production des matériaux de construction est d'origine fossile.

Selon l'expérimentation HQE Performance menée par le CSTB¹⁹, pour une durée d'étude de 50 ans, les impacts pour le contributeur « produits et équipements », et l'indicateur énergie primaire totale, sont de l'ordre de :

- 50 kWhep/m²SHON/an pour les immeubles collectifs [45 – 60]
- 50 kWhep/m²SHON/an pour les maisons individuelles [44 – 58]

Au regard des données disponibles, l'hypothèse est faite pour l'application, d'une consommation identique en énergie primaire totale pour la construction pour les logements intermédiaires et les maisons individuelles.

¹⁹ source : *Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013, http://www.hqegbc.org/wp-content/uploads/2013/10/2013-10_HQEPerf_RapportPrincipal_VF.pdf*

Pour une durée d'étude de 50 ans, les impacts pour le contributeur « produits et équipements », et l'indicateur changement climatique, sont de l'ordre de :

- 10,5 kg eq-CO₂/m²SHON/an pour les immeubles collectifs [8,5 – 12]
- 8,5 kg eq-CO₂/m²SHON/an pour les maisons individuelles [6 – 10]

Comme précédemment, une valeur identique est attribuée aux logements intermédiaires et aux maisons individuelles.

Par défaut, l'application fait l'hypothèse d'une énergie grise et d'émissions de GES identiques pour RT 2012, Effinergie+ et Bepos Effinergie.

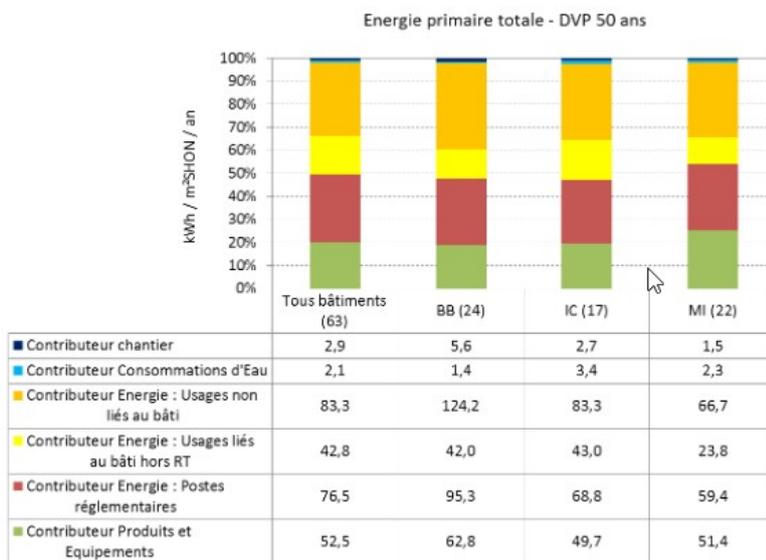


Illustration 18 : Représentation des médianes exprimées pour les 6 postes contributeurs pour l'indicateur énergie primaire totale (kWh/m²shon/an) en fonction de la typologie pour une durée de vie (DVP) de 50ans.

Source : rapport du CSTB, 2013.

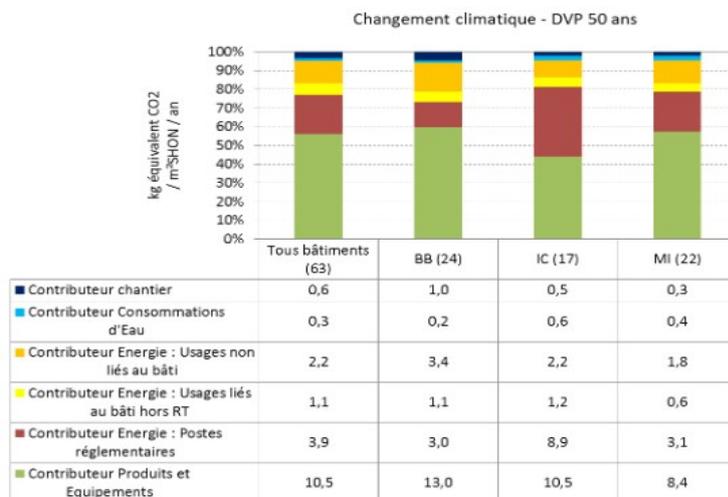


Illustration 19 : Représentation des médianes exprimées pour les 6 postes contributeurs pour l'indicateur changement climatique (kgéqCO₂/m²shon/an) en fonction de la typologie pour une durée de vie (DVP) du bâtiment de 50 ans.

source : rapport du CSTB, 2013

L'énergie grise et les émissions de GES liées à la construction des bâtiments (IC : immeubles collectifs et MI : maisons individuelles, BB : Bâtiments bureaux), correspondent au contributeur « Produits et équipements » (en vert dans les graphiques ci-dessus) avec une hypothèse de durée de vie des bâtiments de 50 ans.

8 Bâtiments tertiaires

8.1 Périmètre de l'évaluation

Ce poste s'articule autour de 2 axes :

- la réhabilitation du parc de bâtiment tertiaire,
- la construction de nouveaux bâtiments tertiaires.

Les bâtiments tertiaires sont regroupés en 8 branches : commerce ; Bureau ; Café Restaurant ; Transport ; Santé action sociale ; Sport Loisir Culture Équipements collectifs ; Hôtellerie ; Enseignement Recherche.

Le document d'urbanisme n'est pas le document qui dispose des leviers d'action les plus importants pour traiter de la rénovation énergétique du parc de bâtiments. Toutefois, la réhabilitation est un enjeu essentiel pour la transition énergétique du territoire et des marges de manœuvre existe pour un SCoT et un PLU(i) en complément des plans climat air énergie territoriaux.

*pour en savoir plus : "Plan local d'urbanisme (PLU) et transition énergétique dans le bâtiment",
DRIEA, 2017²⁰*

8.2 Réhabilitation du parc de bâtiments tertiaires

8.2.1 Principe

Cet onglet présente un diagnostic des surfaces du parc de bâtiments tertiaires sur le territoire et permet de formuler des hypothèses de réhabilitation de ce parc afin d'estimer des gains de consommations d'énergie et d'émissions de GES.

L'estimation du coût énergétique de la réhabilitation (énergie grise²¹) et des émissions de GES associées est prévue mais non réalisée dans cette version, en l'absence de ratios de consommations et d'émissions GES disponibles dans la littérature scientifique ou technique.

²⁰ <http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/plan-local-d-urbanisme-plu-et-transition-a5303.html>

²¹ *L'énergie grise, ou énergie intrinsèque, est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation.*

Schéma de principe simplifié

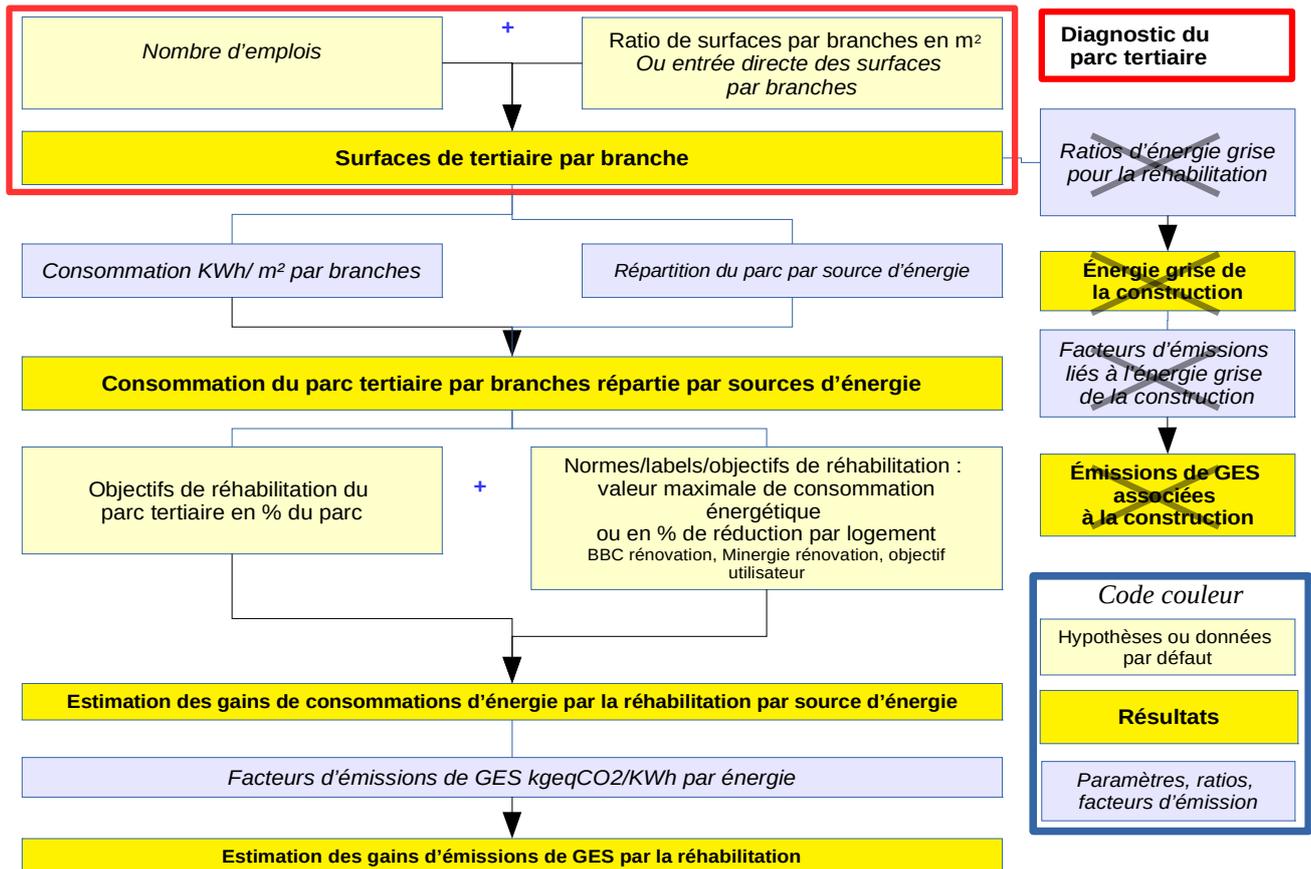


Illustration 20: Schéma illustratif du principe de calcul pour la réhabilitation du parc tertiaire.

Les résultats intermédiaires de cet onglet peuvent être utilisés pour les calculs d'autres onglets.

8.2.2 Éléments de diagnostic

L'outil propose à l'utilisateur des éléments de diagnostic du parc de bâtiments tertiaires du territoire : une estimation des surfaces d'activité par branche sur l'ensemble du territoire et par pôle si polarisation.

Diagnostic de l'existant

Surfaces des bâtiments tertiaires par branche d'activité (m²)

Pôle	Commerce m ²	Bureaux m ²	Restauration m ²	Hotellerie m ²	Santé social m ²	Sport et loisirs m ²	Enseignement m ²	Transport m ²
Ari-Can-Bu	4 118	4 320	690	0	7 260	196	18 057	90
Aur-Ri-Lemb	61 828	31 170	11 247	3 040	28 290	5 684	40 794	11 670
AUT	9 190	2 330	1 300	0	2 340	000	17 234	4 100

Illustration 21: Caractéristiques du parc tertiaire existant en nombre d'emplois et surfaces par branche

L'application permet de produire ces surfaces en exploitant :

- pour les branches "commerce", "bureaux", "restauration", "santé-social", "sports et loisir" et "transport" les données d'emplois de l'INSEE (2013) regroupées par branche sur la base du code NAF ;

- pour la branche “hôtellerie”, la base de données tourisme de l'INSEE pour déterminer le nombre de chambres d'hôtel du territoire (source fichier INSEE : base _cc_tourisme_2013) ;
- pour la branche enseignement-recherche, l'application utilise les données open data de l'éducation nationale pour définir les nombres d'élèves et d'étudiants. Actuellement, ces données en open data ne sont pas complètes, elles concernent les élèves de l'enseignement 1^{er} et 2^{eme} niveaux et n'incluent pas l'enseignement supérieur ²².

Afin de passer des emplois, chambres d'hôtel ou élèves aux surfaces tertiaires, des ratios de m² par emploi/chambre/élève sont construits à partir du nombre d'emploi/chambre/élève et des m² par branche tertiaire (CEREN 2012) comptabilisés à l'échelle nationale.

Commerce	58 m ² /emploi
Bureau	30 m ² /emploi
Restauration	69 m ² /emploi
Hôtellerie	38 m ² /chambre
Santé action sociale	30 m ² /emploi
Sport loisir culture	196 m ² /emploi
Enseignement Recherche	13 m ² /élève-étudiant
Transport	30 m ² /emploi

Tableau des ratios de m² par emploi, chambre d'hôtel et élève

L'application permet à l'utilisateur de mettre à jour les surfaces tertiaires en modifiant les emplois ou directement les surfaces (préférable s'il dispose de ces données).

Description des bâtiments tertiaires existants

Emplois, chambres, élèves et surfaces par activités tertiaires

Pôle	Commerce		Bureaux		Restauration		Transport		Santé social		Sport et loisirs		Hôtellerie		Enseignement	
	emplois	surface(m2)	emplois	surface(m2)	emplois	surface(m2)	emplois	surface(m2)	emplois	surface(m2)	emplois	surface(m2)	chambres	surface(m2)	élèves	surface(m2)
	FLR-Mar	133	7714	249	7470	21	1449	39	1170	180	5400	0	0	0	0	1874
La-Pec-MeO	237	13746	294	8820	38	2622	99	2970	701	21030	6	1176	0	0	3421	44473
Som-Anic	801	46458	703	21090	107	7383	230	6900	996	29880	17	3332	30	1140	8080	105040

Illustration 22: Description du parc tertiaire existant en nombre d'emploi, chambres d'hotel et élève set surfaces tertiaires modifiables par l'utilisateur

²² Sources : INSEE, equip-serv-ens-1er-degre-com-2014 et equip-serv-ens-2eme-degre-com-2014 ; <https://www.data.gouv.fr>, fichier "fr-esr-atlas_regional-effectifs-d-etudiants-inscrits"

La répartition des surfaces de tertiaire par source d'énergie (mix énergétique) pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire du bâtiment tertiaire est proposé par défaut et est issue de l'analyse des données de consommations Eider entre 2005 et 2009 du service statistique du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (SDeS) disponibles à la région par secteur et par énergie, par année (jusqu'en 2009).

Le mix énergétique²³ régional moyen du tertiaire ne tient pas compte du contexte actuel local en termes de part des énergies renouvelables et de réseau de chaleur, etc dans le mix énergétique territoriale, ni des spécificités entre branches de tertiaire. Il est préconisé d'adapter ces valeurs par défaut dans le scénario étudié (à partir du diagnostic du PCAET par exemple).

L'évolution des sources d'énergie pour le bâti existant (notamment le développement du bois-énergie et le raccordement aux réseaux de chaleur) est abordée séparément dans la poste "énergies renouvelables". Toutefois, le développement des énergies renouvelables produisant de la chaleur participent à l'atteinte des objectifs de réduction des consommations énergétiques et de la norme de réhabilitation souhaitée (ces énergies sont le plus souvent utilisées pour permettre de la respecter : solaire thermique, autoconsommation d'énergie solaire électrique ou du petit éolien....). L'utilisateur tiendra compte des objectifs de développement des énergies renouvelables thermiques et électriques sur le territoire (objectifs PCAET) pour déterminer son niveau d'ambition de gain de consommation du bâti réhabilité.

8.2.3 Hypothèses de réhabilitation

Ces hypothèses sont à définir à l'échéance du projet d'aménagement ("temps du SCOT ou du PLUi").

Objectifs de réhabilitations des bâtiments tertiaires

Pôle	Branche	Surface	% de réhabilitation	Surface à réhabiliter
Non polarisé	toutes	2 119 425	10	211 942,5

Illustration 23:
Hypothèses sur les surfaces tertiaires à réhabiliter par branche et localisation

Les objectifs de réhabilitation des surfaces tertiaires peuvent être formulés de manière plus ou moins fine : ensemble du parc ou par pôle et/ou par branche.

²³ Répartition du parc de bâtiment tertiaire par source d'énergie principale

Il peut être intéressant de démarrer la réflexion avec une approche globale sur l'ensemble du parc tertiaire et d'affiner ensuite en formulant des hypothèses spécifiées sur certaines branches tertiaires à enjeux, identifiés à partir du diagnostic de consommation du parc tertiaire du territoire. Le rythme de réhabilitation annuelle du tertiaire est actuellement assez faible, un peu moins de 400 000 m² reçoivent le label BBC rénovation sur un peu plus de 900 millions de m² de tertiaire. L'atteinte de l'objectif de baisse des consommations d'énergie du parc tertiaire d'au moins 60% d'ici 2050 par rapport à 2010 exige une hausse considérable du rythme de rénovation tertiaire. Cet objectif impliquerait à partir de 2020, d'atteindre un rythme plein de rénovation annuel ambitieux de 28 à 30 millions de m² dans le tertiaire (soit environ 3 % du parc/an) avec un haut niveau de qualité, c'est-à-dire un standard « Bâtiment basse consommation rénovation ».

Avec l'entrée en vigueur du [décret relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire](#)²⁴, le 1er octobre 2019, le secteur tertiaire va devoir faire des économies d'énergie : la consommation énergétique du patrimoine immobilier tertiaire devra être réduite de 40 % d'ici 2030, 50 % de moins d'ici 2040 et 60 % de moins d'ici 2050. Sont concernés tous les bâtiments privés ou publics, ou les ensembles de bâtiments qui accueillent une activité tertiaire sur 1 000 m² ou plus.

Pour en savoir plus : « [Bâtiments tertiaires : un objectif de 40% de réduction des consommations dans 10 ans et une obligation d'affichage](#) », Cerema²⁵

L'outil ne prend pas directement en compte le changement d'usage des locaux tertiaires en habitation. Toutefois, ce processus peut être inclus dans un scénario de territoire selon deux approches :

- dans les hypothèses de besoin de logements et donc de moindre construction,
- dans les hypothèses de réhabilitation de locaux tertiaires qui ont vocation à muter.

Répartition de la surface réhabilitée par normes de performance énergétique

Norme de performance	BBC	Minergie	Objectif spécifique	
			Part rénovation	% de réduction
% de surface selon la norme	0	0	100	20

Illustration 24:
Hypothèses sur l'ambition de la réhabilitation

²⁴ <https://www.legifrance.gouv.fr/>

²⁵ <https://www.cerema.fr/fr/actualites/batiments-tertiaires-objectif-40-reduction-consommations-10>

Trois objectifs de réhabilitation sont proposés :

- le “label BBC rénovation” avec un objectif de réduction de 40 % de la consommation du parc par rapport à l'existant ; Cette hypothèse est proche de l'objectif Loi Grenelle (38%) ;
- le label Minergie rénovation, avec un objectif de consommation d'énergie primaire²⁶ après réhabilitation inférieur à de 60 kWhEP/m²/an, soit en énergie finale pour l'électricité : 24 kWhEF/m²/an²⁷ ;
- un objectif spécifique “utilisateur” à exprimer en pourcentage de réduction par rapport à la situation actuelle.

8.2.4 Résultats du calcul : estimations des gains sur la consommation d'énergie et les émissions de GES du parc tertiaire après réhabilitation

À partir de la consommation actuelle du parc tertiaire et des hypothèses de réhabilitation fournies par l'utilisateur, l'application estime :

- des gains en consommation d'usage à attendre de la réhabilitation du parc tertiaire,
- des gains d'émissions de GES associés.

Pour ces estimations, la répartition actuelle du parc de logements entre énergie est conservée dans les hypothèses de réhabilitation. Les objectifs de développement des énergies renouvelables agissant sur le mix énergétique (local et national) sont abordés dans l'onglet énergie.

Comme indiqué en début du chapitre, le coût énergétique de la réhabilitation sera intégré dans une version ultérieure en lien avec l'évolution des connaissances sur le sujet.

8.3 Construction de bâtiments tertiaires

8.3.1 Principe

Cet onglet permet de formuler des hypothèses de construction de nouveaux bâtiments tertiaires sur le territoire afin d'estimer les consommations d'énergie et les émissions de GES liées à l'usage des nouveaux bâtiments. Le coût énergétique de la construction (énergie grise²⁸) et les émissions GES associées sont estimés.

²⁶ *l'énergie primaire désigne « l'énergie contenue dans les ressources tirées de la nature » (énergie du vent, du soleil, des combustibles fossiles, etc.). L'énergie finale désigne l'énergie livrée au consommateur final pour satisfaire ses besoins (carburants à la pompe, électricité chez soi, etc.) après transformations par l'homme.*

²⁷ *Consommation énergétique prenant en compte les usages suivant : le chauffage, la climatisation, l'éclairage et auxiliaires de chauffage et de ventilation.*

²⁸ *L'énergie grise, ou énergie intrinsèque, est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation - source Wikipédia.*

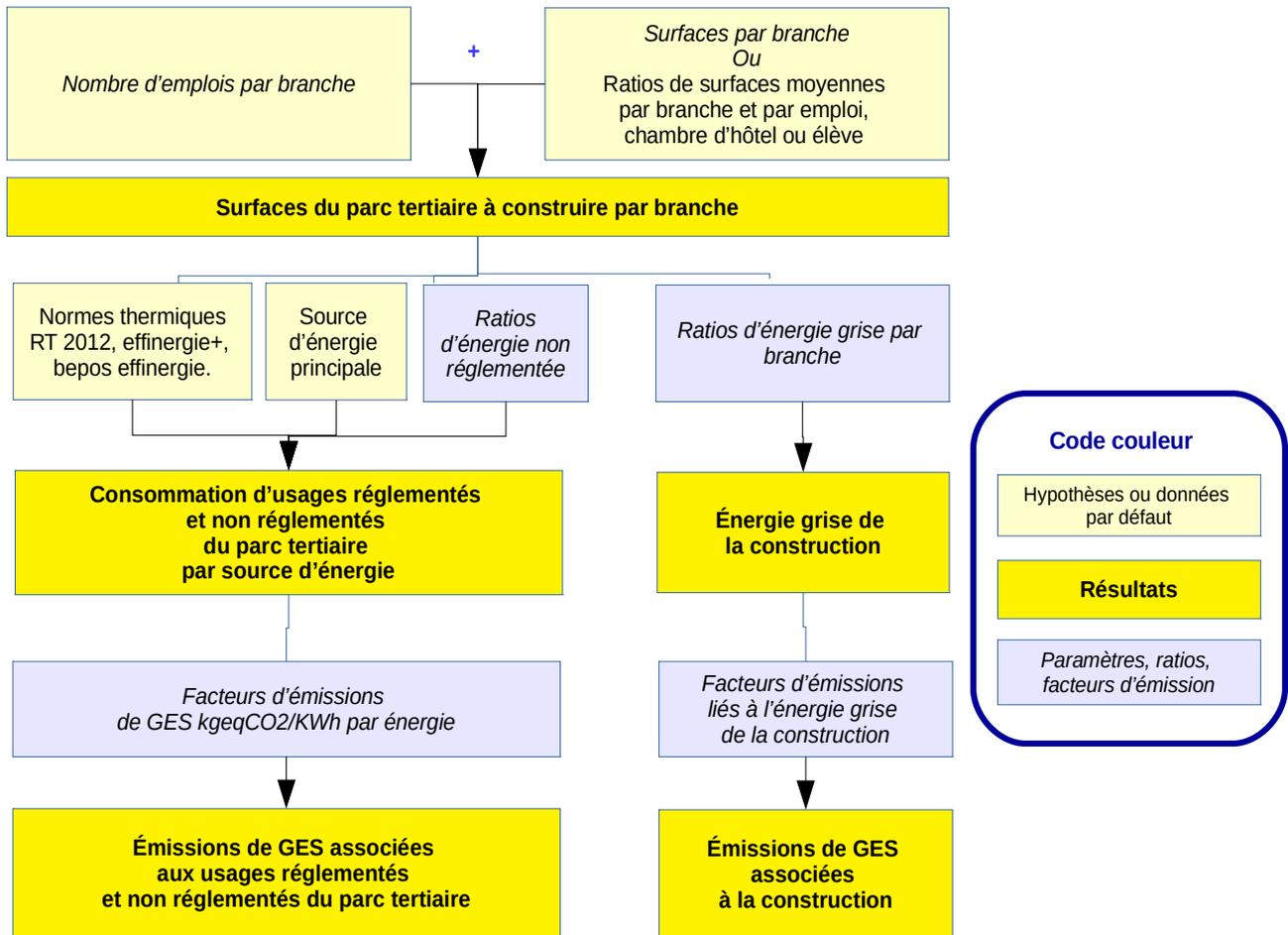


Illustration 25: Schéma illustratif du principe de calcul pour la construction du parc tertiaire.

Les résultats intermédiaires de cet onglet peuvent être utilisés pour les calculs d'autres onglets.

8.3.2 Hypothèses de construction

Ces hypothèses sont à définir à l'échéance du projet d'aménagement et non en objectifs de construction annualisés ("temps du SCOT ou du PLUi").

Pôle	Branche	Nouveaux emplois, élèves ou chambres	Nouvelles surfaces	% de surface par norme		
				RT2012	Effinergie+	BEPOS Effinergie
De-Sin-	Santé s	300	9000	100	0	0

Illustration 26: Hypothèses sur le tertiaire à construire

En cohérence avec l'accueil de nouveaux emplois, la rénovation du parc, la mutation du parc, l'utilisateur formule des objectifs de construction plus ou moins fins : ensemble du parc tertiaire ou certaines branches tertiaires.

Si l'utilisateur renseigne de nouveaux emplois, l'application estime par défaut des surfaces tertiaires à partir des ratios de m² par emploi ou élève ou chambre d'hôtel, précisés dans la partie "réhabilitation du parc tertiaire".

Trois normes thermiques de construction sont proposées : RT 2012, Effinergie+, Bepos effinergie.

Consommation unitaire par norme pour les usages réglementés :

RT 2012 ²⁹	50 KWh en énergie primaire /m ² modulé selon la zone climatique 50 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgeo + Mcalt + Mcsurf+ McGES)
Effinergie + ³⁰	30 ou 40 KWh en énergie primaire /m ² modulé selon la zone climatique -> pour Bâtiments d'enseignement primaire et secondaire, universitaire d'enseignement et de recherche, d'accueil de la petite enfance et les établissements de santé (dont les EHPA et EHPAD) : 40 x Mctype x (Mcgeo + Mcalt + Mcsurf + McGES) -> pour bâtiments de bureaux, hôtels, restaurants, commerces, gymnases, salles de sports, aéroports, tribunaux, palais de justice et à usage industriel et artisanal : 30 x Mctype x (Mcgeo + Mcalt + Mcsurf + McGES)
Bepos Effinergie Effinergie ³¹ (RT2020)	40 KWh Ep/m ² modulée selon la zone climatique à laquelle + 70 KWh EP/m ² pour les usages non réglementés - la production d'EnR, 110 KWh EP/m ² modulés selon la zone climatique 40 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgeo + Mcalt + Mcsurf) + 70 KWh EP/m ² - (110 KWh EP/m ² * Mpniv*Mpgéo)

L'application s'appuie sur des moyennes des paramètres Mctype, Mcgeo, Mcalt, Mcsurf, McGES, Mpniv, Mpgéo qui sont définis dans les arrêtés :

- du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions ;
- du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

²⁹ Plaquette du ministère de l'écologie, avril 2011. Réglementation thermique 2012 - un saut énergétique pour les bâtiments neufs - <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/RT%202012%20-%20un%20saut%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20pour%20les%20b%C3%A2timents%20neufs%20-%20Avril%202011.pdf>

³⁰ Le label effinergie <https://www.effinergie.org/web/les-labels-effinergie/bepos-effinergie>

³¹ Le label Bepos effinergie <https://www.effinergie.org/web/les-labels-effinergie/le-label-bepos-bepos-effinergie-2017>

L'annexe 1 précise les valeurs retenues par défaut dans l'application pour ces paramètres.

La RT 2012 et Effinergie+ incluent les usages chauffage, eau chaude sanitaire, auxiliaire de ventilation et froid. Pour les usages non réglementés associés aux normes RT2012 et Effinergie+, l'application retient les coefficients de consommation d'énergie finale suivants (en % de la consommation d'EF réglementée) :

commerce	100 %
Bureaux ³²	100 %
Restauration	100 %
Hôtellerie	100 %
Santé action sociale	100 %
Sport loisirs culture ³²	15 %
Enseignement Recherche ³²	15 %
Transport	100 %

Pour les bureaux, santé action sociale, sport loisir culture, la source est commune. Pour les autres classes, en l'absence de source, le coefficient est pris par défaut à 100 %.

Pour les bâtiments Bepos Effinergie, la consommation des usages non réglementés est intégrée dans le calcul et est compensée par la production d'énergies renouvelables.

Répartition des surfaces tertiaires neuves par sources d'énergie principale

Source	Gaz	Electricité	Chaleur urbaine	Bois énergie	Autre
% de surface par source d'énergie	54,7	31,1	1,8	12,4	0

Illustration 27: Répartition des surfaces tertiaires neuves par sources d'énergie principale. Hypothèses faite d'une consommation identique à la période actuelle, répartition régionale, donnée du SDeS.

La répartition entre sources d'énergie (mix énergétique) pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire du tertiaire neuf est proposée par défaut et est issue de l'analyse des données de consommations Eider entre 2005 à 2009 du service statistique du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (SDeS) disponibles à la région pour le secteur par secteur, par énergie,

³² « Bâtiments PREBAT à basse consommation - Enseignements opérationnels (évaluations de 2012 à 2014) », CEREMA,

http://www.creahd.com/sites/default/files/upload/agenda/batiments_prebat_a_basse_consommation_enseignements_operationnels_evaluations_de_2012_a_2014.pdf

par année (jusqu'en 2009). Le fioul a été supprimé du mix énergétique en ventilant ce poste entre les autres énergies.

Le mix énergétique régional moyen du parc tertiaire ainsi construit ne tient pas compte des spécificités locales et de l'ambition d'aménagement (développement des énergies renouvelables, raccordement au réseau de chaleur, etc), ni des spécificités entre branches tertiaires. Il est préconisé d'adapter les valeurs proposées dans le scénario étudié (à partir du diagnostic et des scénarios prospectifs du PCAET par exemple). L'ajustement de la part "chaleur urbaine" pour le parc tertiaire s'articulera également en fonction des hypothèses de nombre d'équivalent raccordable au projet d'extension ou création de RDC renseignées dans l'onglet énergie/ réseau de chaleur.

8.3.3 Résultats de calcul : estimations de la consommation d'énergie et des émissions de GES du parc tertiaire construit

A partir des hypothèses de construction de nouveaux bâtiments tertiaires, l'application estime :

- des consommations d'usages réglementés et non réglementés des nouveaux bâtiments tertiaires construits,
- des émissions de GES associées,
- d'énergie grise de la construction et les émissions de GES associées.

L'énergie grise correspond à l'énergie consommée par la construction et pour la production des matériaux nécessaires à cette construction. Elle est exprimée par surface de bâtiments neufs et annualisée. Elle est exprimée en énergie primaire et convertie en énergie finale par un facteur de conversion primaire / finale égal à 1 en faisant l'hypothèse que l'énergie consommée pour la production des matériaux de construction est d'origine fossile.

Selon l'expérimentation HQE Performance mené par le CSTB³³, pour une durée d'étude de 50 ans, les impacts pour le poste contributeur « produits et équipements », pour les indicateurs énergie primaire totale et changement climatique, sont de l'ordre de :

- 63 kWh/m²SHON/an pour les bâtiments de bureaux,
- 13 kg eq-CO₂/m²SHON/an pour les bâtiments de bureaux

³³ *Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013, http://www.hqegbc.org/wp-content/uploads/2013/10/2013-10_HQEPerf_RapportPrincipal_VF.pdf*

D'après la base carbone de l'ADEME, qui reprend les résultats d'une étude CNRS³⁴, les dépenses énergétiques pour la construction de bâtiment selon leur activité s'élèvent à :

- 161,5 tep/m² pour les bâtiments commerces, soit 37,6 kWh/m²/an (durée de vie 50 ans)
- 161,7 tep/m² pour les bâtiments d'enseignement, soit 37,6 kWh/m²/an (durée de vie 50 ans)
- 161,6 tep/m² pour les bâtiments de santé-social, soit 37,6 kWh/m²/an (durée de vie 50 ans)
- 161,3 tep/m² pour les bâtiments de loisir, soit 37,6 kWh/m²/an (durée de vie 50 ans).

Pour obtenir les facteurs d'émission par m² à partir des données ci-dessus, la source propose d'affecter aux "contenus en énergie" ci-dessus le facteur d'émission de 2,71 teqCO₂ / tep utilisée dans le bâtiment, soit :

- 8,76 keqCO₂/m²/an pour les bâtiments commerces, enseignement et santé-social,
- 8,74 keqCO₂/m²/an pour les bâtiments de loisir,
- 13 keqCO₂/m²/an pour les bâtiments de bureaux.

Pour les bureaux cette source ne précise pas l'énergie primaire totale en kWh/m²SHON/an. Toutefois, en raison de la similitude des valeurs de KeqCO₂/m²/an de la HQE Performance menée par le CSTB, l'outil retient la valeur de cette même source pour l'énergie primaire, soit 63 kWh/m²SHON/an pour les bâtiments de bureaux.

En l'absence de données disponibles pour les autres branches de bâtiments tertiaire, l'application retient par défaut :

- pour l'hôtellerie et transport, les facteurs des bureaux (63 kWh/m²SHON/an et 13 kg eq-CO₂/m²SHON/an) ;
- pour les restaurants, les facteurs des commerces (37,6 kWh/m²/an et 8,76 keqCO₂/m²/an).

Par défaut, l'application prend l'hypothèse d'une énergie grise et d'émissions de GES identiques pour RT 2012, Effinergie+ et Bepos Effinergie

³⁴ source : base carbone qui synthétise une étude réalisée par le CNRS (programme ECODEV) en 1998, et donne la répartition des bâtiments mis en chantier en 1990 par nature d'utilisation et également les dépenses énergétiques globales par nature de bâtiment. Les consommations intermédiaires (transports, fabrication des matériaux, etc.) sont prises en compte dans cette étude. (Méthodologie : Scope 3 : émissions indirectes - autres / Achat de biens / Bâtiments et ouvrages d'art)

https://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?batiments.htm

9 Mobilité et transport

9.1 Périmètre de l'évaluation

Ce poste s'articule autour de 2 axes :

- la mobilité des personnes : personnes (résidents ou visiteurs) présentes sur le territoire dans la situation actuelle et personnes à accueillir sur le territoire en lien avec le projet (résidents et visiteurs en lien avec le développement sur le territoire de nouveaux logements et nouveaux emplois)
- le transport des marchandises.

9.2 Mobilité des personnes

L'onglet traite de la mobilité quotidienne déterminée par les enquêtes ménages déplacements (EMD), dorénavant les Enquête Mobilité Certifiée Cerema (EMC²)³⁵, c'est-à-dire la mobilité domicile travail, domicile étude, domicile achat, domicile loisirs, effectuée en semaine. La mobilité des week-end et vacances n'est pas incluse dans le périmètre.

L'organisation de l'espace, des logements et des activités sur le territoire aura des répercussions sur les besoins de déplacements des individus y résidant ou y travaillant notamment :

- en nombre,
- en distance
- et par mode (marche, vélo, transports en commun et véhicules particuliers).

Les documents d'urbanisme présentent des marges de manœuvre pour maîtriser voir infléchir ce besoin de mobilité, en complément des leviers des plans climat air énergie territoriaux.

9.2.1 Principe

L'onglet mobilité des personnes présente en premier lieu un diagnostic par pôle des indicateurs de mobilité, à savoir : les kilomètres parcourus par personne et par mode pour les résidents et les visiteurs, de 11 ans et plus (visiteurs : personnes se rendant dans une des communes du pôle).

L'utilisateur après analyse des données de mobilités fournies pour la situation actuelle sur son territoire est amené à formuler des hypothèses sur la mise en œuvre des leviers d'action en matière d'urbanisme permettant d'agir sur la mobilité.

³⁵ <https://www.cerema.fr/fr/actualites/emc2-enquete-mobilite-certifiee-cerema-emc2-anciennement>

L'activation des leviers est ensuite exploitée pour déterminer une évolution théorique de la mobilité (km parcourus par personne et par mode) de la population, des résidents et des visiteurs, à échéance du projet.

L'application la traduit ensuite en une estimation des consommations d'énergie et des émissions de GES évitées ou générées permises par la mise en œuvre de ces hypothèses.

Le schéma qui suit présente de manière globale, la méthode permettant d'évaluer l'évolution de la mobilité de la population déjà présente sur le territoire et son impact en termes de consommation d'énergie et d'émissions de GES.

La mobilité (km parcourus par mode) de la population accueillie sur le territoire dans le cadre du projet « population nouvelle » est fortement liée à sa localisation dans l'armature urbaine (répartition dans les pôles en lien avec les logements neufs) et à son accès à une desserte en transports en commun de qualité.

L'hypothèse est faite dans l'outil, que les populations actuelle et nouvelle ont à échéance du projet la même mobilité, si localisées dans un même pôle.

Le schéma qui suit présente de manière globale, la méthode permettant d'évaluer l'évolution de la mobilité de la population nouvelle et des consommations d'énergie et d'émissions de GES associées.

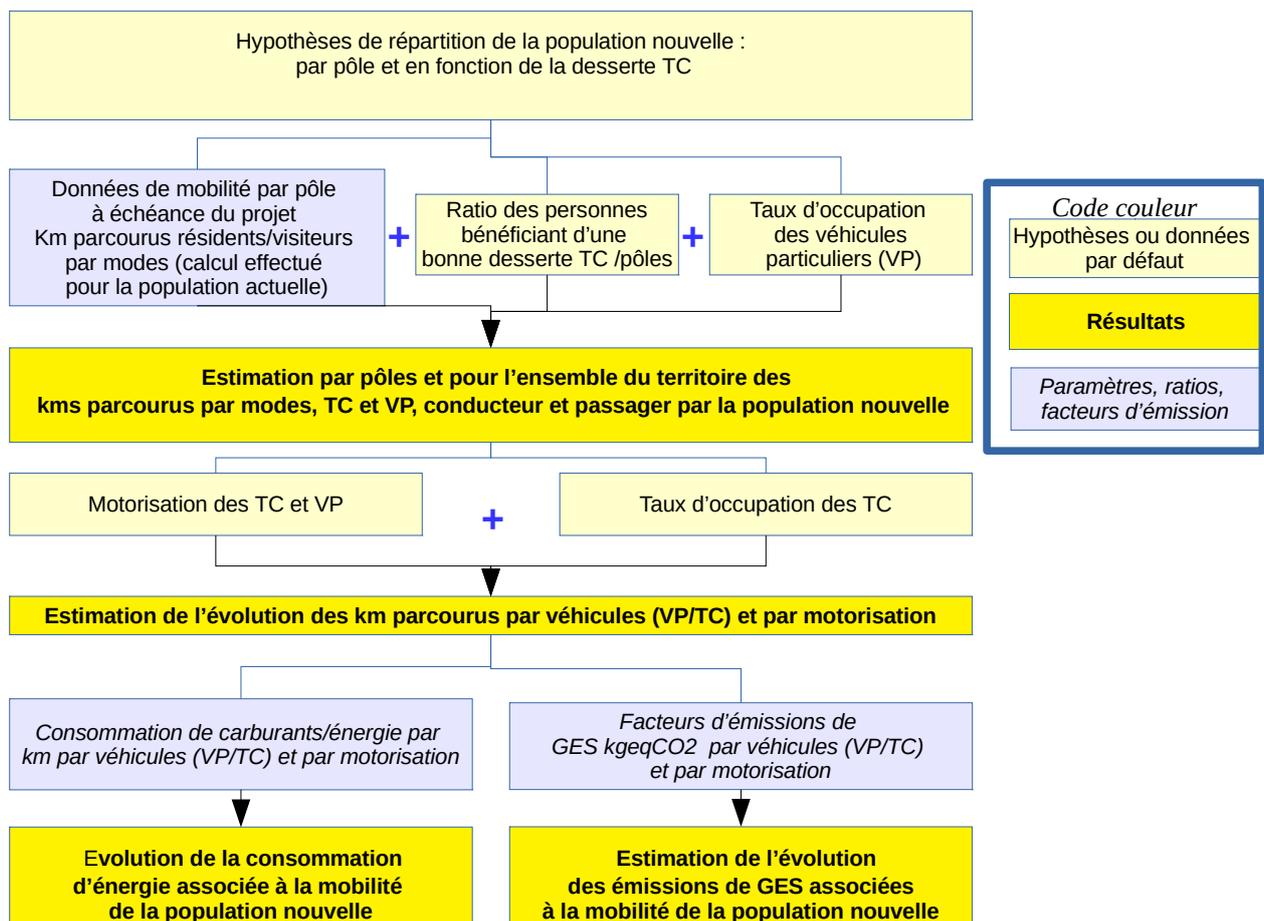


Illustration 28: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'évolution de la mobilité de la population nouvelle sur le territoire.

Les calculs sont réalisés et présentés par pôles (si polarisation) ou sur l'ensemble du territoire. Les résultats peuvent être des résultats intermédiaires réutilisés dans d'autres calculs.

9.2.2 Éléments de diagnostic

L'application propose à l'utilisateur des éléments de diagnostic de la mobilité par pôle (si polarisation) ou à l'échelle du territoire, à savoir : les kilomètres parcourus par personne et par mode pour les personnes de 11 ans et plus pour les résidents et les visiteurs (personnes se rendant dans une des communes du pôle).

Ces indicateurs de mobilité proposés dans l'application sont construits à partir de la base de donnée nationale unifiée des enquêtes ménage déplacement (EMD) actuellement dénommées Enquête Mobilité Certifiée Cerema (EMC²)³⁶. La base est constituée par le CEREMA qui capitalise l'ensemble des résultats issus de ces enquêtes. Ces données sont déterminées à la commune.

³⁶ <https://www.cerema.fr/fr/actualites/emc2-enquete-mobilite-certifiee-cerema-emc2-anciennement>

Pour les communes non couvertes par une EMD / EMC² ou pour lesquelles le nombre de personnes enquêté est insuffisant pour être significatif, les données sont modélisées et reconstruites à partir de données de mobilité de communes similaires sur la base des critères :

- taille de l'aire urbaine à laquelle elles appartiennent, (zonage des aires urbaines de l'INSEE),
- catégorie de la commune dans le zonage des aires urbaines de l'INSEE
- et densité de la population à la commune .

Ces données sont déterminées ou modélisées à la commune et sont ensuite agrégées et présentées à l'utilisateur à l'échelle du pôle.

L'application précise l'origine des données. Si « O », les données "mobilité" proviennent d'une EMD / EMC² pour l'ensemble des communes du pôle. Si « N », les données des communes du pôle sont modélisées. Si « P », le pôle inclut des communes dont les données sont modélisées.

Déplacements actuels des résidents et visiteurs

Pôle	nb km journaliers par résident de 11 ans et +					Taux d'occup. VP résidents
	VP conducteur	VP passager	Transports en commun	Marche	Vélo	
Arl-Can-Bu	11,25	2,22	2,29	0,44	0,09	1,2
Territoire	7,02	1,66	2,02	0,62	0,1	1,24

nb km journaliers par visiteur de 11 ans et +						Taux d'occup. VP visiteurs	EMD
VP conducteur	VP passager	Transports en commun	Marche	Vélo			
9,3	1,98	1,04	0,11	0,06	1,21	N	
7,34	1,58	1,31	0,12	0,05	1,22	P	

Illustration 29: Nombre de km journaliers parcourus par les résidents (personnes habitant sur le territoire) et les visiteurs (personnes se rendant sur le territoire quel que soit le motif) par modes de transport et taux d'occupation des véhicules

Le traitement des données EMD / EMC² se base sur les hypothèses suivantes :

- 1/ prise en compte des déplacements effectués par les résidents dans la commune ou entre la commune et une autre (kms parcourus),
- 2/ affectation de 50 % des kms à la commune d'origine (« km résidents ») et 50 % à la commune de destination où ils deviennent des (« km visiteurs »),

Pour les déplacements effectués dans une même commune, l'ensemble du déplacement est attribué à la commune, là encore 50 % en tant que « km résidents » et 50 % en tant que « km visiteurs ».

Ces hypothèses, en excluant les trajets de transit, focalisent l'analyse sur les trajets pour lesquels le projet de territoire dispose de leviers. La répartition entre « km résidents » et « km visiteurs » permet une réflexion sur les leviers mobilisables sur le territoire qui est à la fois un lieu de résidence et de destination.

À l'échelle du pôle ou du territoire, les nombres de km par résident ou visiteur et par modes sont une moyenne de ces mêmes indicateurs à la commune, pondérée en fonction du nombre de résidents ou de visiteurs sur la commune.

Rappel des hypothèses d'évolution des logements et bâtiments tertiaires

Pôle	Population actuelle	Nouveaux logements	% de nouveaux logements	Surfaces tertiaires actuelles	Nouvelles surfaces tertiaires	% nouvelles surfaces tertiaires
Som-Anic	23 386	1 050	11	221 223		
La-Pec-MeO	16 910	750	8	94 837		

Afin d'aider l'utilisateur à construire des hypothèses de mobilité cohérentes avec les autres onglets, l'application rappelle certains indicateurs et hypothèses thématiques du scénario : distribution de la population dans les pôles, localisation des logements neufs, surfaces tertiaires existantes et neuves.

9.2.3 Hypothèses

A partir des données de diagnostic, l'application reconstitue les **kilomètres parcourus des résidents et des visiteurs par pôle pour tous les modes (ou budgets distances - déplacements)**.

Les kilomètres parcourus sont également reconstitués par pôle pour les résidents et les visiteurs nouvellement accueillis sur le territoire.

L'utilisateur répartit la nouvelle population résidente et les nouveaux visiteurs :

- 1 - sur les différents pôles de son territoire en lien avec les hypothèses de construction formulées dans les onglets ad hoc,
- 2 - en fonction de la desserte en transport en commun (TC) du territoire d'accueil (pôle ou ensemble du territoire) : bonne ou moyenne.

Pour la population nouvelle, un coefficient de réduction de 15 % est appliqué sur le nombre de kms parcourus par les résidents (5 % pour les visiteurs) en véhicule particulier (VP) si l'hypothèse est faite d'une bonne desserte. Ces kms sont alors reportés sur les TC.

Perspectives d'évolution des résidents et visiteurs

Pôle	Nouveaux		Répartition de la desserte des résidents (%)		Répartition de la desserte des visiteurs (%)	
	Résidents	Visiteurs	Bonne	Moyenne	Bonne	Moyenne
	Au-Fl-Lamb	1800	2535	30	70	20
AUT_com	1300	1779	0	100	0	100

Illustration 30: Hypothèses de répartition de la population nouvelle par pôles et en fonction de la desserte TC

L'hypothèse de répartition de la population en fonction du niveau de desserte nécessite une bonne connaissance de l'offre TC sur le territoire et questionne l'articulation entre accueil de population et offre de mobilité alternatives à la voiture individuelle. La desserte se définit par la proximité de la population au réseau des TC, par le type de service (bus simple, BHNS ou tram) ou encore la fréquence de la desserte.

La distance acceptable à faire à pied pour rejoindre un arrêt de transport en commun dépend du type de desserte de celui-ci. Un arrêt de bus a un rayon d'action plus faible qu'une station de métro. À titre d'exemple, on peut considérer que ce rayon est de 250 m pour le bus, 400 m pour le tram et 500 m pour le métro. Ce coefficient de réduction vise à valoriser les projets de densification autour des gares, des pôles d'échange multimodaux et dans les zones bien desservies.

Pour chaque EPCI, l'application propose par défaut des hypothèses de parc de transport en commun urbain (TCU) exprimé en % des voyageurs. km par type de TCU (bus gazole, bus gaz, bus biogaz, bus électrique/trolley, tram, métro). Les bus à hydrogène n'ont pas été retenus dans cette version. Ces données précisées dans les tableaux ci-dessous, distinguent les territoires avec ou sans réseau tram ou métro et sont renseignées pour la province.

Pour l'Île-de-France, remplacer les données par défaut comme suit : le choix a été fait d'ajouter le % des km en RER au % en Tram et métro, soit 85 % dans la case Tram ou métro et 15 % dans la case Bus (gazole).

Source : Chiffres clé des transports – SDES, Edition 2019 ³⁷.

³⁷ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-04/datalab-52-chiffres-cles-du-transport-avril2019.pdf>

Les taux d'occupation moyens des TC proposés par défaut sont construits à partir de ratios moyens français exploitées dans la base carbone de l'ADEME pour constituer les valeurs moyennes de consommation unitaire des TC. Le taux d'occupation moyen des bus de 10 voyageurs ne favorise pas les transports en commun par rapport à la voiture individuelle en termes de consommation d'énergie et d'émissions de GES pour les bus circulant au gazole.

! Il est vivement recommandé de remplacer ces hypothèses par des données spécifiques au territoire.

Le territoire dispose d'un métro ou d'un tramway

Énergie et occupation actuelle des transports en commun

Répartition en % des voyageurs.km par TCU					Taux d'occupation moyen des TC	
bus (gazole)	bus (gaz)	bus (biogaz)	trolley et bus (électrique)	tram et métro (électrique)	bus et trolley	tram et métro
100	0	0	0	0	10	0

Le territoire dispose d'un métro ou d'un tramway

Énergie et occupation actuelle des transports en commun

Répartition en % des voyageurs.km par TCU					Taux d'occupation moyen des TC	
bus (gazole)	bus (gaz)	bus (biogaz)	trolley et bus (électrique)	tram et métro (électrique)	bus et trolley	tram et métro
53	0	0	0	47	10	50

Illustration 31: Données par défaut concernant les réseaux de transport en commun dans l'outil. Ces données nationales sont à remplacer par des données locales si disponibles

Source : *Données nationales des Comptes des transports 2018, SDES, édition 2019³⁸.*

Parc roulant des véhicules particuliers

Autre	Véhicules électriques : 0,5 % (calculé à partir des véh.km)
Essence	22,6 % (calculé à partir des véh.km)
Gazole	77 % (calculé à partir des véh.km)
Répartition en % des km VP	sources : - répartition du parc roulant VP et VUL moyen essence/diesel (source : Les comptes des transports 2018, Annexe G - Bilan de la circulation, MTEES, édition 2019 ³⁹) - environ 275 500 véhicules électriques et hybrides au 1 ^{er} janvier 2019, inclus dans le parc français (source :

³⁸ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-09/datalab-57-les-comptes-des-transportes-en-2018-aout2019.pdf>

³⁹ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-08/2018-comptes-transportes-g-bilan-circulation.xls>

AVERE France - parc roulant et immatriculation annuelles depuis janvier 2010 ⁴⁰) parcourant de l'ordre de 9 000 km en moyenne annuelle (enquête autoplus ⁴¹). Construction un ratio de répartition afin d'inclure les 275 000 véhicules électriques et hybrides pour lesquels on ne dispose pas d'hypothèse dans le parc roulant moyen .

Toutes ces hypothèses proposées par défaut sont modifiables par l'utilisateur afin de les adapter au territoire et de tester l'impact d'hypothèses d'évolution des motorisations/carburant des TC et des VP (passage du gazole au biogaz par exemple), augmentation du nombre de voyageurs par véhicules TC ou VP, développement du parc électrique... Toutefois, notons que les documents d'urbanisme ne disposent pas pour ces hypothèses des marges de manœuvre les plus pertinentes contrairement au plan climat air énergie territorial, plan de déplacement urbain, schéma de mobilité rural notamment.

Évaluation de l'impact potentiel énergie et GES lié à la mobilisation des leviers de l'urbanisme agissant sur la mobilité

À partir des budgets distances-déplacements reconstitués pour la population et les visiteurs actuels et nouveaux, l'application définit et applique une modulation des kms parcourus à partir d'un ensemble de questions posées à l'utilisateur et qui visent à évaluer le niveau de prise en compte des leviers « mobilité » de l'urbanisme au cours de l'élaboration du SCoT ou du PLU(i). Le taux de réponses à ces questions tiendra compte de l'avancement de la réflexion et évoluera par itération tout au long de la démarche de construction des scénarios et d'élaboration du document.

Pour déterminer cette modulation, l'application questionne un ensemble de leviers de l'urbanisme agissant en faveur d'une baisse des consommations d'énergie et des émissions de GES associées à la mobilité des personnes,.

Ces leviers de l'urbanisme en matière de mobilité sont indirects et de ce fait moins aisés à quantifier (par rapport par exemple aux consommations d'énergie de bâtiments ou de production d'énergie renouvelable). Le principe de l'application consiste en une approche qualitative et traduit un jeu d'hypothèses qualitatives en une quantification de consommations d'énergie et d'émissions de GES évitées ou émises.

⁴⁰ http://www.avery-france.org/Site/Article/?article_id=7858&from_espace_adherent=0

⁴¹ Article autoplus « Voici le profil type de l'acheteur d'une voiture électrique » 1- janvier 2020 – <https://www.autoplus.fr/societe-economie/voiture-electrique-qui-sont-les-conducteurs-francais-d-autos-branches-234266>

Les incertitudes liées à cette l'approche quantitative ne sont pas compatibles avec une définition des hypothèses par pôles. L'application propose à l'utilisateur de définir son scénario pour l'ensemble du territoire pour les leviers de l'urbanisme précisés ci-dessous. **Ces leviers sont explicités dans l'application par des infos bulles.**

Articulation urbanisme et transports (TC/ modes actifs)	
<u>A1 – Le diagnostic analyse l'organisation territoriale de la mobilité en transport en commun et modes actifs (TC et MA), leur articulation et identifie les enjeux associés</u>	<input type="radio"/> Tous les enjeux sur tout le territoire <input type="radio"/> Tous les enjeux sur une partie du territoire <input checked="" type="radio"/> Partiel <input type="radio"/> Non traité
<u>A2 – Le projet priorise le renouvellement urbain</u>	<input type="radio"/> Ensemble du territoire <input type="radio"/> Ensemble des pôles principaux <input checked="" type="radio"/> Certains secteurs uniquement <input type="radio"/> Aucun
<u>A3 – le projet articule le renouvellement urbain, la densification et la desserte en TC et MA</u>	<input type="radio"/> Ensemble du territoire <input type="radio"/> Ensemble des pôles principaux <input checked="" type="radio"/> Certains secteurs uniquement <input type="radio"/> Aucun
<u>A4 – Le projet intègre des objectifs chiffrés et renforcés de densité "acceptée" autour des TC et des pôles intermodaux / multimodaux</u>	<input type="radio"/> Ensemble du territoire <input type="radio"/> Ensemble des pôles principaux <input checked="" type="radio"/> Certains secteurs uniquement <input type="radio"/> Aucun
A5 – la projet conditionne l'extension urbaine à la desserte en TC et MA	<input type="radio"/> Ensemble du territoire <input type="radio"/> Ensemble des pôles principaux <input type="radio"/> Certains secteurs uniquement <input checked="" type="radio"/> Aucun
<u>A6 – le projet articule les équipements et aménagements générateurs de flux avec la desserte en TC et MA</u>	<input type="radio"/> Ensemble du territoire <input type="radio"/> Ensemble des pôles principaux <input type="radio"/> Certains secteurs uniquement <input checked="" type="radio"/> Aucun
<u>A7 – le projet tient compte des calendriers d'ouverture progressive à l'urbanisation et de la desserte en TC et MA</u>	<input type="radio"/> Global <input type="radio"/> Partiel <input checked="" type="radio"/> Aucun

A8 – le projet favorise le rapprochement des zones d'emplois et des zones résidentielles (accès et localisation)

- Ensemble du territoire
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

A9 – le projet analyse l'impact des extension et créations des zones commerciales sur les déplacements induits

- Systématiquement
- En fonction d'un certain seuil de clientèle
- Aucune recommandation

Favoriser les déplacements de proximité par la mixité fonctionnelle

M1 – Le diagnostic qualifie le niveau de mixité fonctionnelle du territoire et identifie les enjeux associés

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Non traité

M2 – Le projet prend en compte le principe de mixité fonctionnelle et des équilibres entre activités et services de proximité

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

M3 – Le projet articule la desserte (transports en commun et modes actifs), la polarisation du territoire et la mixité fonctionnelle

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

Développer l'offre de transport en commun (infrastructures, équipement, desserte) et augmenter son attractivité

TC1 – Le diagnostic analyse l'offre de transport en commun existante, ses atouts et faiblesses ainsi que sa territorialisation.

- Tous les enjeux sur tout le territoire
- Tous les enjeux sur une partie du territoire
- Partiel
- Non traité

TC2 – Le projet articule la hiérarchisation du niveau de desserte en transport en commun avec la polarisation

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

TC3 – Le projet favorise la structuration de l'intermodalité

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

TC 4 – Le projet présente des calendriers de desserte en transports en commun et d'accueil de la population et des emplois articulés

- Global
- Partiel
- Aucun

Développer l'offre en modes actifs : cyclable et pédestre (infrastructures, équipement, desserte)

MA1 – Le diagnostic présente les enjeux de la territorialisation des itinéraires cyclables et piétonniers existants, leurs atouts et faiblesses

- Tous les enjeux sur tout le territoire
- Tous les enjeux sur une partie du territoire
- Partiel
- Non traité

MA2 – Le projet prend en compte l'amélioration de la desserte, la sécurité des modes actifs (piétons et cyclables) et leur complémentarité avec les transports en commun

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

MA3 – Le projet connecte les entités urbaines, les pôles et les points structurants intermodaux et assure la desserte des équipements et services de proximité, par les modes actifs

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

MA4 – Le projet développe le stationnement vélo dédié et sécurisé sur l'espace public et privé

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

MA5 – Le projet favorise la qualité d'usage des espaces cyclables cheminements et stationnement

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

Réduire l'usage de la voiture individuelle par la politique de stationnement, l'aménagement des zones de « rencontre » ou apaisée et accompagner le développement de l'électromobilité

VP1 – Le diagnostic présente les enjeux de la place de la voiture particulière dans l'espace public et dans l'organisation territoriale actuelle

- Tous les enjeux sur tout le territoire
- Tous les enjeux sur une partie du territoire
- Partiel
- Non traité

VP2 – Le projet rationalise la place de la voiture particulière dans l'espace public en fonction des secteurs et de la desserte TC et MA

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

VP3 – Le projet rationalise la place de la voiture particulière dans l'espace privé en fonction des secteurs et de la desserte TC et MA

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

VP4 – Le projet intègre et localise les espaces nécessaires aux nouvelles pratiques de mobilité de la voiture

- Ensemble du territoire
- Ensemble des pôles principaux
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

Agir sur le besoin en déplacement par l'aménagement numérique

N1 – Le diagnostic qualifie et quantifie le niveau et la qualité de raccordement numérique du territoire et identifie les forces et fragilités pour en déduire les enjeux

- Ensemble du territoire
- Certains secteurs uniquement
- Aucun

N2 – Le projet favorise l'articulation coordonnée entre l'aménagement numérique en très haut débit et le développement de l'urbanisation

- Oui
- Non

! Remarque : il existe une nécessité d'articulation étroite entre les réponses aux questions A1 et A10 avec MA1 à 6 et TC1 à 5. L'utilisateur veillera à leur cohérence

D'autres leviers existent. Toutefois, ils ne relèvent pas de l'organisation spatiale des activités et des espaces, par exemple, l'information et l'évolution des comportements, la gouvernance, la signalétique, etc. Ces leviers ne sont donc pas inclus dans l'application et renvoient à la nécessaire question de l'articulation du document d'urbanisme avec les autres politiques publiques agissant sur la mobilité des personnes : plan climat air énergie territorial, plan de déplacement urbain, schéma de mobilité rural, schéma des mobilités actives, ...

Hypothèses de pondération en fonction de l'activation des leviers.

Lorsque chaque levier est qualifié par l'utilisateur, l'application combine ces leviers et construit « une note globale » qui va permettre de moduler les budgets distances-déplacements précédemment reconstitués pour le territoire en situation actuelle.

Chaque levier ne présente toutefois pas le même poids en termes d'action pour faire évoluer la mobilité du territoire et cette note est donc pondérée par un jeu d'hypothèses tenant compte :

- du type de territoire et de son niveau de desserte en TCSP (territoire avec ou sans tram ou métro ; Pour les territoires sans tram ni métro, l'outil tient compte d'un critère complémentaire, un seuil de 150 000 habitants, déterminé en s'inspirant de la Base Carbone qui classe les agglomérations en 3 classes dans la méthodologie « transport de personnes » (Classe 1 : agglomérations de plus de 250 000 habitants, Classe 2 : agglomérations de 100 000 à 250 000 habitants, Classe 3 : agglomérations de moins de 100 000 habitants).
- de la répartition modale moyenne selon le type et la distance moyens des déplacements : inférieur à 1 km, de 1 à 3 km, supérieur à 3 km radiaux et supérieur 3 km en périphérie.

Les tableaux en annexe 2 présentent :

- les parts modales utilisées dans l'outil en % de déplacements VP, TC, marche et 2 roues en fonction de la taille des trajets ;
- l'évolution de ces parts modales dans le cas d'une activation maximale de l'ensemble des leviers.

Ces tableaux sont constitués à dire d'expert sur la base de plusieurs ressources notamment :

[Enquête national transport 2008](#) ⁴² ;

« [Distances de déplacements et effet de serre, Où sont les enjeux en milieu urbain ?](#) » *Fiche 4 Mobilité : faits et chiffres*⁴³, 2008 ;

Documentation « [Transport de personnes](#) » *Base Carbone*⁴⁴ ;

« [La mobilité dans les villes moyennes, Cerema](#) » (2011, remis à jour en 2019)⁴⁵,

⁴² <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/enquete-nationale-transports-et-deplacements-entd-2008>

⁴³ http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Mobilite_et_GES_enjeux_en_milieu_urbain_cle0442f1.pdf

⁴⁴ <https://www.bilans-ges.ademe.fr/>

⁴⁵ <https://www.cerema.fr/fr/actualites/mobilite-villes-moyennes-trois-echelles-territoriales>

9.2.4 Résultats de calculs : estimations de la consommation d'énergie et des émissions de GES de la mobilité quotidienne des habitants et visiteurs du territoire

À partir des hypothèses de mobilité des personnes, l'application détermine et affecte la modulation aux budgets distances-déplacements de la mobilité quotidienne du territoire afin d'estimer :

- les évolutions de la consommation d'énergie et d'émissions de GES induits par l'évolution de la mobilité quotidienne de la population et des visiteurs actuels ;
- la consommation d'énergie et les émissions de GES induits de la mobilité quotidienne de la population et des visiteurs nouvellement attendus sur le territoire.

L'hypothèse est faite dans l'outil d'une population stable et ne tient pas compte des réductions de km générées par la baisse de population, dynamique qui n'est pas considérée comme imputable à l'action publique pour développer une mobilité durable.

9.3 Transport des marchandises

9.3.1 Principe

Ce poste traite du transport des marchandises dans leur périmètre actuel et ne tient pas compte des évolutions des tonnages de marchandises transportées sur le territoire. Les hypothèses du scénario tiennent compte du contexte territorial et de la zone de chalandise du territoire.

Les kms parcourus par les marchandises sont reconstitués en fonction des emplois, de la taille du territoire et de son rattachement à une aire urbaine.

Des solutions existent pour rationaliser ce type de transport (réorganisation des tournées, aménagement d'aires de livraison ou espaces logistiques urbains optimisant les arrêts et les tournées pour organiser le territoire vers une massification des chargements, véhicules plus petits et moins émetteurs par exemple) et l'orienter vers des modes moins consommateurs d'énergie et émetteurs de GES.

L'onglet permet la formulation des hypothèses sur les leviers d'actions en matière d'urbanisme agissant sur les flux et les kms parcourus des marchandises. Il estime alors des consommations d'énergie et d'émissions de GES évitées ou générées.

L'évaluation de la consommation d'énergie et des émissions de GES liées au transport de marchandises s'appuie sur la méthodologie développée dans le cadre du modèle freturb. Ce modèle détermine des flux et des km parcourus moyens pour les marchandises par catégorie d'activité en fonction de la taille et de la densité d'emploi de l'aire urbaine à laquelle est rattachée

la commune. L'établissement de ces flux pour les différentes communes du territoire nécessite de les rattacher aux aires urbaines auxquelles elles appartiennent.

L'application fournit par défaut un diagnostic des emplois par catégorie d'activité pour ces aires urbaines, auxquelles sont associé un nombre "d'opérations hebdomadaires" correspondant à des trajets par type de véhicule (VUL, Porteurs, Articulés) et un nombre de kms parcourus.

L'outil estime alors des flux et des kms parcourus moyens par emploi, par catégorie d'activité pour les aires urbaines, puis pour chacune des communes du territoire en fonction de la distribution communale des emplois.

L'utilisateur est invité à formuler des hypothèses sur un ensemble de leviers de l'urbanisme permettant de réduire l'impact du transport de marchandise via une diminution des flux et des kms parcourus et ainsi d'estimer des consommations d'énergie et d'émissions de GES évitées ou générées.

pour en savoir plus :

"PLU et déplacements" – Fiche T8 – Marchandises, Cerema ⁴⁶ :

*Plan d'actions pour une logistique urbaine durable dans la métropole grenobloise, 2016, STMC Grenoble*⁴⁷,

Le schéma qui suit présente de manière globale, la méthode permettant d'évaluer l'évolution du transport de marchandises et de son impact en termes de consommation d'énergie et d'émissions de GES.

⁴⁶ <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/plu-deplacements-0>

⁴⁷ <http://www.smtc-grenoble.org/logistique-urbaine>

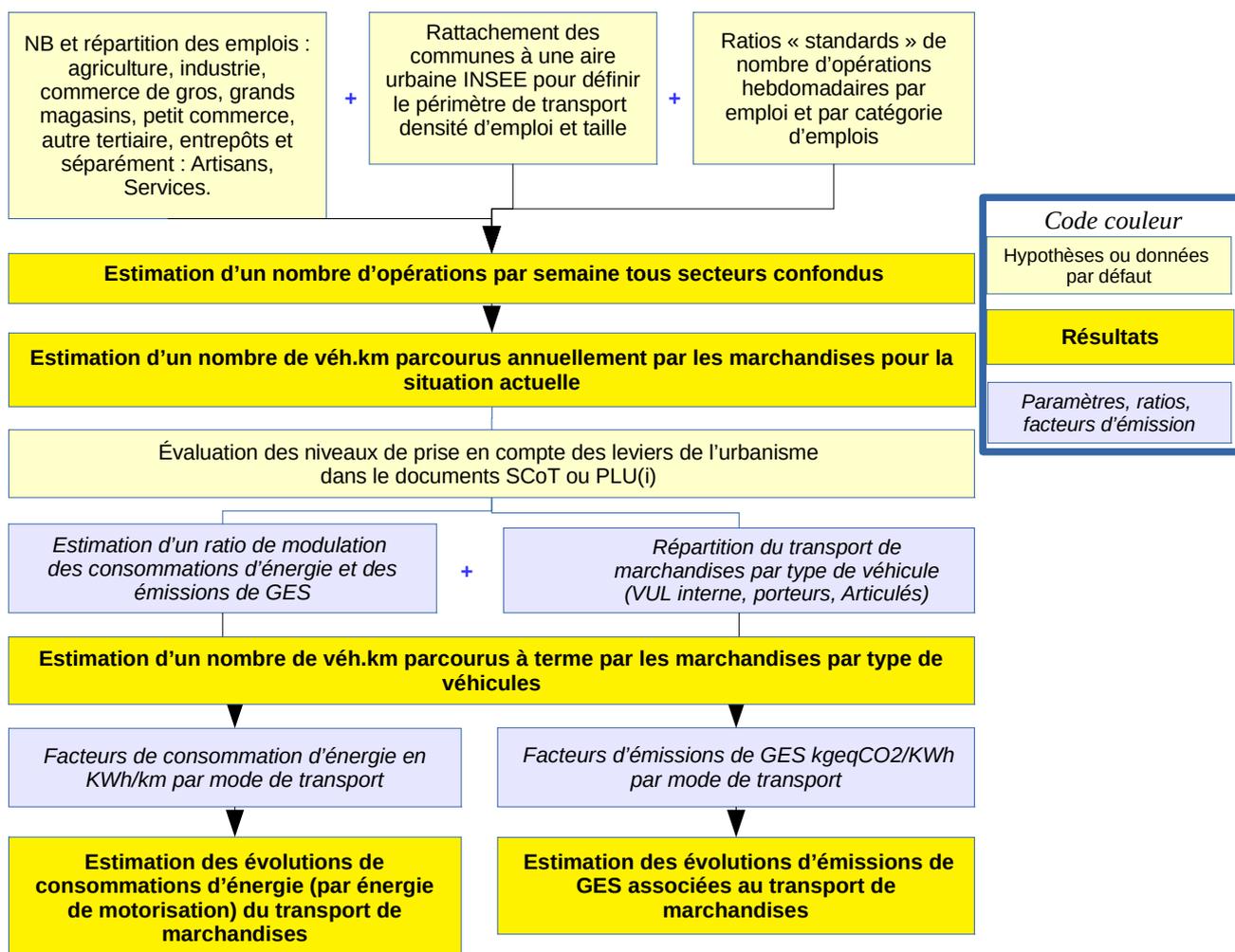


Illustration 32: schéma illustratif du principe de calcul pour l'évolution du transport de marchandise sur le territoire.

Les calculs sont réalisés sur l'ensemble du territoire. Les résultats peuvent être des résultats intermédiaires

9.3.2 Éléments de diagnostic

L'application présente les emplois actuels du territoire répartis par catégorie d'emplois en cohérence avec la méthodologie Cerema "freturb" (frêt urbain) : Agriculture, Industrie, Commerce de gros, Grands magasins, Petit commerce, autre Tertiaire, Entrepôts et Artisans, Services.

Nombre d'emplois par catégories d'activités sur le territoire du projet

Catégorie	Agriculture	Artisanat et services	Industrie	Commerce de gros	Grands magasins	Petit commerce	Tertiaire	Entrepôts
Nombre d'emplois	628	18213	12338	814	1800	5867	18109	1995

La répartition des emplois et leur nombre à l'échelle du territoire PLUi /SCOT est calculé à partir du fichier emplois communal INSEE en appliquant une correspondance entre la répartition précédente et la répartition du code NAF2 de l'INSEE (annexe 3).

sources :

[Base emplois CLAP INSEE](#)⁴⁸ "Postes salariés des établissements actifs au 31/12/2014 par secteur d'activité par commune en A88", ;

[FRETURB](#), outil de simulation le transport de marchandises dans une agglomération⁴⁹ ;

Définition du périmètre de transport

Aire urbaine	Communes
Lille (partie française)	Faumont, Marchiennes, Tilloy-lez-Marchiennes, Warlaing
Douai - Lens	Anhiers, Arleux, Aubigny-au-Bac, Aubry, Brunémont, Bugnicourt, Cantin, Courchelettes, Cuincy, Dechy, Douai, Erchin, Esqu Escrebieux, Fressain, Goeulzin, Guesnain, Hamel, Lallaing, Lambres-lez-Douai, Lauwin-Planque, Lécluse, Lewarde, Loffre, Ostrevent, Pecquencourt, Râches, Raimbeaucourt, Roost-Warendin, Roucourt, Sin-le-Noble, Villers-au-Tertre, Waziers
Valenciennes (partie française)	Aniche, Auberchicourt, Bruille-lez-Marchiennes, Écaillon, Émerchicourt, Erre, Fenain, Hornaing, Masny, Rieulay, Somain
Multipolarisée	Féchain, Flines-lez-Raches, Marcq-en-Ostrevent, Vred, Wandignies-Hamage

+ Ajouter ou supprimer des aires urbaines

↻ Revenir à la répartition INSEE

Illustration 33: rattachement des différentes communes à des zones de chalandises homogènes - aires urbaines, ensemble de communes multipolarisées.

L'outil identifie l'aire urbaine de rattachement des communes du SCOT/ PLU(i) ci-dessus, à partir de la polarisation territoriale de l'INSEE. Ce rattachement peut être modifié par l'utilisateur.

Les aires urbaines sont utiles à la définition des « périmètres de calcul » du poste de transport marchandises (périmètres de transport "aires urbaines").

9.3.3 Hypothèses

Les hypothèses du scénario tiennent compte du contexte territorial et de la zone de chalandise du territoire.

- Pour les communes faisant partie d'une aire urbaine, ce contexte est établi en les rattachant à leur aire urbaine.

⁴⁸ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2517292>

⁴⁹ <http://tmv.laet.science/modele/index.html>

- Pour une commune appartenant à plusieurs aires urbaines, l'ensemble des aires urbaines est pris en compte ;
- Dans la base INSEE, toutes les communes n'étant pas directement rattachées à une aire urbaine, le périmètre de transport des marchandises est constitué par :
 - l'ensemble des communes pour les communes multipolarisées,
 - la commune pour les communes isolées du territoire PLUi/SCOT.

Pour ces différents périmètres de calcul, l'application reconstitue des **ratios moyens de kms parcourus par catégorie d'emplois** puis les kilomètres totaux (veh.km) parcourus par les marchandises pour le mode routier sur la base de :

- la surface du périmètre,
- du nombre d'emplois sur le périmètre de calcul par catégorie "freturb",
- des ratios « standards » de nombre d'opérations hebdomadaires par emploi et par catégorie d'emplois :
 - Agriculture 0,6 ; Artisans services 1 ; Industrie 0,9 ; Commerce de gros 4,1 ; Grands magasins 0,7 ; Petit commerce 1,7 ; Tertiaire 0,1 ; Entrepôts 6,4) ;
 - Pour le poste freturb "commerces", la distinction entre petits commerces et grands magasins est obtenu en appliquant un ratio moyen aux emplois du commerce $(0.7+1.7)/2$;

sources : méthodologie "fretrub" et enquêtes TMV-Transport Marchandises en Ville ⁵⁰

Pour les communes appartenant au territoire du projet, l'application détermine à partir des ratios précédents :

- le nombre d'opérations par semaine tous secteurs confondus,
- le nombre de véh.km parcourus par les marchandises par semaine, en fonction de leurs surfaces et des ratios moyens de kms parcourus par catégorie d'emplois calculés pour les différents périmètres de calcul auxquels elles sont rattachées.

Les consommations d'énergie et les émissions de GES du transport de marchandises sur le territoire sont ensuite estimées à partir :

- du nombre de véh.km parcourus par les marchandises par semaine ;
- de la répartition du transport de marchandises par type de véhicule (VUL, Porteurs, Articulés) ;
- des facteurs de consommation d'énergie en litre /veh.km pour chaque mode de transport (VUL=3,5T / porteurs / articulés) ;
- du facteurs d'émissions de GES en kgeqCO2/km pour chaque mode de transport (VUL=3,5T / porteurs / articulés).

⁵⁰ <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/enquete-transport-marchandises-ville>

Pour évaluer le niveau de prise en compte des leviers de l'urbanisme dans le document SCoT ou PLU(i) agissant en faveur d'une baisse des consommations d'énergie et des émissions de GES associées au transport des marchandises, l'application définit à partir d'hypothèses de l'utilisateur une **modulation des consommations d'énergie et des émissions de GES du poste**.

Cette modulation est construite à partir d'un ensemble de questions posées à l'utilisateur pour qualifier la prise en compte des leviers du document d'urbanisme en matière de transport de marchandises.

Ces leviers agissent indirectement sur la consommation et les émissions de l'onglet et sont de ce fait moins aisés à quantifier (par rapport par exemple aux consommations d'énergie de bâtiments ou de production d'énergie renouvelable).. Le principe de l'application consiste donc en une approche qualitative et traduit un jeu d'hypothèses qualitatives en une quantification des consommations d'énergie et des émissions de GES évitées ou émises.

Les incertitudes liées à cette l'approche quantitative ne sont pas compatibles avec une définition des hypothèses par pôles. L'application propose à l'utilisateur de définir son scénario pour l'ensemble du territoire pour les leviers de l'urbanisme suivants :

Leviers d'évolution mis en œuvre :

Levier	Note
Le projet vise à mettre en place une gouvernance adaptée, pour engager un travail de diagnostic du transport de marchandises en ville.	1
La projet vise à optimiser l'organisation spatiale des espaces logistiques urbains	1
La projet localise la ou les zones de logistique urbaine ou de proximité afin de tenir compte des contraintes amont (grands axes) et aval (pénétrantes) / et de permettre les transferts multimodaux (rail/eau), favorisant le transport combiné.	2
Le projet favorise la construction d'espaces multifonctionnels incluant des fonctions logistiques et économiques (bureaux, commerces...).	1
Le projet incite et/ou permet l'usage des véhicules adaptés aux différents types de livraison en proposant des espaces de stationnement adaptés (taille et configuration).	1

Détails des leviers :

- 1. SCOT et PLU(i) : Mettre en place de manière progressive une gouvernance adaptée en termes d'échelle de territoire et de zone de chalandise, de problématiques rencontrées et d'acteurs.**

Initier la gouvernance permet d'engager un travail de diagnostic du transport de marchandises en ville situé dans un contexte territorial d'échelles macros et articulées.

- 2. SCOT et PLU(i) : Favoriser une organisation spatiale optimisée des espaces logistiques urbains** à minima pour favoriser des zones de logistique urbaine et espaces

logistiques de proximité et permettre d'utiliser des moyens de livraison adaptés à l'hypercentre (en réduisant le nombre de km parcourus, améliorant la productivité des tournées);

PLU(i) : Maintenir et réserver des zones de logistique urbaine et espaces logistiques de proximité pour endiguer le « desserrement logistique » consommateur d'espace agricole et générateur de trajets plus longs : favoriser l'implantation des entrepôts logistiques en particulier ceux des messagers et des expressistes plus proches des zones urbanisées,

3. **SCOT et PLU(i) : Localiser la ou les zones de logistique urbaine ou de proximité en tenant compte des contraintes amont (grands axes) et aval (pénétrantes) / et permettre les transferts multimodaux (rail/eau), favorisant le transport combiné**

PLU(i) : Préserver des espaces au bord des voies d'eau et/ou embranchés au réseau ferroviaire pour y accueillir des activités logistiques utilisatrices de ces modes. Nota ces espaces doivent aussi être bien connectés au réseau routier.

4. **SCOT, PLU(i) : Favoriser la construction d'espaces multifonctionnels incluant des fonctions logistiques** mais aussi d'autres fonctions économiques tels que bureaux, commerces, (cf. les projets « d'hôtel logistique »).

5. **Inciter/permètre l'usage des véhicules adaptés aux différents types de livraison en proposant des espaces de stationnement adaptés (taille et configuration) :**

- Limiter la circulation des VUL pour les livraisons urbaines et favoriser le recours à des PL de taille intermédiaire en ville (groupage, optimisation des tournées) et à des PL pour les flux d'échange éloignés
- Inciter à l'usage de véhicules au GPL, GNV et électriques en substitution du Diesel, triporteurs, ..

Pour chacun de ces leviers, l'utilisateur "note" sa prise en compte dans le document d'urbanisme (0 à 5).

Proposition de notation des leviers :

Notes	diagnostic	PADD	DOO (SCoT)	OAP (PLU(i))	règlement (PLU(i))
0	non ou peu suffisamment abordé pour le levier				
1	suffisamment abordé / développé dans le diagnostic	pas de traduction concrète dans les orientations		aucune ou faible mention	
2	suffisamment abordé / développé	suffisamment abordé / traduction concrète dans les orientations	recommandations générales sans objectif	recommandations générales	pas de traduction concrète
3	suffisamment abordé / développé	suffisamment abordé / traduction concrète dans les orientations	recommandations générales avec objectif	recommandations territorialisées	prescription générale
4	suffisamment abordé / développé	suffisamment abordé / traduction concrète dans les orientations	recommandations générales avec objectif	recommandations territorialisées	prescriptions territorialisées

L'application combine ces notes pour déterminer un facteur de modulation de la consommation d'énergie et les émissions de GES du transport de marchandises routiers. Chaque levier module à l'identique la consommation d'énergie et les émissions de GES.

9.3.4 Résultats de calculs : estimations des évolutions de la consommation d'énergie et des émissions de GES du transport de marchandises du territoire

À partir des hypothèses du transport des marchandises, l'application détermine et applique une modulation à la consommation d'énergie et aux émissions de GES totales annuelles du transport de marchandises routiers reconstituées pour la situation actuelle. Elle permet de déterminer les gains et l'impact de l'optimisation de la logistique en termes de consommation d'énergie et d'émissions de GES du territoire.

Cet onglet traite du transport des marchandises dans leur périmètre actuel et ne tient pas compte des évolutions des tonnages de marchandises transportées sur le territoire.

10 Occupation du sol

10.1 Périmètre de l'évaluation

Cet onglet s'articule autour de 3 axes :

- le renouvellement urbain,
- l'extension urbaine,
- le développement des infrastructures (voirie, parkings), des réseaux et des espaces verts.

Il vise à évaluer l'impact de :

- la déconstruction dans le cadre de projets en renouvellement urbain,
- du déstockage de carbone dans les sols et la biomasse lors de projets en extension urbaine,
- du stockage de carbone dans les sols et la biomasse lors de projets d'extension d'espaces verts,
- ainsi que les consommations d'énergie et les émissions de GES liées à la construction des infrastructures et réseaux.

pour en savoir plus :

- [Carbone organique des sols : l'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat](#)⁵¹, ADEME, 2015,
- [Stocker 4 pour 1000 de carbone dans les sols : le potentiel en France](#)⁵², INRA, 2019,

Ces trois axes thématiques s'articulent particulièrement avec les hypothèses de réhabilitation et de construction faites dans les postes bâtiments, pour répondre à l'accueil de la population aux besoins en logements et en mobilité induite.

10.2 Renouvellement urbain

10.2.1 Principe

Tout comme l'onglet « extension urbaine » (partie suivante), l'onglet « renouvellement urbain » est lié aux hypothèses de réhabilitation et de construction faites par l'utilisateur dans les onglets bâtiments. Les hypothèses de cet onglet seront en outre construites en cohérence avec celles de l'accueil de bâtiments en extension urbaine.

L'application permet de tester des hypothèses de répartition des logements neufs entre construction en renouvellement et en extension. À partir des besoins en construction, du potentiel

⁵¹ <https://www.ademe.fr/carbone-organique-sols-lenergie-lagro-ecologie-solution-climat>

⁵² <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Stocker-4-pour-1000-de-carbone-dans-les-sols-francais>

foncier disponible et mobilisable en renouvellement urbain et de la densité souhaitée, des hypothèses de construction en renouvellement et par déduction en extension urbaine (partie suivante) peuvent être formulées.

Les hypothèses renseignées dans cet onglet par l'utilisateur visent à reconstruire les surfaces de bâtiments et voiries à déconstruire permettant à l'application de déterminer les consommations d'énergie et les émissions de GES liées à la déconstruction de bâtiments dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain pour permettre l'accueil de nouveaux bâtiments et équipements.

Schéma de principe simplifié :

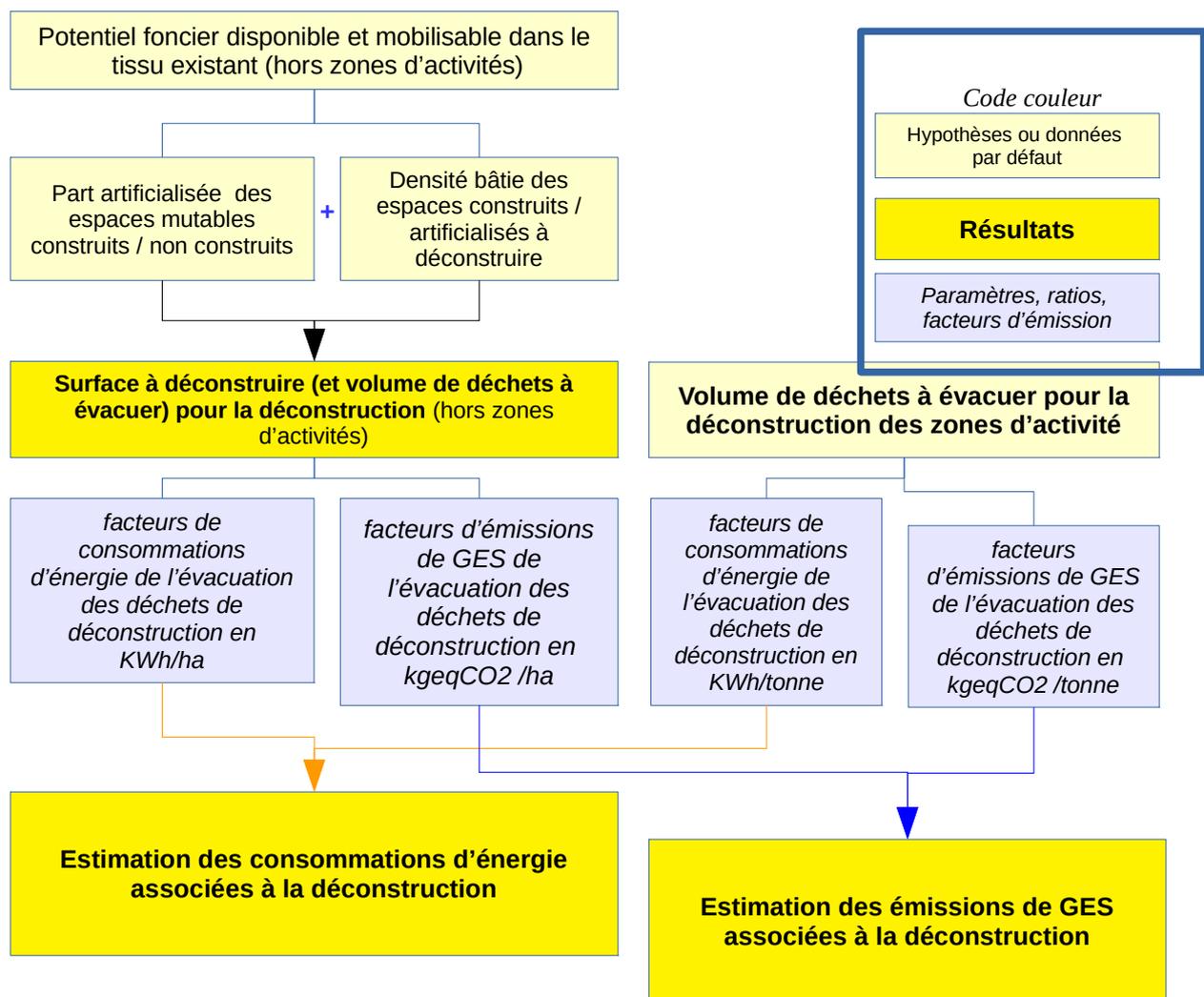


Illustration 34: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'évaluation de l'impact sur la consommation en énergie et les émissions de GES de la déconstruction dans le cadre du renouvellement urbain.

Les résultats peuvent être des résultats intermédiaires réutilisés dans d'autres calculs.

10.2.2 Hypothèses

Les hypothèses sont à définir à l'échéance du projet d'aménagement ("temps du SCOT ou du PLUi").

Orientations du projet

Potentiel foncier mobilisable à court terme dans le tissu existant, hors zones d'activités

Pôle	Zones mobilisables à échéance		
	Surface mutable (ha)	Part artificialisée (%)	Surface artificialisée (ha)
Au-Fl-Lamb	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allit.com	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Illustration 35: Hypothèses sur le potentiel foncier mutable mobilisable sur le territoire

À partir du diagnostic de territoire, l'utilisateur renseigne le potentiel d'espaces foncier disponibles et possiblement mobilisables à court terme (temps de projet) dans le tissu urbain existant. Il peut s'agir d'espaces artificialisés construits ou non construits (bâtiments, parkings, surfaces imperméabilisées) et d'espaces non artificialisés (jardins, friches en terre).

Le recensement n'inclut pas à ce stade les espaces disponibles en zones d'activité qui sont traités séparément.

Répartition des espaces artificialisés par densité, hors zones d'activités

Pôle	Répartition des surfaces (%)						X
	Collectif et mixte continu haut	Collectif et mixte discontinu	Collectif et mixte bas, individuel groupé	Individuel, rural hameaux	Diffus	Artificialisé non bâti	
Répartition par défaut des espaces artificialisés mutables par pôle	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="40"/>	

+ Ajouter une répartition spécifique

Illustration 36: Poursuite de la caractérisation du potentiel mutable afin d'évaluer les surfaces à déconstruire dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain

L'utilisateur qualifie ensuite "les constructions" à déconstruire présentes sur les espaces fonciers mobilisables à court terme, afin d'évaluer les consommations d'énergie et les émissions de GES générées par la déconstruction. Cette qualification est faite tous pôles confondus et hors zones d'activité.

Elle est renseignée sous la forme d'une répartition des espaces mobilisables en différentes catégories de densité des espaces à déconstruire (voir tableau ci-après). Cette information peut

être disponible dans le diagnostic foncier du territoire réalisé à la commune ou en infra-communale. À défaut, des hypothèses seront réalisées à partir de la connaissance du tissu urbain à proximité de la zone à déconstruire. La densité bâtie est obtenue en croisant emprise au sol, hauteur de bâtiments et surface de la zone d'étude [(emprise au sol x hauteur du bâtiment) / surface de la zone d'étude], exemple de la densité bâtie à Paris⁵³.

Catégories de densité des espaces à déconstruire	Hypothèse d'un nombre <u>moyen</u> de niveaux des bâtiments à déconstruire dans ces espaces	Densité de surface bâtie
collectif et mixte continu haut ($\geq R+4$)	5	3
collectif et mixte discontinu	3	2
collectif et mixte bas, individuel groupé	2	1
individuel, rural hameaux	1	0.5
diffus	1	0.2

À partir de ces hypothèses, l'application reconstitue :

- des surfaces à déconstruire, en appliquant à l'emprise du bâti une densité moyenne selon la catégorie retenue. Les espaces mutables non bâtis, tels que les voiries, espaces publics ou les espaces de stationnement, sont à regrouper dans la colonne "artificialisé non bâti" et leur surface est intégralement comptabilisée.
- des tonnages de déchets à partir des surfaces précédentes et des valeurs par défaut de tonnages de déchets par m² de plancher bâti et par m² de surface artificielle non bâtie.
- une consommation d'énergie liée à la déconstruction à partir de ce tonnage de déchets.

L'application n'inclut pas les impacts énergie-GES liés à la dépollution des sols. La dépollution des sols peut être très partiellement approchée par la disponibilité des espaces fonciers mutables car l'effort technique et financier de dépollution des sols conditionne la disponibilité des terrains pour le renouvellement urbain. Un terrain très pollué sera plus difficilement mobilisable dans le temps du projet qu'un terrain moins pollué

Valeurs par défaut de tonnages de déchets générés par la démolition de m² de plancher bâti et par m² de surface artificielle non bâtie

Tonnage de déchets par m ² de plancher bâti (SHOB)	1 tonne par m ²
Tonnage de déchets par m ² de surface artificielle non bâtie	0,2 tonne par m ²

Valeurs moyennes retenues à partir de la publication : « Mieux gérer les déchets de chantier de bâtiment », FFB, 2013⁵⁴

⁵³ <http://www.intermezzo-coop.eu/fr/actualites/densite-batie-a-paris-opendata>

L'outil n'inclut pas l'estimation des consommations d'énergie et des émissions de GES liées à la construction. En effet, la publication de la FFB indique une production de déchets liés à la construction infiniment moindre (de l'ordre de 1 à 2 % de la production par m² de SHOB de la démolition).

Le facteur d'émission de GES de la déconstruction est construit à partir d'une pondération des facteurs « déchets du bâtiment » de la base Carbone tenant compte de la répartition suivante des déchets produits par la démolition :

Filières étudiées	Production de déchets issus de démolition
Béton	70%
Déchets inertes en mélange (Gravats)	10%
Déchets en mélange (Benne DIB)	9%
Métaux	3%
Bois de classe B (Bois de construction)	4%
Plâtre	1%
Autres déchets - exclus du champ de l'étude	3%

source : Base Carbone

Le facteur moyen d'émissions de GES de la démolition ainsi évalué vaut 3,88 teqCO₂/tonne. Le facteur de consommation d'énergie n'est pas disponible actuellement.

Déconstruction des zones d'activités (tertiaire, industrie, ...)



Illustration 37: Hypothèses sur le tonnage de déchets à évacuer dans le cas d'opérations de renouvellement urbain sur d'anciens sites industriels ou occupés par des activités tertiaires spécifiques

S'il dispose d'une estimation, l'utilisateur renseigne les volumes de déconstruction de bâtiments de zones d'activités (ZA, ZAE, ZI).

Pour en savoir plus :

- [Connaître le foncier](#)⁵⁵, Cerema,)
- "[Habitat - formes urbaines - Densités comparées et tendances d'évolution en France](#)⁵⁶", 2006, FNAU,
- "[La densité et ses perceptions. Modalités de calcul de la densité.](#)", DREAL Bretagne, 2013 ;

⁵⁴ https://www.dechets-chantier.ffbatiment.fr/res/dechets_chantier/PDF/Brochure%20%C3%A9chets%20de%20chantier%20BPP.pdf

⁵⁵ <http://outil2amenagement.cerema.fr/connaître-le-foncier-r322.html>

⁵⁶ www.fnau.org/file/news/habitatformesurbaines.pdf

- illustration "Combinaison morphologie habitat & densité", p 32 du rapport "[Entre individuel et collectif : l'habitat intermédiaire](#)⁵⁷" PUCA, 2010.

10.2.3 Résultat de calculs

A partir des hypothèses de déconstruction, l'application estime les consommations d'énergie et les émissions de GES associées à la déconstruction des espaces fonciers disponibles et mobilisables dans le tissu existant, à court terme..

10.3 Extension urbaine

10.3.1 Principe

Tout comme le poste renouvellement urbain (partie précédente), l'onglet « extension urbaine » est lié aux hypothèses de réhabilitation et de construction qui seront définies dans les onglets bâtiments. Les hypothèses de ce poste seront par ailleurs construites en cohérence avec celles de l'accueil de bâtiments en renouvellement urbain.

L'application permet de tester des hypothèses de répartition des logements neufs entre construction en renouvellement et en extension. À partir des besoins en construction, du potentiel foncier disponible et mobilisable en renouvellement urbain et de la densité souhaitée, des hypothèses de construction en renouvellement et par déduction en extension peuvent être formulées.

Les hypothèses renseignées dans cet onglet par l'utilisateur visent à déterminer les emprises mobilisées par la construction en extension urbaine, leurs usages avant changement d'occupation du sol et ainsi, d'en déduire les flux de déstockage de carbone liés à l'artificialisation des sols.

⁵⁷ <http://docplayer.fr/11591856-Entre-individuel-et-collectif-l-habitat-intermediaire.html>

Schéma de principe simplifié :

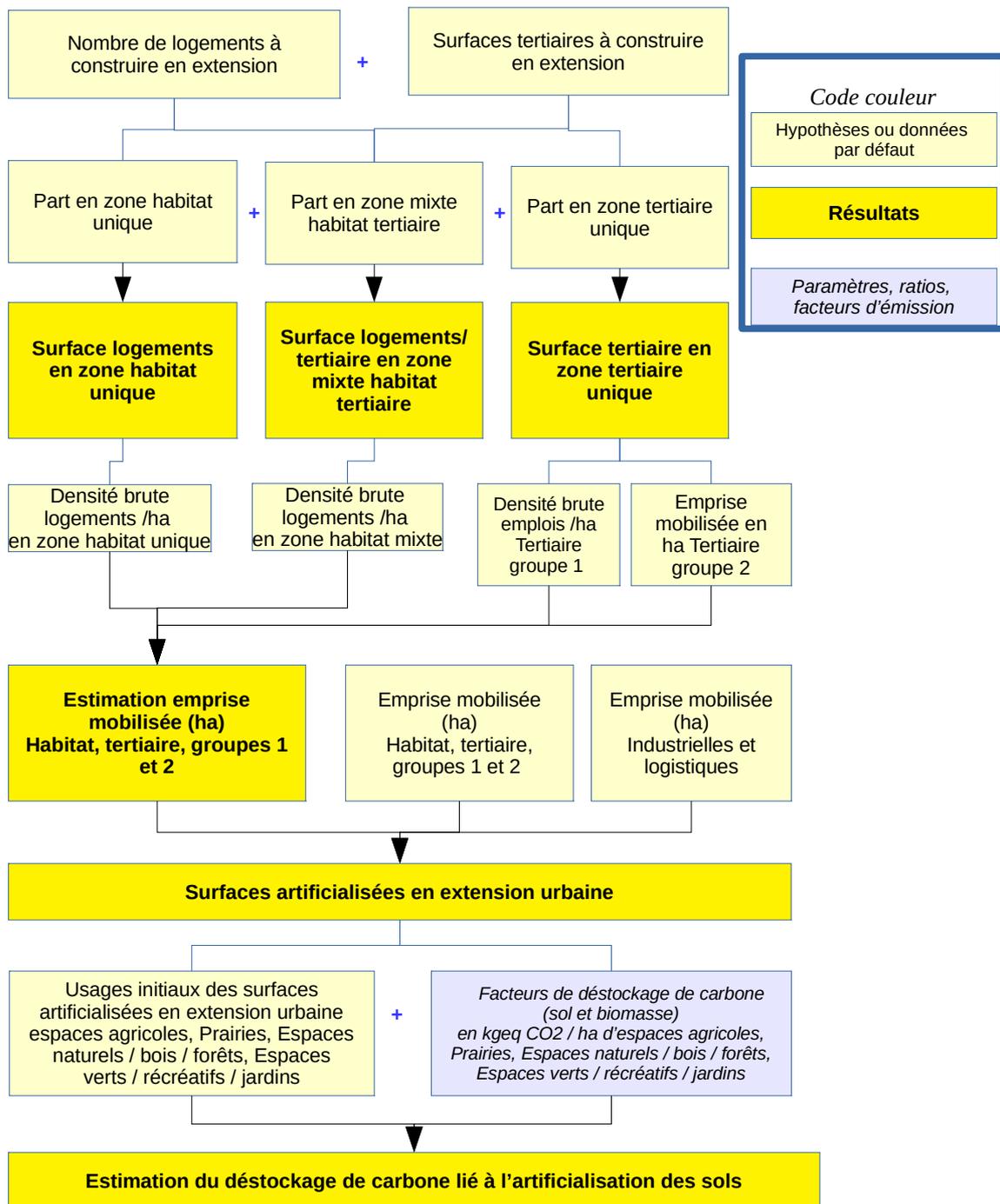


Illustration 38: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'estimation des émissions de GES liées au déstockage de carbone lors de la construction en extension.

Les résultats peuvent être des résultats intermédiaires (non présentés) réutilisés dans d'autres calculs.

10.3.2 Éléments de diagnostic

L'application rappelle à l'utilisateur les hypothèses de construction des bâtiments définis dans les postes correspondants :

Diagnostic de l'existant et rappel des hypothèses

Hypothèses de construction de logements

Pôle	Catégorie	Type de logement	Nombre
non polarisé	Principal	Individuel	4 707
non polarisé	Principal	Intermediaire	1 150
non polarisé	Principal	Collectif	2 540

Hypothèses de construction de bâtiments tertiaires

Pôle	Branche	Nouveaux emplois, élèves ou chambres	Nouvelles surfaces
SG	Transport		3
quintin	Transport		14
SG	Hotellerie		4

Illustration 39: Rappels sur le nombre de logements et les surfaces tertiaires à construire et leur localisation dans l'armature urbaine

10.3.3 Hypothèses

Les hypothèses sont à définir à l'échéance du projet d'aménagement ("temps du SCOT ou du PLUI").

L'utilisateur précise tout d'abord le nombre de logements à bâtir en extension urbaine et l'emprise foncière nécessaire pour accueillir ces constructions, par pôle ou pour l'ensemble du territoire.

Si cette emprise n'est pas connue, l'application offre une alternative pour estimer la part de ces logements à construire et en déduire automatiquement l'emprise mobilisée, en l'invitant à construire des hypothèses :

- de répartition des logements à construire soit en zone à vocation unique « logements » ou mixte habitat-activités (bureaux, commerces, restauration, hôtellerie),
- de densité brute de logements/hectare selon que ces logements se trouvent dans une zone d'accueil d'habitat ou mixte habitat-activités.

Calcul de l'emprise en extension urbaine pour des nouvelles zones de logements et des zones MIXTES (logements- tertiaires)

Pôle	Nombre de logements à bâtir	Solution à privilégier		Alternative	
		Emprise totale mobilisée (ha)	L'utilisateur renseigne directement l'emprise	% en zone à vocation unique	Densité brute logements /ha
				En zone à vocation unique	
				En zone à vocation mixte	
Ar-Can-Bug	70	4			
Au-Fle-Lam	215	6,99	50	25	40
Aut-Com	145	5			

L'utilisateur renseigne une répartition zone mixte ou habitat unique, des densités de logements et l'emprise est calculée par l'application

Illustration 40: Formulation d'hypothèses sur les emprises à mobiliser en extension pour les logements

La densité brute de logements à l'hectare prend en compte les espaces et équipements publics compris dans l'opération, aménagés pour les besoins de la population habitant les logements construits dans l'espace considéré : voirie de desserte, zone de stationnement, espaces verts de proximité aménagés dans le cadre de l'opération (square, parc urbain), ou encore noues, bassins de rétention...

Dans le cas des zones mixtes habitat-activités, le nombre de logements à l'hectare varie en fonction du nombre de locaux tertiaires accueillis pour tenir compte de la mixité fonctionnelle de la zone aménagée.

Certains équipements publics qui présentent une vocation d'intérêt communal, voire intercommunal, dépassant la zone aménagée, sont exclus du calcul de cette densité brute. Par exemple, une salle de spectacle, un stade, un établissement de santé ou d'enseignement secondaire ou supérieur, les jardins familiaux, un grand parc paysager, une forêt urbaine, etc.

À partir d'une densité nette, l'hypothèse pour passer à une densité brute pourrait consister en approche simplifiée à supposer que les espaces et équipements publics de la zone aménagée représentent un % de l'assiette foncière totale des opérations. Dans la littérature, la valeur 30 % est avancée. Toutefois, si le projet souhaite rationaliser la consommation d'espaces pour les voiries et les parkings notamment, cette valeur pourra être réduite par l'utilisateur pour tenir compte des objectifs de maîtrise de la consommation foncière du territoire.

pour en savoir plus :

- "La densité et ses perceptions. Modalités de calcul de la densité."⁵⁸, DREAL Bretagne, 2013 ;
- illustration "Combinaison morphologie habitat & densité", p 32 du rapport "Entre individuel et collectif : l'habitat intermédiaire"⁵⁹ PUCA, 2010.
- "Densité et formes urbains : Vers une meilleure qualité de vie"⁶⁰, 2013, *mémoire de Meghane Lefebvre, lauréate du Prix Junior de l'Immobilier 2013*,

De même que pour les logements, l'utilisateur ventile les surfaces à bâtir dédiées à l'activité tertiaire par pôle ou pour l'ensemble du territoire. Ses hypothèses tiendront compte des hypothèses faites dans l'onglet « bâtiments tertiaires neufs » ainsi que des hypothèses de tertiaire neuf qu'il aura précédemment identifié dans des zones à vocation mixte logements-activités, afin d'éviter les double-comptes.

⁵⁸ http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/13.07.12_dreal_densite_et_perception.pdf

⁵⁹ <http://docplayer.fr/11591856-Entre-individuel-et-collectif-l-habitat-intermediaire.html>

⁶⁰ http://www.fondationpalladio.fr/download/SIMI2013_Memoire_Laureat_MeganeLefebvre.pdf

Perspectives de constructions tertiaires en extension urbaine Emprise des nouvelles zones à vocation tertiaire UNIQUE

Pôle	Tertiaire Groupe 1			Tertiaire Groupe 2	
	Surface à bâtir (m ²)	Emprise mobilisée (ha)	Densité brute emplois /ha	Surface à bâtir (m ²)	Emprise mobilisée (ha)
ploeuc	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>		
SG	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
centre	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
quintin				<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Nouvelles emprises mobilisées par les activités industrielles et logistiques (ha)					84

groupe 1 : branches commerces, restauration, bureaux et hôtellerie
groupe 2 : branches santé, sports-loisirs, transports et enseignement

Illustration 41: Formulation d'hypothèses sur les emprises à mobiliser en extension urbaine pour le tertiaire

L'application distingue les hypothèses selon 2 regroupements de parc tertiaire :

- groupe 1 : activités de bureaux, commerces, restauration, hôtellerie,
- groupe 2 : grands équipements, à vocation communale voire intercommunale le plus souvent installés dans des secteurs à vocation spécifique.

Cette distinction en 2 groupes tend notamment à faciliter la formulation d'hypothèses de mixité fonctionnelle pour les activités du groupe 1.

Pour les activités du groupe 1, l'application permet de renseigner directement l'emprise mobilisée. Une alternative est proposée à l'utilisateur qui ne disposerait pas de cette donnée, en renseignant la surface à bâtir et une densité d'emplois par hectare, l'application déduisant ensuite automatiquement l'emprise mobilisée.

Dans le cas du groupe 2, un principe simplifié est retenu dans l'application : l'emprise mobilisée vaut la surface à bâtir. Cette hypothèse bien qu'imparfaite permet de tenir compte également des espaces artificialisés associés liés à l'équipement tels que les espaces de stationnement ou autres espaces techniques, qui ne sont pas comptabilisés distinctement dans l'application.

La somme des surfaces tertiaires de chacun des deux groupes est au maximum égale à la surface totale des constructions tertiaires projetées (hypothèses faites dans l'onglet « Bâtiments tertiaires » « construction »). L'application interdit le renseignement de surfaces tertiaires supérieures aux hypothèses faites dans l'onglet construction.

La densité d'emplois est liée aux activités accueillies sur le parc d'activités. Un parc d'activités tertiaires pourra avoir une densité d'emplois à l'hectare plus importante qu'un parc artisanal, par

exemple. Cette densité d'emplois inclut dans son calcul les espaces bâtis, de stationnement, de voirie, les espaces verts, etc. Bien imparfait pour exprimer l'ensemble des dimensions d'un parc d'activité, la logique d'optimisation de la zone d'activité s'exprimera dans l'outil par le seul indicateur de densité d'emplois.

L'utilisateur renseigne également les nouvelles emprises pour des activités industrielles et de logistique.

Usages initiaux des surfaces artificialisées en extension urbaine



Illustration 42: Répartition des surfaces à consommer en extension en fonction de leur couverture végétale

Enfin, l'application invite l'utilisateur à préciser l'usage initial des emprises ouvertes en extension urbaine : espaces agricoles, prairies, espaces naturels, bois et forêts, espaces verts, récréatifs et jardins. Cette hypothèse n'est pas polarisée. Elle pourra être construite à partir d'un travail d'analyse des zones ouvertes à l'urbanisation dans le cadre du projet, ou à défaut, en utilisant les tendances identifiées dans le diagnostic de territoire.

Pour en savoir plus :

- *Études de cas en Ille et Vilaine*, Mémoire universitaire « [Densité et zones d'activités en Ille-et-Vilaine : méthodologie et outils d'appréciation et de mesure](#) _ [La gestion économe du foncier dans les parcs d'activités](#) »⁶¹, 2012,
- [Aménagement des parcs d'activités sur le territoire / zones d'activités du Sicoval](#)⁶²
- [Atlas des zones d'activités](#)⁶³,

10.3.4 Résultat de calculs

A partir des hypothèses d'extension urbaine, l'application permet d'estimer le déstockage du carbone présent dans les sols et la biomasse induit par l'artificialisation des sols. Ce déstockage qui a lieu très rapidement lors du changement d'usage des sols est annualisé sur une période de 10 ans. Il est exprimé en kgeqCO2/an.

⁶¹ « <https://fr.calameo.com/books/0021992577f0d4e5b87e8> »

⁶² <http://ekladata.com/escalquens-ecologie.eklablog.com/perso/15%20amenagement%20des%20za%20v3.pdf>

⁶³ <http://www.pilote41.fr/economie-et-conjoncture/zones-dactivites/atlas-des-zones-dactivites>

10.4 Voirie, parkings, éclairage, réseaux et espaces verts

10.4.1 Principe

Cet onglet traite de la construction de la voirie, des parkings, des réseaux et des espaces verts , l'éclairage des parkings et des voiries nouvellement construits, de la rénovation de l'éclairage public existant et enfin, du stockage de carbone dans les sols et la biomasse des espaces verts et arborés aménagés en lien avec le projet de territoire (jardins familiaux, forêts urbaines, agroforesteries, haie plantée).

Schémas de principe simplifiés :

- Construction de parkings

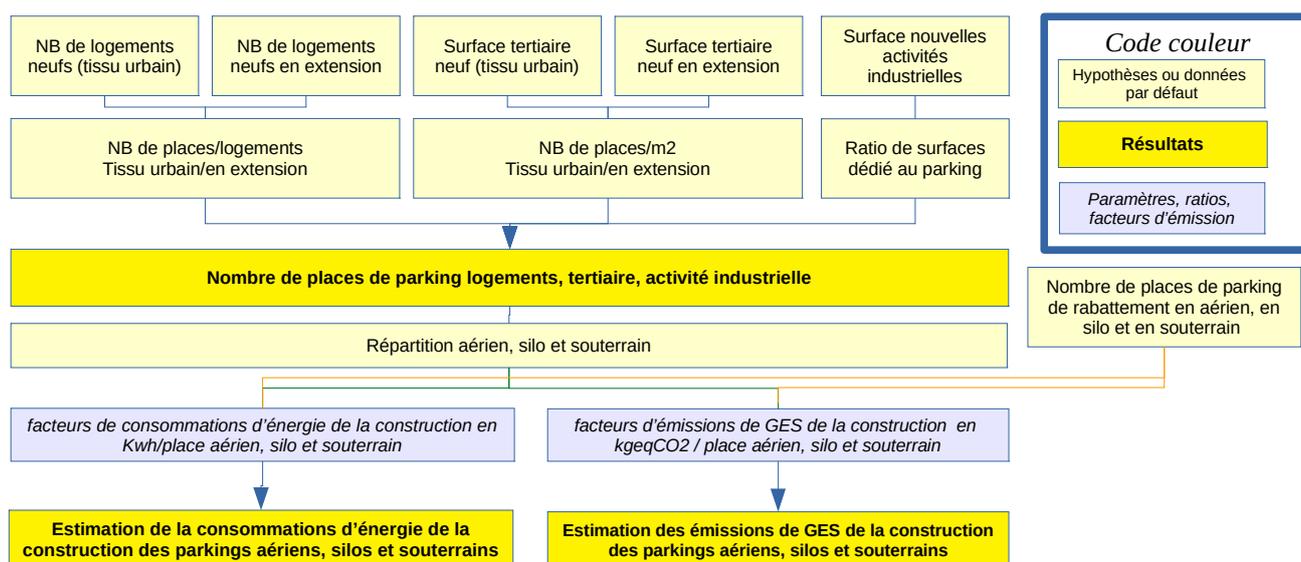


Illustration 43 : Schéma illustratif du principe de calcul pour l'estimation de la consommation d'énergie (grise) et des émissions de GES liées à la construction de nouvelles places de parking.

Les résultats peuvent être des résultats intermédiaires (non présentés) réutilisés dans d'autres calculs

- Éclairage des parkings et des voiries et la rénovation de l'éclairage public existant ;

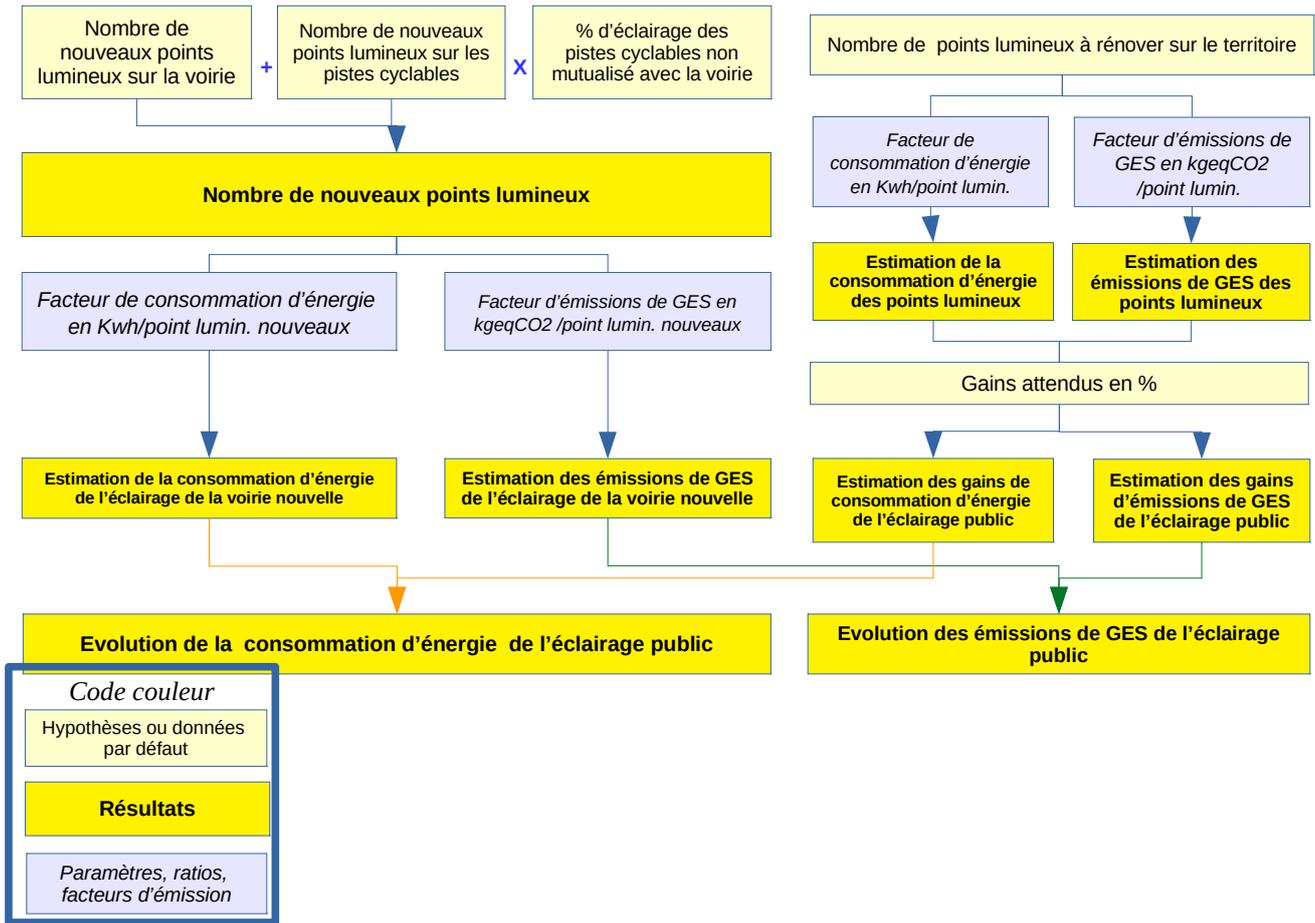


Illustration 44: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'estimation de la consommation d'énergie et des émissions de GES liées à l'installation de nouveaux points lumineux et à la réhabilitation des anciens.

Les résultats peuvent être des résultats intermédiaires réutilisés dans d'autres calculs.

- Aménagement d'espaces verts et arborés (jardins familiaux, forêts urbaines, agroforesteries, haie plantée).

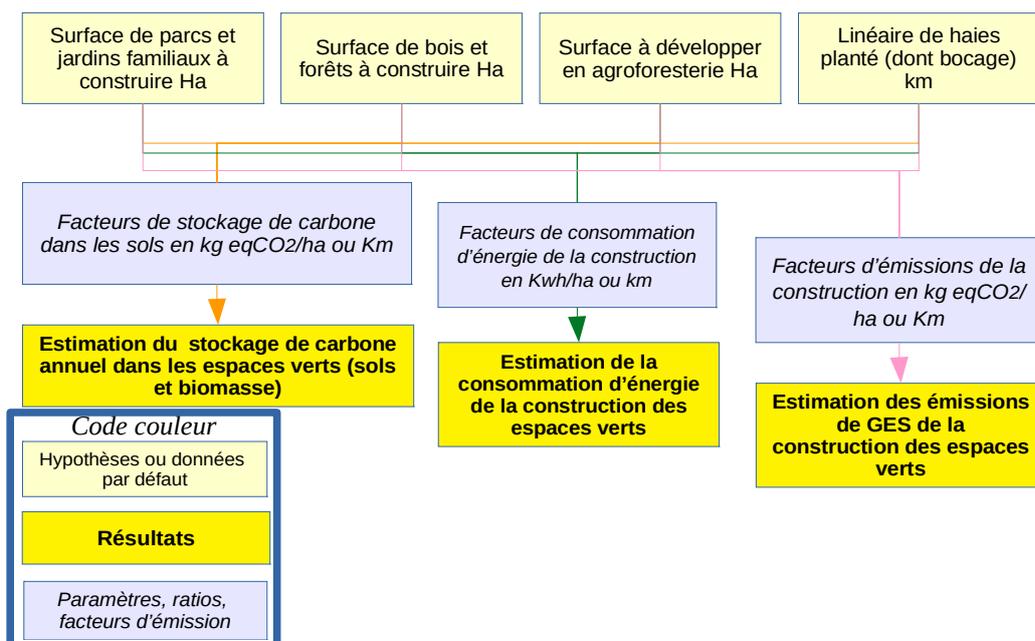


Illustration 45: Schéma illustratif du principe de calcul pour l'estimation de la consommation d'énergie et des émissions de GES liées à la construction de nouveaux espaces verts et au stockage de carbone qui en découle.

Les résultats peuvent être des résultats intermédiaires (non présentés) réutilisés dans d'autres calculs.

10.4.2 Éléments de diagnostic

L'application présente des estimations des surfaces de voiries à créer dans le tissu urbain existant et en extension urbaine déterminées à partir de ratios moyens de surface de voirie et de linéaire de réseau par hectare construit pour accueillir des logements et du tertiaire dans les espaces existants ou en extension.

Orientations du projet

Estimation de la surface de voirie à créer dans le tissu urbain existant : 2,1 ha
Estimation de la surface de voirie à créer en extension urbaine : 14,91 ha
Estimation du linéaire de réseau à créer (tissu urbain existant et extension) : 72,9 km

Ces ratios, non modifiables par l'utilisateur, sont des ordres de grandeur fournies pour permettre à l'outil de proposer par défaut une estimation des consommations d'énergie et des émissions de GES qui sont associées à la construction des voiries et des réseaux utiles aux nouvelles zones (re)aménagées.

Surface de voirie par hectare construit renouvellement urbain	0,07	ha/ha
Surface de voirie par hectare construit en extension urbaine	0,07	ha/ha
Linéaire de réseaux par ha construit	0,3	km linéaire/ha

source : *Étude d'opportunité et de définition de la version 2 des outils Ges Urba – rapport AERE, août 2014*

10.4.3 Hypothèses

Les hypothèses sont à définir **à l'échéance du projet d'aménagement** ("temps du SCOT ou du PLUi").

En complément des estimations de surfaces de voiries et réseaux renseignées par défaut par l'application, l'utilisateur précise les objectifs de développement de pistes cyclables et de transport en commun en site propre exprimés en km et par sens de circulation.

Objectifs de développement des pistes cyclable et TC en site propre

Pistes cyclables dédiées à créer		Voie TC en site propre à créer	
Km par sens de circulation	Surface (ha)	Km par sens de circulation	Surface (ha)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Les pistes cyclables et les voies de TC en site propre supposent un élargissement et/ou des aménagements spécifiques de l'espace public et complémentaires à l'espace de voirie dédiée à la seule desserte routière. Les bandes cyclables matérialisées par un marquage au sol sur la voirie (sans élargissement ou aménagement adéquats de celle-ci) et les voies de bus aménagées sur la voirie existante sont exclues de ces hypothèses. Le linéaire à renseigner est à doubler s'il y a 2 sens de circulation.

L'utilisateur peut s'aider des stratégies et schémas locaux de développement de modes actifs et TC du territoire s'ils existent ou construire des scénarios "théoriques" de développement des linéaires de transports alternatifs à la voiture particulière.

Des données par défaut sont utilisées pour passer d'un linéaire de voirie aux surfaces.

Largeur moyenne piste cyclable 1 sens (hors bande cyclable sur voirie)	1,5	m
Largeur moyenne voie de bus/TCSP/tram (1 sens)	3,5	m

Source : CEREMA

Préconisations pour le stationnement

Nombre de places par logement neuf		Nombre de places par m ² de surfaces tertiaires neuves				Nouvelles activités industrielles % de surface dédié au stationnement	Nombre de place de parking de rabattement		
Tissu urbain existant	Extension urbaine	Tissu urbain existant		Extension urbaine			aérien	silos	sout.
		groupe 1	Groupe 2	groupe 1	Groupe 2				
1	2	0,2	0	1	0	0	200	0	0

Illustration 46: Hypothèses ratio de places de stationnement à créer par logements ou surfaces d'activité en fonction de la localisation sur le territoire, de ses caractéristiques et vocation.

groupe 1 : branches commerces, restauration, bureaux et hôtellerie

groupe 2 : branches santé, sports-loisirs, transports et enseignement

! Les valeurs ci-dessus sont renseignées dans le cadre d'un projet et sont données à titre d'illustration. Elles ne sont pas à considérer comme des valeurs par défaut à reprendre.

Le PLUi permet de réglementer le stationnement sur le territoire. L'utilisateur peut renseigner des objectifs de nombre de place de stationnement pour les logements et l'activité tertiaire (selon les 2 groupes) en distinguant :

- le stationnement des projets d'aménagement dans le tissu urbain existant de celui en extension urbaine ;
- le stationnement lié aux parkings de rabattement vers les réseaux de transports en commun en parking aérien, silos et souterrain ;
- la part des surfaces réservées aux activités industrielles qui pourrait être destinée au stationnement des salariés et des visiteurs. Dans le cas des zones logistiques, les surfaces de stationnement des véhicules de livraisons sont comptabilisées dans ces hypothèses.

Dans le cas du SCoT qui ne réglemente pas le stationnement, l'utilisateur peut retenir une valeur nulle pour ces hypothèses et ainsi permettre l'enregistrement de la page. Dans ce cas, aucune consommation d'énergie ou émission de GES n'est estimée pour la construction de parking.

Pour information, des valeurs par défaut peuvent être retenues par exemple, 1 place de parking/logement ou 1 place pour 100 m² de surfaces de commerces ou de bureaux. Pour les autres activités tertiaires le nombre de place est très spécifique selon l'activité.

À partir de ces hypothèses de stationnement, l'application estime le nombre total de places de stationnements aménagées sur le territoire.

Estimation du nombre de places à créer pour les nouveaux logements et activités			
Logement	Activités tertiaires	Activités industrielles	Rabattement
20 110	40 000	0	200

Illustration 47: Évaluation du nombre de place de stationnement

Enfin, pour le stationnement HORS rabattement, l'utilisateur renseigne la répartition des places entre aérien (stationnement de surface classique), silo ou souterrain. La répartition entre parking aérien et souterrain ou silo sur l'espace public n'a pas de règle. Par défaut, l'utilisateur peut retenir 100% en place aériennes et 0% pour les places en souterrain et en silo.

Répartition des places par type de stationnement, hors places de rabattement

Nombre total de places	Part en aérien (%)	Part en silo (%)	Part en souterrain (%)
60 110	80	5	15

! Les valeurs ci-dessus sont renseignées dans le cadre d'un projet et sont données à titre d'illustration. Elles ne sont pas à considérer comme des valeurs par défaut à reprendre.

Pour en savoir plus :

Rubrique stationnement site Cerema⁶⁴,

"[PLU et déplacements](#)" - Fiche T3 Stationnement", Cerema ⁶⁵

⁶⁴ <https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/stationnement>

⁶⁵ <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/plu-deplacements-0>

Perspectives d'évolution des espaces verts

Nouveaux espaces verts à échéance			
Surface de grands espaces verts, parcs et jardins (ha)	Surface de bosquets, boisements ou forêts (ha)	Linéaire de haies bocagères (km)	Surface dédiée à l'agroforesterie (ha)

Illustration 48: Hypothèses de surfaces d'espaces verts à créer

L'utilisateur renseigne des objectifs de développement de surfaces et/ou de linéaires d'espaces verts et boisés. Ces hypothèses permettront d'évaluer le carbone stocké dans les sols et la biomasse de ces nouveaux espaces verts.

L'application distingue :

- les espaces verts, parcs et jardins de grande surface et à échelle intercommunale, qui ne sont pas pris en compte dans les espaces verts aménagés dans le cadre d'opérations (square, parc urbain) et inclus dans le calcul de densité brute d'une opération (voir partie extension urbaine) ;
- les surfaces de boisements, bosquets, forêts urbaines
- les surfaces dédiées à l'agroforesterie, qui sont associées à des objectifs de développement d'une agriculture alternative déclinés dans les plans climat et plan d'alimentation territoriale et intégrés dans le document d'urbanisme ;
- le linéaire de haies bocagères ou assimilées en km qui découlent d'objectifs déclinés dans le PCAET et traduits dans le document d'urbanisme.

pour en savoir plus :

- [Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie, Fiche "réintégrer l'arbre dans les systèmes agricoles pour diversifier la production et renforcer les écosystèmes"](#), ADEME⁶⁶ ;
- [Centre de ressource Trame verte et bleue](#)⁶⁷ ;
- [Carbone organique des sols : l'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat](#)⁶⁸, ADEME ;

Enfin, l'aménagement de nouveaux secteurs ou le renouvellement urbain peuvent générer des besoins en éclairage des espaces publics supplémentaires.

⁶⁶ <https://www.ademe.fr/agriculture-environnement-pratiques-clefs-preservation-climat-sols-lair-economies-denergie>

⁶⁷ <http://www.trameverteetbleue.fr/entree-thematique/urbanisme>

⁶⁸ <https://www.ademe.fr/carbone-organique-sols-lenergie-lagro-ecologie-solution-climat>

Évolution de l'éclairage public

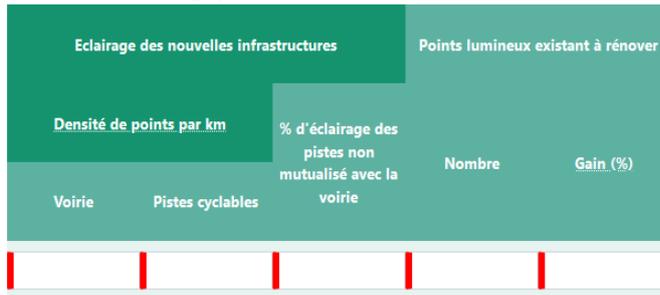


Illustration 49: Hypothèses d'évolution de l'éclairage public (nouveaux éclairages et rénovation de l'existant)

L'application permet à l'utilisateur de renseigner des hypothèses de densité de points lumineux par km en distinguant la voirie et les pistes cyclables. La catégorie voirie inclut les voies nouvelles de transport en commun en site propre déclarées précédemment. Pour les pistes cyclables, il précise la part de ces pistes cyclables en site propre qui ne disposent pas d'un éclairage mutualisé avec la voirie. Ce poste vise avant tout à tester des hypothèses et à s'interroger sur l'éclairage neuf de son territoire.

Une densité moyenne de 33 points par km est retenue, source *"L'éclairage public : les chiffres clefs" Association française de l'éclairage, 2018*⁶⁹.

De plus, bien qu'il ne s'agisse pas d'un levier spécifique de l'urbanisme, l'application permet de renseigner un objectif de rénovation du nombre de points lumineux existants ainsi qu'un gain moyen visé. Selon l'ambition de la rénovation, un potentiel de 40 à 75 % d'économies d'énergie est dès aujourd'hui envisageable lors de la modernisation des anciennes installations.

10.4.4 Résultat de calculs

À partir des hypothèses de construction de voirie, parkings, réseaux et espaces verts, pour l'éclairage des parkings et de l'espace public l'application estime des consommations d'énergie (en KWh/an) et émissions de GES (kgeqCO2/an) liés à

- la construction de la voirie, des réseaux, des parkings, qui sont nécessaires pour l'aménagement du territoire en fonction des hypothèses de construction de logements et d'activités ;
- l'aménagement d'espaces verts et boisés (parcs et jardins familiaux, bois et forêts urbaines, agroforesterie, haies bocagères) ;
- la mise en place de nouveaux équipements d'éclairage public et à la rénovation de points d'éclairage existant ;
- l'éclairage des nouveaux parkings souterrains et en silo.

L'application estime également le stockage de carbone en kgeqCO2/an dans les sols et la biomasse de ces mêmes espaces verts et boisés aménagés sur le territoire.

⁶⁹ http://www.afe-eclairage.fr/docs/2018/11/27/11-27-18-10-06-Chiffres_eclairage_collectivites_France_Fiche_AFE_2019.pdf

11 Énergie

11.1 Périmètre de l'évaluation

Ce poste traite :

- du développement des énergies renouvelables électriques et thermiques (solaire photovoltaïque, thermique, éolien, hydroélectricité, incinération, biogaz et autres) ;
- de l'évolution des réseaux de chaleur et de la consommation du bois énergie sur le territoire (installation individuelle ou collective hors réseau de chaleur).

Les hypothèses de ce poste sont étroitement liées :

- aux objectifs de performances énergétique de la réhabilitation et de la construction des logements qui favorisent le recours et le développement des énergies renouvelables, en autoconsommation ou pas ;
- aux objectifs de développements de véhicules électriques et d'évolution du parc de transports en communs ;
- aux objectifs de développement des énergies renouvelables inscrits dans le plan climat air énergie territorial (PCAET).

Les hypothèses questionnent ainsi l'articulation document d'urbanisme et PCAET sur ce volet des productions énergétiques. En effet, le développement des énergies renouvelables n'est pas « hors sol ». Les hypothèses retenues dans l'élaboration des scénarios de développement des EnR doivent nécessairement être cohérentes avec les hypothèses faites dans le document d'urbanisme de consommation d'énergies renouvelables et d'accueil des dispositifs permettant leur production notamment en termes de :

- nombre de bâtiments qui accueilleront des énergies renouvelables, qui seront raccordés aux réseaux de chaleur,
- cohérence entre les potentiels d'installations bois-énergie et la ressource locale,
- potentiels de productions d'installations au sol,
- potentiels de consommation d'énergie renouvelable pour la mobilité (électricité renouvelable, hydrogène « vert », biogaz,...),
-

11.2 Réseaux de chaleur et bois énergie

11.2.1 Principe

Cet onglet vise à évaluer l'impact du remplacement d'une énergie de chauffage et d'eau chaude sanitaire "conventionnelle" (gaz, fioul, électricité) par le raccordement à un réseau de chaleur ou à une installation bois énergie (installation individuelle ou collective hors réseau de chaleur).

Il s'agit ainsi d'estimer les gains d'émissions de gaz à effet de serre qui peuvent être obtenus en substituant la combustion d'énergie "conventionnelle" par de la chaleur de réseau ou du bois énergie (consommé hors réseau de chaleur).

Sont également estimés :

- l'évolution des énergies consommées pour produire la chaleur et son impact sur le facteur d'émission moyen des réseaux de chaleur,
- les gains en émissions de GES sur les consommations actuelles liées à cette évolution.

Cet onglet fait référence aux hypothèses et résultats intermédiaires effectués dans les onglets bâtiments (logements et parc tertiaire).

Schémas de principe simplifiés :

- Substitution de sources d'énergie conventionnelles par du bois énergie et la chaleur urbaine :

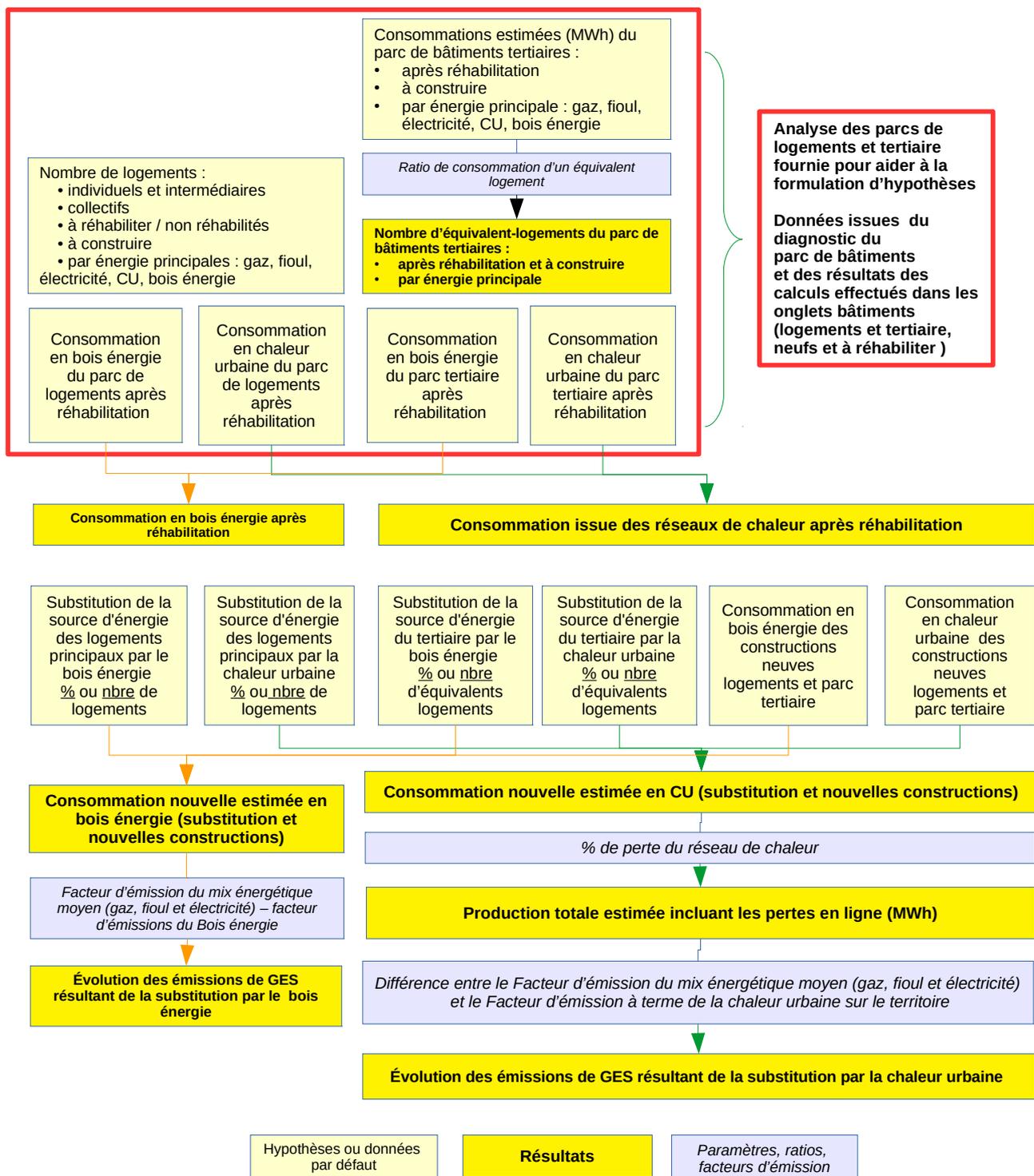


Illustration 50: Schéma du principe de calcul pour l'estimation de l'évolution de la consommation d'énergie et des émissions de GES liées à la substitution de sources d'énergie consommées par les bâtiments par du bois énergie ou de la chaleur urbaine.

Les résultats peuvent être des résultats intermédiaires réutilisés dans d'autres calculs.

Facteur d'émission moyen de la chaleur urbaine sur le territoire à échéance :

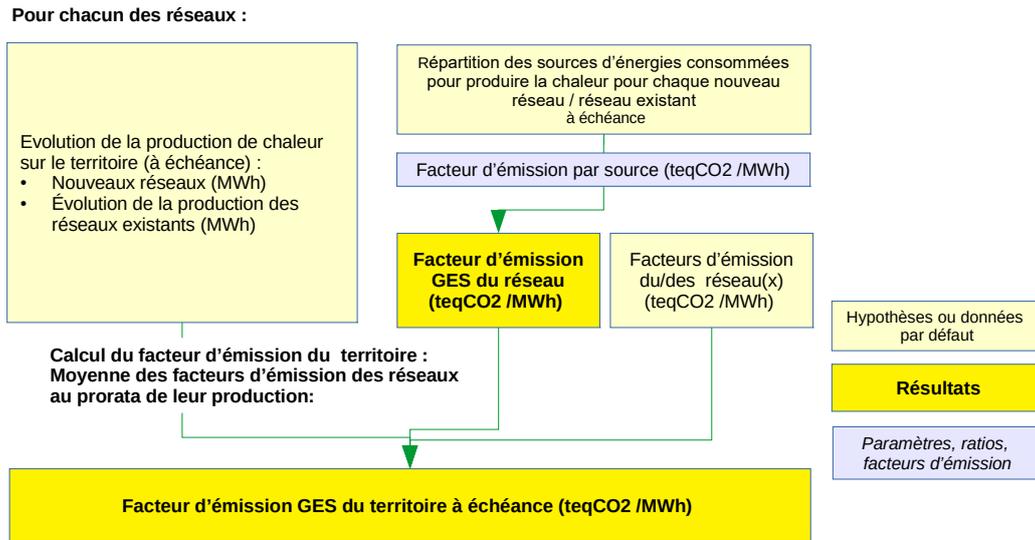
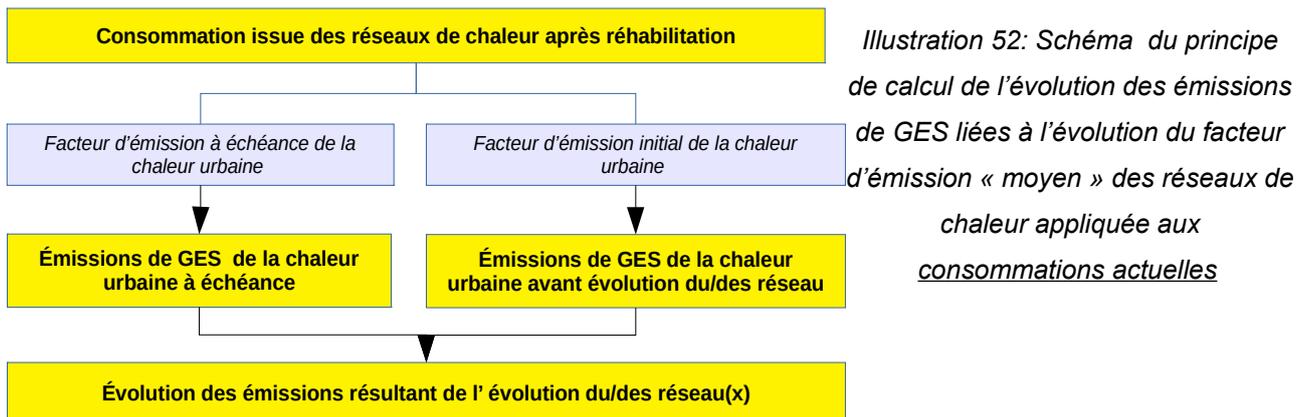


Illustration 51: Schéma illustratif du principe de calcul de l'estimation de l'évolution des facteurs d'émission des réseaux de chaleur du territoire et du facteur d'émission moyen de la chaleur urbaine sur le territoire à terme

Evolution des sources d'énergies consommées par les réseaux de chaleur du territoire :



Pour en savoir plus :

- Centre de ressources Cerema sur les réseaux de chaleur et de froid ⁷⁰,
- Intégration des réseaux de chaleur et de froid dans l'aménagement et l'urbanisme,⁷¹, Cerema
- Vademecum « Réseaux de chaleur et de froid »⁷², 2018, Cerema,

⁷⁰ <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/documentation>

⁷¹ <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/acces-par-theme-2/amenagement-urbanisme>

⁷² <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/vademecum-reseaux-de-chaleur>

11.2.2 Éléments de diagnostic

L'application rappelle à l'utilisateur les hypothèses de réhabilitation en nombre de logements définies dans l'onglet ad hoc et elle présente l'estimation du nombre de logements non réhabilités déduits de cette hypothèse. Il est également rappelé les hypothèses de construction de logements et la répartition des logements par source d'énergie.

Diagnostic de l'existant

Répartition des sources d'énergie dans les résidences principales

Résidences principales		Nombre de logements	% utilisant la chaleur urbaine	% utilisant le bois énergie	% utilisant le fioul	% utilisant le gaz	% utilisant l'électricité
Logements individuels et intermédiaire	À réhabiliter	4 560	0	18,6	23,5	25,7	32,1
	Sans réhabilitation	47 123	0,1	15,7	21,9	29,3	33
	À construire	5 857	1,4	23,9			
Logements collectifs	À réhabiliter	0	0	0	0	0	0
	Sans réhabilitation	16 650	2,5	0,5	3,5	48,8	44,6
	À construire	2 540	1,4	23,9			

Illustration 53: Rappels sur le parc de logements

Ces hypothèses sont présentées en distinguant les logements individuels/intermédiaires et les logements collectifs. En effet, l'opportunité et la rentabilité d'un raccordement à un réseau de chaleur est différente selon la typologie des logements et leur densité.

L'application présente également à l'utilisateur les consommations du parc tertiaire réhabilité et des bâtiments tertiaires neufs, estimées à partir des hypothèses faites dans les onglets ad hoc. Pour aider l'utilisateur à construire les hypothèses de cet onglet « énergie », l'estimation des consommations est traduite en équivalent-logements. Cette unité de quantité d'énergie, est utilisée afin de donner une réalité "concrète" à des statistiques sur les quantités d'énergie livrées à des bâtiments⁷⁴. La valeur communément admise est de 10 MWh/an par équivalent-logement. Ces consommations sont réparties entre sources d'énergie, selon le mix énergétique du territoire tel que celui-ci est renseigné dans les onglets bâtiments

⁷³ <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/guide-de-raccordement-des-coproprietes-aux-reseaux-de-chaleur>

⁷⁴ source : <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/equivalent-logement>

Répartition des sources d'énergie dans les bâtiments tertiaires

Bâtiments	Consommation (MWh)	Equivalent logements estimé	% utilisant la chaleur urbaine	% utilisant le bois énergie	% utilisant le fioul	% utilisant le gaz	% utilisant l'électricité
Bâtiments tertiaires existants (après réhabilitation)	297 550	31 254	1,4	0,3	26,5	22,5	49,3
Bâtiments tertiaires neufs	8	1	1,4	23,9			

Illustration 54: Rappels sur le parc tertiaire

L'application propose en complément une estimation des consommations des bâtiments et logement actuels issue des réseaux de chaleur après réhabilitation (MWh).

Consommation issue des réseaux de chaleur après réhabilitation (MWh) : 20 604,35

Cette estimation est inférieure à la consommation actuelle si des hypothèses de réhabilitation des bâtiments raccordés à la CU ont été faites dans les onglets bâtiments, ce qui libère une production de chaleur et répond à tout ou partie du besoin de nouveaux raccordements.

11.2.3 Hypothèses

Les hypothèses sont à définir à l'échéance du projet d'aménagement ("temps du SCOT ou du PLUi").

- Evolution de la consommation en bois énergie et en chaleur urbaine sur le territoire

Orientations du projet

Objectifs de développement du bois énergie dans les logements principaux et bâtiments tertiaires :

Substitution de la source d'énergie des logements principaux par le bois énergie		Nombre	Pourcentage
Logements individuels et intermédiaire	À réhabiliter		
	Sans réhabilitation		
Logements collectifs	À réhabiliter		
	Sans réhabilitation		

Illustration 55: Hypothèses de substitution des sources d'énergie "conventionnelles" utilisées pour le chauffage et l'ECS des logements par le bois énergie et la chaleur urbaine

Objectifs de raccordements des logements principaux et bâtiments tertiaires aux réseaux de chaleur :

Substitution de la source d'énergie des logements par la chaleur urbaine		Nombre	Pourcentage
Logements individuels et intermédiaire	À réhabiliter		
	Sans réhabilitation		
Logements collectifs	À réhabiliter		
	Sans réhabilitation		

L'utilisateur renseigne le nombre de logements individuels et intermédiaires et le nombre de logements collectifs pour lesquels il souhaite faire une hypothèse de remplacement de l'énergie principale (fioul, gaz, électricité) par :

- un raccordement à un réseau de chaleur ;
- ou une installation individuelle ou collective de bois-énergie mais hors réseau de chaleur.

Substitution de la source d'énergie des bâtiments tertiaires par le bois énergie	Equivalents-logements	Pourcentage
Bâtiments tertiaires		

Substitution de la source d'énergie du tertiaire par la chaleur urbaine	Equivalents-logements	Pourcentage
Bâtiments tertiaires		

Illustration 56: Hypothèses de substitution des sources d'énergie "conventionnelles" utilisées pour le chauffage et l'ECS du parc tertiaire par le bois énergie et la chaleur urbaine

De même pour le parc tertiaire, l'utilisateur renseigne en équivalent logements, le parc tertiaire pour lequel sont construites des hypothèses de substitution énergétique d'une énergie conventionnelle (fioul, gaz, électricité) par le bois énergie ou la chaleur de réseau.

- **Evolution de la production des réseaux de chaleur sur le territoire**

Dans le cas de raccordements à des réseaux de chaleur, l'outil :

- rappelle la consommation de chaleur urbaine nécessaire pour couvrir les besoins de chaleur actuels (raccordements actuels) qui tient compte des gains induits par la réhabilitation du bâti à échéance,
- estime des besoins futurs complémentaires de production de chaleur urbaine nécessaires pour couvrir les besoins de chaleur issus des hypothèses de substitution précédentes et le besoin des logements et de parc tertiaire neufs à raccorder.
- évalue le besoin de production de chaleur urbaine total résultant de ces consommations

L'estimation des consommations complémentaires intègre des coefficients de rendements du fioul/ gaz/ électricité et de la chaleur urbaine et celle de production de chaleur urbaine (à partir de la consommation) un facteur de rendement moyen (de 82 %) pour tenir compte des pertes de réseau.

Ces estimations sont des ordres de grandeur qui ne sont en aucun cas des valeurs exactes permettant un dimensionnement de réseau. Ces valeurs constituent une aide à la constitution d'hypothèses pour le développement de réseau de chaleur urbaine.

Consommation issue des réseaux de chaleur après réhabilitation (MWh) : 26 518,19
Consommation nouvelle estimée (substitution et constructions neuves, MWh) : 135 776,84
Production totale nécessaire estimée (incluant les pertes d'énergie) MWh) : 197 920,77

Illustration 57: Estimation de besoins de chaleur et de production théoriques

Les hypothèses de raccordement de bâtiments existants à un réseau de chaleur nécessitent une articulation fine avec :

- la production de chaleur actuelle sur le territoire et les logements et parc tertiaire déjà raccordés ;
- les objectifs et projets d'extension de réseau existant ou de développement de nouveaux réseaux ;
- les objectifs de nombre de logement et d'équivalent-logement du parc tertiaire possiblement raccordables.

L'utilisateur est invité à :

- se questionner sur la cohérence entre ses hypothèses de raccordement (par substitution d'énergie « conventionnelle ») et ses objectifs de développement/extension de réseau de chaleur,
- puis à préciser ses objectifs de production de chaleur.
- **Evolution du facteur d'émissions de la chaleur urbaine sur le territoire**

L'application présente le recensement des réseaux de chaleur « existants » sur le territoire⁷⁵ dans l'onglet « Données spécifiques du territoire ». L'utilisateur peut compléter/modifier la liste des réseaux présents sur le territoire ainsi que leurs caractéristiques associées via cet onglet. Ces données qui concernent la situation actuelle sont liées au territoire et sont communes à tous les scénarios.



L'enquête annuelle ne recense pas les petits-moyens réseaux ou mis en service depuis 2017.

Dans cet onglet « énergie », l'application permet à l'utilisateur de récupérer les informations sur les réseaux existants présentées précédemment « Recharger les réseaux actuels » et de les utiliser pour construire ses hypothèses d'évolution des réseaux de chaleur à échéance (production et facteurs d'émission).

⁷⁵ Source : recensement annuel des réseaux de chaleur national disponible sur le site statistique du ministère ,
Données locales de l'énergie, MTE / SDES année 2017 :
<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-locales-de-consommation-denergie>.

Objectifs d'évolution de production des réseaux de chaleur

nom	Production de chaleur (MWh)	Facteur d'émission GES (tCO2e /MWh)	répartition des sources de production (si facteur d'émission inconnu)					Supprimer
			% Gaz	% Fioul	% Bois	% Charbon	% Incin	
Réseau c	5300	0.0791	25		75			
Total sur le territoire		5 300	0,08					

[+ Ajouter un réseau](#)

[Recharger les réseaux actuels](#)

Illustration 58: Hypothèses d'évolution des réseaux de chaleur existant ou de création de nouveaux réseaux

L'utilisateur ajoute/fait évoluer un ou plusieurs réseaux en fonction des besoins de chaleur qu'il estime nécessaire pour le raccordement de nouveaux bâtiments (existants et à construire). Il précise la production de chaleur attendue en MWh ainsi que le facteur d'émissions du nouveau réseau. Si l'utilisateur ne connaît pas ce facteur d'émission, il renseignera par défaut des hypothèses de répartition des sources d'énergie primaire consommées pour la production de la chaleur.

À partir de ces hypothèses, l'outil reconstruit alors une estimation du facteur d'émission pour chaque réseau, puis en déduit un facteur d'émission moyen pour le territoire en moyennant les facteurs d'émissions des réseaux à proportion de leur production de chaleur. Ce facteur d'émission moyen ainsi reconstitué (FE futur) constitue le facteur d'émission de la chaleur urbaine utilisé dans les calculs d'émissions de GES des postes bâtiments à échéance (logements, bâtis tertiaires, réhabilitation, à construire).

11.2.4 Résultat de calculs

À partir des hypothèses de raccordements de nouveaux logements et de nouveaux bâtiments tertiaires existants et neufs renseignées par l'utilisateur l'application estime des gains d'émissions de GES associés à la substitution d'une énergie conventionnelle (gaz, fioul, électricité) par de la chaleur de réseau et du bois énergie.

L'application détermine également l'évolution du facteur d'émission de la chaleur urbaine CU du territoire qui est prise en compte dans les estimations des émissions de GES de la consommation actuelle de CU du bâti après réhabilitation (onglet Bâti résidentiel) en remplaçant le FE moyen actuel de la CU par le FE futur.

11.3 Développement de la production d'énergie solaire photovoltaïque

11.3.1 Principe

Cet onglet permet à l'utilisateur de préciser les objectifs de développement de la production d'énergie solaire photovoltaïque associés à l'installation de nouveaux panneaux sur bâtiments et au sol, que se fixe le territoire dans la durée du projet.

Schéma de principe simplifié :

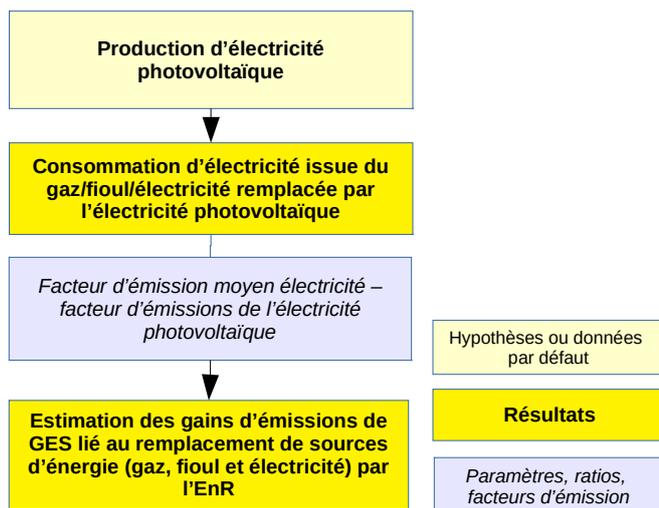


Illustration 59: Schéma illustratif du principe de calcul pour la prise en compte du solaire photovoltaïque

11.3.2 Éléments de diagnostic

L'application propose des éléments de diagnostic des installations solaires photovoltaïques sur le territoire, issus de l'agrégation par pôles de données communales pour 2015 et 2017 du SDES service statistique du MTE⁷⁶.

Seules sont prises en compte les installations produisant de l'électricité renouvelable et pour lesquelles a été conclu un contrat d'obligation d'achat en vertu de la loi du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.

⁷⁶ Source : Données locales relatives aux installations de production d'électricité renouvelable bénéficiant d'une obligation d'achat - année 2017, publication 2019 sur le site du SDES, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-locales-relatives-aux-installations-de-production-delectricite-renouvelable-beneficiant-0>

Nombre, puissance et production moyens annuels des installations photovoltaïque en 2015 et 2017

Pôle	Nombre d'installations		Puissance installée (MW)		Production (MWh/an)	
	2015	2017	2015	2017	2015	2017
Ar-Can-Bug	31	35	0,15	0,17	120	136
Au-Fle-Lam	43	48	0,31	0,31	248	248
Aut-Com	68	83	0,81	0,82	648	656

Illustration 60: Nombre, puissance et production des installations d'énergie solaire photovoltaïque présentes sur le territoire en 2015 et 2017 par pôle

Ces informations sont présentées à titre indicatif, le développement des énergies renouvelables sur un territoire n'étant pas uniforme dans le temps.

11.3.3 Hypothèses

L'utilisateur fait des hypothèses d'installation d'énergie solaire photovoltaïque sur son territoire à l'échéance du projet d'aménagement ("temps du SCOT ou du PLUi") en indiquant :

- la production annuelle des nouvelles installations mises en place sur la durée du projet,
- ou à défaut, la puissance nouvelle installée sur la durée du projet
- ou à défaut, le nombre d'installations nouvelles installée sur la durée du projet

La précision de la donnée d'entrée à renseigner décroît avec le numéro de l'approche proposée :

- 1 - Production d'énergie,
- 2 - Puissance installée,
- 3 - Nombre d'installations.

Si l'utilisateur renseigne un nombre d'installations solaire PV, l'application estime automatiquement une puissance installée et une production correspondante. De même, si l'utilisateur renseigne la puissance d'installations solaires, l'application estime automatiquement une production correspondante. Toute modification de cette estimation de la puissance ou de la production par l'utilisateur supprime le nombre d'installations renseignés et ne procède pas à sa mise à jour.

Ces hypothèses d'installations tiendront compte des objectifs :

- de performance énergétique de la réhabilitation et de la construction de bâtiments, favorisant notamment le développement de l'autoconsommation de l'énergie solaire PV ;
- de développement du solaire thermique sur les bâtiments (partie suivante) ;
- de développement de la mobilité électrique.

L'application utilise les paramètres suivants pour les estimations de production :

Schéma de principe simplifié :

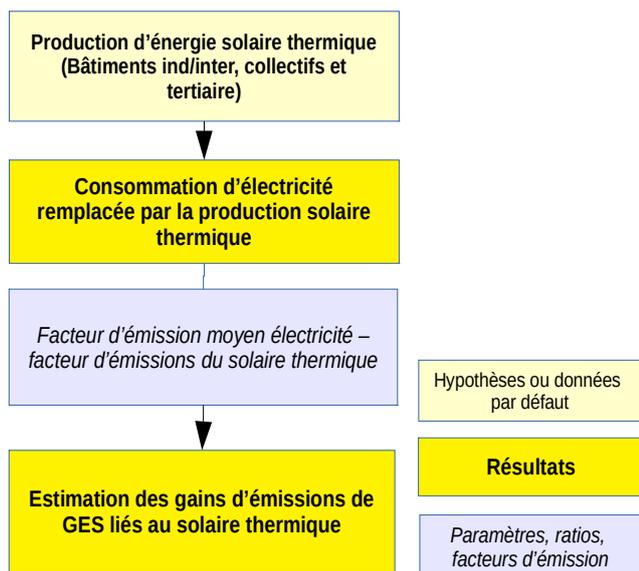


Illustration 61: Schéma illustratif du principe de calcul pour la prise en compte du solaire thermique

11.4.1 Hypothèses

L'utilisateur formule des hypothèses différenciées pour les logements individuels/intermédiaires, collectifs et pour les bâtiments tertiaires soit en nombre de logements qui vont accueillir des installations ou soit en production de chaleur solaire thermique (MWh /an).

La formulation d'hypothèses de production est à privilégier, plus précise que celle en nombre de logements.

A partir des nombres de logements équipés, l'application utilise les paramètres suivants pour les estimations de production :

- Surface moyenne des capteurs solaires thermiques par logement

Logement individuel ou intermédiaire	15 m ² /logement
Logement collectif	10 m ² /logement
Bâtiment tertiaire	100 m ² /bâtiment

sources :

- *logement individuel, environ 15 m² pour un logement de 4 personnes (chauffage et ECS), « Panneau solaire thermique : dimensions et rendement », site Ooreka⁷⁹,*
- *logements collectifs : hypothèses de 10 m² de panneaux pour un logement de 70 m² ⁸⁰,*
- *bâtiment tertiaire : hypothèse d'équivalence à 10 logements collectifs*

La production moyenne (kWh/m² par an) d'une installation solaire thermique est disponible par anciennes régions (annexe 1)⁸¹

⁷⁹ <https://panneau-solaire.ooreka.fr/comprendre/dimensions-rendement-panneau-solaire-thermique>

⁸⁰ https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/11-03_5622_chauffage_solaire.pdf

⁸¹ source : « L'énergie solaire thermique en France de 2000 à 2014 », SDES

Ces hypothèses d'installations tiendront compte :

- des ambitions de niveaux énergétiques de la réhabilitation et de la construction de bâtiments, favorisant notamment le développement de la chaleur solaire thermique ;
- des objectifs de développement du solaire photovoltaïque sur les bâtiments (partie précédente).

11.4.2 Résultats de calculs

À partir des hypothèses de nouvelles installations solaires thermiques, l'application estime la production d'EnR thermique et les gains en émissions de GES associés. Ces derniers sont estimés par comparaison avec une production électrique équivalente au contenu CO2 moyen français.

11.5 Autres énergies renouvelables

Cet onglet concerne les énergies renouvelables, éolienne et hydroélectricité, l'énergie de valorisation de l'incinération des ordures ménagères, le biogaz et permet via un classe « autres énergies renouvelables » de faire l'hypothèse de production d'électricité ou de chaleur par une EnR non identifiée dans l'application.

L'utilisateur propose des hypothèses sur le nombre / la puissance / la production de l'ensemble des nouvelles installations développées dans le cadre du projet.

Schéma de principe simplifié :

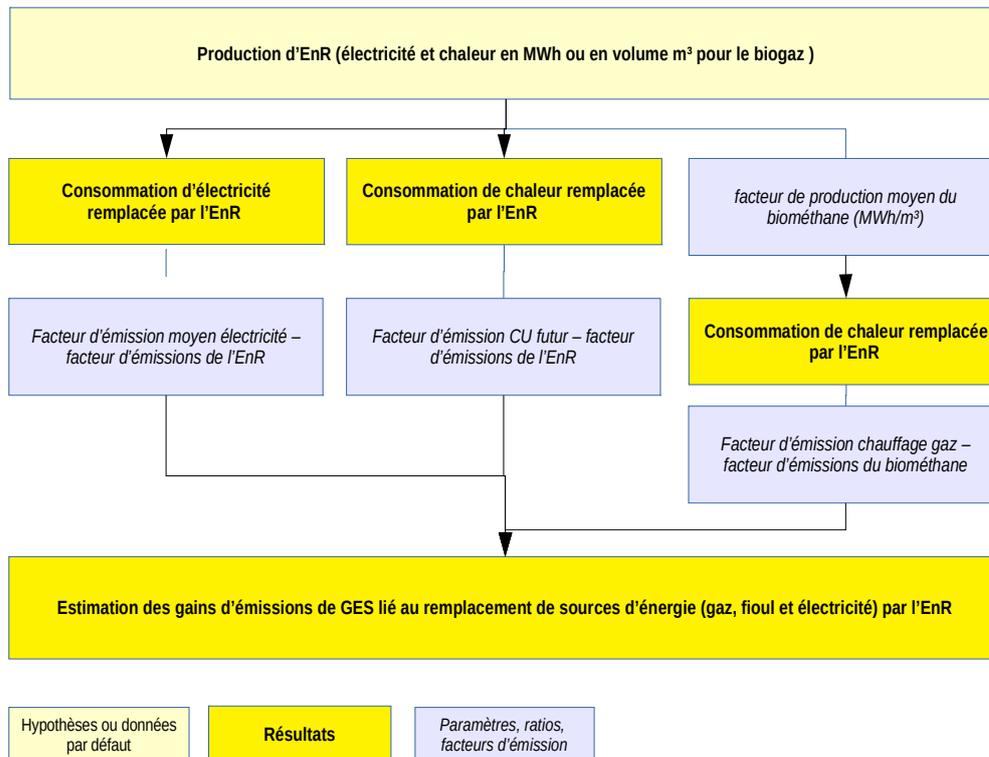


Illustration 62: Schéma illustratif du principe de calcul pour la prise en compte des EnR produites sur le territoire

11.5.1 Développement de la production d'énergie éolienne

Les hypothèses sur l'éolien terrestre peuvent être renseignées de manière plus au moins dégradée en fonction des données disponibles. La production en MWh est à privilégier et à défaut la puissance en MW.

Les hypothèses sont à définir à l'échéance du projet d'aménagement ("temps du SCOT ou du PLUi") et ne tiennent pas donc compte des installations actuelles sur le territoire.

La puissance moyenne par mat éolien retenue par défaut dans l'application est de 2 MW⁸² et l'estimation par défaut de la production retient un ratio moyen de fonctionnement de 2100 heures par an.

L'utilisateur peut faire des hypothèses de développement d'éolien marin en les intégrant dans cet onglet. Toutefois, il est alors nécessaire de renseigner la production préférablement à la puissance installée, car l'application dispose d'une unique puissance par mat éolien (2MW),

⁸² <https://www.ecologie.gouv.fr/eolien-terrestre>

correspondant à l'éolien terrestre. La puissance moyenne d'un mat d'éolien marin avoisine elle, les 5 ou 6 MW par mat.

L'utilisateur peut également choisir de faire cette hypothèse dans la partie « autres énergies renouvelables (électricité) » et renseigner directement une production annuelle à échéance du projet.

L'application estime :

- la production d'énergie éolienne terrestre,
- les émissions de GES évitées par la production d'énergie éolienne, par comparaison avec une production électrique équivalente au contenu CO2 moyen français.

11.5.2 Développement de l'hydroélectricité

Les hypothèses d'énergie hydroélectrique peuvent être renseignées de manière plus au moins dégradée en fonction des données disponibles. La production en MWh est à privilégier à la puissance en MW.

Les hypothèses sont à définir **à l'échéance du projet d'aménagement (“temps du SCOT ou du PLUi”)** et ne tiennent pas donc compte des installations actuelles sur le territoire.

Un ratio moyen de fonctionnement de 2600 heures/an⁸³ est pris par défaut pour passer de la puissance à la production électrique.

L'application estime :

- la production d'énergie hydroélectrique,
- les émissions de GES évitées par la production d'énergie hydroélectrique, par comparaison avec une production électrique équivalente au contenu CO2 moyen français.

11.5.3 Développement de l'incinération

Les hypothèses à formuler par l'utilisateur concernent l'électricité produite par la valorisation en co-génération de l'incinération des déchets ménagers (nouvelles installation et évolution d'installations existantes). La chaleur produite par l'incinération des déchets ménagers est prise en compte via les réseaux de chaleur urbaine et n'est pas concernée par cet onglet.

L'application estime :

- la production d'énergie électrique par incinération
- les émissions de GES évitées par la production d'énergie électrique par incinération, par comparaison avec une production électrique équivalente au contenu CO2 moyen français.

⁸³ <https://www.ecologie.gouv.fr/hydroelectricite>

11.5.4 Développement de la méthanisation

L'utilisateur renseigne les hypothèses de nouvelles installations de méthanisation (production de biogaz) prévues à échéance du projet pour l'ensemble du territoire ("**temps du SCOT ou du PLUi**").

Il peut répartir cette production en production d'électricité, de chaleur ou en m³ en fonction de la valorisation qui en est faite.

- Pour la production d'électricité, s'il renseigne la puissance électrique installée en lien avec la production de biogaz de son territoire, l'application calcule la production d'électricité en utilisant un ratio moyen par défaut de 4500 heures/an (source : tableau de bord 2019-2017 biogaz pour la production d'électricité, MTES⁸⁴).
- La production de chaleur est à renseigner directement en MWh.
- Si l'utilisateur renseigne un volume de biométhane, ce dernier est converti en une production de chaleur via le facteur de production moyen de 0,01054 MWh/m³ (source : Association *Technique Energie Environnement* ⁸⁵).

L'application estime

- la production d'énergie par biogaz en MWh en sommant la production d'électricité à partir de biogaz, la production de chaleur par biogaz et la production moyen du biométhane.
- les émissions de GES évitées par la production d'énergie électrique et de chaleur à partir du biogaz par comparaison avec une production gaz naturel équivalente et son contenu CO2 moyen.

11.5.5 Développement d'autres énergies renouvelables : production d'électricité et de chaleur

Cet onglet concerne toute autre EnR non citée dans le tableau produisant de la chaleur ou de l'électricité, à partir d'une source de chaleur de récupération et/ou d'énergie renouvelable. Cet onglet ne concerne pas les EnR qui sont une source d'énergie pour la production de chaleur par les réseaux de chaleur.

Il peut s'agir de chaleur fatale des data centers ou des process industriels, de récupération des calories des eaux usées, la géothermie...

⁸⁴ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/tableau-de-bord-biogaz-pour-la-production-delelectricite-deuxieme-trimestre-2020>

⁸⁵ Outil ATEE « Convertir les unités énergétiques », <https://atee.fr/document/convertir-les-unites-energetiques>

Dans le cas de plusieurs EnR, l'utilisateur renseigne la production totale de chaleur ou d'électricité dans les champs ad hoc, **à l'échéance du projet d'aménagement ("temps du SCOT ou du PLU")**.

12 Présentation des résultats

Les résultats de calculs sont présentés dans l'application dans une partie dédiée soit synthétiquement ou détaillés par thématiques.



Illustration 63: Menu déroulant permettant de sélectionner la détail de visualisation des résultats

1 L'utilisateur sélectionne et ajoute les scénarios du projet pour lesquels il souhaite visualiser et comparer les résultats (6 scénarios maximum) .

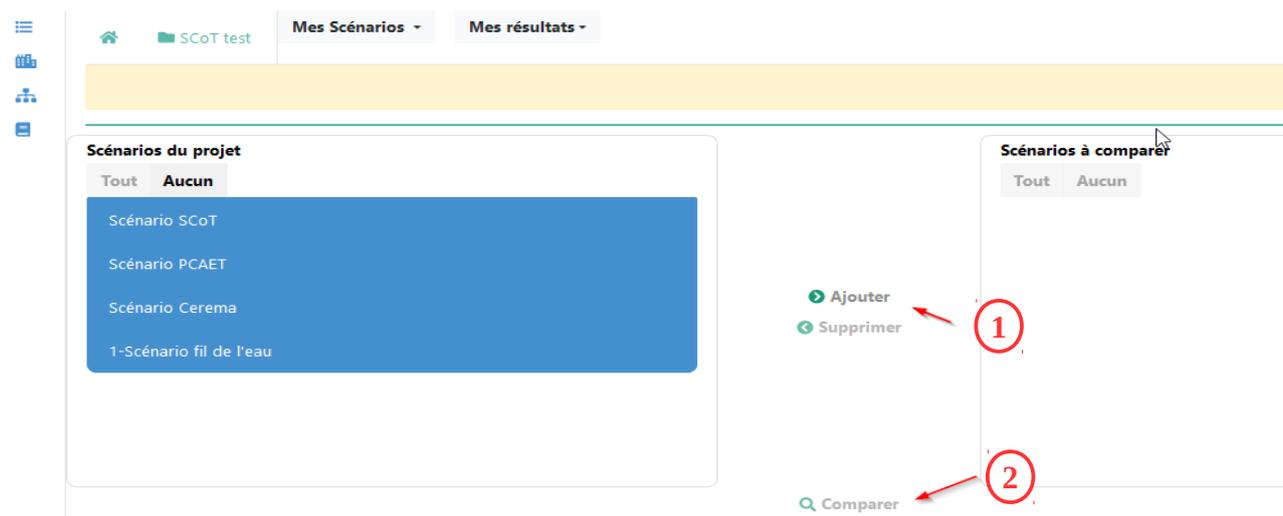


Illustration 64: Sélection des scénarios à comparer dans la partie "Mes résultats"

2 L'utilisateur peut ainsi visualiser les résultats comparant plusieurs scénarios en termes de consommation d'énergie et d'émissions de GES. Tous les résultats sont estimés à échéance du projet d'aménagement ("temps du SCOT ou du PLUi") à partir des différentes hypothèses faites dans l'outil.

Une aide sur les champs soulignés est disponible dans la partie résultats sous forme d'« info-bulle ». Certains graphiques disposent également de cette aide pour visualiser les valeurs associées.

12.1 Résultats synthétiques

Les résultats représentent les évolutions par rapport à la situation avant projet (ou situation actuelle), qui peuvent être **négatives ou positives**,

Ils sont exprimés sous la forme de tableaux « bilan » et de graphiques, de manière plus ou moins agrégée :

- **Bilan global à l'échelle du territoire et toutes thématiques confondues.**

Certains indicateurs tels que « Évolution de la consommation par habitant à échéance du projet (MWh/personne/an) » ou « Évolution des émissions de GES par habitant à échéance du projet (teqCO2/personne/an) » doivent être comparés avec beaucoup de prudence, les scénarios n'étant pas basés sur l'accueil d'un même nombre de personnes sur le territoire.

Bilan global			
Bilan global des consommations d'énergie finale et des émissions de GES sur l'ensemble des postes	1-Scénario fil de l'eau	Scénario SCoT	Scénario PCAET
Évolution totale de consommation d'énergie finale (MWh/an)	270 467,35	89 584,29	-258 713,51
Évolution totale des émissions de GES (teq CO2/an)	43 944,36	10 899,27	-72 127,72
- Évolution de la consommation par habitant à échéance du projet (MWh/personne/an)	1,204	0,399	-1,151
- Évolution des émissions de GES par habitant à échéance du projet (teqCO2/personne/an)	0,196	0,049	-0,321
Évolution de la production d'EnR à échéance du projet (MWh/an)	411 885,18	1 351 277,13	2 028 017,33
Évolution des émissions de GES générée par la production d'EnR (teq CO2/an)	-38 410,92	-83 900,37	-83 309,29

Illustration 65: Indicateurs comparant les scénarios selon une approche globale et agrégée

Bilan global

Bilan global des consommations d'énergie finale et des émissions de GES sur l'ensemble des postes	1-Scénario fil de l'eau
Évolution totale de consommation d'énergie finale (MWh/an)	270 467,35
Évolution totale des émissions de GES (teq CO2/an)	43 944,36
Installations nouvelles d'énergies renouvelables électriques et thermiques, de biogaz et de bois-énergie et chaleur additionnelle associées à de nouvelles productions et raccordements	1,204
Évolution de la production d'EnR à échéance du	0,196
	411 885,18

Illustration 66: Aide « Info-bulle » pour les champs soulignés (activée en déplaçant la souris)

- **Bilan thématique**

Un bilan plus détaillé permet de visualiser les évolutions de la consommation d'énergie et des émissions de GES liées aux hypothèses faites par thématique.

Bilan par thématique

Bilan par thématique des consommations d'énergie finale (MWh/an)	1-Scénario fil de l'eau	Scénario SCoT	Scénario PCAET
Bâtiments résidentiels	117 030,77	20 663,3	-90 047,88
Bâtiments tertiaires	98 410,77	51 543,87	-55 919,8
Production d'EnR (MWh/an)	411 885,18	1 351 277,13	2 028 017,33
Mobilité et transport	17 735,4	14 592,05	-117 764,59
Occupation des sols	37 290,41	2 785,07	5 018,76

Illustration 67: Bilan par thématique comparant les scénarios

Ces tableaux de bilan sont complétés par des graphiques.

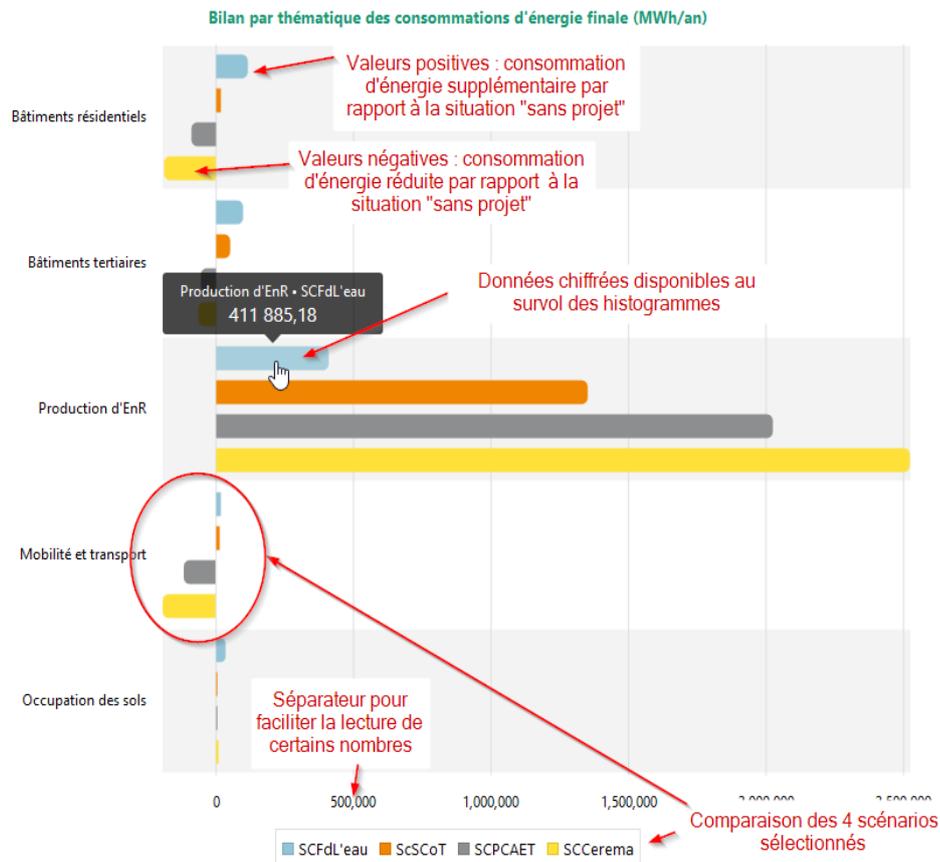


Illustration 68: Bilan par thématique sous forme d'histogramme comparant quatre scénarios

12.2 Résultats détaillés

Ces résultats sont présentés par thématique avec un niveau de détail permettant de visualiser l'impact des leviers activés.

Pour l'ensemble des thématiques, sont présentés :

- des rappels des principales hypothèses en lien avec les leviers activés,
- des évolutions de la consommation d'énergie et des émissions de GES,

Une aide sur les champs soulignés est également disponible dans cette partie sous forme d'« info-bulle ». Les graphiques disposent également de cette aide pour visualiser les valeurs associées.

Substitution d'énergie par le bois énergie

Rappel d'hypothèses faites dans l'outil pour aider à l'interprétation des résultats

Rappel des hypothèses d'utilisation du bois-énergie	1-Scénario fil de l'eau	Scénario SCoT
Part de logements principaux dont l'énergie est substituée par le bois-énergie (%)	8,78	10,48
Part du tertiaire en équivalents logements dont l'énergie est substituée par le bois-énergie (%)	10	15
Part de bois-énergie dans les logements principaux neufs (%)	12,4	12,4
Part de bois-énergie dans le parc tertiaire neuf (%)	12,4	12,4

Aide disponible en cliquant sur les champs soulignés

Illustration 69: Exemple de rappel des principales hypothèses en lien avec les leviers activés

Ces résultats sont également présentés sous la forme de tableaux et de graphiques.

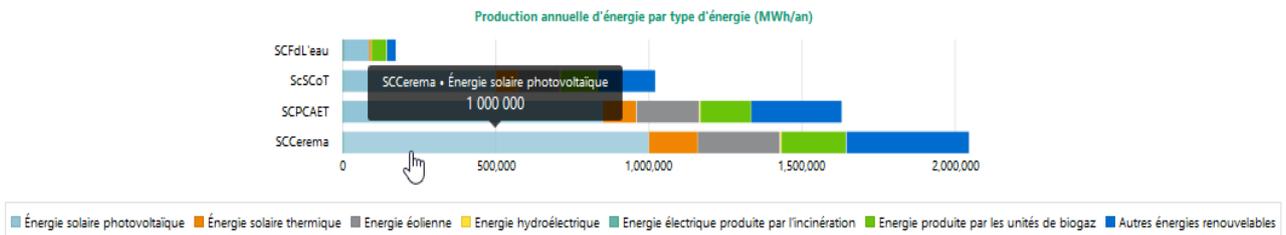


Illustration 70: Aide « info-bulle » activée en déplaçant la souris

Annexe 1 - Paramètres par défaut utilisés dans les hypothèses et les calculs

Paramètres pour l'estimation des consommations d'énergie des logements

Surfaces des logements selon la zone géographique

Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Paris	79,2	m ²
Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Paris	66,9	m ²
Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Paris	47,5	m ²
Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Ile de France	100,6	m ²
Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Ile de France	85	m ²
Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Ile de France	60,4	m ²
Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Province	112,4	m ²
Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Province	95	m ²
Surface moyenne des logements anciens par zone, type et catégorie	Province	64,1	m ²

sources : enquête logement 2006 et 2013 INSEE et étude européenne "regard sur les surfaces des logements" de Institut national de la statistique et des études économiques Luxembourg.

<http://www.statistiques.public.lu/catalogue-publications/regards/2014/PDF-27-2014.pdf>

Logements secondaires

Modulation de la consommation d'énergie en fonction de la période et du taux d'occupation

Taux d'occupation des logements secondaires selon la période d'occupation	Été	33	%
Taux d'occupation des logements secondaires selon la période d'occupation	Hiver	33	%
Taux d'occupation des logements secondaires selon la période d'occupation	Année	33	%

Coefficient de modulation de consommation des logements selon la période d'occupation	Été	0,5
	Hiver	1,2
	Année	0,66

Paramètres pour l'estimation des consommations d'énergie des logements

- **Estimation en situation actuelle**

Pour la situation actuelle : données CEREN nationales de consommation par m² et par typologies de bâti (données non communicables, propriété du CEREN)

Données nationales régionalisées via les DJU

Degrés jours unifiés par ancienne région	Alsace	2257	°C.jours
	Aquitaine	1553	°C.jours
	Auvergne	2188	°C.jours
	Basse-Normandie	2021	°C.jours
	Bourgogne	2121	°C.jours
	Bretagne	1828	°C.jours
	Centre	2033	°C.jours
	Champagne-Arden	2310	°C.jours
	Corse	1034	°C.jours
	Franche-Comté	2246	°C.jours
	Haute-Normandie	2167	°C.jours
	Île-de-France	1959	°C.jours
	Languedoc-Roussil	1328	°C.jours
	Limousin	1981	°C.jours
	Lorraine	2329	°C.jours
	Midi-Pyrénées	1701	°C.jours
	Nord-Pas-de-Calais	2118	°C.jours
	Pays de la Loire	1807	°C.jours
	Picardie	2211	°C.jours
Poitou-Charentes	1694	°C.jours	
Provence-Alpes-Cô	1282	°C.jours	
Rhône-Alpes	2066	°C.jours	
Degrés jours unifiés national moyen		1892	°C.jours

- **Normes thermiques de réhabilitation du logement**

- “Label Haute Performance Energétique rénovation”, objectif de consommation après réhabilitation inférieur à 150 kWhEP/m²/an, soit en énergie finale pour l'électricité, 58 kWhEF/m²/an⁸⁶ modulé selon la zone climatique et l'altitude soit 150 kWh EP/m² x (Mcgéo + Mcalt) ;
- “Label BBC rénovation” objectif de consommation après réhabilitation inférieur à 80 kWhEP/m²/an soit en énergie finale pour l'électricité, 31 kWhEF/m²/an, modulé selon la zone climatique et l'altitude soit 80 kWh EP/m² x (Mcgéo + Mcalt) ;

Coefficient de calcul de consommation des logements réhabilités par zones climatique	H1a	1,3
	H1b	1,3
	H1c	1,2
	H2a	1,1
	H2b	1
	H2c	0,9
	H2d	0,9
	H3	0,8

Coefficient de calcul de consommation des logements réhabilités selon 3 tranches d'altitudes	Altitude	moins de 400m	0
	Altitude	De 400 à 800m	0,1
	Altitude	plus de 800m	0,2

Gain, en % de la consommation actuelle, de la réhabilitation « loi grenelle »	38	%
---	----	---

- **Normes des constructions neuves (logements)**

Consommation unitaire par norme pour les usages réglementés

RT 2012	50 kWh en énergie primaire / m ² modulé selon la zone climatique [50 kWh EP/m ² x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf+ McGES)]
---------	--

⁸⁶ Consommation énergétique définie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire ECS, la climatisation modulée par zone climatique et altitude, refroidissement, éclairage, auxiliaires de chauffage et de ventilation.

Effinergie + ⁸⁷	40 KWh en énergie primaire /m ² modulé selon la zone climatique [40 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf + McGES)]
Bepos effinergie (RT2020) ⁸⁸	40 KWh Ep/m ² modulée selon la zone climatique à laquelle + 70 KWh EP/m ² pour les usages non réglementés - la production d'EnR, 110 KWh EP/m ² modulés selon la zone climatique soit : [40 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf) + 70 KWh EP/m ² - (110 KWh EP/m ² * Mpniv*Mpgéo)]

Avec les valeurs des paramètres Mctype, McGéo, Mcalt, Mcsurf, McGES, Mpniv, Mpgéo :

mc_geo_log_neuf	Coefficient de calcul de consommation des logements neufs par zones climatiques	Zone climatique	H1a		1,2
			H1b		1,3
			H1c		1,2
			H2a		1,1
			H2b		1
			H2c		0,9
			H2d		0,9
mc_alt_log_neuf	Coefficient de calcul de consommation des logements neufs selon 3 tranches d'altitudes	Altitude	moins de 400m		0
			De 400 à 800m		0,2
			plus de 800m		0,4
mc_type_log_neuf	Coefficient de calcul de consommation des logements neufs selon le type de bâtiment	Type de bâtiment	Logements		1
mc_surf_log_neuf	Coefficient de calcul de consommation des logements neufs selon la zone et le type	Zone	Paris	Individuel	0,2
			Paris	Intermédiaire	0,23
			Paris	Collectif	0,45
			Ile de France	Individuel	0,1
			Ile de France	Intermédiaire	0,18
			Ile de France	Collectif	0,12
			Province	Individuel	0,05
			Province	Intermédiaire	0,15
Province	Collectif	0,09			
mc_ges_log_neuf	Coefficient de calcul de consommation des logements neufs selon l'énergie	Combustible	Gaz		0
			Electricité		0
			Chaleur urbaine		0,2
			Bois énergie		0,3
			Autre		0
mp_niv_log_neuf	Coefficient de calcul de consommation des logements neufs selon le type (nombre de niveaux)	Type de logement	Individuel		1
			Intermédiaire		1
			Collectif		0,6
mp_geo_log_neuf	Coefficient de calcul de consommation des logements neufs par zones climatiques	Zone climatique	H1a		0,87
			H1b		0,83
			H1c		0,87
			H2a		0,9
			H2b		1
			H2c		1
			H2d		1,14

⁸⁷ http://www.effinergie.org/web/images/label/effinergie_plus/20140603_r%C3%A8gles_techniques_Effinergie_V5.pdf

⁸⁸ <http://www.effinergie.org/web/index.php/les-labels-effinergie/bepos-effinergie>

- **Mix énergétique régional moyen** pour le logement neuf

Répartition actuelle en % des logements par source d'énergie et par ancienne région en %

	Gaz	Electricité	Chaleur urbain	Bois énergie	Autre
Alsace	37,9	36,3	3,1	22,7	0
Aquitaine	34,2	39,7	0,5	25,6	0
Auvergne	32,3	31,8	0,8	35,1	0
Basse-Normandie	27,1	42	1	29,9	0
Bourgogne	38,5	32,8	2,2	26,5	0
Bretagne	27,6	47,1	1,4	23,9	0
Centre	34,2	39,3	2	24,5	0
Champagne-Ardenne	37,6	28,7	2,2	31,5	0
Corse	1,1	35,4	0	63,5	0
Franche-Comté	29,8	29,3	1,6	39,3	0
Haute-Normandie	40,2	36,8	2,5	20,5	0
Île-de-France	56,2	30,7	8,1	5	0
Languedoc-Roussillon	30,7	51,4	0,7	17,2	0
Limousin	26	32	1,1	40,9	0
Lorraine	46,4	30	2,7	20,9	0
Midi-Pyrénées	31,8	41,1	0,7	26,4	0
Nord-Pas-de-Calais	54,7	31,1	1,8	12,4	0
Pays de la Loire	30,7	53,8	0,8	14,7	0
Picardie	36,5	43,7	1	18,8	0
Poitou-Charentes	42	33,8	1,3	22,9	0
Provence-Alpes-Côte d'Azur	27,1	41,1	0,5	31,3	0

source : analyse des données de consommations Eider entre 2005 et 2009 du service statistique du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (SDeS) disponibles à la région par secteur et par énergie, par année (jusqu'en 2009).

Paramètres pour l'estimation des consommations d'énergie des bâtiments tertiaires

- Ratios de m² par emploi, chambre d'hôtel et élève

Commerce	58 m ² /emploi
Bureau	30 m ² /emploi
Restauration	69 m ² /emploi
Hôtellerie	38 m ² /chambre
Santé action sociale	30 m ² /emploi
Sport loisir culture	196 m ² /emploi
Enseignement Recherche	13 m ² /élève-étudiant
Transport	30 m ² /emploi

Source : données INSEE 2013, éducation nationale 2013 et CEREN 2012

- Mix énergétique régional moyen du tertiaire

Répartition actuelle en % des surfaces tertiaires par source d'énergie et par ancienne région en %

	Gaz	Electricité	Fioul	Chaleur urbaine	Bois énergie	Autre
Alsace	31,5	40,1	25,1	2,6	0,7	0
Aquitaine	24,3	48,7	26,3	0,6	0,1	0
Auvergne	26,3	48,9	21,6	1,1	2,1	0
Basse-Normandie	22,9	45,3	29,6	1,1	1,1	0
Bourgogne	32,3	43,3	21	2,7	0,7	0
Bretagne	22,5	49,3	26,5	1,4	0,3	0
Centre	25,7	45,5	26,2	2,3	0,3	0
Champagne-Ardenne	37,4	41,6	18	2,7	0,3	0
Corse	1,3	62	36,6	0	0,1	0
Franche-Comté	29,5	40	26,3	2	2,2	0
Haute-Normandie	28,3	49,2	19,4	3	0,1	0
Île-de-France	27,1	55,5	10	7,4	0	0
Languedoc-Roussillon	20,3	57,1	21,5	0,8	0,3	0
Limousin	24,3	48,5	21,6	1,6	4	0
Lorraine	30,2	36,7	29,6	3	0,5	0
Midi-Pyrénées	26,4	56,7	15,9	0,9	0,1	0
Nord-Pas-de-Calais	30	45,8	21,9	2,2	0,1	0
Pays de la Loire	22,4	59	17,8	0,7	0,1	0
Picardie	27,4	45,6	25,7	1,1	0,2	0
Poitou-Charentes	38,8	42,3	17,1	1,7	0,1	0
Provence-Alpes-Côte d'Azur	24,6	48,8	24,3	0,7	1,6	0
Rhône-Alpes	24,5	47,5	24,6	2,5	0,9	0

Répartition en % des surfaces tertiaires neuves par source d'énergie et par ancienne région

	Gaz	Electricité	Chaleur urbaine	Bois énergie	Autre
Alsace	42	53,6	3,5	0,9	0
Aquitaine	32,9	66,1	0,8	0,2	0
Auvergne	33,5	62,4	1,4	2,7	0
Basse-Normandie	32,4	64,4	1,6	1,6	0
Bourgogne	40,9	54,8	3,4	0,9	0
Bretagne	30,6	67	1,9	0,5	0
Centre	34,8	61,7	3,1	0,4	0
Champagne-Ardenne	45,6	50,7	3,3	0,4	0
Corse	2,1	97,7	0	0,2	0
Franche-Comté	40	54,3	2,7	3	0
Haute-Normandie	35,1	61,1	3,7	0,1	0
Île-de-France	30,1	61,7	8,2	0	0
Languedoc-Roussillon	25,8	72,7	1,1	0,4	0
Limousin	31,1	61,8	2	5,1	0
Lorraine	42,9	52,1	4,3	0,7	0
Midi-Pyrénées	31,3	67,4	1,1	0,2	0
Nord-Pas-de-Calais	38,4	58,7	2,8	0,1	0
Pays de la Loire	27,2	71,8	0,9	0,1	0
Picardie	36,9	61,4	1,5	0,2	0
Poitou-Charentes	46,8	51	2,1	0,1	0
Provence-Alpes-Côte d'Azur	32,5	64,4	0,9	2,2	0

source : analyse des données de consommations Eider entre 2005 et 2009 du service statistique du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (SDeS) disponibles à la région par secteur et par énergie, par année (jusqu'en 2009).

- **Paramètres de consommation en situation actuelle**

Pour la situation actuelle : données CEREN nationales de consommation par m² et par typologies de bâti (données non communicables, propriété du CEREN)

Données nationales régionalisées via les DJU : voir ci-dessus pour les logements

- **Normes thermiques de réhabilitation du bâti tertiaire**

Gain, en % de la consommation actuelle, de la réhabilita	38%
--	-----

Label Minergie rénovation : objectif de consommation d'énergie primaire après réhabilitation inférieur à de 60 kWhEP/m²/an, soit en énergie finale pour l'électricité, 24 kWhEF/m²/an,

- **Normes thermiques des constructions neuves (tertiaire)**

Consommation unitaire par norme pour les usages réglementés

RT 2012 ⁸⁹	50 KWh en énergie primaire /m ² modulé selon la zone climatique 50 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf+ McGES)
Effinergie + ⁹⁰	30 ou 40 KWh en énergie primaire /m ² modulé selon la zone climatique -> pour Bâtiments d'enseignement primaire et secondaire, universitaire d'enseignement et de recherche, d'accueil de la petite enfance et les établissements de santé (dont les EHPA et EHPAD) : 40 x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf + McGES) -> pour bâtiments de bureaux, hôtels, restaurants, commerces, gymnases, salles de sports, aéroports, tribunaux, palais de justice et à usage industriel et artisanal : 30 x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf + McGES)
Bepos Effinergie Effinergie ⁹¹ (RT2020)	40 KWh Ep/m ² modulée selon la zone climatique à laquelle + 70 KWh EP/m ² pour les usages non réglementés - la production d'EnR, 110 KWh EP/m ² modulés selon la zone climatique 40 KWh EP/m ² x Mctype x (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf) + 70 KWh EP/m ² - (110 KWh EP/m ² * Mpniv*Mpgéo)

⁸⁹ Plaquette du ministère de l'écologie, avril 2011. Réglementation thermique 2012 - un saut énergétique pour les bâtiments neufs - <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/RT%202012%20-%20un%20saut%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20pour%20les%20b%C3%A2timents%20neufs%20-%20Avril%202011.pdf>

⁹⁰ Le label effinergie : <https://www.effinergie.org/web/les-labels-effinergie/bepos-effinergie>

⁹¹ Le label Bepos effinergie : <https://www.effinergie.org/web/les-labels-effinergie/le-label-bepos-bepos-effinergie-2017>

		zone climatique :								
		H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	
mc_geo_ter	Coefficient de calcul de consommation du tertiaire neuf par branche et zone climatique	Commerce	1	1	1	1	1	1	1	1
		Bureaux	1,1	1,2	1,1	1,1	1	0,9	0,8	0,8
		Restauration	1,1	1,2	1,1	1,1	1	1	0,9	0,8
		Hotellerie	1,1	1,2	1,1	1,1	1	1	0,9	0,9
		Santé action sociale	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1	0,9	0,8
		Sport loisirs culture	1,1	1,2	1,1	1,1	1	1	0,9	0,8
		Enseignement Recherche	1,1	1,2	1,1	1	1	0,9	0,9	0,8
		Transport	1	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,8

mc_type_ter	Coefficient de calcul de consommation du tertiaire neuf par branche (type)	Commerce	6,4
		Bureaux	1,4
		Restauration	6
		Hotellerie	3,3
		Santé action sociale	2,6
		Sport loisirs culture	2,4
		Enseignement Recherche	1,1
		Transport	4

mc_surf_ter	Coefficient de calcul de consommation du tertiaire neuf selon la branche (surface)	0
mc_ges_ter	Coefficient de calcul de consommation du tertiaire neuf selon la branche (GES)	0

mp_niv_ter	Coefficient de calcul de consommation du tertiaire neuf selon la branche (niveau)	Commerce	1,4
		Bureaux	0,7
		Restauration	1,4
		Hotellerie	0,7
		Santé action sociale	0,7
		Sport loisirs culture	1,4
		Enseignement Recherche	0,9
		Transport	1

mp_geo_ter	Coefficient de calcul de consommation du tertiaire neuf selon la zone climatique	H1a	0,87
		H1b	0,83
		H1c	0,87
		H2a	0,9
		H2b	1
		H2c	1
		H2d	1,14
		H3	1,17

		Altitude :			
		moins de 400m	De 400 à 800m	plus de 800m	
mc_alt_ter	Coefficient de calcul de consommation du tertiaire neuf par branche et tranches d'altitudes	Commerce	0	0	0
		Bureaux	0	0,1	0,2
		Restauration	0	0,1	0,2
		Hotellerie	0	0,1	0,2
		Santé action sociale	0	0,2	0,4
		Sport loisirs culture	0	0,1	0,3
		Enseignement Recherche	0	0,1	0,2

- **Coefficients de consommation d'énergie finale suivants (en % de la consommation d'EF réglementée) pour les usages non réglementés** associés aux normes RT2012 et Effinergie+ :

commerce	100 %
Bureaux	100 %
Restauration	100 %
Hôtellerie	100 %

Santé action sociale	100 %
Sport loisirs culture	15 %
Enseignement Recherche	15 %
Transport	100 %

Pour les bureaux, santé action sociale, sport loisir culture, source : « Bâtiments PREBAT à basse consommation - Enseignements opérationnels (évaluations de 2012 à 2014) », CEREMA, http://www.creahd.com/sites/default/files/upload/agenda/batiments_prebat_a_basse_consommation_enseignements_operationnels_evaluations_de_2012_a_2014.p

Pour les autres classes, en l'absence de source, le coefficient est pris par défaut à 100 %.

- **Coefficient de conversion de l'énergie finale en énergie primaire par type d'énergie**

Gaz	1
Electricité	2,56
Fioul	1
Chaleur urbain	1
Bois énergie	1
Autre	1

Paramètres pour l'estimation des consommations d'énergie de la mobilité des personnes

- **Indicateurs de mobilité (kms/personne/mode)** construits à partir de la base de donnée nationale unifiée des enquêtes ménage déplacement (EMD) actuellement dénommées Enquête Mobilité Certifiée Cerema (EMC²) : base CEREMA.
- **Paramètres de la mobilité (TC – VP) des personnes**

Part de km parcourus en bus fonctionnant au gazole, selon la présence ou non de tramway ou métro	Non	100%
	Oui	53%
Part de km parcourus en bus fonctionnant au gaz, selon la présence ou non de tramway ou métro	Non	0%
	Oui	0%
Part de km parcourus en bus fonctionnant au biogaz, selon la présence ou non de tramway ou métro	Non	0%
	Oui	0%
Part de km parcourus en bus et trolley électrique, selon la présence ou non de tramway ou métro	Non	0%
	Oui	0%
Part de km parcourus en tramway et métro, selon la présence ou non de tramway ou métro	Non	0%
	Oui	47,00 %
Taux d'occupation moyen des bus et trolleys, selon la présence ou non de tramway ou métro	Non	10 personnes
	Oui	10 personnes
Taux d'occupation moyen des tramway et métros, selon la présence ou non de tramway ou métro	Non	0 personnes
	Oui	50 personnes
Part de km parcourus en véhicule particulier roulant au gazole		77,70 %
Part de km parcourus en véhicule particulier roulant à l'essence		21,80 %
Part de km parcourus en véhicule particulier roulant avec un autre carburant		0,50 %

Source : *Données nationales des Comptes des transports 2018, MTES, édition 2019, Les comptes des transports 2018, MTES, édition 2019, AVERE France - parc roulant et immatriculation annuelles depuis janvier 2010, enquête autoplus, base carbone Ademe.*

- **Coefficient de modulation fonction de la localisation de la population nouvelle par pôles et de la desserte TC**

Coefficient de modulation des km parcourus en VP par les résidents bien desservis par les TC	85	%
Coefficient de modulation des km parcourus en VP par les résidents moyennement desservis par les TC	100	%
Coefficient de modulation des km parcourus en VP par les visiteurs bien desservis par les TC	95	%
Coefficient de modulation des km parcourus en VP par les visiteurs moyennement desservis par les TC	100	%
Coefficient de modulation des km parcourus en TC par les résidents bien desservis par les TC	200	%
Coefficient de modulation des km parcourus en TC par les résidents moyennement desservis par les TC	100	%
Coefficient de modulation des km parcourus en TC par les visiteurs bien desservis par les TC	150	%
Coefficient de modulation des km parcourus en TC par les visiteurs moyennement desservis par les TC	100	%

- **Paramètres de modulation des budgets-déplacements** : cf. annexe 2

Paramètres pour l'estimation des consommations d'énergie du transport des marchandises

Nombre d'opérations hebdomadaires par catégorie d'emploi	Agriculture	0,6	opérations/emploi
	Artisanat et services	1	
	Industrie	0,9	
	Commerce de gros	4,1	
	Grands magasins	0,7	
	Petit commerce	1,7	
	Tertiaire	0,1	
	Entrepôts	6,4	

Part de km de transport de marchandise réalisés en véhicule utilitaire léger	47,28	%
Part de km de transport de marchandise réalisés en véhicule porteur	36,82	%
Part de km de transport de marchandise réalisés en véhicule articulé	15,9	%

source : méthodologie "fretrub" et enquêtes TMV-Transport Marchandises en Ville

Paramètres pour le changement d'occupation du sol

• Renouvellement urbain

Densité de surface du bati mixte et continu haut	3
Densité de surface du bati mixte et discontinu	2
Densité de surface du bati mixte bas, individuel groupé	1
Densité de surface du bati individuel, rural	0,5
Densité de surface du bati diffus	0,2

source : hypothèses outil

Tonnage de déchet par m ² de plancher bâti (SHOB)	1 t/m ²
Tonnage de déchet par m ² de surface artificielle non bâtie	0,2 t/m ²

source : estimation à partir de la publication : « Mieux gérer les déchets de chantier de bâtiment », FFB, 2013

○ Voirie, parkings, éclairage, réseaux et espaces verts

Ratios de construction de voirie et réseau par hectare construit :

Ratio de surface de voirie par ha d'emprise mutable en renouvellement urbain	0,07	ha/ha
Ratio de surface de voirie par ha d'emprise mobilisée en extension urbaine	0,07	ha/ha
Ratio de km de réseau par ha d'emprise mutable ou mobilisée pour les constructions	0,3	km/ha

source : Bureau d'étude AERE

Largeur moyenne d'une piste cyclable	1,5 m
Largeur moyenne d'une voie de transport en commun	3,5 m
Surface moyenne d'une place de parking des activités industrielles	12,5 m ² /place

Source : CEREMA

Densité moyenne de points lumineux par km de voirie	33 points/km
Densité moyenne de points lumineux par km de piste cyclable	33 points/km
Gain de consommation de la rénovation des points lumineux	50%

source : Association française de l'éclairage, 2014

Paramètres pour les énergies renouvelables

- **Solaire photovoltaïque**

Puissance moyenne d'une installation solaire photovoltaïque	0,018 MW
---	----------

Production moyenne par KWc des panneaux de solaires photovoltaïques (par ancienne région) :

Cette production est une moyenne liée au climat de la région et plus particulièrement à son ensoleillement.

Alsace	800	kWh/kW
Aquitaine	1200	kWh/kW
Auvergne	1100	kWh/kW
Basse-Normandie	900	kWh/kW
Bourgogne	1000	kWh/kW
Bretagne	1100	kWh/kW
Centre	1000	kWh/kW
Champagne-Ardenne	800	kWh/kW
Corse	1300	kWh/kW
Franche-Comté	900	kWh/kW
Haute-Normandie	800	kWh/kW
Île-de-France	800	kWh/kW
Languedoc-Roussillon	1300	kWh/kW
Limousin	1100	kWh/kW
Lorraine	800	kWh/kW
Midi-Pyrénées	1200	kWh/kW
Nord-Pas-de-Calais	800	kWh/kW
Pays de la Loire	1100	kWh/kW
Picardie	800	kWh/kW
Poitou-Charentes	1100	kWh/kW
Provence-Alpes-Côte d'Azur	1300	kWh/kW
Rhône-Alpes	1100	kWh/kW

source : carte p. 9 « Produire de l'électricité grâce à l'énergie solaire, des conseils pour mener à bien un projet photovoltaïque » Ademe, édition mai 2016

- **Solaire thermique**

Surface moyenne des panneaux solaires thermiques :

Surface moyenne d'un capteur solaire thermique par type de bâtiment	Logement individuel ou intermédiaire	15	m ² /logement
	Logement collectif	10	m ² /logement
	Bâtiment tertiaire	100	m ² /bâtiment

source : Ooreka, ADEME

Production moyenne par m² des panneaux de solaires thermiques (par ancienne région)

Alsace	0,441	MWh/m ² /an
Aquitaine	0,546	MWh/m ² /an
Auvergne	0,525	MWh/m ² /an
Basse-Normandie	0,464	MWh/m ² /an
Bourgogne	0,472	MWh/m ² /an
Bretagne	0,489	MWh/m ² /an
Centre	0,467	MWh/m ² /an
Champagne-Ardenne	0,441	MWh/m ² /an
Corse	0,613	MWh/m ² /an
Franche-Comté	0,472	MWh/m ² /an
Haute-Normandie	0,464	MWh/m ² /an
Île-de-France	0,472	MWh/m ² /an
Languedoc-Roussillon	0,58	MWh/m ² /an
Limousin	0,546	MWh/m ² /an
Lorraine	0,441	MWh/m ² /an
Midi-Pyrénées	0,58	MWh/m ² /an
Nord-Pas-de-Calais	0,414	MWh/m ² /an
Pays de la Loire	0,525	MWh/m ² /an
Picardie	0,414	MWh/m ² /an
Poitou-Charentes	0,546	MWh/m ² /an
Provence-Alpes-Côte d'Azur	0,632	MWh/m ² /an
Rhône-Alpes	0,525	MWh/m ² /an

Source : l'énergie solaire thermique en France de 2000 à 2014, SDES.

- **Autres énergies renouvelables**

Puissance moyenne d'une installation éolienne terrestre	2	MW
Production annuelle moyenne d'un MW éolien (heures / an)	2100	heures/an
Production annuelle moyenne d'un MW hydraulique (heures / an)	2600	heures/an
Production annuelle moyenne d'un MW électrique biogaz (heures / an)	4500	heures/an
Production annuelle moyenne d'un m ³ de biométhane (kWh / m3)	0,01054	MWh/m ³

sources : *Statistiques énergie MTES, Association Technique Energie Environnement (ATEE)*

Annexe 2 – Paramètres de modulation des budgets-déplacements

Déterminés en croisant :

- le type et desserte de territoire : avec ou sans tram ou métro et un seuil de 150 000 habitants (si sans tram ou métro),
- la répartition modale moyenne selon le type et la distance moyens des déplacements : inférieur à 1 km, de 1 à 3 km, supérieur à 3 km radiaux et supérieur 3 km en périphérie.

→ Territoires avec Tram et métro

Part modale (% déplacement) Actuels	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	28	50	65	86
TC	2	23	29	8
MA (marche + vélos)	70	25	5	5

Part dans les km parcourus (tous modes)	10%	20%	40%	30%
---	-----	-----	-----	-----

Part modale si tous les leviers fortement activés	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	12	20	45	80
TC	2	38	45	14
MA (marche + vélos)	86	40	9	5

Part dans les km parcourus (tous modes)	10%	20%	40%	30%
---	-----	-----	-----	-----

Evolution en %	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-57%	-60%	-31%	-7%
TC	0%	65%	55%	75%
MA (marche + vélos)	23%	60%	80%	0%

Part dans les km parcourus (tous modes)	10%	20%	40%	30%
---	-----	-----	-----	-----

Km parcourus par mode et distance	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	2,8	10	26	25,8
TC	0,2	4,6	11,6	2,4
MA (marche + vélos)	7	5	2	1,5

Calculs des évolutions par mode et distance	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-1,6%	-6,0%	-7,9%	-1,8%
TC	0,0%	3,0%	6,3%	1,8%
MA (marche + vélos)	1,6%	3,0%	1,6%	0,0%

→ Territoires urbains sans Tram et métro > 150 000 habitants

Part modale (% déplacement) Actuels	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	29	78	86	90
TC	2	5	9	5
MA (marche + vélos)	68	15	3	3

part dans les km parcourus	10%	20%	40%	30%
----------------------------	-----	-----	-----	-----

Part modale si tous les leviers fortement activés	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	12	53	72	80
TC	2	15	20	14
MA (marche + vélos)	86	30	6	5

part dans les km parcourus	10%	20%	40%	30%
----------------------------	-----	-----	-----	-----

Evolution en %	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-59%	-32%	-16%	-11%
TC	0%	200%	122%	180%
MA (marche + vélos)	26%	100%	100%	67%

part dans les km parcourus	10%	20%	40%	30%
----------------------------	-----	-----	-----	-----

Km parcourus par mode et distance	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	2,9	15,6	34,4	27
TC	0,2	1	3,6	1,5
MA (marche + vélos)	6,8	3	1,2	0,9

Calculs des évolutions par mode et distance	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-5%	-6%	-7%	-3%
TC	0%	40%	49%	54%
MA (marche + vélos)	2%	20%	40%	20%

→ **Villes moyennes/petites villes < 150 000 habitants**

Part modale (% déplacement) Actuels	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	33	80	86	90
TC	2	4	9	5
MA (marche + vélos)	65	14	3	3

part dans les km parcourus	5	22	41	32
----------------------------	---	----	----	----

Part modale si tous les leviers fortement activés	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	13	60	77	82
TC	2	8	15	10
MA (marche + vélos)	85	30	6	6

part dans les km parcourus	8	20	40	30
----------------------------	---	----	----	----

Evolution en %	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-61%	-25%	-10%	-9%
TC	0%	100%	67%	100%
MA (marche + vélos)	31%	114%	100%	100%

part dans les km parcourus	5%	22%	41%	30%
----------------------------	----	-----	-----	-----

Km parcourus par mode et distance	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	1,65	17,6	35,26	28,8
TC	0,1	0,88	3,69	1,6
MA (marche + vélos)	3,25	3,08	1,23	0,96

Calculs des évolutions par mode et distance	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-3%	-6%	-4%	-3%
TC	0%	22%	27%	30%
MA (marche + vélos)	2%	25%	41%	30%

Sources :

Ces tableaux sont constitués à dire d'expert sur la base de plusieurs ressources notamment :

Enquête national transport 2008 ;

« Distances de déplacements et effet de serre, Où sont les enjeux en milieu urbain ? » *Fiche 4*

Mobilité : faits et chiffres, 2008 ;

Documentation « Transport de personnes » Base Carbone;

« La mobilité dans les villes moyennes, Cerema » (2011, remis à jour en 2019),

→ **Paramètres de modulation des budgets distances-déplacements**

Lorsque chaque levier est qualifié par l'utilisateur, l'application combine ces leviers et construit « une note globale » qui va permettre de moduler précédemment reconstitués pour le territoire en situation actuelle.

Leviers concernés	2, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5, 6	3, 4, 6
Note max SCoT	36	71	74	29
Note max PLU	40	79	82	33

Modulation territoire avec tram ou métro				
Trajets	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-57%	-60%	-31%	-7%
TC	0%	65%	55%	75%
MA	23%	60%	80%	0%
part des km voiture	10%	20%	40%	30%
part des km TC	10%	20%	40%	30%
part des km MA	10%	20%	40%	30%

Modulation territoire sans tram ni métro > 150 000 habitants				
Trajets	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-59%	-26%	-14%	-8%
TC	0%	100%	100%	100%
MA	26%	100%	100%	67%
part des km voiture	10%	20%	40%	30%
part des km TC	10%	20%	40%	30%
part des km MA	10%	20%	40%	30%

Modulation territoire sans tram ni métro < 150 000 habitants				
Trajets	<1km	1-3km	>3km radiaux	>3km périphérie
voiture	-61%	-25%	-10%	-9%
TC	0%	100%	67%	100%
MA	31%	114%	100%	100%
part des km voiture	6%	23%	41%	30%
part des km TC	6%	23%	41%	30%
part des km MA	6%	23%	41%	30%

Annexe 3 – Correspondances nomenclature INSEE-CEREN-FRETURB

Postes industrie répartis en branche NCE Nomenclature d'activités économiques		poste tertiaire selon branches CEREN	FRETURB (marchandises)	Source emplois Divisions A 88, nomenclature NAF INSEE, correspondantes
E01	Production de combustibles minéraux solides		Industrie	5
E02	Cokéfaction		Industrie	19
E03	Extraction d'hydrocarbures		Industrie	6 9
E04	Raffinage de pétrole		Industrie	19
E05	Production, transport et distribution d'électricité		Industrie	35
E06	Production et distribution de gaz		Industrie	35
E07	Production et distribution d'eau		Industrie	36
E08	Chauffage urbain		Industrie	35
E09	Production et transformation de matières fissiles et fertiles		Industrie	
E10	Agriculture, sylviculture		Agriculture	1 2
E11			Agriculture	3
E12+E14	Industries alimentaires et laitières		Industrie	10 11 12
E15	extraction et préparation des minerais		Industrie	
E16+E18+E29	Sidérurgie, Métallurgie et première transformation des métaux non ferreux, de l'acier, Fonderie, Fabrication d'équipement métalliques (réservoirs, citernes, conteneurs métalliques, moules,...)		Industrie	24 25
E17	première préparation de l'acier		Industrie	
E19	Production de minéraux divers et extraction de minerais métalliques		Industrie	7 8
E20+E21+E22	Industrie du verre et des matériaux de construction (plâtres, produits en plâtre, chaux et ciments, céramique, etc)		Industrie	23
E24+E25+E26+E28+E23	Industries de la chimie et pharmaceutique		Industrie	20 21
E27	industrie des fils et fibres synthétiques et artificielles		Industrie	
E30+E31	Construction mécanique, électrique et électronique		Industrie	26 27 28
E32+E33	Construction automobile, navale, aéronautique et spatiale		Industrie	29 30
E34	Industrie textile, du cuir et de l'habillement		Industrie	13 14 15
E35	Industrie du papier et du carton		Industrie	17
E36+E37	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique		Industrie	22
E38	Industries diverses		Industrie	16 18 31 32 33
E39	Génie civil		Artisanat	42 43
E40+E41+E42+E43+E44		Transport	service	49 50 51
E46+E50+E51		commerce	commerce de gros	46
E46+E50+E51		commerce	commerce	45 47 95 96
E46+E50+E51		commerce	entrepôts	52
E47		Café Restaurant	commerce	56
E47		Hotel	commerce	55
E49		Santé action sociale	service	86 87 88
E50+E49+E51		Bureaux	Tertiaire de bureaux	41 63 64 65 66 68 69 70 71 73 74 75 82 84 94
E50+E49+E51		Bureaux	service	53 58 61 62 77 78 79 80 81
E50		Sport Loisir Culture Equipements collectifs	service	59 60 90 91 92 93
E51+E48		Enseignement Recherche	Tertiaire de bureaux	72 85
E52+E51	Activité de ménage pour usage propre	Bureaux	service	97 98 99
E53	Déchets		Industrie	37 38 39

Sources : Nomenclature d'activités française – NAF rév. 2, <https://www.insee.fr/fr/information/2120875>

Table correspondance nce naf rev2 – INSEE,

https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/1912292/irecoeacei14_correspondance_NCE_NAF.pdf

Correspondance Branche CEREN -NAF Rev. 2 : annexe D "tableaux de correspondance entre la nomenclature CEREN et la nomenclature INSEE NA 732" du rapport "Bilans énergétiques régionaux du secteur "batiments" - éléments méthodologiques", janv 2011, CETE de Lyon (CEREMA Centre Est) ;

Méthodologie FRETURB, outil de simulation le transport de marchandises dans une agglomération,

<http://tmv.laet.science/modele/index.html>

Annexe 4 - Facteurs de consommations d'énergie et sources

Consommations des logements et tertiaires : source CEREN 2008, non communicables.

Consommation non réglementée des logements neufs selon la norme de construction	Norme thermique	RT 2012	70	kWh(ep)/m ² /an	étude BATI 2014 « Impact de la RT 2012 dans le logement neuf », Analyse Coénove
	Norme thermique	Effinergie +	70	kWh(ep)/m ² /an	Hypothèse : valant RT 2012
	Norme thermique	Bepos Effinergie	0	kWh(ep)/m ² /an	Norme Bepos Effinergie
Consommation de la construction d'un m ² de logement en fonction de son type	Type de logement	Individuel	50	kWh(ep)/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013
	Type de logement	Intermédiaire	50	kWh(ep)/m ² /an	Hypothèse : valeur logement individuel
	Type de logement	Collectif	50	kWh(ep)/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013

Consommation d'énergie grise de la réhabilitation d'un m ² de logement en fonction de son type	Type de logement	Individuel	0	kWh(ep)/m ² /an	Données non disponibles
	Type de logement	Intermédiaire	0	kWh(ep)/m ² /an	
	Type de logement	Collectif	0	kWh(ep)/m ² /an	

Consommation par m ² des bâtiments tertiaires réhabilités selon la norme « Minergie »			60	kWh(ep)/m ² /an	Norme Minergie
Consommation d'énergie grise de la réhabilitation d'un m ² de surface tertiaire en fonction de la branche	Branche tertiaire	Commerce	0	kWh(ep)/m ² /an	Données non disponibles
	Branche tertiaire	Bureaux	0	kWh(ep)/m ² /an	
	Branche tertiaire	Restauration	0	kWh(ep)/m ² /an	
	Branche tertiaire	Hotellerie	0	kWh(ep)/m ² /an	
	Branche tertiaire	Santé action s	0	kWh(ep)/m ² /an	
	Branche tertiaire	Sport loisirs ct	0	kWh(ep)/m ² /an	
	Branche tertiaire	Enseignement	0	kWh(ep)/m ² /an	
	Branche tertiaire	Transport	0	kWh(ep)/m ² /an	
Consommation de la construction d'un m ² de surface tertiaire en fonction de la branche	Branche tertiaire	Commerce	37,6	kWh/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Branche tertiaire	Bureaux	63	kWh/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013
	Branche tertiaire	Restauration	37,6	kWh/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Branche tertiaire	Hotellerie	63	kWh/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013
	Branche tertiaire	Santé action s	37,6	kWh/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Branche tertiaire	Sport loisirs ct	37,6	kWh/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Branche tertiaire	Enseignement	37,6	kWh/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Branche tertiaire	Transport	63	kWh/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013

Consommation d'énergie finale d'un équivalent logement pour le bâti tertiaire	10000	kWh/eqlog/an	Centre de ressources Réseaux de chaleur Cerema
Coefficient de rendement moyen du chauffage au fioul, gaz ou électricité	85	%	Hypothèse à partir du Petit guide de l'énergie, ADEME Midi-Pyrénées, 2008
Coefficient de rendement du chauffage issue de chaleur urbaine	75	%	Dossier « Le traitement des déchets », Planete énergie, 2014
Coefficient de rendement du chauffage au bois énergie	70	%	Hypothèse à partir du Petit guide de l'énergie, ADEME Midi-Pyrénées, 2008
Coefficient de rendement de la production de chaleur urbaine (conso / production)	82	%	Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid –Edition 2018, FEDENE
Marge d'erreur admise entre la production des réseaux renseignés et la production estimée	25	%	Hypothèse

Consommation en litre des transports en commun fonctionnant au gazole	0,465	l/km	Information GES des prestations de transport Application de l'article L. 1431-3 du code des transports Guide méthodologique Version actualisée suite à l'article 67 de la loi n° 2015-992, septembre 201_, MTES
Consommation en litre des transports en commun fonctionnant au gaz	0,054	m³ / km	Information GES des prestations de transport Application de l'article L. 1431-3 du code des transports Guide méthodologique Version actualisée suite à l'article 67 de la loi n° 2015-992, septembre 201_, MTES
Consommation en litre des transports en commun fonctionnant au biogaz	0,054	m³ / km	Hypothèse
Consommation d'énergie finale d'un litre de gazole consommé par un véhicule particulier	11,4	kWh/l	http://www.tpesurlesenergies.sitew.fr/conversion_d_energie.l.htm
Consommation d'énergie finale d'un litre d'essence consommé par un véhicule particulier	9,4	kWh/l	http://www.tpesurlesenergies.sitew.fr/conversion_d_energie.l.htm
Consommation d'énergie finale d'un litre d'autre carburant consommé par un véhicule particulier	10	kWh/l	Hypothèse
Consommation d'énergie finale d'un litre de gazole consommé par un bus	11,4	kWh/l	http://www.tpesurlesenergies.sitew.fr/conversion_d_energie.l.htm
Consommation d'énergie finale d'un litre de gaz consommé par un bus	10,16	kWh/m³	Base carbone 2020 / GNC, Gaz Naturel Comprimé pour véhicule routier
Consommation d'énergie finale d'un litre de biogaz consommé par un bus	10,16	kWh/m³	Hypothèse
Consommation d'énergie finale d'un trolley / bus électrique par km parcouru	2,597	kWh/km	Base Carbone 2017
Consommation d'énergie finale d'un tramway / métro électrique par km parcouru	5,874	kWh/km	Base Carbone 2017
Consommation en litre des véhicules de transport utilitaires légers	0,16	l/km	Base carbone 2020 - Fourgon
Consommation en litre des véhicules de transport porteurs	0,27	l/km	Base carbone 2020 – Porteur
Consommation en litre des véhicules de transport articulés	0,305	l/km	Base carbone 2020 -Ensemble articulé
Consommation d'énergie finale d'un litre de gasoil consommé par un véhicule de transport de marchandise	11,4	kWh/l	http://www.tpesurlesenergies.sitew.fr/conversion_d_energie.l.htm

Consommation d'énergie finale de la déconstruction pour une tonne de déchets	0	kWh/t	Données non disponibles
Consommation d'énergie finale d'éclairage des parkings de rabattement en silo par place	550	kWh/place/an	rapport PREDIT "L'IMPACT DES POLITIQUES DE STATIONNEMENT SUR LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE; Tome I, synthèse".2008
Consommation d'énergie finale d'éclairage des parkings de rabattement souterrains par place	10625	kWh/place/an	rapport PREDIT "L'IMPACT DES POLITIQUES DE STATIONNEMENT SUR LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE; Tome I, synthèse".2008
Consommation d'énergie finale de la construction d'un m² de voirie	7	kWh/m²/an	Etude colas 2003, La route écologique du futur (valeur TC5, sur 30 ans)
Consommation d'énergie finale de la construction d'un m² de voie TC	8,5	kWh/m²/an	Etude colas 2003, La route écologique du futur (valeur TC7, sur 30 ans)
Consommation d'énergie finale de la construction d'un m² de piste cyclable	5	kWh/m²/an	Etude colas 2003, La route écologique du futur (valeur TC2, sur 30 ans)
Consommation d'énergie finale de la construction d'un km de réseau	0	kWh/km/an	Données non disponibles
Consommation d'énergie finale de la construction d'une place en parking aérien	70	kWh/place/an	Hypothèse à partir de l'étude colas 2003, La route écologique du futur (valeur TC2, sur 30 ans)
Consommation d'énergie finale de la construction d'une place en parking en silo	504	kWh/place/an	Hypothèse à partir du cout de la construction du parking aérien et utilisant le ratio Ges aérien/silo
Consommation d'énergie finale de la construction d'une place en parking souterrain	812	kWh/place/an	Hypothèse à partir du cout de la construction du parking aérien et utilisant le ratio Ges aérien/souterrain
Consommation d'énergie finale de la construction d'un m3 de parc ou jardin (ou m² sur 1 m)	1,4516	kWh/m³	Terrassement avec pelle : 0,32/m³ et 1 litre de gasoil = 11,4 kWh Transports matériaux : camion au fioul (=39,9KWh/m3) ; source GES OPAM V1 ; annulation sur 30 ans
Consommation d'énergie finale d'un point d'éclairage neuf	140	kWh/point/an	"L'éclairage public : les chiffres clefs" Association française de l'éclairage, 2018
Consommation d'énergie finale d'un point d'éclairage existant	558	kWh/point/an	"L'éclairage public : les chiffres clefs" Association française de l'éclairage, 2018

Annexe 5 – Facteurs d'émissions de GES et sources

Facteur d'émission du chauffage électrique		0,147	KgeqCO2/kWh	Base carbone 2020 / Electricité – valeur 2018 - usage : chauffage - consommation
Facteur d'émission du chauffage au gaz / gpl		0,227	KgeqCO2/kWh	Base Carbone 2020 / gaz naturel, valeur 2015 kWh PCI, mix moyen
Facteur d'émission du chauffage au fioul		0,324	KgeqCO2/kWh	Base carbone 2020 / fioul domestique
Facteur d'émission du chauffage au bois		0,0304	KgeqCO2/kWh	Base carbone 2020 / Granulés bois 8 % humidité, valeur kWh PCI
Facteur d'émission des autres modes de chauffage		0,045	KgeqCO2/kWh	Base carbone 2020 / Electricité - géothermie – production
Facteur d'émission moyen de l'électricité (tous usages)		0,0571	kgeqCO2/kWh	Base carbone 2020 / Electricité – valeur 2018 - mix moyen - consommation
Facteur d'émission de GES de la réhabilitation d'un m ² de logement en fonction de son type	Individuel	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Intermédiaire	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Collectif	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
Facteur d'émission de GES de la construction d'un m ² de logement en fonction de son type	Individuel	8,5	kgeqCO2/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013
	Intermédiaire	8,5	kgeqCO2/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013
	Collectif	10,5	kgeqCO2/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013
Facteur d'émission de GES de la réhabilitation d'un m ² de surface tertiaire en fonction de la branche	Commerce	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Bureaux	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Restauration	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Hotellerie	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Santé action sociale	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Sport loisirs culture	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Enseignement Recr	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
	Transport	0	kgeqCO2/m ² /an	Données non disponibles
Facteur d'émission de GES de la construction d'un m ² de surface tertiaire en fonction de la branche	Commerce	8,76	kgeqCO2/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Bureaux	13	kgeqCO2/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013
	Restauration	8,76	kgeqCO2/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Hotellerie	13	kgeqCO2/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013
	Santé action sociale	8,76	kgeqCO2/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Sport loisirs culture	8,74	kgeqCO2/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Enseignement Recr	8,76	kgeqCO2/m ² /an	CNRS (programme ECODEV), 1998, Base Carbone
	Transport	13	kgeqCO2/m ² /an	Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique Rapport Final du CSTB, 2013

Facteur d'émission de la production d'énergie solaire photovoltaïque	0,055	KgeqCO2/kWh	Base Carbone / Electricité - photovoltaïque – production
Facteur d'émission de la production d'énergie solaire thermique	0,055	KgeqCO2/kWh	Hypothèse
Facteur d'émission de la production d'énergie éolienne	0,0141	KgeqCO2/kWh	Base carbone / Electricité - éolien terrestre – production
Facteur d'émission de la production d'énergie hydroélectrique	0,006	KgeqCO2/kWh	Base carbone / Electricité - hydraulique – production
Facteur d'émission de la production d'énergie électrique par biogaz	0,055	KgeqCO2/kWh	Hypothèse : production électricité à partir du biométhane n'ajoute pas de GES en plus de la production de biométhane ;
Facteur d'émission de la production de chaleur par biogaz	0,055	KgeqCO2/kWh	Hypothèse : production de chaleur à partir du biométhane n'ajoute pas de GES en plus de la production de biométhane
Facteur d'émission du biométhane	0,0444	KgeqCO2/kWh	Base Carbone Biométhane - Injecté dans les réseaux - Mix moyen, kWh PCI
Facteur d'émission de production de CU avec le gaz	0,227	KgeqCO2/kWh	Base Carbone 2020 / gaz naturel, valeur 2015 kWh PCI
Facteur d'émission de production de CU avec le fioul	0,325	KgeqCO2/kWh	Base carbone 2020 / fioul lourd commercial
Facteur d'émission de production de CU avec le bois	0,0244	KgeqCO2/kWh	Base Carbone 2020 Plaquettes forestières - 25% d'humidité
Facteur d'émission de production de CU avec le charbon	0,377	KgeqCO2/kWh	Base Carbone 2020 / Agglomérés de houille
Facteur d'émission de production de CU par incinération	0,149	KgeqCO2/kWh	Note ADEME « http://auditenergetique.fr/wa_files/Facteurs_d_emission_CO2_combustibles-2.pdf », questionnaire MEDDE 2005

Facteur d'émission par km parcouru en véhicule particulier roulant au gazole	0,19	KgeqCO2/km	Base carbone 2020 / Motorisation gazole 2018
Facteur d'émission par km parcouru en véhicule particulier roulant à l'essence	0,202	KgeqCO2/km	Base carbone 2020 / Motorisation gazole 2018
Facteur d'émission par km parcouru en véhicule particulier roulant avec un autre carburant	0,145	KgeqCO2/km	Comptes des transports 2018, CGDD Analyse coûts bénéfiques des véhicules électriques. Les voitures. JUILLET 2017, CGDD,
Facteur d'émission par litre consommé en bus roulant au gazole	3,16	KgeqCO2/l	Base Carbone 2020 / Gazole routier et Information GES des prestations de transport Application de l'article L. 1431-3 du code des transports Guide méthodologique Version actualisée suite à l'article 67 de la loi n° 2015-992, septembre 2015, MTES
Facteur d'émission par litre consommé en bus roulant au gaz	2,34	KgeqCO2/m³	Base carbone 2020 / GNC, Gaz Naturel Comprimé pour véhicule routier
Facteur d'émission par litre consommé en bus roulant au biogaz	0,468	KgeqCO2/m³	Hypothèse : gain proportionnel FE Gaz Réseau / FE Biogaz (-80%)
Facteur d'émission par kWh consommé en transport en commun électrique	0,0386	KgeqCO2/kWh	Base Carbone 2020 / Electricité - 2018 - usage : Transports - consommation
Facteur d'émission par km parcouru en véhicule de transport léger	2,046	KgeqCO2/km	Base carbone 2020 / VUL - 2 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel
Facteur d'émission par km parcouru en véhicule de transport porteur	1,364	KgeqCO2/km	Base carbone 2020 / Rigide – 15 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel
Facteur d'émission par km parcouru en véhicule de transport articulé	2,664	KgeqCO2/km	Base carbone 2020 / Articulé – 40 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel
Facteur d'émission de GES de la déconstruction pour une tonne de déchet	3,88	KgeqCO2/t	Base Carbone 2020 / Méthodologie de répartition suivante des déchets produits par la démolition (70 % béton, 10 % gravats inertes, 9 % Bennes DIB, 3 % métaux, 4 % bois classe B, 1 % plâtre, 3 % autres) et de leur facteur 2020 d'émissions spécifique
Facteur d'émission de GES de l'artificialisation des espaces agricoles	19000	kgeqCO2/ha/an	Base Carbone 2020/ Changement d'affectation des sols direct (culture vers imperméabilisés), annualisé sur 10 ans
Facteur d'émission de GES de l'artificialisation des prairies	29000	kgeqCO2/ha/an	Base Carbone 2020/ Changement d'affectation des sols direct (prairie vers imperméabilisés), annualisé sur 10 ans
Facteur d'émission de GES de l'artificialisation des espaces naturels, bois et forêts	29000	kgeqCO2/ha/an	Base Carbone 2020/ Changement d'affectation des sols direct (forêt vers imperméabilisés) annualisé sur 10 ans
Facteur d'émission de GES de l'artificialisation des espaces verts et jardins	29000	kgeqCO2/ha/an	Hypothèse : Base Carbone 2020/ Changement d'affectation des sols direct prairie vers imperméabilisés), annualisé sur 10 ans
Facteur d'émission de GES de la construction d'un m² de voirie	2	KgeqCO2/m²/an	Etude colas 2003, La route écologique du futur (valeur TC5, sur 30 ans)
Facteur d'émission de GES de la construction d'un m² de voie TC	2,5	KgeqCO2/m²/an	Etude colas 2003, La route écologique du futur (valeur TC7, sur 30 ans)
Facteur d'émission de GES de la construction d'un m² de piste cyclable	1,3	KgeqCO2/m²/an	Etude colas 2003, La route écologique du futur (valeur TC2, sur 30 ans)
Facteur d'émission de GES de la construction d'un km de réseau	0	KgeqCO2/km/an	Données non disponibles
Facteur d'émission de GES de la construction d'une place en parking aérien	18,35	KgeqCO2/place/an	rapport PREDIT "L'IMPACT DES POLITIQUES DE STATIONNEMENT SUR LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE; Tome I – Rapport de synthèse" Avril 2008
Facteur d'émission de GES de la construction d'une place en parking en silo	132,12	KgeqCO2/place/an	rapport PREDIT "L'IMPACT DES POLITIQUES DE STATIONNEMENT SUR LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE; Tome I – Rapport de synthèse" Avril 2008
Facteur d'émission de GES de la construction d'une place en parking souterrain	212,86	KgeqCO2/place/an	rapport PREDIT "L'IMPACT DES POLITIQUES DE STATIONNEMENT SUR LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE; Tome I – Rapport de synthèse" Avril 2008
Facteur d'émission de GES (négatif, stockage CO2) d'un hectare de parc ou jardin	-3866	KgeqCO2/ha/an	Article « La nature en ville contribue au stockage du carbone », www.notre-planete.info
Facteur d'émission de GES (négatif, stockage CO2) d'un hectare de bois ou de forêt	-13240	KgeqCO2/ha/an	Article « La nature en ville contribue au stockage du carbone », www.notre-planete.info
Facteur d'émission de GES (négatif, stockage CO2) d'un hectare en agroforesterie	-3670	KgeqCO2/ha/an	Réintégrer l'arbre dans les systèmes agricoles – Agroforesterie, ADEME, 2015
Facteur d'émission de GES (négatif, stockage CO2) d'un km de haie	-11000	KgeqCO2/km/an	Expérimentation Carboilage en Pays de la Loire (environ stockage de 3tC/km de haie)