

Ville de Tournon-sur-Rhône (07)

Bilan Carbone Quartier

Urban Print



Version 1 – octobre 25

1	Introduction.....	3
1.1	Objet de l'étude	3
1.2	Présentation du Logiciel Urban Print	3
1.3	Présentation du projet	6
2	Données d'entrée.....	8
2.1	Plan masse	9
2.2	Description du projet	10
2.3	Variante Quartier de Référence	15
3	Résultats du bilan carbone	16
3.1	Résultats du bilan carbone du projet	17
3.2	Comparaison avec les seuils 2025 de la RE2020	19
3.3	Variante énergie	26
3.4	Conclusion	27

1 INTRODUCTION

1.1 OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet urbain du quartier ITDT à Tournon-sur-Rhône (07), ce rapport présente les résultats du bilan carbone de l'opération, réalisé avec le logiciel UrbanPrint. Les données d'entrées et les hypothèses de modélisation sont détaillées, ainsi que la comparaison des résultats selon une variante de référence RE2020 – Seuils 2025 et plusieurs variantes énergie complémentaires.

L'objectif est de cerner les leviers majeurs de réduction carbone, actionnés dans le cadre du projet ITDT.

1.2 PRESENTATION DU LOGICIEL URBAN PRINT

2.2.1. Objectifs

UrbanPrint est un logiciel développé par Efficacity et le CSTB. Il permet d'estimer l'empreinte carbone d'un projet d'aménagement sur son cycle de vie, selon la méthode Quartier Energie Carbone de l'ADEME. Les objectifs sont les suivants :

- Quantifier la performance environnementale d'un projet d'aménagement ou d'un quartier. L'application de la méthode Quartier Énergie Carbone permet d'évaluer le plus précisément possible les « impacts » (à minima carbone et énergétique) d'un quartier, neuf ou existant, au travers d'une description adaptée (choix de conception et de rénovation, organisation spatiale, fonctionnement en exploitation, etc.) et en prenant en compte l'exhaustivité des contributeurs à cette échelle (bâtiments, réseaux, espaces extérieurs, mobilités, etc.).
- Accompagner les acteurs dans l'élaboration de leur stratégie environnementale en proposant une évaluation comptable de la performance avec des indicateurs d'aide à la décision mettant en évidence les opportunités, les leviers et les thèmes à explorer pour atteindre la meilleure performance possible au regard des contraintes et enjeux du projet, de son contexte et des choix préalablement arrêtés. L'un des objectifs de cette fonctionnalité est notamment de permettre aux acteurs de se sensibiliser aux ordres de grandeur associés à leurs actions et de concentrer les efforts prioritairement sur les gisements d'économie carbone et d'énergie les plus importants dans leur contexte.

2.2.2. Résultats

La méthode Energie Carbone permet d'obtenir la performance environnementale à l'échelle de chaque équipement du quartier (bâtiment, espace extérieur) et déclinée si besoin par thèmes (énergie, produits de constructions, déchets, eaux, mobilité...) avec, en plus des sorties d'analyse en cycle de vie, des indicateurs pédagogiques non environnementaux comme l'autoconsommation photovoltaïque, les volumes d'eau consommés, les besoins énergétiques, les km parcourus par les usagers... et en réalité l'ensemble des quantitatifs en général ayant servi aux calculs des impacts environnementaux.

Si ces résultats détaillés objet par objet permettent d'affiner l'analyse de la performance du quartier, les principaux indicateurs de sorties de la méthode Quartier Énergie Carbone se

situent à l'échelle du quartier (échelle du projet) et permettent de communiquer sur une performance globale (un « score global »).

Les résultats se présentent sous forme absolue (tonnes CO₂eq/an) et sont normalisés suivant un « usager équivalent » (tonnes CO₂eq/an/Useq), pour tenir compte d'impacts différenciés selon la nature de l'utilisateur (habitant, employé, vendeur) (voir figure 2). Cette projection permet de comparer des projets de tailles et programmations différentes, suivant un indicateur normalisé.

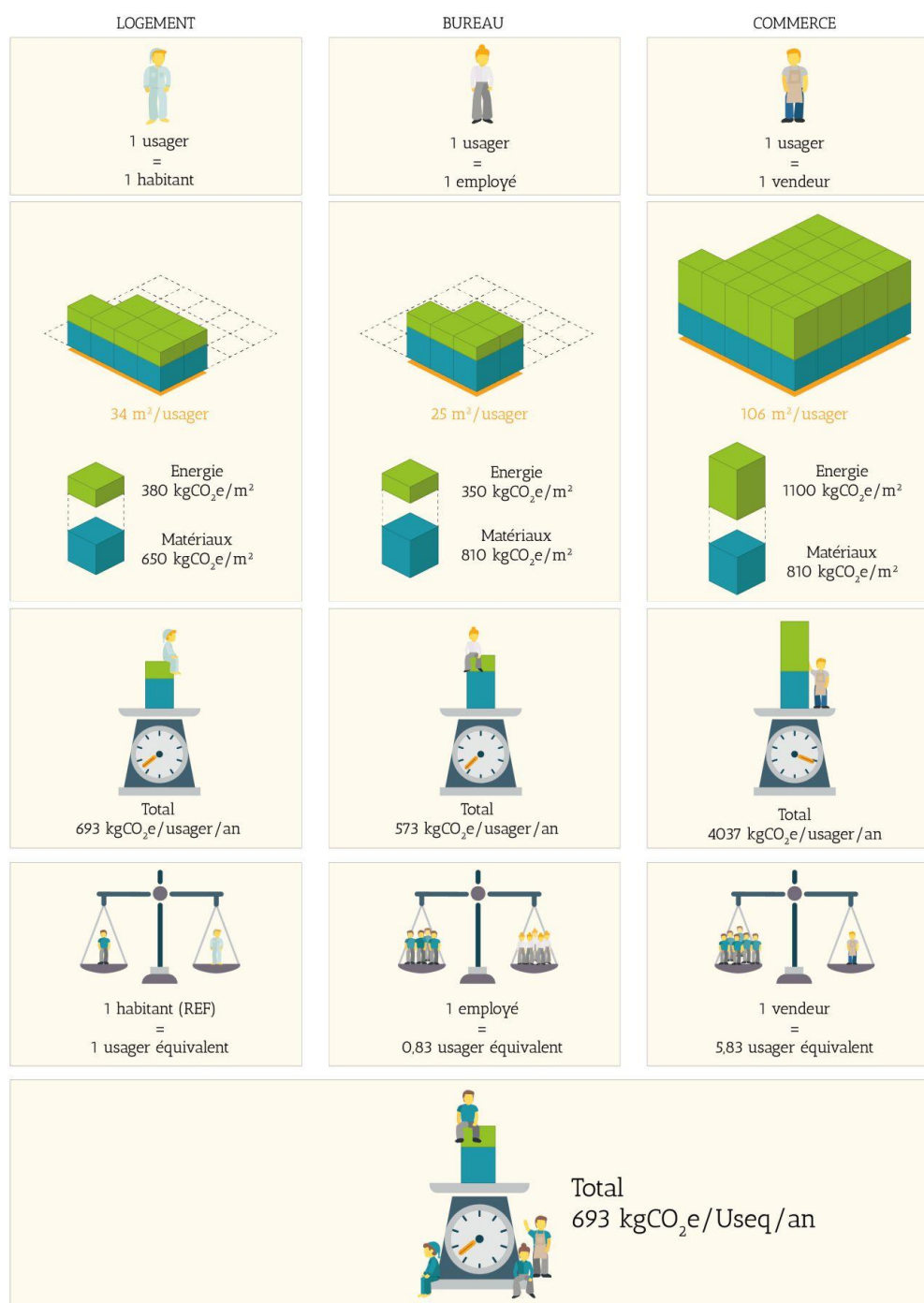


Figure 1 : Détermination de l'utilisateur équivalent. Source : BBKA 2021

2.2.3. Limites de l'outil

UrbanPrint est un outil récent (2022) : l'interface est régulièrement mise à jour, et les limites de la modélisation, modifiées. Il est fondamental de les garder à l'esprit lors de l'analyse des résultats :

- La prise en compte de la mobilité est l'une des limites les plus importantes. L'utilisateur n'a pas la main sur les parts modales envisagées dans le projet, et le comportement des usagers reste inchangé entre état initial et projet.
- Faible diversité des systèmes constructifs (pas de détail sur le taux de biosourcé, aucun choix concernant la terre crue).
- La gestion des eaux pluviales est également peu développée : seule la récupération d'eaux pluviales est considérée, et non les techniques de gestion à ciel ouvert qui limitent pourtant un traitement des eaux en STEP.
- Impossibilité de renseigner des impacts carbone bâtiment à la main, qui auraient été calculés par d'autres méthodes comme la RE2020 par exemple.

De ce cadre hypothétique, l'objectif de cette étude est surtout de pouvoir estimer l'ordre de grandeur de l'empreinte carbone du projet et des différentes contributions. L'étude permet également de comparer le projet à la réglementation RE2020 mais uniquement de manière indicative.

1.3 PRESENTATION DU PROJET

Le projet d'aménagement ITDT se situe à Tournon-sur-Rhône (Ardèche, 07), au niveau de la confluence du Doux et du Rhône, à proximité de la commune de Saint-Jean-de-Muzols. La commune de Tournon-sur-Rhône fait partie de l'agglomération ARCHE Agglo, qui regroupe 41 communes de part et d'autre du Rhône (Ardèche et Drôme) pour plus de 20 000 habitant.es. Le dossier de création de ZAC fait état d'un périmètre de 124 000 m² d'emprise.

Le périmètre de création de ZAC se compose de :

- Un espace progressivement naturalisé, aujourd'hui largement végétalisé et occupé par une faune riche et protégée. Cette zone représente environ 45% du périmètre de ZAC.
- L'emprise de l'ancienne usine textile (ITDT), aujourd'hui presque entièrement démolie. Restent une large surface imperméable avec des sols en partie dépollués ainsi qu'un bâtiment conservé à l'ouest du périmètre (halle),
- L'emprise de l'enseigne *Point P*, encore en activité à ce jour et vouée à être démolie pour générer du foncier constructible,
- Le parking de l'octroi et la gare routière attenante, voués à être réaménagés,
- Une zone bâtie au sud le long de l'avenue de Lyon, vouée à être conservée.



Figure 2 : Orthophotographie du site, contour du périmètre de ZAC en blanc. Source : Google Satellites, 2020

Le projet s'inscrit notamment dans une démarche raisonnée sur le plan de son impact direct sur l'écosystème attenant, ainsi qu'au niveau de son empreinte globale. Les choix des moyens de productions énergétiques sont directement concernés par cette stratégie : impact des travaux, émissions sonores et de particules, empreinte globale des systèmes et de leur exploitation entre autres. Tournon-sur-Rhône est engagée dans une démarche TEPOS¹ (Territoire à Energie Positive) traduite dans son Plan Climat-Air-Energie (PCAET), qui vise une autonomie énergétique du territoire (agglomérations Arche Agglo et Rhône Crussol) d'ici 2050.

Le programme est à majorité résidentiel (environ 130 logements pour 9 675 m²SDP), complété par une offre en activités et tertiaire (2 900 m²SDP) et deux équipements (6 300 m²SDP) :

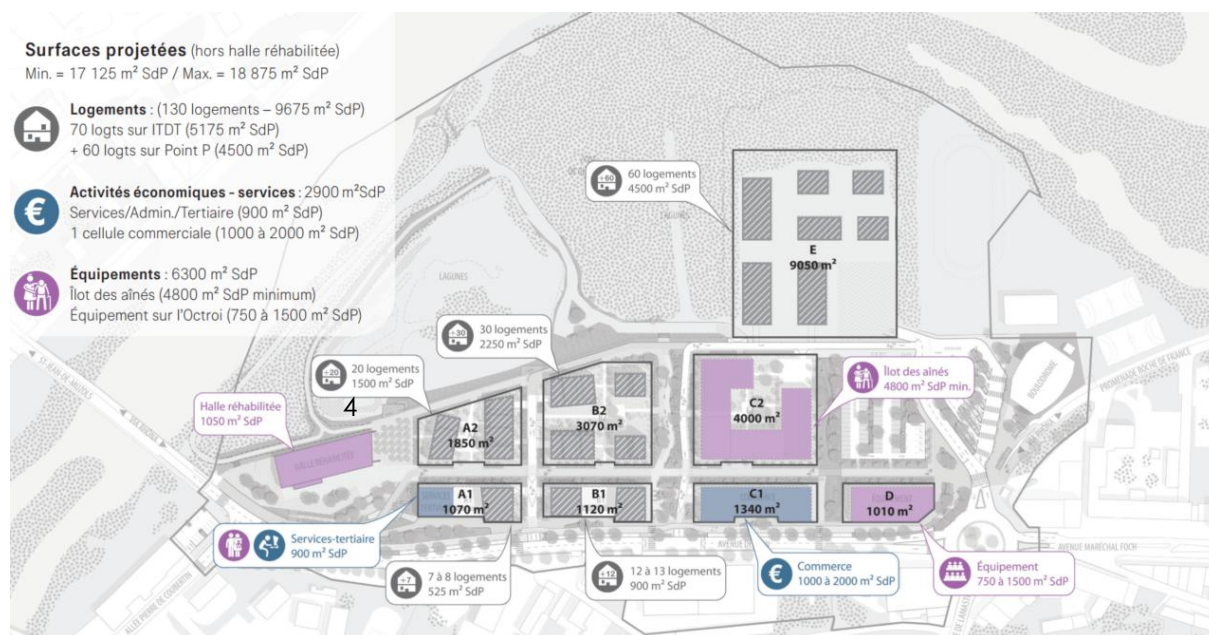


Figure 3 : Plan guide du projet. Source : Gautier Conquet, mars 2025.

Le bâtiment de la halle, à l'ouest du périmètre projet, est le seul bâtiment réhabilité. Sa programmation n'est pas encore définie (ciblée programmation culturelle).

¹ <https://www.auvergnerhonealpes-ee.fr/carte-interactive/territoire/tepos-cv-arche-agglo-rhone-crussol>

2 DONNEES D'ENTREE

Les données nécessaires à la réalisation d'une simulation Urban Print sont les suivantes :

- Le périmètre exact du projet ;
- Les caractéristiques des bâtiments existants : année de construction, date de la dernière rénovation thermique lourde, actions envisagées, usage du bâtiment, nombre de niveaux et leur hauteur, altitude du bâtiment et surface utile ;
- Les caractéristiques des bâtiments neufs : année du dépôt du permis de construire, usage, nombre de niveaux et leur hauteur, surface utile et altitude du bâtiment, usage initial des sols ;
- Les caractéristiques des systèmes énergétiques, constructifs, et de gestion des bâtiments : systèmes énergétiques utilisés pour le chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire et ventilation, présence d'une production solaire, types de matériaux utilisés et présence de niveaux souterrains, récupération de l'eau de pluie et gestion des déchets du bâtiment ;
- Les métrés des espaces extérieurs : type, usage initial des sols, type de voirie, présence de pistes cyclables, de bandes végétalisées et de trottoirs ainsi que leurs dimensions, stratégie d'éclairage, produits de construction employés et arrosage des espaces verts ;
- Les caractéristiques des réseaux thermiques existants et/ou en étude, à proximité du site (type de réseau, type de production, mix énergétique) ;
- Les informations relatives à la gestion des déchets du quartier.²

2.1 PLAN MASSE

3.1.1. Plan de masse initial

Les emprises et informations complémentaires des bâtiments existants ont pu être récupérées directement à partir d'UrbanPrint lui-même basé sur Openstreetmap (fonctionnalité spécifique).

3.1.2. Plan de masse du projet

Les bâtiments du projet ont été redessinés suivant le plan masse du CPAUPE (Gautier Conquet, 2025). Les surfaces utiles ont été définies suivant le comptage dans le CPAUPE.

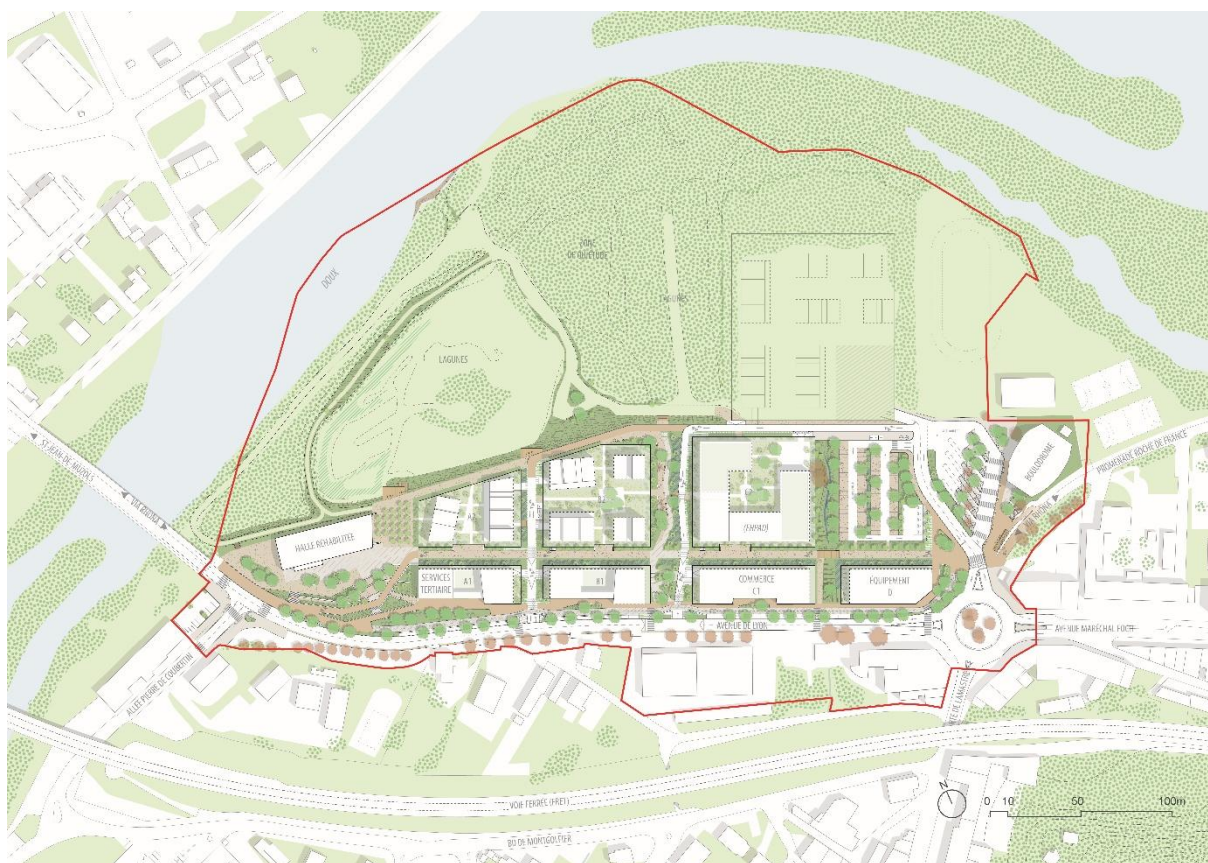


Figure 4 : Plan masse du projet. Source : Gautier Conquet, 2025

Les hauteurs des bâtiments ont été relevées depuis la maquette 3D du projet. Leurs surfaces utiles sont précisées dans le COUAPE (voir figure 4).

2.2 DESCRIPTION DU PROJET

3.2.1. Paramètres échelle quartier

A l'échelle quartier, les paramètres du modèle concernent le traitement des eaux usées, des déchets, et la gestion des terres :

Catégorie	Sous-catégorie	Paramètre	Hypothèse	Commentaire
Général	Contexte	Choix de la référence	RE2020 - seuils 2025	
Eaux	Eau usée	Mode de traitement des eaux usées	Station d'épuration centralisée	
		Mode de traitement des boues d'épuration	Epandage	
		Taux de perte du réseau d'eau usée	20%	
	Eau potable	Mode de traitement des boues de potabilisation	Epandage	
		Taux de perte du réseau d'eau potable	20%	
Déchets	Mode principal de collecte des déchets	Mode principal de collecte	PAV	Selon AVP espaces publics
		Mode principal de traitement des déchets organiques	Compostage de quartier	Selon AVP espaces publics
		Mode de gestion détaillé	<i>Proposition UrbanPrint</i>	
	Présent sur le territoire	Type d'incinérateur présent sur le territoire	Incinération valo chaleur	Selon échange Arthur GUICHON Arche Agglo
		Type de valorisation organique présente au niveau du territoire	Plateforme de compostage	Selon échange Arthur GUICHON Arche Agglo
Chantier	Gestion des terres de terrassement	Méthode d'évaluation du volume de terre terrassée	Personnalisé	
		Volume de terre excavée	10978 m3	Volume AVP extrapolé sur surface totale projet (sans lagunes)
		Volume de terre remblayée	12067 m3	Volume AVP extrapolé sur surface totale projet (sans lagunes)
		Stratégie de réemploi in situ	Faible	Hypothèse : terres polluées
		Taux de réemploi in situ des terres excavées	25%	
		Volume de terre exportée	Calculé automatiquement	
		Stratégie d'export de terres	Import de terre depuis une carrière	
		Destination des terres exportées	100% Export vers site de stockage	
		Volume de terre importée	Calculé automatiquement	
		Stratégie d'import des terres	Import de terre depuis une carrière	Hypothèse : terres polluées
		Origine des terres de remblai	à 100%	

	Transport des terres de terrassement	Mode de transport principal des terres de terrassement	Routier	
		Mode de transport détaillé des terres de terrassement	% Routier	
		Distances des sites de gestion des terres de terrassement	Carrière : 30km ; Import depuis chantier : 30km ; Site de stockage : 30km ; Export vers site de réemploi : 30km	

Tableau 1 : Hypothèses UrbanPrint échelle Quartier

Le logiciel propose ensuite de renseigner la performance énergétique des bâtiments, la performance et l'impact des modes constructifs, et la gestion des déchets/eaux/éclairage/espaces extérieurs.

3.2.2. Systèmes énergétiques

Le COUAPE impose une EnR pour chaque opération. On suppose que les systèmes de production énergétique pourront varier d'un lot à l'autre. Voici une hypothèse de bouquet énergétique de la ZAC ITDT qui servira pour la simulation UrbanPrint :

- pour les lots B1, B2, EHPAD et E, qui sont desservis par la voie carrossable et de nature résidentielle, on choisit la biomasse au lot, couplée à du solaire thermique en toiture pour l'ECS estival ;
- pour les autres lots, avec programmation tertiaire, commerces, équipement et potentiellement plus difficile d'accès pour une desserte combustible (A2), on choisit ici des PAC aérothermiques collectives (et ballons thermodynamiques pour ECS). Devant être alimentés par une EnR, ces lots seront équipés de panneaux photovoltaïques.

La climatisation est proscrite pour les logements.

Catégorie	Sous-catégorie	Paramètre	Hypothèse	Commentaire
Systèmes	Chauffage	Chauffage prévu	Oui	
		Mode de production	Collectif à l'échelle du bâtiment	Cf. étude EnR ALTO STEP
		Combustible	Biomasse (lots B1, B2, EHPAD, E) Electricité (lots A1, A2, C, D)	Cf. étude EnR ALTO STEP
		Système principal	Chaudière bois ou biomasse (lots B1, B2, EHPAD, E) PAC collective air/eau (lots A1, A2, C, D)	Cf. étude EnR ALTO STEP
		Système d'appoint	Poêle ou insert bois pour les systèmes biomasse	Cf. étude EnR ALTO STEP
	Refroidissement	Climatisation prévue	Pour EHPAD, Commerces, Equipement et Tertiaire	Cf. COUAPE
		Mode de production	Collectif à l'échelle du bâtiment	
		Combustible	Electricité	
		Système principal	PAC air/eau collective	
		Système d'appoint	Aucun	
	ECS	ECS prévue	Oui	
		Mode de production	Collectif à l'échelle du bâtiment	Cf. étude EnR ALTO STEP
		Combustible	Biomasse	Cf. étude EnR ALTO STEP
		Système principal	Chaudière biomasse	Cf. étude EnR ALTO STEP
		Système d'appoint	Chaudière biomasse	Cf. étude EnR ALTO STEP
	Production solaire	Type de production	Photovoltaïque (pour lots PAC) et solaire thermique (pour lots biomasse)	
		Emprise toiture	50%	Hypothèse couverture surface toiture brute
	Ventilation	Système bâtiment	Ventilation mécanique simple flux	
		Système ventilation du parking souterrain	Ventilation mécanique non régulée	
	Eclairage	Eclairage des parkings souterrains	Standard	

Tableau 2 : Hypothèses UrbanPrint, Production énergétique

3.2.3. Produits de construction et enveloppe thermique

Catégorie	Sous-catégorie	Paramètre	Hypothèse	Commentaire
Produits de construction	Superstructure	Performance énergétique	E3 - E4	Q4Pasurf < 0,8 m3/h.m ² notamment + EnR
		Type de matériaux	Matériaux mixtes	
	Façades et baies	Type d'isolation des murs	ITE	Cf. COUAPE
		Niveau d'isolation	0,16 W/m ² .K	Cf. COUAPE
		Inertie des murs	Moyenne	
		Ratio surface vitrée	0,2	Cf. COUAPE
		Type de vitrage	Double vitrage	
		Occultation extérieures	Oui	
	Plancher haut ou Toiture	Type d'isolation	ITE	Cf. COUAPE
		Niveau d'isolation	0,13 W/m ² .K	Cf. COUAPE
		Inertie toiture	Moyenne	
	Plancher bas	Type d'isolation	ITE	Cf. COUAPE
		Niveau d'isolation	0,25 W/m ² .K	Cf. COUAPE
		Inertie plancher	Moyenne	
	Infrastructure	Type de fondation	Pieux	Retrait/gonflement/argile
		Nombre de niveaux souterrains	0	Les parkings sont en rez-de-chaussée
		Nombre de parking souterrains	0	
		Surface totale de plancher en infrastructure	0	
		Surface de parking souterrain	0	
		Nombre de places de parking	0	

Tableau 3 : Hypothèses UrbanPrint, Produits de construction

Tiré de la notice *Méthode Energie Carbone* : La construction mixte correspond à un taux d'utilisation de matériaux biosourcés à mi-chemin entre la construction classique (béton, acier) et la construction majoritairement biosourcée (construction structure et façade bois par exemple). Cela peut par exemple être le cas de bâtiment avec noyau béton et façade et plancher bois.

3.2.4. Gestion de l'eau

Catégorie	Sous-catégorie	Paramètre	Hypothèse	Commentaire
Eaux	Eau de pluie	Récupération	Utilisée par un espace extérieur	
		Espace extérieur relié	Pleine terre créée	
		Emprise toiture	30%	

Tableau 4 : Hypothèses UrbanPrint, Gestion des eaux de récupération

3.2.5. Espaces extérieurs

Des caractéristiques de nature et de gestion des espaces extérieurs sont aussi paramétrables :

Catégorie	Sous-catégorie	Paramètre	Hypothèse	Commentaire
Systèmes		Stratégie d'éclairage	Avec arrêt partiel (non éclairé pour les lagunes)	Cf. COUAPE
		Densité de point lumineux	Moyenne	
		Performance des points lumineux	Neufs standards	
Produits de construction	Transport des produits de construction	Mode de transport principal	Routier	
	Typologie constructive	Part de voirie légère	50%	
		Part de voirie intermédiaire	50%	
		Part de voirie lourde	0%	
		Part de trottoir carrossable	0%	
		Part de trottoir asphalté	50%	
		Part de trottoir pavé	50%	
		Part de gravillonné	0%	
		Part de sol stabilisé	0%	
		Type de piste cyclable	En site propre	
Eaux		Arrosage des espaces verts	Optimisé (non arrosé pour les lagunes)	

Tableau 5 : Hypothèses UrbanPrint, Caractéristiques des espaces extérieurs

2.3 VARIANTE QUARTIER DE REFERENCE

Le quartier de référence est utilisé comme base de comparaison pour qualifier la performance du projet de quartier. Il est généré automatiquement par la méthode à partir du plan masse du projet (ou son programme qui est donc conservé à l'identique) auquel on adjoint des choix de mise en œuvre « standard » pour définir la « stratégie de référence ».

Matériaux de construction	Béton Acier
Performance énergétique visée	Neuf RE2020 – niveau d’isolation élevé (équivalent isolation label E1-E2 label E+C-)
Systèmes de production énergétique bâtiment	Neuf RE2020 (seuils 2025)
	Chauffage : PAC électrique pour tous les usages résidentiels
	Refroidissement : aucun dans le résidentiel, PAC dans le tertiaire
	Eau Chaude Sanitaire : Ballons thermodynamiques ou PAC collective ou double service
	Ventilation : simple flux dans le résidentiel, double flux dans le tertiaire
	Ventilation des parkings souterrains : non régulés dans le résidentiel, régulés dans le tertiaire
	Eclairage : standard (sans détection de présence)
	Eclairage des parkings souterrains : Standard par défaut (pas de détection de présence)
	Production solaire : aucune
	Pas de système de récupération d’eau de pluie
Traitement des eaux usées	Station d’épuration centralisée
Collecte et traitement des déchets	Porte à porte, tri des emballages et papiers, pas de collecte spécifique des déchets organique
Gestion des terres de terrassement	Export vers un site de stockage par voie routière (distances identiques au projet)
Stratégie d’éclairage des espaces extérieurs	Avec arrêt partiel la nuit, performance et densité standard des points lumineux
Usages des sols des espaces extérieurs (hors emprise au sol bâtiment donc) après travaux	Parc mixte (50% des surfaces végétalisées, 50% des surfaces imperméabilisées)
Contexte	Le contexte imposé par le programme/plan-masse est repris tel quel par le quartier de référence. Ainsi, outre la localisation géographique, les distances aux centres de traitement des déchets ou des gravats sont les mêmes que celle du quartier projet ainsi que la quantité de déblais et remblais renseignée dans le projet qui dépend du programme et non de la stratégie de mise en œuvre.

Tableau 6 : Hypothèses de la variante de référence. Source : Méthode Energie Carbone, 2022

3 RESULTATS DU BILAN CARBONE

UrbanPrint présente les résultats de calcul carbone suivant **6 postes** décomposés en différentes sous parties :

Energie	Produits de construction	Eaux	Déchets	Mobilité	Chantier
Chauffage	Espaces extérieurs	Eau usée	Collecte déchets	Voirie locale	Changement d'affectation des sols
Eau chaude sanitaire	Couverture	Eau potable	Gestion des biodéchets	Travail-secondaire	Transport de terre
Eclairage	Cloisonnement		Centre de tri	Domicile-autre	Travaux et mode gestion
Ventilation	Façades et menuiseries			Domicile-affaire personnelle	
Autres usages	Revêtement des sols			Domicile-étude	
	CVC			Domicile-travail	
	Installations			Domicile-loisirs	
	Réseaux d'énergie			Domicile-achats	
	Réseaux de communication			Domicile-accompagnement	
	Appareils élévateurs				
	Equipement de production locale d'électricité				

3.1 RESULTATS DU BILAN CARBONE DU PROJET

Le nombre d'usagers équivalents est estimé à 1 355 (pondération différente des employés sur site et des résidents).

Sur les volets liés à l'aménagement, le bilan carbone annuel de la ZAC ITDT est estimé à **1 773 tonnes CO₂eq/an**.

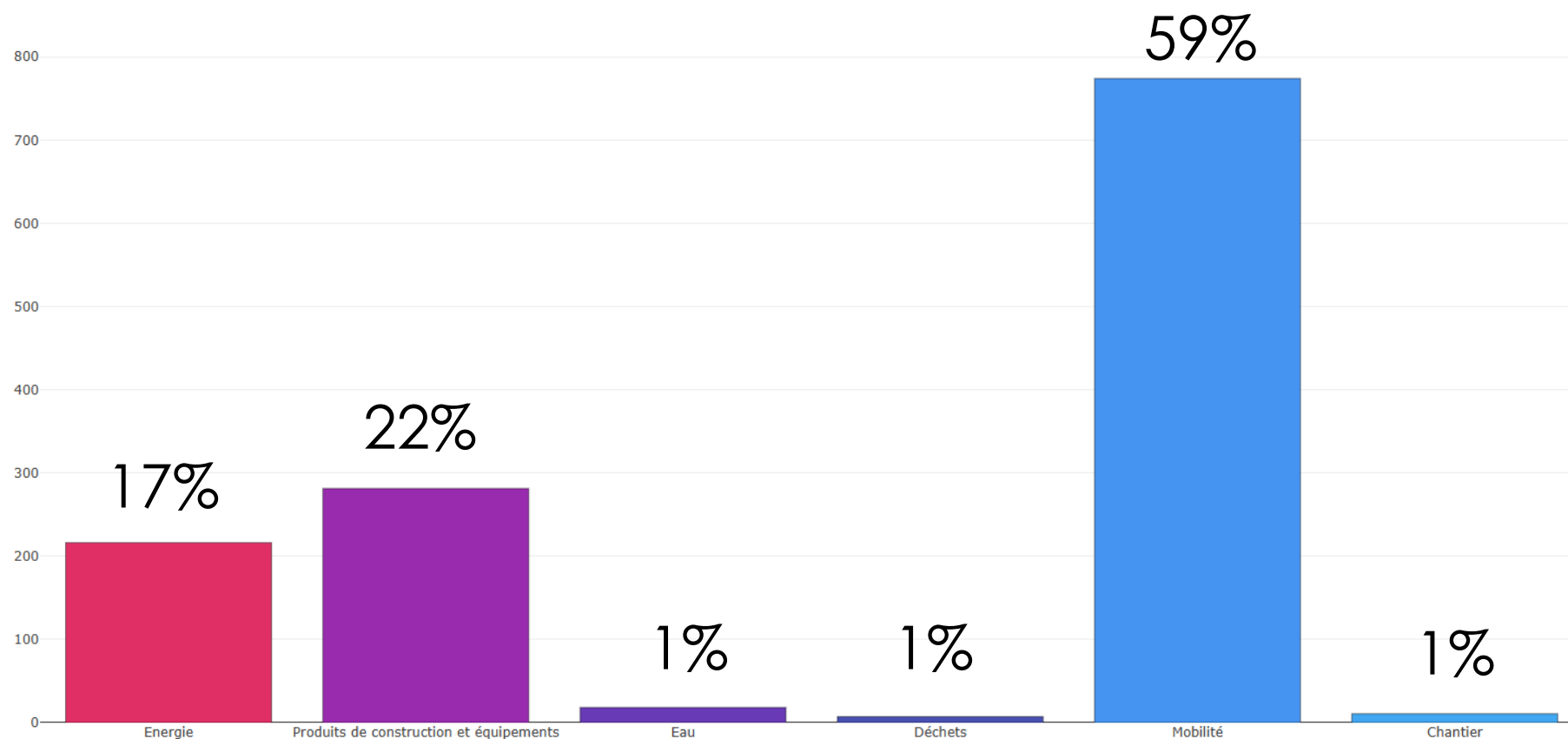


Figure 7 : Estimation des impact équivalent carbone de projet ITDT, par volet d'émission. Source : UrbanPrint

bilisé, sur laquelle nous n'avons pas de contrôle dans le choix du modèle et de ses hypothèses, représente la majeure partie des émissions du quartier – concernant les volets d'émission impactés par l'aménagement. Ce graphique ne prend en effet pas en compte l'alimentation, les services publics et les biens de consommation. L'empreinte carbone totale d'un habitant du quartier est plus large : sur l'ensemble des volets de consommation (incluant aussi les services publics, l'alimentation ou les biens de consommation), l'impact carbone moyenne d'un habitant du quartier est estimée à **7.4 tonnes CO2e/an/Useq**, conforme à l'objectif BBCE quartier pour information (< 8 tonnes CO2e/an/Useq) :

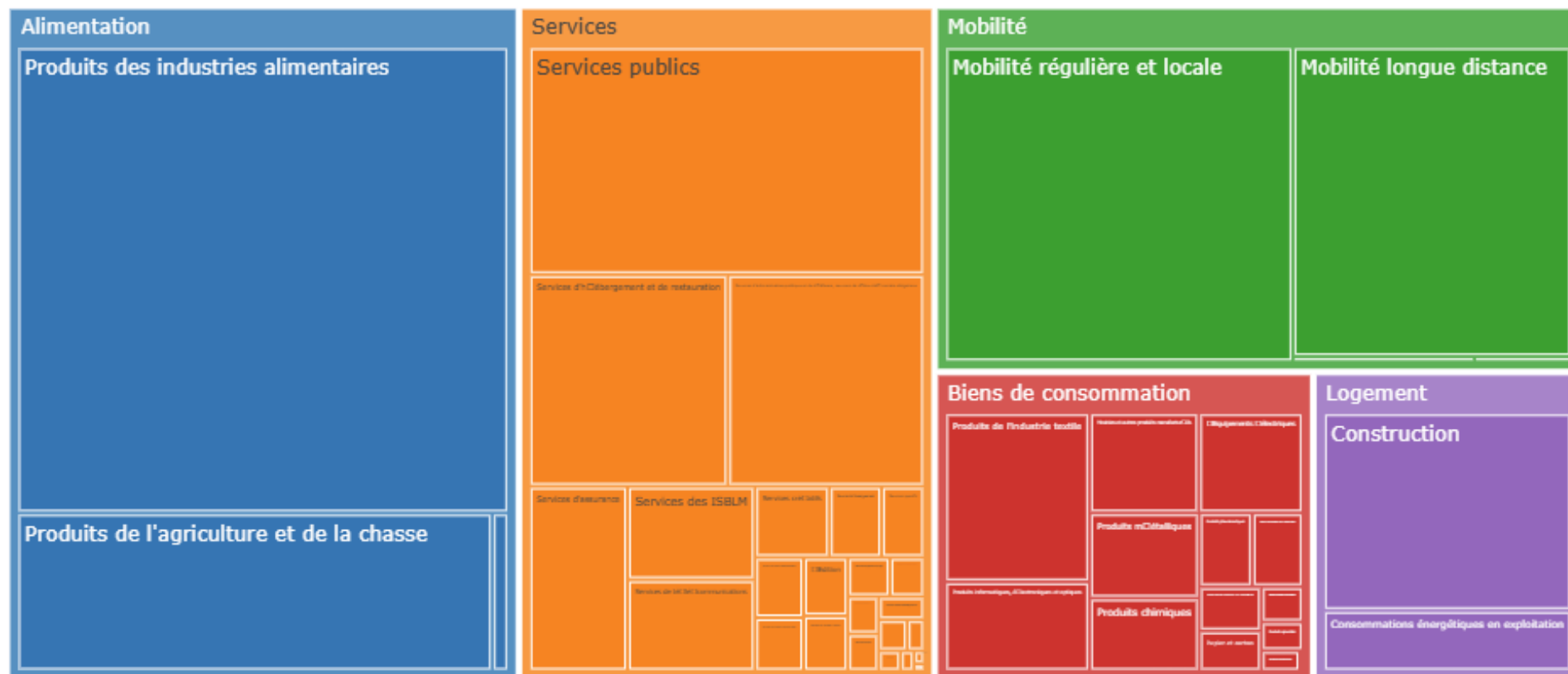


Figure 8 : Répartition des différentes contributions équivalentes carbone dans le bilan carbone estimé d'un habitant du quartier ITDT. Source : UrbanPrint

Ce graphique attribue une surface de couleur proportionnelle aux impacts équivalent carbone des volets d'émission.

3.2 COMPARAISON AVEC LES SEUILS 2025 DE LA RE2020

Les résultats sont comparés à la variante de référence – RE2020 seuils 2025 :

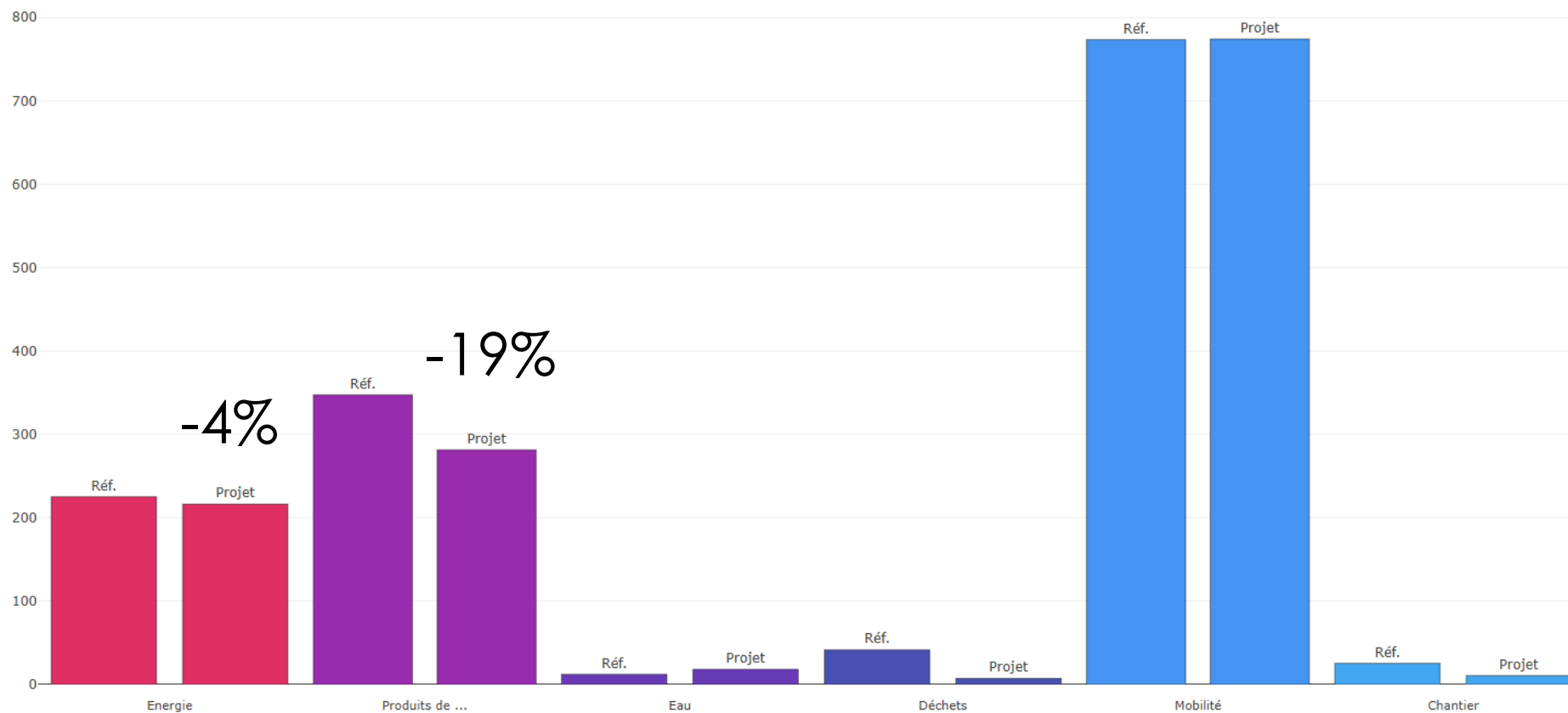


Figure 9 : Comparaison des impact équivalent carbone de projet ITDT avec une variante de référence RE2020 seuils 2025, par volet d'émission. Source : UrbanPrint

Le logiciel UrbanPrint ne permet pas aujourd'hui de comparer les résultats à une variante de référence RE2020 seuils 2028 ou 2031.

L'analyse détaillée des empreintes équivalentes carbone par volet permet de relever les **leviers macroscopiques de réduction carbone**. Ce sont notamment :

- Les fondations et infrastructures : **pas de niveaux souterrains**,
- Les superstructures : **constructions mixtes bois béton dans le projet**,
- La gestion des déchets non-recyclés : valorisation sous forme de chaleur (redirection des déchets valorisables en CSR depuis la centrale de Beauregard-Baret vers la soudière de Dombasle-sur-Meurthe).

L'interface du logiciel permet d'accéder à la décomposition détaillée pour chaque volet d'émission.

4.3.1. Volet Systèmes de production énergétiques

Le chauffage représente la majeure partie des émissions équivalentes carbone sur le plan des consommations énergétiques. Les performances thermiques élevées de l'enveloppe, la présence d'une ventilation double-flux dans les bâtiments tertiaire, EHPAD, activités et équipements, permettent de limiter les consommations et d'améliorer l'empreinte, **relativement à la variante de référence : -4% sur le volet Energie.**

Le rafraîchissement, absent des bâtiments résidentiels (qui représentent plus de la moitié de la surface de plancher projet, a un impact carbone faible. Les pompes à chaleur, électriques, reposent par ailleurs sur un mix majoritairement nucléaire en France donc décarboné – mais générant des déchets radioactifs à traiter.

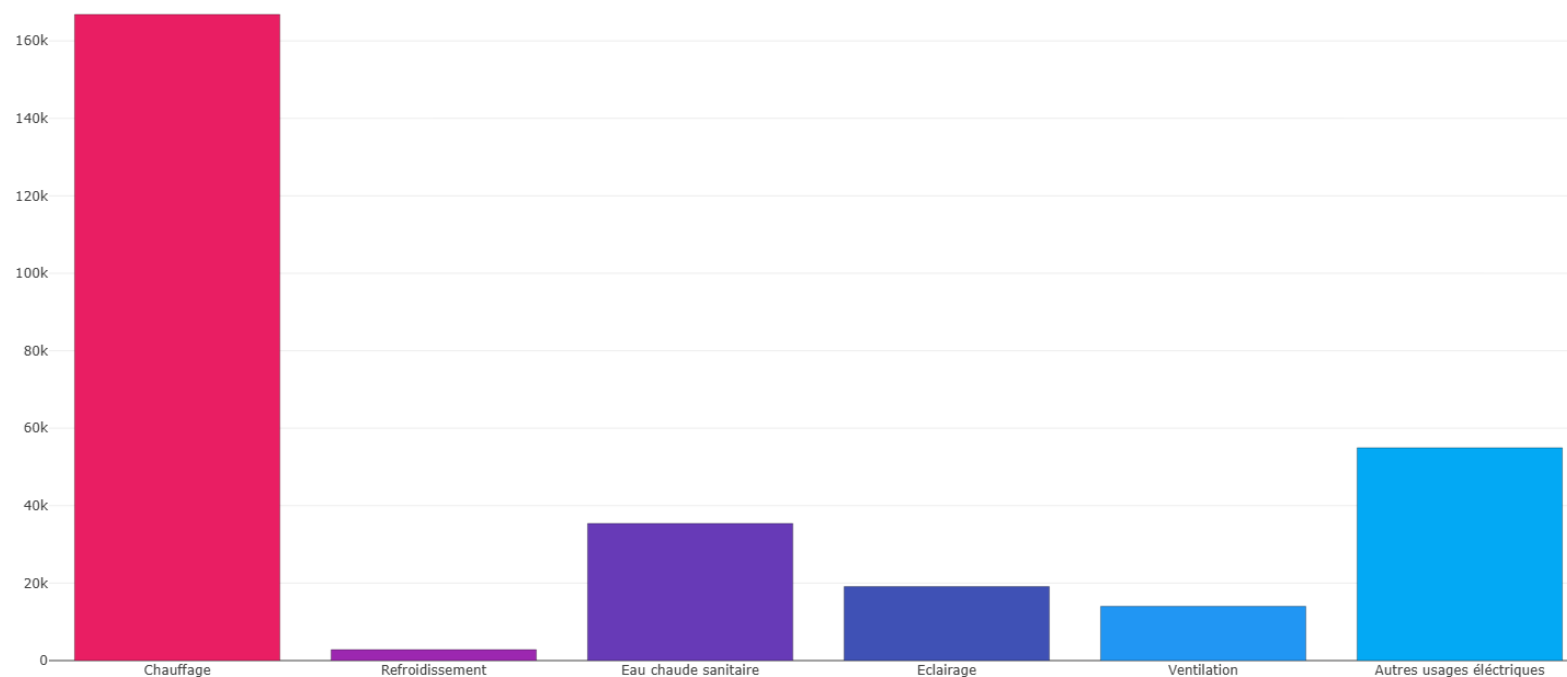


Figure 5 : Décomposition des contributions équivalentes carbone, Produits de construction. Source : UrbanPrint

4.3.2. Volet modes constructifs

Sur le volet constructif, l'usage de matériaux issus des filières de réemploi (ex-situ ou in-situ) n'est pas pris en compte, et le choix des modes constructifs est restreint (pas de proposition concernant la quantité de biosourcé, ou la terre crue par exemple). Le COUAPE demande des matériaux issus du réemploi sur au moins deux des lots de la réalisation, et le niveau 2 du label bio sourcé avec notamment l'utilisation de terre crue. La réversibilité des bâtiments n'est également pas prise en compte dans UrbanPrint. Ce paramètre impacte favorablement la durée de vie des matériaux, donc l'empreinte carbone ramenée à l'année.

Relativement à la référence RE2020 seuils 2025, **c'est notamment parce que le projet ITDT ne possède pas de souterrains que son empreinte carbone sur le volet constructif est plus faible : -19%.**

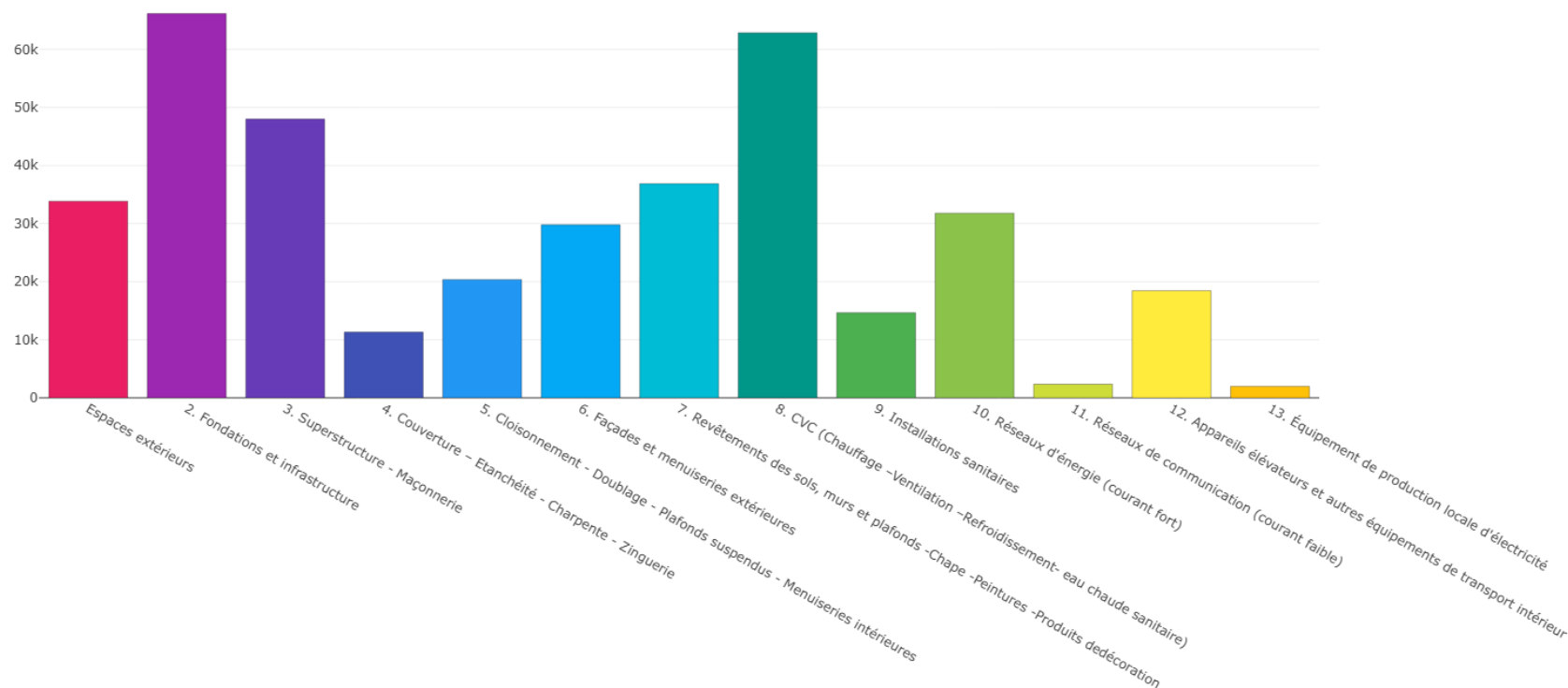


Figure 10 : Décomposition des contributions équivalentes carbone, Produits de construction. Source : UrbanPrint

4.3.3. Volet Mobilité

Voici les résultats pour le projet ITDT (similaires à la référence RE2020 seuils 2025).

Distances parcourues par modes			
Bus	Véhicules particuliers	Transports en commun ferrés	Modes actifs
224 km / Useq ↔	2286 km / Useq ↔	811 km / Useq ↔	92,4 km / Useq ↔
Part modale			
Bus	Véhicules particuliers	Transports en commun ferrés	Modes actifs
7 %	67 %	24 %	3 %

Tableau 11 : Estimation des méthodes de déplacements pour un habitant du quartier ITDT. Source : UrbanPrint

UrbanPrint ne permet pas de modifier le volet mobilités : les stratégies de mobilité alternative ne sont pas prises en compte, les parts modales ne peuvent pas être modifiées afin de correspondre à la réalité du site et aux ambitions du projet, notamment les **efforts mis en place pour favoriser les modes actifs et les transports en commun** (restriction de la place de la voiture, *via Rhôna*, position stratégique pour accès au centre-ville, proximité à la gare de Tain l'Hermitage – Tournon).

Il reste important de préciser que le scénario simulé par UrbanPrint est relativement proche des habitudes actuelles des habitants, à savoir un usage très fréquent de la voiture.

L'utilisation de véhicules particuliers est en effet la principale contribution carbone sur ce volet :

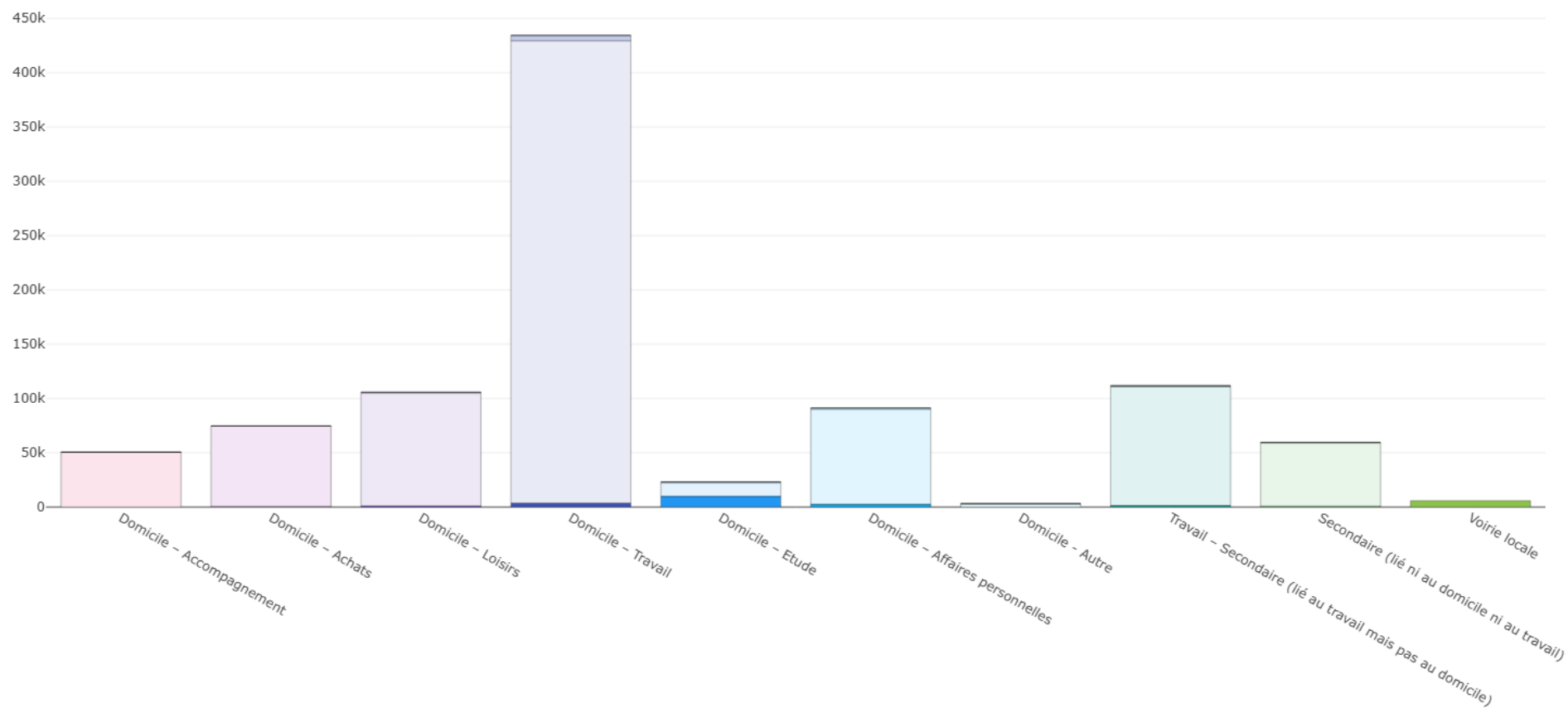


Figure 6 : Répartition des trajets, estimation volet mobilité. Source : UrbanPrint

4.3.4. Volet Eaux, Déchets et Chantier

Ces volets contribuent **à la marge au bilan carbone total du projet** (moins de 3%). En intégrant les incertitudes les concernant, il est difficile d'analyser les parts de contribution dans chaque volet.

Même s'ils doivent être tout autant encadrés au sein du projet, **cela signifie qu'il est difficile d'en tirer des leviers efficaces de réduction carbone.**

La gestion des eaux ne prend pas en compte la gestion des eaux pluviales (seulement la récupération d'eau).

Les volumes de terres, déblais, remblais et réemploi, restent à préciser avec le PRO des espaces publics.

3.3 VARIANTE ENERGIE

L'étude EnR a relevé la biomasse et la géothermie en potentiel de production EnR pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS). Une première variante avec production de chaud en géothermie sur sondes a été réalisée : Variante GEOTHERMIE. Chaque lot est alimenté, avec un appoint électrique (direct) et l'ECS est assuré par chauffe-eau thermodynamique.

Pour terminer, une variante avec un bouquet 100% PAC aérothermiques pour tous les lots a aussi été réalisées : Variante PAC.

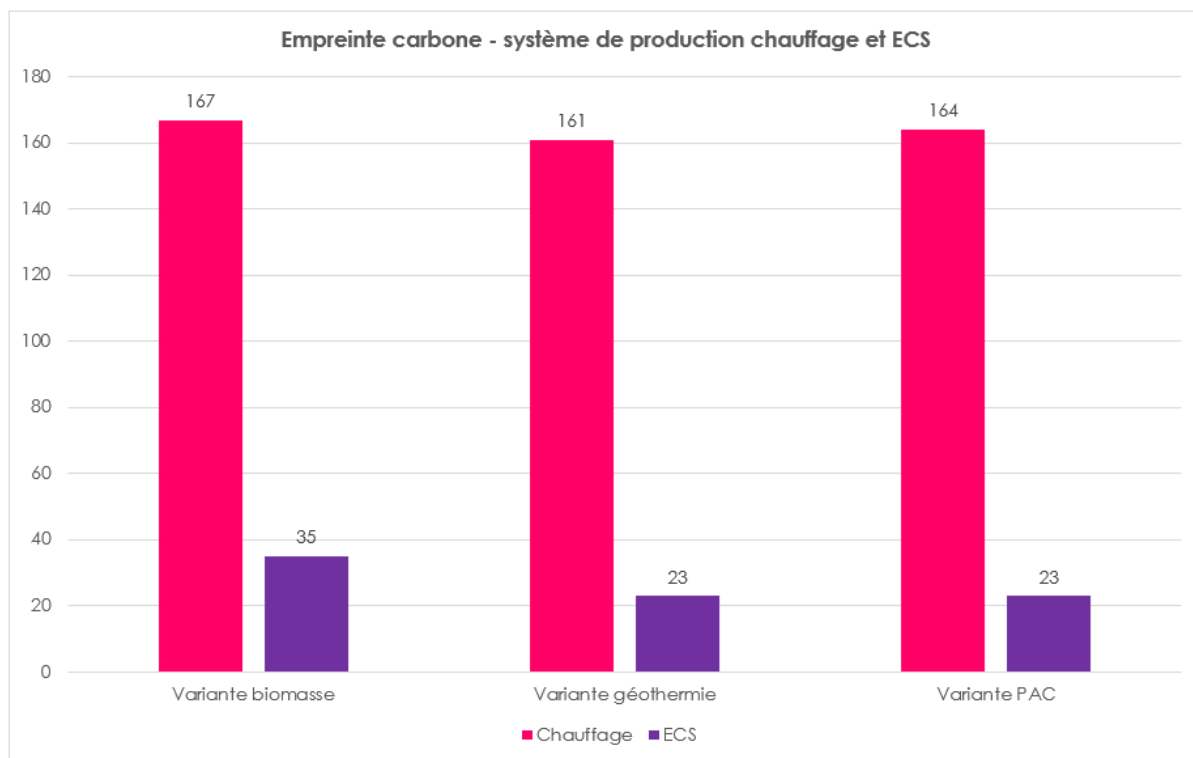


Figure 7 : Comparaison de l'empreinte carbone annuelle en tonnes CO2eq/an pour les variantes énergie. Source : ALTO STEP

On retrouve raisonnablement le classement des estimations carbone réalisées dans l'étude EnR : **la géothermie est la plus intéressante** (EnR + électricité décarbonée car d'origine majoritairement nucléaire en France), puis vient la PAC aérothermique (peu d'EnR mais électricité décarbonée) et la biomasse (taux EnR très élevé et empreinte carbone comparables aux PAC).

3.4 CONCLUSION

Les limites du logiciel de modélisation UrbanPrint ne permettent pas d'exploiter les résultats dans l'absolu. L'objectif est avant tout de pouvoir comparer **l'impact environnemental du projet avec une version de référence** grâce à un cadre de comparaison formel, ainsi qu'avec des quartiers aux stratégies et programmations variées. C'est aussi un moyen de comparaison des ordres de grandeur d'émissions équivalentes carbone par volet, sur la durée de vie du quartier.

- A ce stade, l'estimation permet de considérer que **le projet ITDT est significativement plus vertueux que sa variante strictement réglementaire** (-8,2% en score carbone, -18,1% sans la mobilité).
- La mobilité constitue la principale contribution des émissions équivalentes carbone (près de 60%), mais ne peut pas être renseignée dans le modèle. **Sur ce volet pour autant, le projet met en avant les modes doux** (voirie carrossable restreinte, *via rhona*) **et se situe sur un emplacement stratégique**, à proximité direct des services, du centre-ville et de la gare. **Ce résultat met avant tout en lumière l'importance de communiquer et de convaincre les usagers d'utiliser des modes de déplacements bas carbone.**
- Viennent ensuite les modes constructifs (22%) puis les systèmes de production énergétiques (17%). **Ce sont sur ces volets que le projet se démarque de la variante réglementaire : pas de souterrains, constructions mixtes intégrant du biosourcé, modes de productions de chaleur EnR (plusieurs lots en biomasse dans le modèle).** Pour terminer, la part chantier (<1%), la gestion des eaux (<1%) et les déchets d'exploitation (<1%) sont marginales à l'échelle du bilan.
- Sur le plan énergétique, le travail sur les variantes permet de confirmer que la **géothermie** – si son potentiel est confirmé par les essais de sol – est **avantageuse du point de vue carbone** et EnR, en plus de répondre à l'engagement TEPOS (Territoire à Energie Positive).



octobre 25