

ECEOS

Bilan Carbone®  
Etudes et conseil en stratégie carbone

**Bilan d'Emissions de Gaz à Effet de Serre  
(Bilan Carbone®)  
Ville de Tours**

VILLE DE   
**TOURS**

**Année de référence: 2019**

**Rapport final**

Conseil Municipal du 14 Mars 2022

V1 du 02/03/2022

## SOMMAIRE

<b>Synthèse</b>	<b>p 3</b>
<b>Rapport complet</b>	<b>p. 8</b>
1. Objet	p. 9
2. Présentation de la démarche du Bilan Carbone®	p. 9
3. Bilan Carbone® du Ville de Tours	p. 14
4. Analyse détaillée des principales catégories et perspectives de réduction des émissions de GES de la Ville de Tours	p. 16
5. Trajectoires de réduction des émissions	p. 32
6. Synthèse de préconisations et indicateurs de suivi	p. 35
7. Conclusions principales	p. 36
<u>Annexe 1 : Sources des données et calculs des émissions</u>	p. 37
<u>Annexe 2 : Outil de calcul de l’empreinte carbone des menus</u>	p. 49
<u>Annexe 2 : Outil de calcul des émissions de GES « énergétiques » par bâtiment</u>	p. 51
<u>Annexe 4 : Résultats du bilan GES au format règlementaire</u>	p. 52

# Synthèse

## 1. Contexte, enjeux et objectifs

Dans le cadre des politiques visant à limiter l'ampleur du réchauffement climatique lié à l'augmentation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), l'Union Européenne a établi un objectif de réduction de ses émissions de GES de 55 % d'ici à 2030 (par rapport à 1990).

La France pour sa part a fixé un objectif de réduction de ses émissions de GES de 75% (« facteur 4 ») d'ici 2050, puis d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, dans le cadre de sa Stratégie National Bas-Carbone (SNBC).

La région Centre Val de Loire, dans le cadre de son Schéma régional d'aménagement de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), a fixé des objectifs de réduction de 43% des consommations d'énergie finale et de 100% des émissions de GES « énergétiques ».

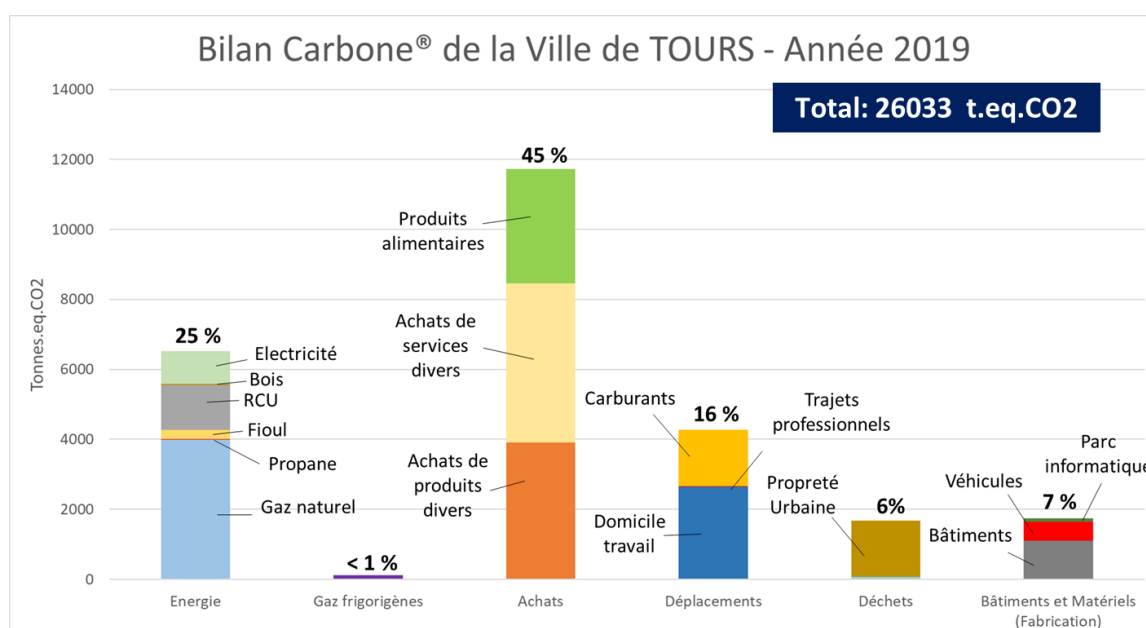
En application de l'article L 229-25 du code de l'environnement, la Ville de Tours est tenue d'établir tous les 3 ans un « bilan des émissions de GES portant sur son patrimoine et ses compétences ».

## 2. Résultats du Bilan Carbone® 2019 de la Ville de Tours

Le total des émissions de la Ville de Tours en 2019 était de **26033 t.eq.CO<sub>2</sub>**

La figure 1 et le tableau 1 présentent les résultats du Bilan GES, et la répartition par catégories d'émissions.

**Figure 1: Bilan GES 2019 de la Ville de Tours**



**Tableau 1 : Emissions de GES de la Ville de Tours en 2019**

	Emissions de GES	
	t.eq.CO <sub>2</sub>	% du total
Energie	6522	25 %
Gaz frigorigènes	110	0.4 %
Achats	11721	45 %
Déplacements	4265	16 %
Déchets	1672	6 %
Bâtiments et Matériels	1743	7 %
Total	26033	100 %

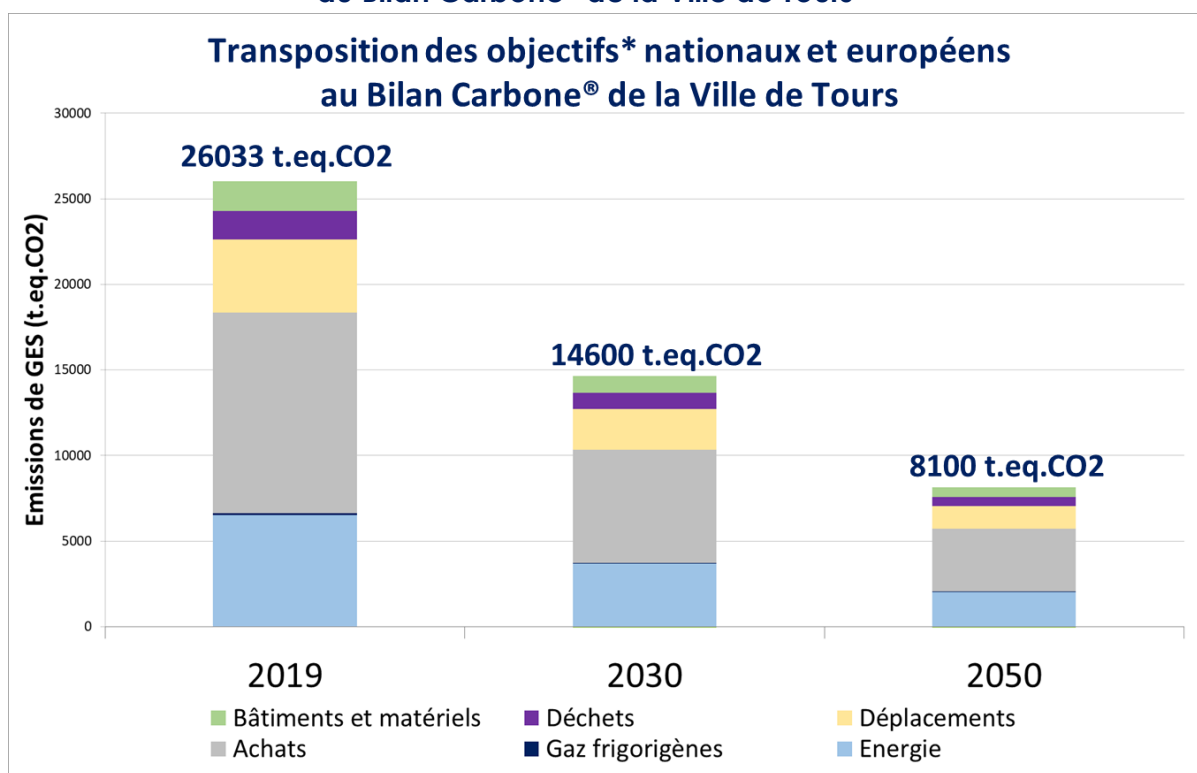
Ces résultats montrent que les principales contributions aux émissions de GES de la Ville sont :

- ✓ Les achats: 45 % du total, répartis entre les produits alimentaires (12%) et les achats généraux de produits et services (33%).
- ✓ Les consommations d'énergie des bâtiments : 25 % du total, principalement dus au gaz naturel.
- ✓ Les déplacements: 16 % du total, constitués principalement des trajets domicile-travail du personnel (10%), et des déplacements avec la flotte de véhicules (6%).

### 3. Trajectoires de réduction des émissions de GES de la Ville de Tours

La figure 2 traduit pour la Ville de Tours les objectifs aux horizons 2030-2050 de l'UE et de la France, sur la base des résultats 2019, à compétences et périmètre constant.

**Figure 2 : Transposition des objectifs\* nationaux et européens au Bilan Carbone® de la Ville de Tours**



\*-55% en 2030 et -75 % en 2050 par rapport à 1990 - Hypothèse -20% déjà réalisés entre 1990 et 2019

## Actions déjà menées ou engagées

La Ville de Tours a engagé des actions ou est en cours d'élaboration de stratégies qui lui ont déjà permis de réduire ses émissions de GES depuis 2019, et vont lui permettre de poursuivre cette tendance.

Ces actions et projets sont principalement :

- ✓ Les consommations d'énergie des bâtiments, dans le cadre des objectifs fixés par la loi ELAN et le « décret tertiaire ».
- ✓ La transition vers des sources bas-carbone (connexion vers les réseaux de chaleur, élimination du fioul...)
- ✓ Electrification ou hybridation partielle de la flotte de véhicules
- ✓ Augmentation progressive de la proportion de repas végétariens

Depuis 2019, une baisse de 580 t.eq.CO<sub>2</sub>, soit 2% des émissions, a déjà été acquise par la mise en place d'un menu végétarien par semaine fin 2019 (-290 t.eq.CO<sub>2</sub>), des travaux de rénovation énergétique et la connexion de 14 sites aux réseaux de chauffage urbain (-290 t.eq.CO<sub>2</sub>).

Une baisse supplémentaire de 345 t.eq.CO<sub>2</sub> a été estimée en prenant en compte la prolongation de ces actions dans les années qui viennent (un deuxième repas végétarien optionnel fin 2022, -75 t.eq.CO<sub>2</sub>) et la connexion d'autres sites, dont le site de la Mairie, aux réseaux de chaleur urbain (-270 t.eq.CO<sub>2</sub>).

## Actions à engager pour atteindre les objectifs 2030

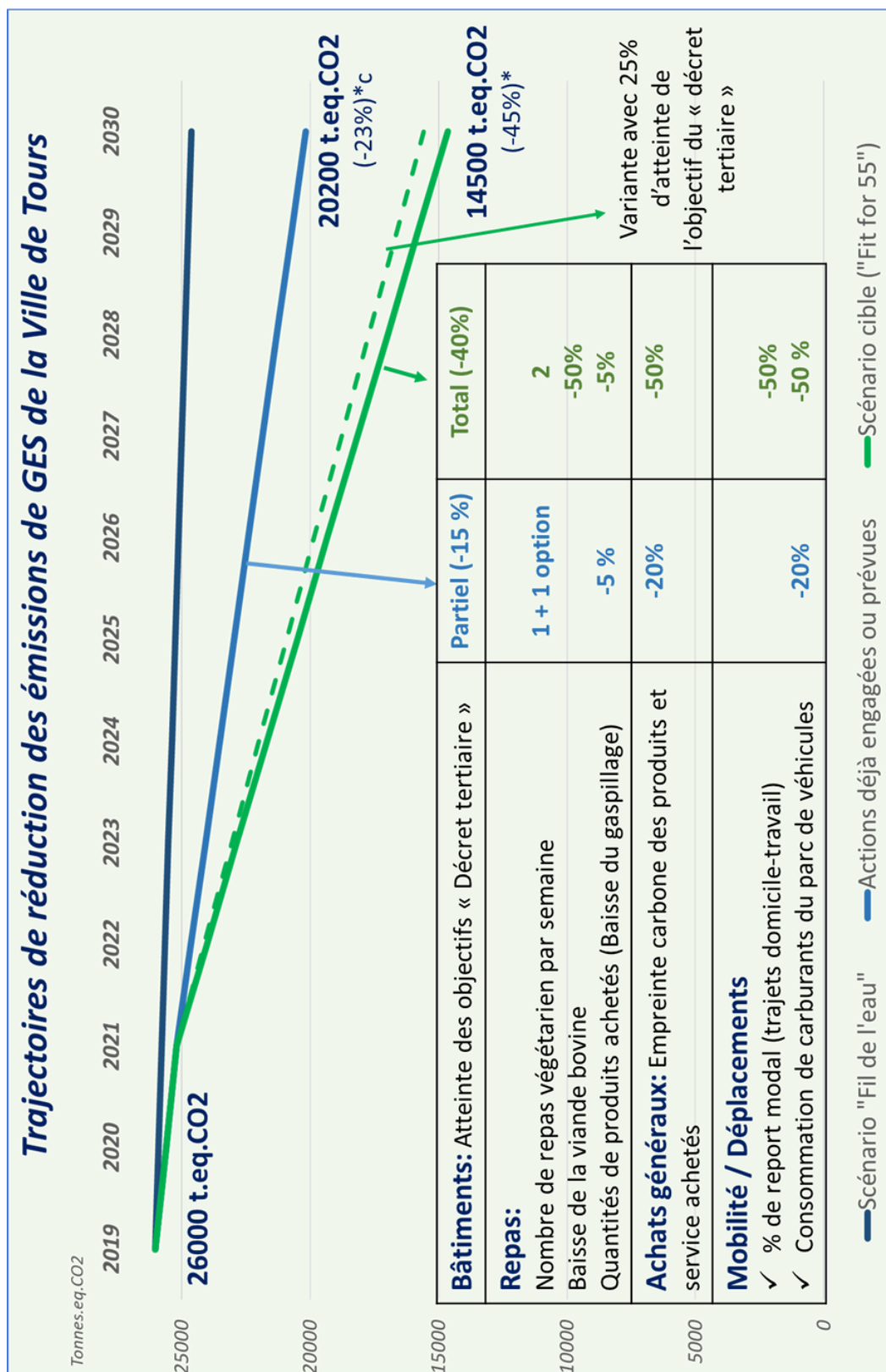
Afin d'atteindre les objectifs internationaux et nationaux aux horizons 2030 et 2050, des actions très significatives seront nécessaires, principalement sur les volets suivants :

- ✓ Poursuite des travaux d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments (Objectifs « Décret tertiaire »)
- ✓ Eliminer le fioul et réduire la part du gaz naturel dans le mix énergétique des bâtiments.
- ✓ Réduire la part de la voiture individuelle dans les trajets domicile-travail des agents.
- ✓ Baisser les consommations de la flotte des véhicules et engins.
- ✓ Poursuivre la baisse du « contenu carbone » des repas. Cela inclut, en complément de l'augmentation de la proportion de repas végétariens, d'évaluer les possibilités de réduire les quantités de viande bovine consommées.
- ✓ Inclure des critères « carbone » dans les politiques d'achat.

Les trajectoires proposées sur la figure 3 considèrent plusieurs scénarios et degrés de mise en œuvre de ces actions.

- Une trajectoire « **Fil de l'Eau** » (ou « tendancielle »), qui prend simplement en compte l'impact sur l'évolution de ses émissions des actions menées par les acteurs extérieurs à la Ville.
- Une trajectoire « **Actions déjà engagées ou prévues** », qui intègre les actions menées depuis 2019 ou déjà prévues par la Ville qui permettrait d'atteindre **20200 t.eq.CO<sub>2</sub> en 2030**, soit une baisse de **-23% d'émissions de GES** par rapport à 2019 (-38 % par rapport à une référence de 1990).
- Une trajectoire « **Cible** », qui est celle que la Ville devrait suivre pour respecter les objectifs nationaux et européens à l'horizon 2030. Elle permettrait d'atteindre **14500 t.eq.CO<sub>2</sub> en 2030**, soit une baisse de **-45% d'émissions de GES par rapport à 2019** (-55 % par rapport à une référence de 1990).

Figure 3 : Trajectoires de baisse des émissions de GES de la Ville de Tours à l'horizon 2030



\*Baisses par rapport à 2019

# Rapport complet



## 1. Objet

L'étude décrite dans ce rapport final a consisté à réaliser le bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) de la Ville de Tours.

La réalisation de ce bilan s'inscrit dans une démarche plus globale de la Ville de Tours de se doter d'outils de mesures et de pilotage de son impact environnemental.

Ce bilan permettra aussi à la Ville de se mettre en conformité avec l'exigence du code de l'article L 229-25 du code de l'environnement qui prévoit que les collectivités territoriales de plus de 50000 habitants établisse un bilan de leurs émissions de GES tous les 3 ans (le précédent bilan a été réalisé en 2011).

Ce bilan GES de la Ville pourra alimenter la réalisation du PCAET de la Métropole de Tours.

Ce document présente la démarche, la collecte des données, les résultats du bilan, et les perspectives identifiées de réduction des émissions de GES dans les années à venir.

## 2. Présentation de la démarche du Bilan d'émissions de Gaz à Effet de Serre

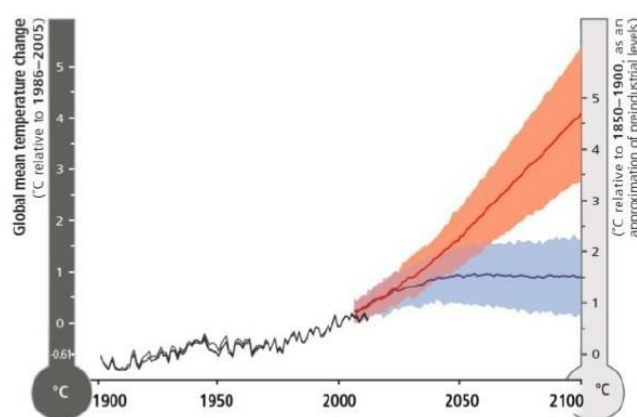
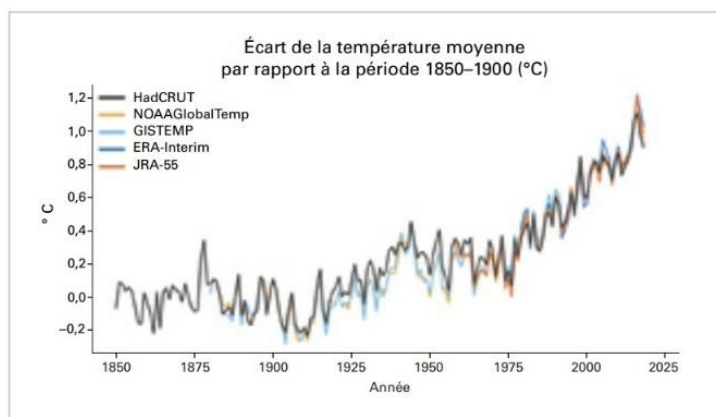
### 2.1 Contexte et enjeux

Certains gaz présents dans l'atmosphère ont la caractéristique d'absorber une partie du rayonnement infra-rouge issu de la surface de la terre, ce qui résulte en un échauffement de température. Les principaux Gaz à Effet de Serre (GES) présents dans l'atmosphère sont la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), l'ozone (O<sub>3</sub>) et les gaz fluorés.



Depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, et de manière accélérée au 20<sup>ème</sup> siècle, l'activité industrielle a émis en quantité importantes du CO<sub>2</sub>, principalement, dont la concentration dans l'atmosphère est passé de 280 ppm à 415 ppm en 2021, mais aussi d'autres GES (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, gaz fluorés).

Cette augmentation de ces concentrations de GES et donc du phénomène d'effet de serre s'est traduit par une hausse de température atmosphérique mondiale moyenne d'environ 1°C entre le 19<sup>ème</sup> siècle et le début du 21<sup>ème</sup> siècle (courbe de gauche ci-dessous). En fonction des scénarios futurs d'augmentation des émissions de GES et des modèles climatiques, les prévisions varient entre des augmentations de 2°C et 6°C d'ici à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle (graphe de droite ci-dessous).

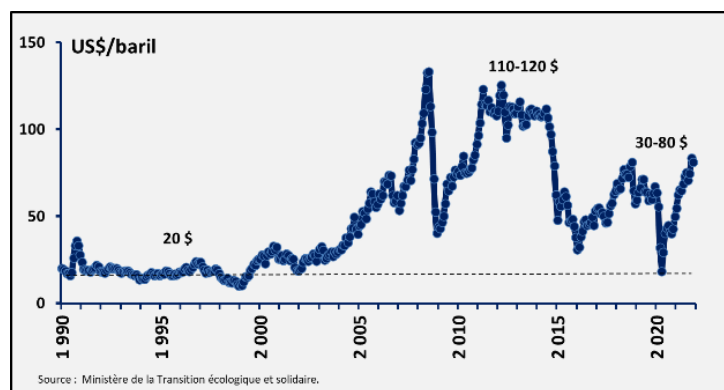
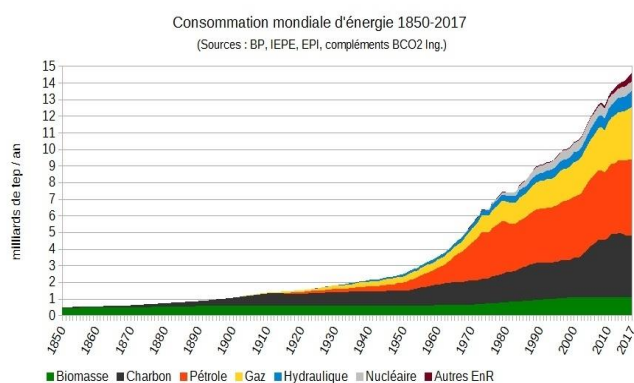


**Impact sur la température atmosphérique de l'augmentation des Gaz à Effet de Serre (Source : IPCC AR5)**

En parallèle de cet enjeu climatique, un enjeu stratégique et économique est lié à la raréfaction des énergies fossiles et en particulier du pétrole.

La consommation d'énergie globale a augmenté d'un facteur 10 en un siècle (graphe de gauche ci-dessous), et 81 % de cette énergie est d'origine fossile (charbon, gaz naturel, et pétrole).

L'atteinte du pic de production de pétrole dit « conventionnel » (c'est à dire hors pétrole de schiste, sables bitumineux...) en 2008 a eu pour conséquence une forte hausse du prix du pétrole, au-delà de 100 US\$/baril, qui est redescendu en 2015 en raison de l'introduction sur le marché des pétroles dits « de schiste », mais dont la pérennité est en question, et sur un marché caractérisé par une forte volatilité des prix et de l'offre (graphe de droite ci-dessous).



**Evolution de la consommation d'énergie mondiale (à gauche) et du prix du pétrole (Brent US\$/baril) (à droite)**

## 2.2 La neutralité carbone: Un objectif à l'horizon 2050

Lors de l'édition 2015 de la conférence internationale sur le climat (COP 21), les Etats membres se sont engagés dans l'accord de Paris à limiter le réchauffement à 2°C, et si possible à 1,5°C, d'ici 2100.

Pour sa part, l'Union Européenne présentait en 2019 le pacte vert pour l'Europe (*Green Deal*), une feuille de route pour viser l'objectif de la « neutralité carbone » d'ici 2050. Dans ce cadre, en 2021, la Commission a proposé un nouveau « paquet climat », ensemble de textes publiés le 14 juillet 2021, nommé "Fit for 55", visant à réduire ses émissions de GES de 55% d'ici 2030 (par rapport à 1990).

En déclinaison de ces objectifs européens, la France a adopté, dans le cadre de la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015<sup>1</sup> (LTECV), une feuille de route nommée Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC), qui, dans un premier temps, fixait un objectif de réduction de ses émissions de GES de 75% (« facteur 4 ») d'ici 2050.

**Une nouvelle version de la SNBC, adoptée par décret le 21 avril 2020<sup>2</sup>, vise la « neutralité carbone » d'ici 2050.**

La région Centre Val de Loire, dans le cadre de son Schéma régional d'aménagement de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), a fixé les objectifs suivants à l'horizon 2050 :

- 43 % de consommation d'énergie finale.
- 100% des consommations énergétiques par ENR ou récupération.
- 100% d'émissions de GES « énergétiques ».

Afin de parvenir à ces objectifs, l'article L 229-25 du code de l'environnement prévoit que :

- ✓ Les collectivités territoriales de plus de 50000 habitants (tous les 3 ans), les établissements publics de plus de 250 personnes (tous les 3 ans) et les entreprises de droit privé de plus de 500 personnes (tous les 4 ans), réalisent un bilan de leurs émissions de GES, et aient mis en place un plan d'actions pour les réduire.
- ✓ Les EPCI (Etablissements publics de coopération intercommunale) de plus de 20000 habitants, mettent en place un PCAET (Plan Climat Air Energie Territoriale), qui définit des objectifs stratégiques et opérationnels de réduction des émissions de GES, d'adaptation au changement climatique, de développement des énergies renouvelables, et de maîtrise des consommations d'énergie sur le Territoire. Un PCAET complète donc la réalisation de bilans GES des différentes entités constituant le territoire mais établit une stratégie territoriale plus large.

<sup>1</sup> Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte

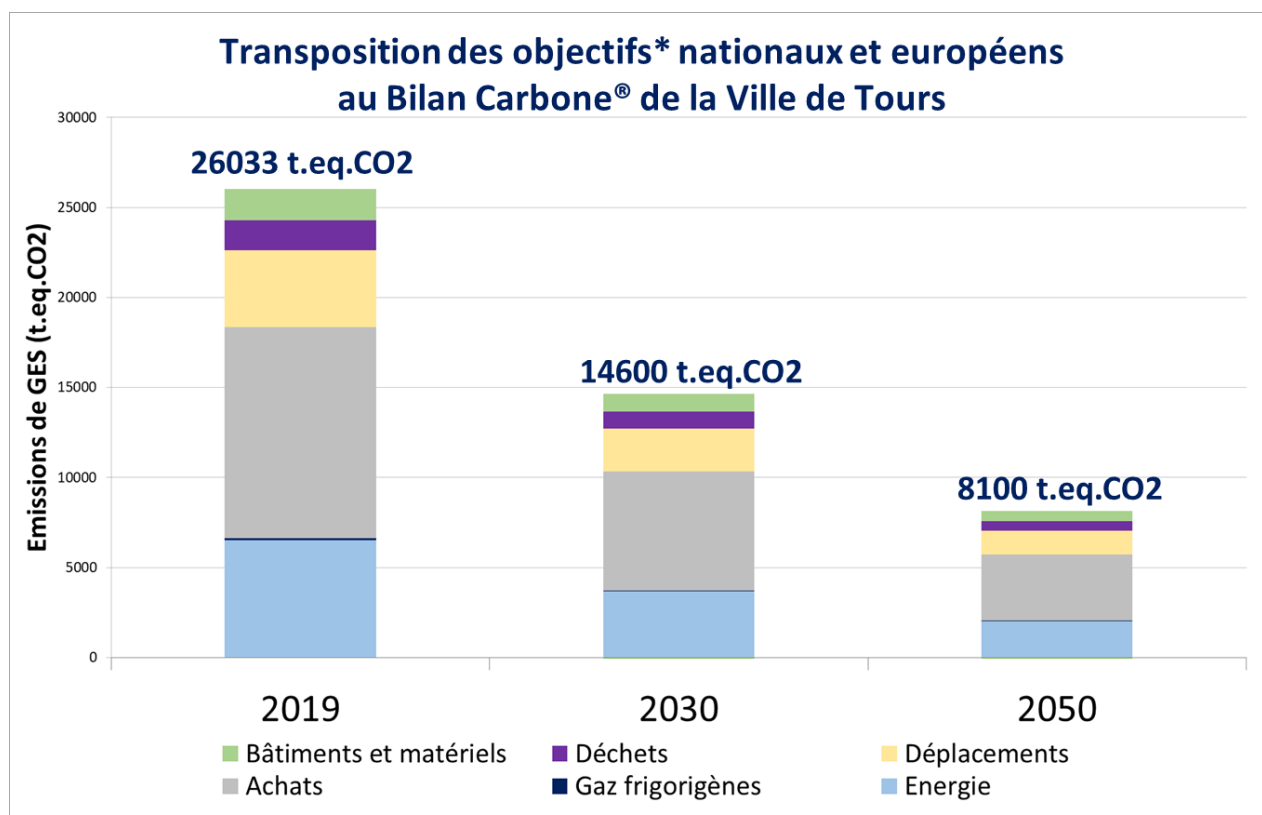
<sup>2</sup> Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone

La figure 1 montre les émissions de la Ville de Tours de l'année 2019 (total de 26033 t.eq.CO<sub>2</sub>, dont le calcul sera détaillé dans les paragraphes suivants), et montre ce que devraient être ces émissions aux horizons 2030 et 2050 pour être conforme aux objectifs de l'Union Européenne et de la France à ces échéances.

Les « cibles » en 2030 et « 2050 » sont traduites des objectifs européens (-55 % entre 1990 et 2030) et nationaux (-75 % entre 1990 et 2050), et en supposant qu'une baisse de -20% a déjà été obtenue entre 1990 et 2019 (ce qui correspond à la moyenne tendancielle des baisses observées en France).

Ces « cibles » ne sont qu'indicatives car ces objectifs nationaux et européens peuvent adaptés par chaque échelon territorial en fonction de ses spécificités, mais indiquent la nature et l'envergure des mesures à prendre.

**Figure 1 : Transposition des objectifs\* nationaux et européens  
au Bilan Carbone® de la Ville de Tours**



\*-55% en 2030 et -75 % en 2050 par rapport à 1990 - Hypothèse -20% déjà réalisés entre 1990 et 2019

### 2.3 Présentation de la Méthodologie Bilan GES / Bilan Carbone®

Afin de réaliser le bilan d'Emissions de Gaz à effet de Serre (Bilan GES) de la Ville de Tours, nous avons utilisé la méthodologie Bilan Carbone®.

Le Bilan Carbone® est un outil qui consiste à comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre générées par une activité (entreprise, collectivité territoriale...). Il a été développé par l'ADEME (Agence de la transition écologique) en 2004 et est régulièrement mis à jour. Il est conçu sous la forme d'un tableur Excel.

Nous avons utilisé pour cette étude la Version 8.6.1 du tableur Bilan Carbone®.

#### 2.3.1 Nature des gaz pris en compte et unité de mesure des émissions (tonne.eq.CO<sub>2</sub>)

Plusieurs gaz présents dans l'atmosphère sont des gaz à effet de serre : le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> (méthane), le N<sub>2</sub>O (protoxyde d'azote), les fluorocarbures (HFC...). Ces gaz ont des impacts différents sur le climat. Par exemple, une tonne de méthane (CH<sub>4</sub>) a un impact sur le réchauffement climatique 25 fois supérieur à une tonne de CO<sub>2</sub>.

Afin d'avoir une seule unité de mesure des émissions d'une activité, les émissions des autres gaz que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sont transformées en **tonne.équivalent.CO<sub>2</sub>**, en multipliant leurs quantités émises par leur impact relatif par rapport à celui du CO<sub>2</sub>. Ainsi une tonne de CH<sub>4</sub> vaut 25 tonnes

kg.équivalent.CO<sub>2</sub>. Dans la suite du rapport, l'abréviation GES désigne les gaz à effet de serre, et 1 t.eq.CO<sub>2</sub> désigne 1 tonne.équivalent.CO<sub>2</sub>.

### 2.3.2 Sources d'émissions prises en compte

Le Bilan Carbone® est une démarche aussi globale que possible, c'est-à-dire qu'elle prend en compte tout ce qui est nécessaire à ce que l'activité de l'entité réalisant son bilan ait lieu, directement ou indirectement.

Cela inclut donc :

- ✓ Les émissions directes (dites de « scope 1 »), émises sur le site de l'activité, par exemple par les combustibles brûlés sur les sites de l'activité pour son fonctionnement, ou par les véhicules sous son contrôle direct.
- ✓ Les émissions indirectes (dites « de scope 2 ») liées à la consommation d'énergie produites ailleurs mais consommée par l'activité : électricité, réseaux de chaleur, ...
- ✓ Les autres émissions indirectes (dites de « scope 3 »), non émises directement par l'activité, mais par la production des matériaux et produits consommés par l'activité, les déplacements induits par l'activité, le traitement des déchets, ...

Les émissions de scopes 1 et 2 doivent au minimum être inclus dans le bilan GES règlementaire à réaliser tous les 3 ans, le scope 3 est optionnel.

Le terme « Bilan Carbone® » ne s'applique que dans le cas où les scopes 1, 2 et 3 sont pris en compte, ce qui est le cas de l'étude réalisée pour la Ville de Tours.

Le tableau ci-dessous présente les catégories d'émissions retenues dans le périmètre du Bilan Carbone® de la Ville de Tours.

Catégories d'émissions		Pris en compte pour le Bilan Carbone® de la Ville de Tours	
<b>Scopes 1 et 2</b> (obligatoire)	Consommation d'énergie des bâtiments	✓	
	Fuites de gaz frigorigènes	✓	
<b>Scope 3</b> (optionnel)	Déplacements	Carburants des véhicules et engins	✓
		Trajets domicile-travail	✓
		Déplacements professionnels	✓
		Trajets des écoliers	
		Trajets des visiteurs / usagers	
	Achats	Produits alimentaires	✓
		Produits et services divers	✓
	Déchets	✓	
Bâtiments et matériels	✓		

### 2.3.3 Données utilisées

Les émissions résultant de l'activité n'étant pas mesurables directement pour la plupart, elles sont évaluées à partir des flux physiques (consommations d'énergie, poids de matériaux, kilomètres parcourus...).

Ces données sont ensuite traduites en émissions au moyen de facteurs d'émissions (t.eq.CO<sub>2</sub>/kWh, kg.eq.CO<sub>2</sub>/kg, t.eq.CO<sub>2</sub>/km...).

La réalisation du Bilan Carbone® d'une activité nécessite donc essentiellement la collecte des données physiques pertinentes relatives aux différents postes de l'activité : énergies consommées, kilomètres parcourus, ...

Un certain niveau d'incertitude existe à la fois sur les facteurs d'émissions, et sur les données physiques collectées. L'outil Bilan Carbone<sup>®</sup> calcule l'incertitude globale des émissions à partir des incertitudes individuelles des différentes sources d'émissions.

## 2.4. Organisation de la réalisation Bilan Carbone<sup>®</sup> de la Ville de Tours

La réalisation du Bilan Carbone<sup>®</sup> de la Ville de Tours s'est déroulée en 3 phases principales :

- ✓ Novembre-Décembre 2021 : Collecte des données et calcul des émissions de GES
- ✓ Janvier 2022 : Ateliers de concertation

Pour les 3 contributions principales (Achats, Energie des bâtiments, Mobilité/Déplacements), trois ateliers thématiques de concertation ont été menés avec les directions concernés de la Ville, le 7 Janvier 2022.

Un atelier transversal a également été mené le 13 Janvier avec des représentants des élus de la Ville. Les objectifs de ces ateliers étaient :

- De présenter les résultats du calcul des émissions.
  - D'évaluer les actions déjà réalisées depuis 2019, en cours, ou envisagées à court-moyen terme.
  - D'échanger sur les perspectives de réduction à moyen-long terme.
- ✓ Février- Mars 2022 : Restitution des résultats.

## 3. Bilan Carbone<sup>®</sup> 2019 de la Ville de Tours

### 3.1. Périmètre

L'année retenue pour le Bilan est l'année calendaire **2019**.

*(2019 a été choisie et non 2020, afin de ne pas biaiser l'analyse en raison des baisses d'activité liées à la crise sanitaire. 2019 sera en effet une année de référence plus pertinente et représentative que 2020).*

Le périmètre inclut l'ensemble du patrimoine et des compétences de la Ville.

Les données utilisées et les hypothèses de calcul ayant abouti à ces résultats sont décrites en détail en annexe 1. §A.

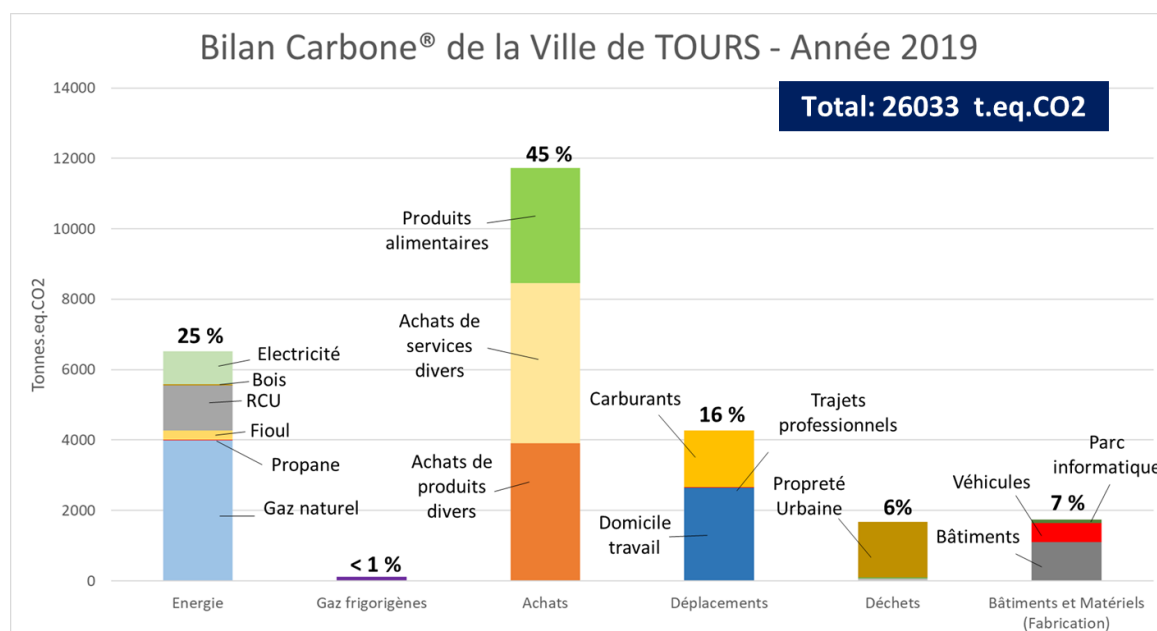
### 3.2. Résultat global et répartition par catégories d'émissions

Le total des émissions est de **26033 t.eq.CO<sub>2</sub>**

Le tableau 1 et figure 2 présentent les résultats du Bilan GES, et la répartition par catégories d'émissions.

**Tableau 1 : Emissions par catégorie**

	Emissions de GES 2019	
	t.eq.CO2	% du total
Energie	6522	25 %
Gaz frigorigènes	110	0.4 %
Achats	11721	45 %
Déplacements	4265	16 %
Déchets	1672	6 %
Bâtiments et Matériels	1743	7 %
<b>Total</b>	<b>26033</b>	<b>100 %</b>

**Figure 2 : Bilan Carbone® 2019 du Ville de Tours**

3 catégories d'émissions constituent l'essentiel des émissions de GES :

- ✓ Les achats, essentiellement de matériaux de voirie et de produits alimentaires : 45 % du total.
- ✓ Les consommations d'énergie des bâtiments (chauffage et électricité) : 25 % du total.
- ✓ Les déplacements professionnels et les trajets domicile-travail : 16 % du total.

La marge d'erreur sur le résultat global est de l'ordre de +/- 15 %. Cette incertitude est la moyenne d'une incertitude faible sur les consommations d'énergie (5%) mais plus élevée sur les autres contributions principales (de l'ordre de 20 à 30%). Ces incertitudes ne mettent cependant pas en cause la hiérarchie entre les différentes contributions.

## 4. Analyse détaillée des principales sources d'émissions et perspectives de réduction des émissions de GES de la Ville de Tours

Les paragraphes suivants décrivent, dans l'ordre décroissant des contributions principales aux contributions les plus faibles:

- ✓ L'analyse des résultats.
- ✓ L'évaluation des baisses d'émissions de GES obtenues par les actions déjà réalisées depuis 2019.
- ✓ L'évaluation des potentiels des actions en cours ou envisagées.
- ✓ Des recommandations d'actions visant à atteindre la trajectoire de réduction des émissions visée à l'horizon 2030.

### 4.1. Achats publics (dont produits alimentaires)

Les achats représentent la première contribution au total des émissions de GES de la Ville de Tours (11721 t.eq.CO<sub>2</sub> = 45 % du total).

Ces émissions sont réparties entre :

- ✓ Les émissions générées par les **achats généraux**, c'est à dire la production des différents produits et services consommés par la Ville (32 % du total).
- ✓ Les émissions générées par la production des **produits alimentaires** servant à la préparation des repas (13 % du total).

Nous avons détaillé ci-après les 2 catégories.

#### 4.1.1. Achats généraux

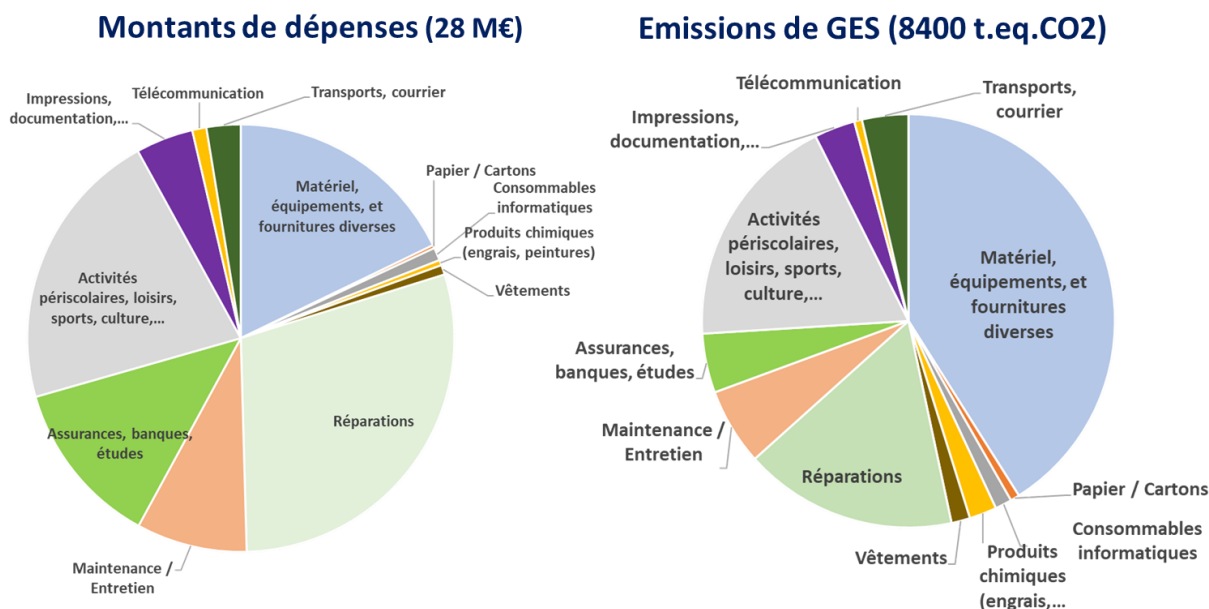
##### Diagnostic

Les émissions de GES générés par la consommation des produits et services divers sont estimés sur la base des montants de dépenses de la totalité des achats de la Ville, répartis en fonction de la nomenclature des achats. Les calculs d'émissions sont donc basés sur des facteurs d'émissions moyens ayant un taux d'incertitude élevé (cf. détail du calcul en Annexe 1 §. C.2).

La figure 3 montre les résultats de répartition de montants de dépenses et les émissions de GES correspondantes.



**Figure 3 : Répartition des montants d'achats de produits et services divers par la Ville de Tours en 2019 et des émissions de GES générées par la production de ces produits et services**



Ces résultats donnent 2 indications principales :

- ✓ Les émissions générées par la production des produits et services consommés par la Ville de Tours sont une très forte contribution au bilan GES de la Ville (32 % du total du bilan GES)
- ✓ Les contributions à ces émissions sont très diverses et ne sont pas liées à certains produits ou services en particulier. Les leviers sont donc au niveau de la politique d'achats d'une manière générale et non sur certains produits particuliers (hors alimentation).

#### Note concernant le transport de produits :

Un élément important à prendre en compte est que, pour la grande majorité des produits, et contrairement à une idée reçue, dans la plupart des cas, **la fabrication des produits génère beaucoup plus d'émissions de GES que leur transport.**

Prendre en compte la façon dont sont fabriqués les produits (éco-conception, taux de recyclés...) est plus important que leur mode de transport et la distance qu'ils parcourent.

Ainsi, par exemple, fabriquer une tonne de plastique, ou de métal génère plus de 2 tonnes.eq.CO<sub>2</sub>. Transporter une tonne de plastique ou de métal sur 1000 kms génère de l'ordre de 0.1 t.eq.CO<sub>2</sub>, donc très nettement moins que la fabrication.

A titre d'illustration, la fabrication d'un réfrigérateur génère de l'ordre de 300 kg.eq.CO<sub>2</sub>. Son transport sur 1000 kms par la route génère environ 4 kg.eq.CO<sub>2</sub>. Son transport sur 10000 kms par la mer génère environ 2 kg.eq.CO<sub>2</sub>. Il y a un potentiel beaucoup plus grand en achetant un réfrigérateur ayant fait l'objet d'une minimisation de son empreinte carbone (par exemple 250 kg.eq.CO<sub>2</sub> au lieu de 300), par une démarche d'éco-conception, ou ayant une part importante de matériaux recyclés, que de l'acheter auprès d'un fournisseur plus proche géographiquement, qui ne fera gagner que quelques kgs.eq.CO<sub>2</sub>.

- *Cela ne veut pas dire que privilégier les achats locaux n'est pas favorable pour améliorer le Bilan Carbone®, mais cela n'est le cas que « toutes choses égales par ailleurs », c'est à dire à produit strictement équivalent. Ne considérer que la distance et le transport comme critère peut non seulement être sous-optimal, mais même conduire à une empreinte carbone globale plus élevée.*
- *Cela signifie que l'impossibilité d'imposer des critères géographiques dans les critères d'achats n'empêche pas du tout de réduire l'empreinte carbone des produits achetés, en privilégiant les produits (et services) ayant fait l'objet d'une démarche de réduction de cette empreinte carbone.*

### Actions engagées ou en cours

La Ville a engagé un certain nombre d'actions qui vont dans le sens d'une réduction des quantités et de l'empreinte carbone des produits consommés :

- ✓ Politique Zéro-plastique : La consommation de bouteilles en plastique a ainsi été divisée par 4 entre 2019 (3707 bouteilles) et 2021 (932 bouteilles) (ce qui correspond à des baisses des émissions de CO<sub>2</sub> de l'ordre de 0.2 t.eq.CO<sub>2</sub>/an)
- ✓ Mise en place d'un système de réemploi / recyclage du mobilier et des équipements permettant d'éviter l'achat d'équipements neufs. 12 k€ en 2020 et 18 k€ d'achat ont ainsi été évités (ce qui correspond à des baisses des émissions de l'ordre quelques tonnes.eq.CO<sub>2</sub> /an, en fonction de la nature des équipements concernés)
- ✓ Mise en place d'un Schéma de Promotion des Achats Socialement et Ecologiquement Responsables (SPASER).

### Préconisations

Pour réduire les émissions générées par les Achats, les leviers principaux consistent à :

1. Réduire la quantité de produits achetés, en rationalisant les achats, prolongeant la durée de vie des équipements (recyclage, réparations plutôt que remplacement...).
2. Inciter les fournisseurs à fournir de produits et services moins émetteurs de GES au niveau de leur production.

**D'une manière générale, pour tous les achats de la Ville, il peut être pertinent d'introduire un critère carbone spécifique dans les marchés.**

**Il n'est pas forcément nécessaire et souvent difficile de demander un indicateur précis et quantifié, sachant que le résultat chiffré d'un Bilan GES ou d'un Bilan Carbone® est difficile à comparer entre différents fournisseurs... (périmètres méthodologies potentiellement différents...).**

**Il peut suffire, voire être préférable, de demander, de manière qualitative, aux fournisseurs potentiels de préciser s'ils ont évalué leurs émissions de GES, s'ils ont en place un plan d'actions et/ou une stratégie pour réduire leurs émissions, et de la décrire, avec des critères qualitatifs comme, par exemple :**

- ✓ **Le fournisseur a-t-il évalué les émissions de GES de ses activités ?**
- ✓ **Que fait le fournisseur pour réduire ses émissions de GES (éco-conception...)?**
- ✓ **Que va faire le fournisseur pour réduire ses émissions de GES dans le cadre de la prestation, des fournitures qui font l'objet du marché ?**

**Il est possible aussi d'attribuer systématiquement des points bonus aux produits utilisant le plus de matériaux recyclés et/ou ayant fait l'objet d'une démarche d'éco-conception.**

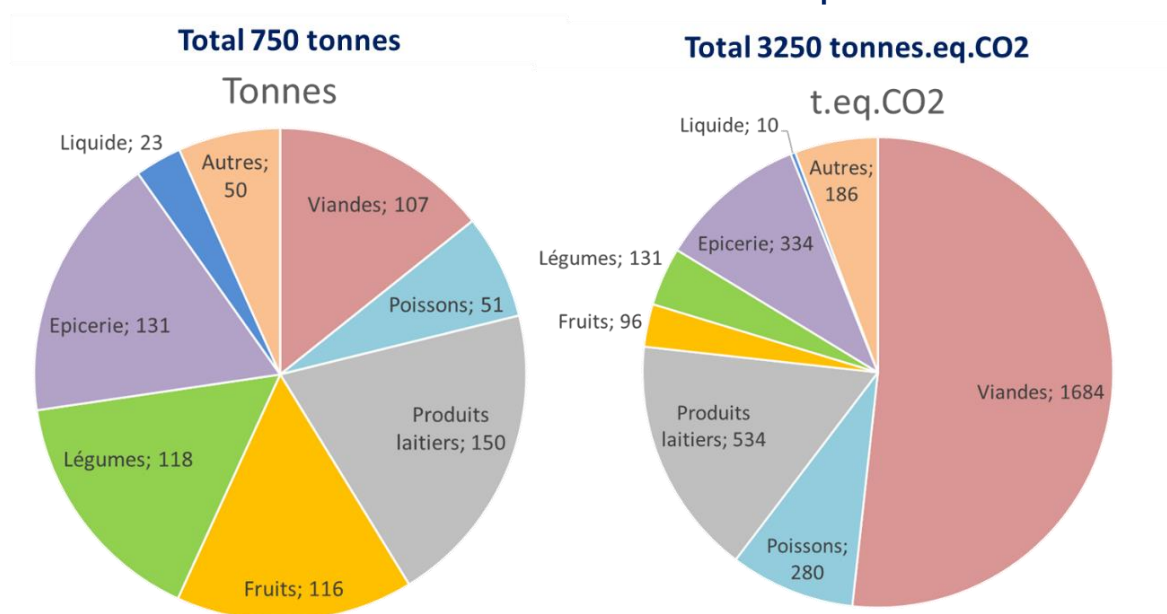
#### 4.1.2 Produits alimentaires

##### Diagnostic

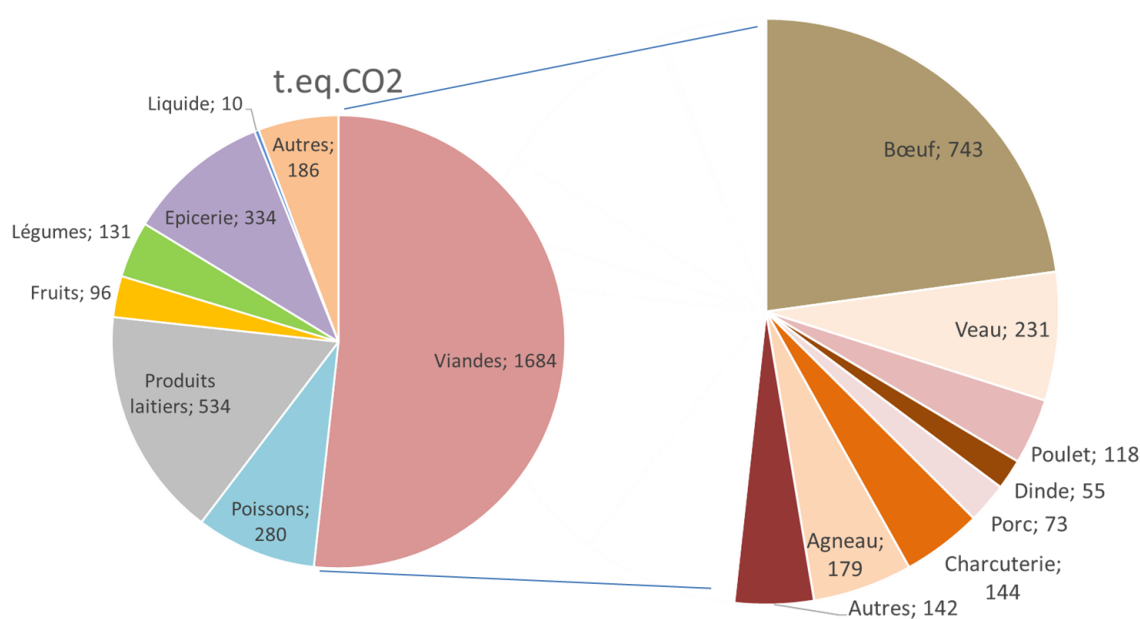
Sur la base des tonnages des différents produits consommés en 2019, nous avons calculé les tonnes.eq.CO<sub>2</sub> correspondantes, par type de produits (source et détail des calculs en Annexe 1 §. C.1).

La figure 4 montre ces résultats. La figure 5 reprend le diagramme de droite de la figure 4 et détaille la part de la viande en différentes catégories de viande.

**Figure 4 : Répartition des tonnages de produits alimentaires achetés par la Ville de Tours en 2019 et des émissions de GES correspondantes**



**Figure 5 : Détail des émissions de GES générés par la viande consommée par la Ville de Tours**



Ces 2 figures montrent que la viande représente 14% des tonnages consommés, mais 52 % des émissions de GES.

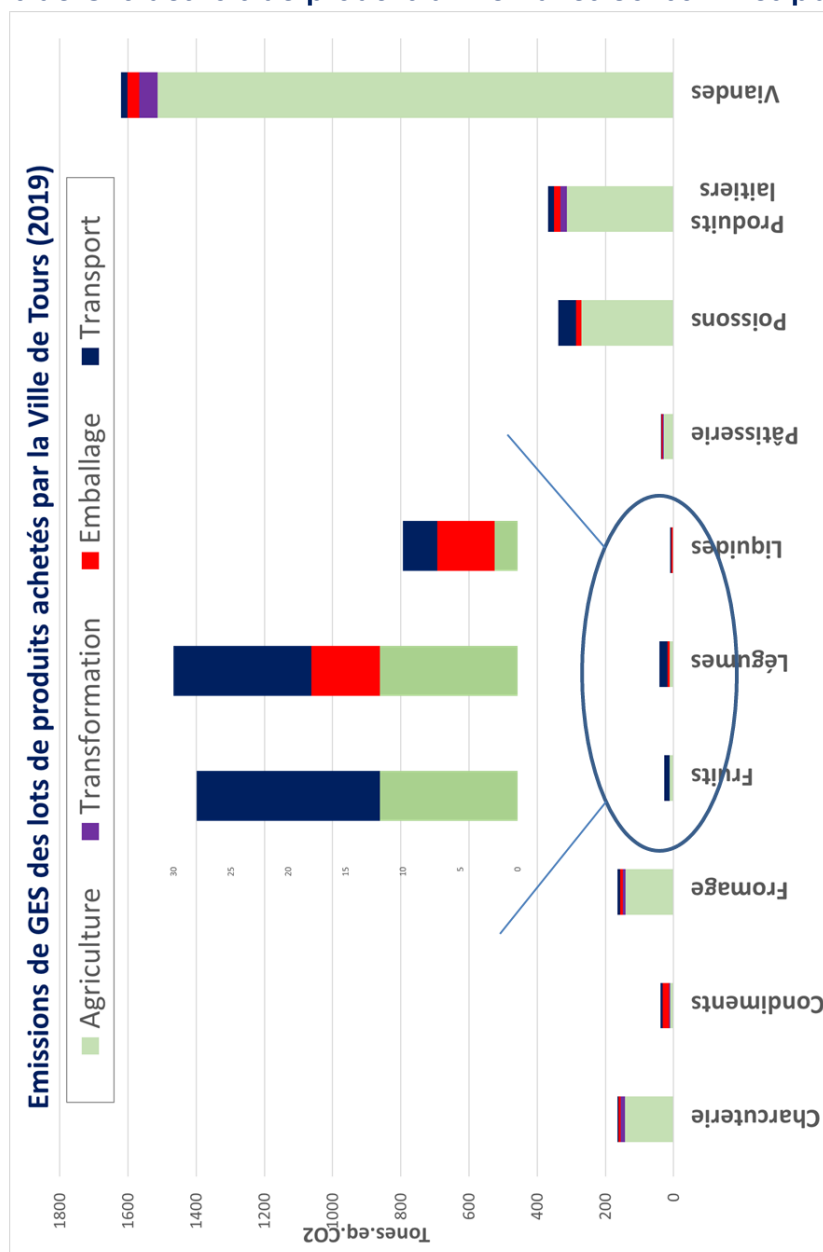
Et à elle seule, la viande bovine représente 4% des tonnes consommés, mais 30 % des émissions de GES (en raison du fort impact du méthane).

Les consommations de viande bovine et ovine génèrent beaucoup plus d'émissions de GES que les autres protéines animales d'une part, et plus généralement que l'ensemble des autres produits alimentaires

Les émissions de GES générés par la consommation de produits alimentaires sont la somme des contributions de la production agricole de ces aliments, de la transformation, des emballages, et du transport de ces produits jusqu'à leur utilisateur (source et détail des calculs en Annexe 1 §. C.1).

La figure 6 montre la répartition par lot de produit et pour chacune de ces étapes.

**Figure 6 : Emissions de GES des lots de produits alimentaires consommés par la Ville de Tours**



Cette répartition indique que, d'une manière générale, la production des aliments génère beaucoup plus d'émissions de GES que les autres étapes. En particulier, hormis pour les fruits et légumes, le transport représente moins de 7% du total des émissions.

### Actions déjà engagées ou prévues

#### ✓ Menus végétariens

La Ville a déjà introduit, dans le cadre de la loi « EGALIM » du 30 Octobre 2018, une part de menus végétariens dans les menus servis dans les cantines :

- 1 menu végétarien 2 fois / période (soit environ 1 fois toutes les 3 semaines) en 2018/2019
- **1 menu végétarien par semaine depuis Novembre 2019**

Ainsi, en moyenne 9% de menus végétariens ont été servis en 2019.

On peut donc estimer la baisse d'émission de GES, déjà obtenue depuis 2019, par la généralisation du menu végétarien par semaine, à environ **290<sup>1</sup> t.eq.CO<sub>2</sub> / an**

La Ville envisage d'introduire, de façon optionnelle un 2<sup>ème</sup> repas végétarien par semaine à partir de la rentrée 2022. Les essais préliminaires sur des cantines pilotes indiquent que 13% des élèves font ce choix. Sur cette base, cela ferait en première année pleine (2023) une baisse supplémentaire d'environ **75<sup>1</sup> t.eq.CO<sub>2</sub> / an**, soit une baisse totale de 367 t.eq.CO<sub>2</sub>/ an par rapport à la référence 2019

<sup>1</sup> *Détail du calcul en annexe 1 §C.1*

#### ✓ Réduction du gaspillage alimentaire

La loi « EGALIM » inclut aussi un objectif de diviser par 2 **le gaspillage alimentaire**. Cela va se traduire, dans une certaine proportion par une baisse des achats et donc de la production de produits alimentaires. A titre indicatif, une baisse globale de 5% des produits consommés se traduirait, pour le Bilan Carbone® de la Ville, par une baisse d'environ **160 t.eq.CO<sub>2</sub>/an**

#### ✓ Privilégier les approvisionnements locaux et les circuits courts

Cette action aura certes un impact favorable sur les émissions de GES, toutes choses égales par ailleurs, en réduisant les transports. Mais, comme indiqué plus haut, cet impact est relativement, faible sur les émissions de GES (la part « transport » étant, pour la plupart des produits, plus faible que la part « production »), et est à analyser au cas par cas.

La figure 6 indique que c'est uniquement pour les fruits et légumes que la part transport est la plus importante. Les emballages sont la part principale pour les liquides et les condiments. Pour les autres aliments, la production agricole est de loin la contribution la plus importante.

Ces calculs sont basés sur les facteurs d'émissions de la base Agribalyse® qui sont des moyennes et sont donc à prendre à titre indicatif. Une estimation plus spécifique peut être nécessaire avec les fournisseurs locaux dans le cas de la Ville de Tours pour affiner ces indications.

## Potentiel et préconisations d'actions supplémentaires

- ✓ Augmentation de la part de menus végétariens.

La généralisation d'un deuxième repas végétarien par semaine conduirait à une baisse supplémentaire d'environ 650<sup>1</sup> t.eq.CO<sub>2</sub>/an, soit une baisse totale d'environ 1030<sup>1</sup> t.eq.CO<sub>2</sub>/an par rapport à la référence 2019.

<sup>1</sup>Détail du calcul en annexe 1 §C.1

- ✓ Baisser les quantités de viande bovine.

Comme indiqué plus haut, la production de viande bovine (et ovine) génère, par kg de produit, beaucoup plus de GES que les autres protéines animales et que les produits alimentaires en général.

En parallèle de l'augmentation de la proportion de menus végétariens, substituer une part de la viande bovine par d'autres protéines animales, constitue donc un levier potentiel efficace pour réduire les émissions de GES, même si les marges de manœuvre sont pour l'instant limitées en raison d'une problématique réglementaire. En effet, la Ville est soumise pour l'instant à une obligation réglementaire de servir de la viande bovine au moins une fois par semaine.

L'arrêté du 30 septembre 2011 relatif à la fréquence des aliments dans les repas de la restauration scolaire, qui a été pris avant l'adoption de la stratégie nationale bas carbone, est en effet contradictoire avec elle. Cette dernière recommande en effet de « consommer moins de charcuterie et de viandes hors volaille ».

A titre indicatif :

- Une baisse de 20% de la viande bovine consommée se traduirait par une baisse de 120 t.eq.CO<sub>2</sub> / an des émissions de GES
- Une baisse de 50% de la viande bovine consommée se traduirait par une baisse de 300 t.eq.CO<sub>2</sub> / an des émissions de GES

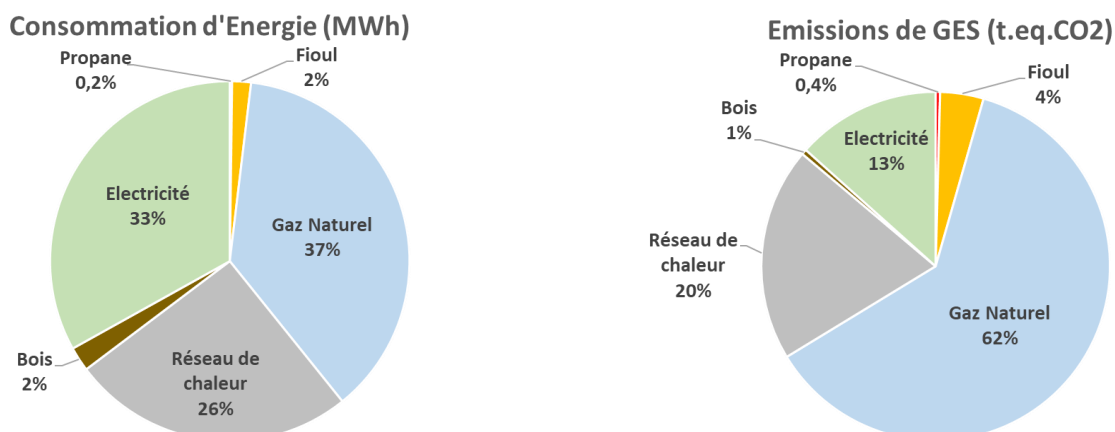
## 4.2. Energie des bâtiments

### Diagnostic

Les émissions générées par les consommations d'énergie représentent un total de 6522 t.eq.CO<sub>2</sub>/an, soit 25 % du total des émissions de la Ville.

La figure 7 montre, à gauche le mix énergétique, en MWh, et à droite la répartition des émissions de GES par source d'énergie.

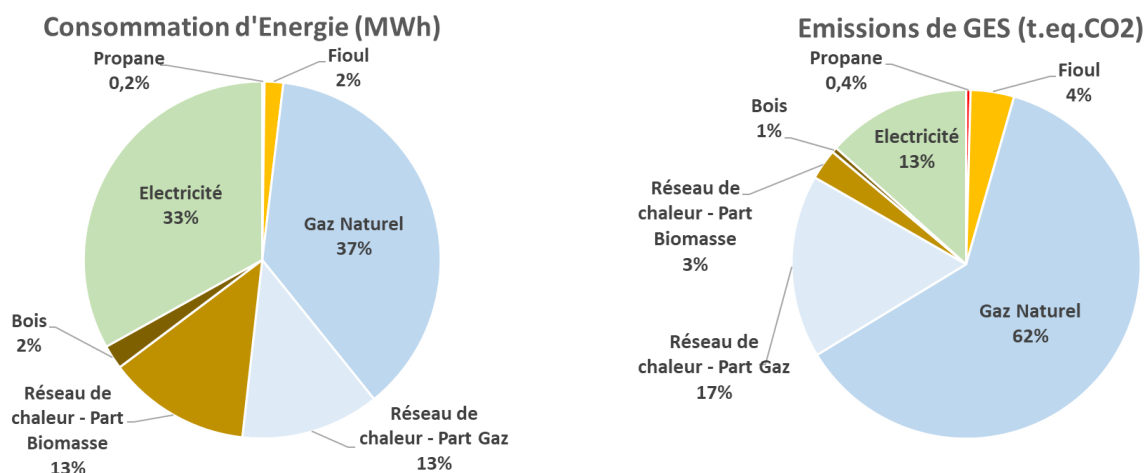
**Figure 7 : Mix énergétique en MWh et en émissions de GES (t.eq.CO<sub>2</sub>)**



La part « Réseau de Chaleur » étant elle-même constituée d'une part alimentée en gaz et d'une part alimentée en Biomasse, nous avons fait cette distinction sur la figure 8.

**Figure 8 : Mix énergétique en MWh et en émissions de GES (t.eq.CO<sub>2</sub>)**

(avec répartition du RCU en Gaz et Biomasse tel qu'en 2019)



Cette répartition montre que :

- ✓ Le gaz naturel est la principale consommation d'énergie (37% seul et 50 % en incluant la part Gaz du RCU) et aussi la principale source d'émissions de GES (62 % et 79 % en incluant le Gaz des RCU)
- ✓ L'électricité représente 33 % de la consommation d'énergie, mais ne représente que 13 % des émissions de GES.
- ✓ Le Bois et la part « Biomasse » du RCU représentent 15 % des consommations, et 4 % des émissions de GES.
- ✓ Le fioul, qui ne représente que 2 % de la consommation d'énergie, génère 4 % des Emissions de GES énergétiques.

Les leviers pour réduire les émissions de GES sont donc principalement de réduire les consommations de gaz naturel et de fioul, soit par des projets d'amélioration de performance énergétique, soit de transition vers des énergies bas-carbone.

### Projets réalisés depuis 2019 ou programmés à court-moyen terme

Le décret dit « tertiaire » de la loi « ELAN » fixe des objectifs de réduction des consommations énergétiques des bâtiments de plus de 1000 m<sup>2</sup> de 40% en 2030 (par rapport à une année de référence postérieure à 2010), -50% d'ici 2040, et -60% d'ici 2050.

La Ville de Tours est en cours d'élaboration de sa stratégie pour s'orienter vers ces objectifs. Cela concerne environ 300 000 m<sup>2</sup> de bâtiments à rénover d'ici 2050.

Il est donc à ce stade prématuré de traduire cette stratégie non encore finalisée de trajectoire de baisse des consommations d'énergie en baisses d'émissions de GES. Elle ne pourra être établie précisément qu'une fois que les années de référence et les objectifs individuels de chaque bâtiment seront définis.

Par rapport au bilan 2019, plusieurs travaux de performance énergétique et actions (rénovation Ecole Michelet, Chapelle du Conservatoire, Suppression du fioul, conversion de 3300 PL aux LED) menées en 2020 et 2021 ont d'ores et déjà pu être valorisés, tel que détaillé en annexe 1 §A., et ont permis de réduire les émissions de 31 t.eq.CO<sub>2</sub>

De plus la connexion aux réseaux de chaleurs de 14 sites a permis de réduire de 260 t.eq.CO<sub>2</sub>

Au total, une baisse de **291 t.eq.CO<sub>2</sub>** a donc déjà été atteinte.

6 autres sites sont prévus d'être raccordés (dont le Complexe Mairie / Hôtel de ville / services techniques) qui permettront une baisse supplémentaire d'environ **270 t.eq.CO<sub>2</sub>**.

Plusieurs projets sont prévus à partir de 2022 ou à l'étude (liste détaillée en Annexe 1. §A), qui permettront de contribuer aux baisses d'émissions de GES.

### Scénarios

Nous avons, dans le tableau 2, proposé deux scénarios d'atteinte partielle ou totale des objectifs de 2030, en supposant que tous les bâtiments sont concernés, et prenant 2019 comme référence.

Ces scénarios ont été établis sur la base des hypothèses à l'étude en matière de stratégie bâtiminaire. Ils devront être affinés quand cette dernière sera confirmée.

Nous avons également pris deux hypothèses sur le futur mix énergétique 2030.

- ✓ Identique au mix 2019 (cf. figure 8 : 50% Gaz ; 2% fioul ; 0.4 % Propane ; 15% Biomasse; 33% Electricité)
- ✓ Mix optimisé (moins « carboné ») avec une baisse de la proportion du gaz naturel (de 50 à 30 %), compensée en partie par une hausse de la biomasse (de 15 à 30 %) et de l'électricité (de 33 à 40%)

Les hypothèses de ces simulations sont en partie arbitraires à ce stade et peuvent être modulées et ajustées en fonction des objectifs réels qui seront retenus.



**Tableau 2 : Evaluation des impacts sur les émissions de GES de différents scénarios de baisse des consommations d'énergie des bâtiments de la Ville de Tours**

		Mix énergétique 2019 (cf. figure 8)*	Mix énergétique optimisé (30% Gaz – 30% Biomasse – 40% Electrique)
Scénarios de baisse des consommations d'énergie des bâtiments en 2030	- 15%	<b>- 1250 t.eq.CO<sub>2</sub>/an</b> - 19 % des émissions « énergétiques » - 4.8 % des émissions totales	<b>- 2680 t.eq.CO<sub>2</sub>/an</b> - 41 % des émissions « énergétiques » - 10.3 % des émissions totales
	- 25 %	<b>- 1870 t.eq.CO<sub>2</sub>/an</b> - 29 % des émissions « énergétiques » - 7.2 % des émissions totales	<b>- 3135 t.eq.CO<sub>2</sub>/an</b> - 48 % des émissions « énergétiques » -12 % des émissions totales
	- 40%	<b>- 2800 t.eq.CO<sub>2</sub>/an</b> -43 % des émissions « énergétiques » - 10.8 % des émissions totales	<b>- 3810 t.eq.CO<sub>2</sub>/an</b> -58 % des émissions « énergétiques » -14.6% des émissions totales

Notes :

- Dans tous ces scénarios, nous avons considéré qu'en 2030, 10% du gaz sera composé de biométhane, ce qui correspond à l'objectif national français (ce qui se traduit par une baisse de 8% des émissions de GES par kWh consommé)
- La suppression complète du fioul, permettrait une baisse des émissions de 235 t.eq.CO<sub>2</sub> (dans le cas de son remplacement par une source biomasse)

### 4.3. Déplacements

Les déplacements représentent 16% du total des émissions de la Ville de Tours (4265 t.eq.CO<sub>2</sub>), réparties en 3 catégories (cf. détail des calculs en Annexe 1 § D) :

- ✓ Les trajets domicile-travail des agents (2642 t.eq.CO<sub>2</sub>, soit 62 % de cette catégorie).
- ✓ Les véhicules et engins de la Ville (1606 t.eq.CO<sub>2</sub>, soit 38 % de cette contribution).
- ✓ Les déplacements professionnels en train et en avion: 16 t.eq.CO<sub>2</sub> (moins de 1 % de cette catégorie), 93% étant dus aux 15 déplacements en avion faits en 2019 (cf. détail annexe 1. § D.2)

Nous avons détaillé ci-après les 2 principales catégories :

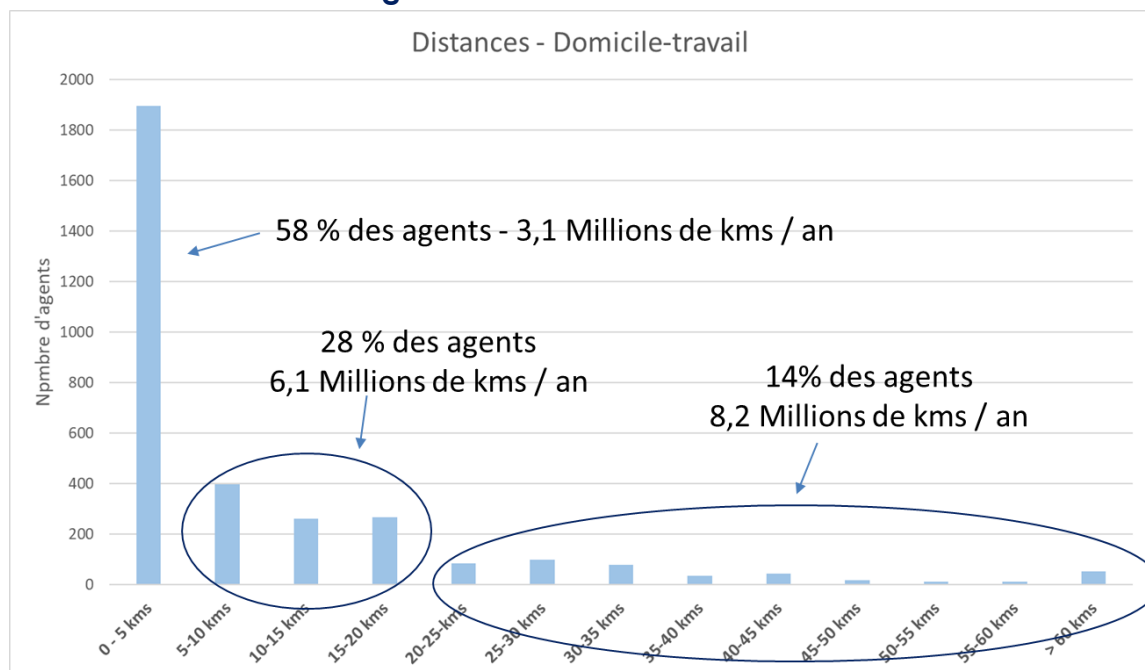
#### 4.3.1. Trajets domicile-travail

##### Diagnostic

La figure 9 montre la distribution des distances domicile-travail des 3272 agents de la Ville.

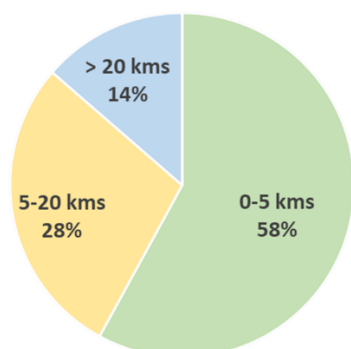
Ces distances ont été utilisées (tel que décrit en détail en annexe 1. § D) pour estimer les émissions de GES générées par ces trajets, en complément d'hypothèses sur les parts modales des trajets (cf. détail en annexe 1. § D.2). La figure 10 montre la traduction de ces distances en émissions de GES.

**Figure 9 : Distances domicile-travail**

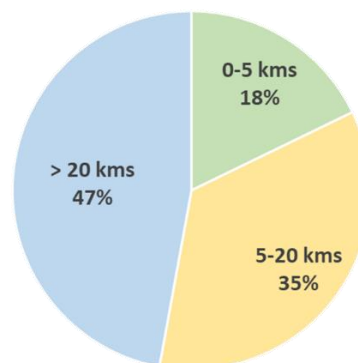


**Figure 10 : Répartition des émissions de GES par distances domicile-travail**  
(approximatif, sera à préciser par enquête de mobilité)

**Distribution des distances domicile-travail**



**Emissions de GES**



### Actions en cours

La Ville n'a pas aujourd'hui de cibles chiffrées en matière de déplacements de ses agents et de réduction de leur usage de la voiture individuelle.

### Préconisations

Afin de préciser les différents modes de déplacements, et aussi d'identifier les leviers qui permettraient de réduire la part de la voiture individuelle dans les trajets domicile-travail, la mise en œuvre d'un **plan de mobilité**, incluant une enquête de déplacements, semble la démarche la plus pertinente.

Sur la base de l'évaluation faite dans le cadre de ce bilan, nous pouvons toutefois préfigurer les différentes catégories d'actions qui devront être favorisées pour réduire les émissions.

- ✓ Développement des modes doux pour les agents, qui sont majoritaires en nombre (58 % entre 0 et 5 kms), mais dont les kms cumulés sont relativement faibles
- ✓ Développement du covoiturage, du télétravail, de l'utilisation des transports en communs urbains ou péri-urbains pour les autres agents, minoritaires en nombre, mais dont les distances parcourues cumulées sont beaucoup plus importantes.

Nous avons estimé, à titre indicatif, dans le tableau 3, les impacts sur les émissions de GES de différents scénarios de transfert modal de la voiture individuelle vers d'autres modes de déplacements. D'autres scénarios peuvent être aisément évalués par proportionnalité.

**Tableau 3 : Exemples (indicatifs) d'impacts sur les émissions de GES de transfert modal de l'utilisation de la voiture individuelle vers d'autres modes de trajets**

Transfert modal de la voiture individuelle	Impact sur les émissions de GES
10% de modes doux (pour trajets < 5 kms)	- 40 t.eq.CO <sub>2</sub> /an
10% Transports en commun	- 200 t.eq.CO <sub>2</sub> /an
10 % de covoiturage (pour trajets > 20 kms)	- 100 t.eq.CO <sub>2</sub> /an
5 % de jours télétravaillés	- 100 t.eq.CO <sub>2</sub> /an
Total de ces 4 impacts	<b>440 t.eq.CO<sub>2</sub>/an</b> -20 % des émissions des trajets domicile-travail - 2 des émissions totales de la Ville

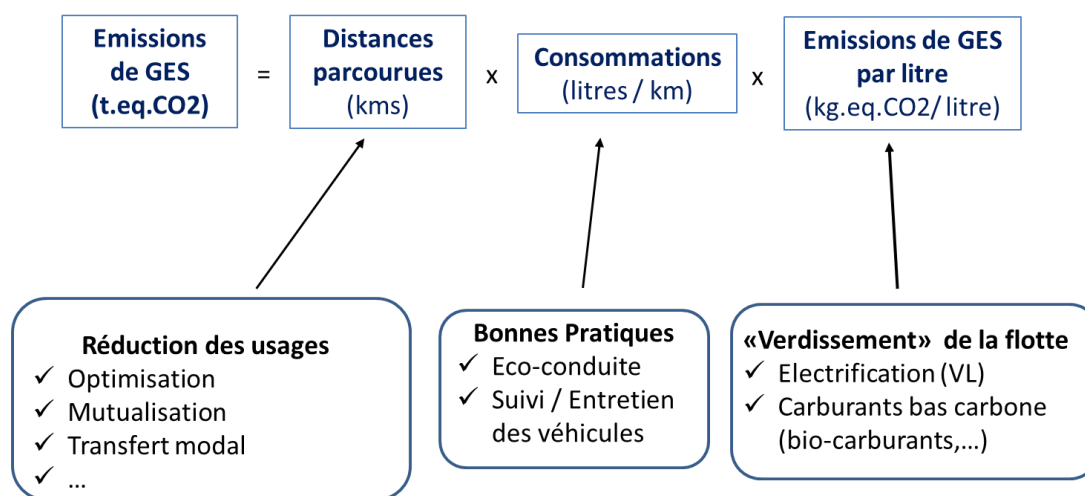
### 4.3.2. Consommations de carburants de la flotte de véhicules

#### Diagnostic

Les véhicules et engins de la Ville consommaient en 2019 un total de 520000 litres de carburants, dont 67 % de Gasoil, 16% d'Essence, 16% de GNR, et 0.3% de GPL.

Les émissions de GES des véhicules sont le produit de 3 facteurs, tel que représenté sur la figure 11.

**Figure 11 : Facteurs et leviers pour réduire les émissions de GES des véhicules de la Ville**



#### Actions en cours ou prévues

La Ville a un plan de « verdissement de la flotte » qui prévoit de remplacer autant que possible la totalité des véhicules légers par des véhicules électriques ou hybrides pour les petits utilitaires à horizon 2030.

#### Préconisations

Les autres actions, sur les facteurs identifiés sur la figure 11, permettant de réduire ces émissions sont :

- ✓ Réduction des usages: cela inclut de réduire les kilomètres parcourus en mutualisant l'utilisation des véhicules (création de pools...), mutualisant les déplacements, optimisant les trajets, faisant du transfert modal quand c'est possible.
- ✓ Optimisation des pratiques de conduite, en formant et sensibilisant les agents aux pratiques d'éco-conduite, et en suivant la performance des véhicules.  
Afin que cette démarche soit efficace et pérenne dans la durée, la formation des agents aux pratiques d'éco-conduite n'est qu'une étape préalable, le plus important étant l'appropriation de la démarche par les agents, dans le cadre d'un projet collectif, et le suivi individuel des consommations des véhicules, avec déclenchement d'actions en cas de dérives...  
Dans le cadre d'une telle démarche, nous suggérons par exemple de désigner des référents dans chaque service, chargés de former/sensibiliser les autres conducteurs, et de s'assurer localement du maintien de la dynamique de la démarche (affichage des tendances, détection des dérives et déclenchement d'actions dans ce cas...). Il paraît pertinent de commencer par un ou quelques

services « pilotes », motivés par la démarche, afin de prouver son efficacité avant de l'étendre à l'ensemble des services de la Ville.

**A titre indicatif, par la conjonction de ces actions :**

- ✓ **10 % de baisse des consommations de carburants de la flotte de véhicules et engins permettrait une baisse des émissions de l'ordre de 160 t.eq.CO<sub>2</sub>**
- ✓ **30% de baisse des consommations de carburants de la flotte de véhicules et engins permettrait une baisse des émissions de l'ordre de 480 t.eq.CO<sub>2</sub>**

#### 4.4. Bâtiments et matériels

##### Diagnostic

Les émissions de GES, évaluées sur base annualisée, générées par la fabrication des bâtiments et matériels utilisés par la Ville de Tours, représentent, environ 7 % du total des émissions de la Ville de Tours (1743 t.eq.CO<sub>2</sub>), réparties en 3 catégories (cf. détail des calculs en Annexe 1 § F):

- ✓ Les bâtiments
- ✓ Les véhicules et engins
- ✓ Le Matériel informatique

##### Actions menées par la Ville

La Ville privilégie autant que possible les rénovations aux reconstructions neuves.

L'expérimentation de matériaux bio-sourcés a été menée ou est prévue sur plusieurs projets :

- ✓ Rénovation intérieure de la Villa Rabelais (travaux 2021) : Peinture naturelle à base d'algues : 200 m<sup>2</sup>
- ✓ Rénovation énergétique de l'école Michelet (travaux 2020-2021) : Le projet comprend l'utilisation de matériaux biosourcés : isolation thermique avec 6 600 kg de laine de bois et 11 000 kg de ouate de cellulose, soit environ 22 kg/m<sup>2</sup> de matériaux biosourcés.
- ✓ Chapelle du Conservatoire + Bâtiment Bartok Xénakis (travaux 2020-2021) : Menuiseries extérieures bois, plancher bois massif.
- ✓ Extension du restaurant scolaire de l'école Jules Ferry (travaux 2021-2022)
  - Isolation thermique par l'extérieur en laine de bois : 88 m<sup>2</sup>
  - Isolation thermique intérieure du bâtiment existant en laine de bois : 84 m<sup>2</sup>
  - Bardage en planche de châtaigner : 90 m<sup>2</sup>
  - Plafonds en tasseau de châtaigner : 115 m<sup>2</sup>
- ✓ Reconstruction de l'école maternelle Jean de La Fontaine (travaux 2022-2024) : Le projet prévoit un recours aux matériaux biosourcés : structure et façades bois, isolation thermique naturelle (paille et laine de bois).

L'extension en 2018-2019 du cycle de renouvellement du matériel informatique municipal à 6 ans (un ordinateur est renouvelé tous les 6 ans).

## Préconisations

Les leviers pour réduire ces émissions consistent à :

- ✓ Réduire les quantités et les poids de matériaux mise en œuvre dans les projet neufs.
  - Privilégier les rénovations aux reconstructions
  - Favoriser les projets sobres en ressources
  - Favoriser les projets maximisant le réemploi de matériaux
- ✓ Privilégier les matériaux moins émetteurs de GES.
  - Bonifier les offres composées de matériaux recyclés ou bio-sourcés
- ✓ Prolonger la durée de vie des équipements.

Les actions menées par la Ville, citées plus haut, vont dans ce sens.

**D'une manière générale, il est pertinent d'évaluer systématiquement, autant que possible, en amont, l'impact carbone d'un projet neuf ou d'un achat de matériel lors de la conception du projet ou de la décision d'achat, et d'en fait un des critères de décision (cf. § 4.1.1 Achats généraux).**

## 4.5. Déchets

### Diagnostic

Le traitement des déchets représente 6% du total des émissions de la Ville de Tours (1672 t.eq.CO<sub>2</sub>) (cf. détail des calculs en Annexe 1.§. E), et sont principalement les déchets de rue collectés par la propreté urbaine.

*Note : La propreté urbaine est une compétence municipale et est donc dans le périmètre du Bilan Carbone®, même si elle est gérée par un service commun métropolitain avec la commune de Joué-lès-Tours.*

### Actions menées par la Ville

#### Tri et recyclage

Inciter, par la mise en place de facilités de tri, au recyclage d'une partie croissante des déchets permet d'une part de réduire ces émissions liées à leur traitement, mais aussi, grâce au recyclage, d'éviter les émissions générées par la fabrication de produits neufs.

A titre indicatif, 1 tonne de plastique recyclée permet d'éviter environ 2 tonnes.eq.CO<sub>2</sub>, 1 tonne d'acier recyclé permet d'éviter environ 1 tonne.eq.CO<sub>2</sub>, 1 tonne d'aluminium recyclé environ 7 tonnes.eq. CO<sub>2</sub>.

*Note : ces émissions « évitées », par convention, ne se déduisent pas des émissions du Bilan Carbone® de la Ville, mais sont tout de même valorisables dans une démarche de réduction globale des émissions et de trajectoire bas-carbone.*

La Ville a mis en place des démarches de recyclage de différents matériaux qui vont dans ce sens :

- ✓ 8 tonnes de papier en 2020, 12 tonnes en 2020 et 20 tonnes en 2021, ce qui évite des émissions de **8 à 20 tonnes.eq.CO<sub>2</sub>**.
- ✓ 69 tonnes de métaux en 2019, 51 tonnes en 2020, 38 tonnes en 2020, ce qui représente donc de l'ordre de **40 à 70 tonnes.eq.CO<sub>2</sub>** évitées grâce à ce recyclage.

- ✓ 407 pneus en 2021

#### Intégration dans le projet de cuisine centrale d'une laverie permettant l'arrêt, à compter de 2024-2025, des barquettes jetables

Ce projet consiste à remplacer les contenants en aluminium et polypropylène à usage unique pour les repas des cuisines par des bacs lavables en inox.

Une évaluation plus précise et complète, en incluant la logistique, le lavage...serait nécessaire, pour déterminer l'impact carbone complet de ce projet.

Toutefois, uniquement sur la base des quantités de matériaux, nous pouvons estimer que :

- ✓ Ne plus produire les actuelles 9.1 tonnes d'aluminium (296000 unités) et 4.2 tonnes de polypropylène (279560 unités) chaque année permettront de réduire les émissions de GES liées à leur fabrication de 80 t.eq.CO<sub>2</sub>/an.
- ✓ Cela nécessitera par contre la production de 9900 à 13200 bac inox GN 1/2/ ou 19800 à 26400 GN 1/4 soit entre 10 à 13 tonnes d'acier inox. Sur la base d'une durée de vie de 3 ans par bac, cela ferait environ 4 tonnes d'inox par an, soit des émissions d'environ 10 t.eq.CO<sub>2</sub>.

Au total, cette action devrait permettre d'éviter environ **70 t.eq.CO<sub>2</sub>/ an**, pour la partie matériaux, évaluation à affiner avec des hypothèses plus précises et à compléter par une évaluation globale du projet.

#### **Préconisations**

##### En lien avec les services métropolitains, renforcer le tri des déchets urbains

Par exemple, si, parmi les 3500 tonnes de déchets « de rue » collectées, 100 tonnes de plastique peuvent être recyclées plutôt que traité comme déchets, cela permettrait d'éviter des émissions de l'ordre de 200 t.eq.CO<sub>2</sub>/an.

#### **4.6. Gaz frigorigènes**

Les émissions de GES provenant des fuites de gaz frigorigènes ne représentent que 0.4% (110 t.eq.CO<sub>2</sub>) du total des émissions de la Ville de Tours.

Cette contribution déjà très faible devrait baisser au fur et à mesure des renouvellements d'équipements, en raison des évolutions technologiques et réglementaires qui imposent l'utilisation de technologies moins émettrices de GES (R744, R717...).

## 5. Trajectoires de baisse des émissions de GES

Afin d'évaluer les perspectives de baisses d'émissions de GES entre 2019 et 2030, nous avons tracé 4 trajectoires prenant en compte 2 scénarios :

- Une trajectoire « **Fil de l'Eau** » (ou « tendancielle »), qui prend simplement en compte l'impact sur l'évolutions de ses émissions des actions menées par les acteurs extérieurs à la Ville. Cela prend en compte les évolutions technologiques (mise sur le marché de combustibles et carburants bio-sourcés, de véhicules moins émetteurs, de produits moins émetteurs...), les évolutions comportementales, et aussi les évolutions de périmètre (population de la Ville...). En pratique, il est difficile de préfigurer ce scénario de manière précise. Nous avons pour cette trajectoire pris en compte une baisse de 1% par an du biogaz, lié à l'introduction de 10% de bio-méthane dans le mix français d'ici 2030, et pour les autres émissions, de manière arbitraire, une baisse de 5% d'ici 2030. Les baisses des autres scénarios ci-dessous ont été ajoutées à ces baisses « tendancielle ».
- Une trajectoire « **Actions déjà engagées ou prévues** », qui intègre les actions menées depuis 2019 ou déjà prévues par la Ville qui permettrait d'atteindre **20200 t.eq.CO<sub>2</sub> en 2030**, soit une baisse de **23% d'émissions de GES** par rapport à 2019 (-38 % par rapport à une référence de 1990).

Cette trajectoire inclut la mise en œuvre des actions ci-dessous :

- Consommation d'énergie des bâtiments: Atteinte partielle des objectifs du « Décret Tertiaire » (-15 % de consommation totale d'énergie) et baisse de la proportion de gaz dans le mix énergétique à 40% (contre 50% actuellement).
- Repas:
  - 1 repas végétarien + 1 optionnel par semaine (tel que prévu à fin 2022).
  - Baisse de 5% des produits alimentaires consommés grâce aux actions de baisse du gaspillage
- Achats généraux: -20% de l'empreinte carbone des produits et services achetés par la Ville (par l'application du SPASER et la baisse des quantités et/ou par des incitations des fournisseurs à proposer de produits dont la fabrication est moins émettrice).
- Mobilité / Déplacements:
  - -20% de consommation de carburant du parc de véhicules.
- Une trajectoire « **Cible** », qui est celle que la Ville devrait suivre pour respecter les objectifs nationaux et européens à l'horizon 2030. Elle permettrait d'atteindre **14500 t.eq.CO<sub>2</sub> en 2030**, soit une baisse de **-45% d'émissions de GES par rapport à 2019** (-55 % par rapport à une référence de 1990).

Cette trajectoire inclut la mise en œuvre des actions suivantes (décrites en détail dans le § 4) :



- Consommation d'énergie des bâtiments: Atteinte totale des objectifs du « Décret Tertiaire » (-40% de consommation totale d'énergie) et baisse de la proportion de gaz dans le mix énergétique à 30% (contre 50% actuellement).
  - Repas:
    - 2 repas végétariens par semaine.
    - Baisse de -50% de la viande bovine consommée (sous réserve d'une modification des textes réglementaires<sup>1</sup>).
    - Baisse de 5% des produits alimentaires consommés grâce aux actions de baisse du gaspillage.
  - Achats généraux: -40% de l'empreinte carbone des produits et services achetés par la Ville (par la baisse des quantités et/ou par des incitations des fournisseurs à proposer de produits dont la fabrication est moins émettrice).
  - Mobilité / Déplacements:
    - Trajet domicile-travail: 50% de report modal de la voiture individuelle vers des modes doux, les transports en commun, le covoiturage, et par l'augmentation de la part de télétravail. Cela signifie que la voiture individuelle ne représenterait plus que 30% des trajets contre 60% actuellement.
    - -50% de consommation de carburant du parc de véhicules.
- Une variante (en pointillé sur la figure 12) à cette trajectoire « **Cible** », qui en diffère par une atteinte partielle des objectifs du décret tertiaire sur les bâtiments à 25 % au lieu de 40%. Elle permettrait d'atteindre **15500 t.eq.CO<sub>2</sub> en 2030**, soit une baisse de **-40% d'émissions de GES par rapport à 2019** (-52 % par rapport à une référence de 1990).

Parmi ces différents scénarios, la trajectoire qui sera réellement suivie par la Ville dépendra des stratégies qui seront mises en œuvre, sur les déplacements et les achats, et du degré d'atteinte des objectifs « Décret Tertiaire » pour les bâtiments.

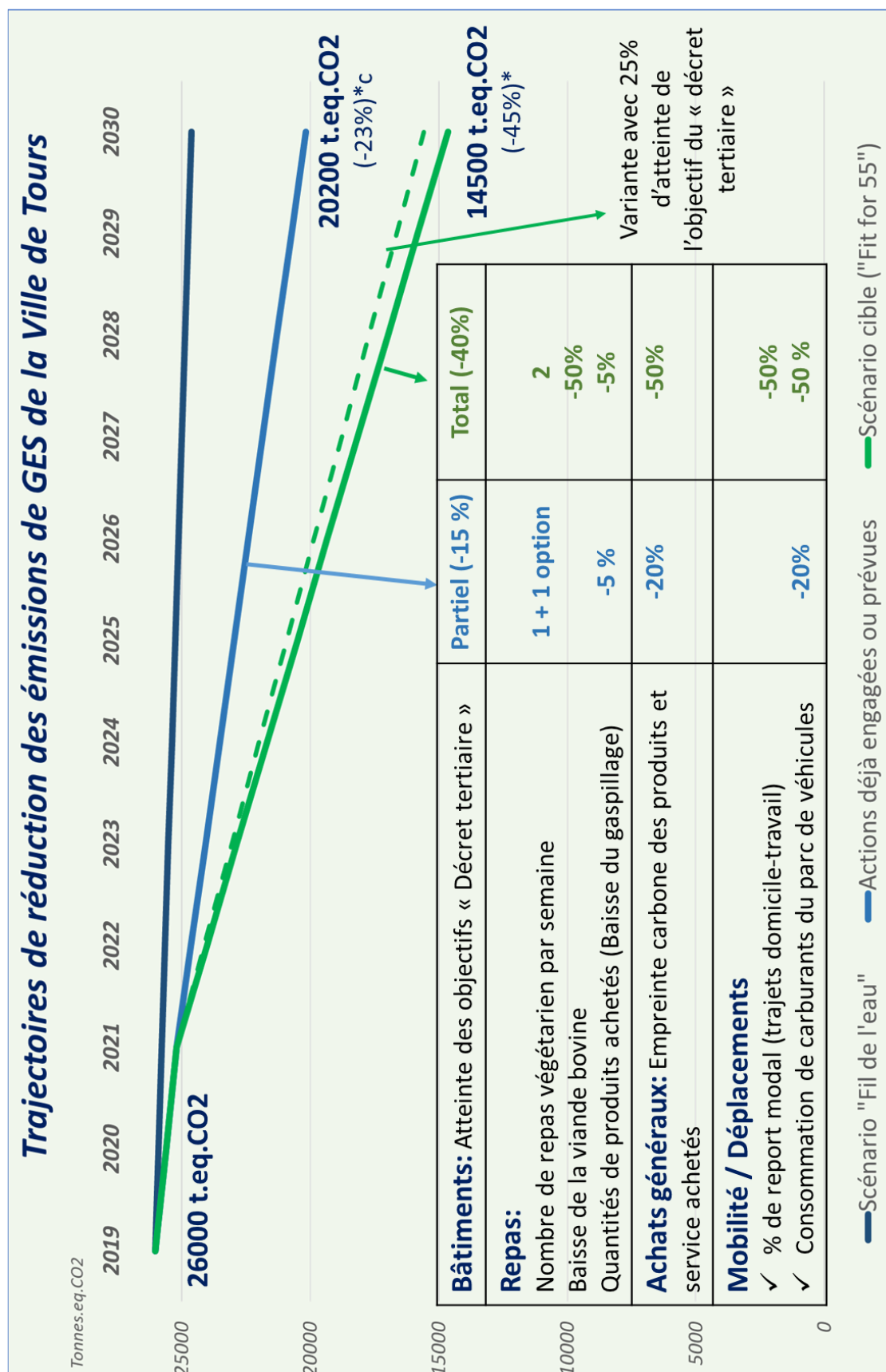
#### Notes :

- ✓ Un précédent bilan GES de la Ville de Tours avait été réalisé en 2010. Toutefois, les évolutions de périmètre très importantes, entre 2010 et 2019 (la production des réseaux de chaleur étaient intégralement inclus dans le périmètre; les trajets de écoliers avaient été pris en compte, donnaient un résultat de l'ordre de 60000 t.eq.CO<sub>2</sub> non comparable à celui de 2019. Il est donc préférable d'utiliser 2019 comme année de référence pour les futures comparaisons.
- ✓ Pour des comparaisons futures, des événements imprévus peuvent avoir un effet sur ces trajectoires. Des évolutions de périmètre peuvent aussi changer le bilan des émissions. Il est pertinent donc de veiller, lors de comparaison futures, à tenir compte de ces effets.

---

<sup>1</sup> Arrêté de 2011 relatif aux fréquences dans les repas de la restauration scolaire

Figure 12 : Trajectoires de baisse des émissions de GES de la Ville de Tours à l'horizon 2030



\*Baisses par rapport à 2019

## 6. Synthèse des préconisations et indicateurs de suivi

Un certain nombre d'actions que la Ville de Tours a engagé est en cours d'élaboration de stratégies qui lui ont déjà permis de réduire ses émissions de GES depuis 2019, et vont lui permettre de poursuivre cette tendance.

Ces actions et projets sont principalement :

- ✓ Les consommations d'énergie des bâtiments
- ✓ La transition vers des sources bas-carbone (élimination de la connexion vers les réseaux de chaleur, élimination du fioul...)
- ✓ Electrification ou hybridation partielle de la flotte de véhicules
- ✓ Augmentation progressive de la proportion de repas végétariens

En complément de ces actions, les préconisations principales que nous suggérons, telles que détaillées dans le §4 sont :

- ✓ Mettre en place un plan de mobilité\* (incluant une enquête de mobilité détaillée).
- ✓ Sensibiliser les agents à l'eco-conduite et mettre en place d'un suivi individuel de la consommation des véhicules.
- ✓ En complément de l'augmentation de la proportion de repas végétariens, évaluer les possibilités de réduire les quantités de viande bovine
- ✓ Inclure des critères carbone dans les politiques d'achats, et sensibiliser à la compréhension des facteurs principaux (fabrication, transport...) influent sur les émissions de GES les agents en charge de la rédaction des cahiers des charges et de l'analyse des offres de fournisseurs.

*\*Il peut être pertinent d'inclure les écoles et des usagers des services de la Ville dans cette démarche, ce qui pourra permettre d'inclure cette contribution lors du prochain Bilan GES.*

Une mise à jour annuelle du bilan GES complet n'est pas pertinente, car, compte-tenu des incertitudes, les variations annuelles sont, pour la plupart des contributions, insuffisantes pour détecter des tendances sur une base annuelle.

Par contre, la mise en place d'un reporting d' « indicateurs GES », avec objectifs et suivi annuel, et qu'il est possible de suivre annuellement, peut permettre de suivre indirectement quelques facteurs importants qui ont un impact sur les émissions de la Ville.

Le tableau 4 est un exemple d'un tel « tableau de bord GES » de suivi d'indicateur, qui est à développer spécifiquement en fonction des actions que la Ville souhaite mettre en place et suivre en priorité.

**Tableau 4 : Exemple de tableau de suivi annuel d'indicateurs GES**

(indicatif, à développer en fonction des actions et objectifs retenus par la Ville)

		2019	2022	Objectif 2030
Energie	GWh de Gaz	17.6 GWh		9 GWh
	GWh de fioul	0.8 GWh		0 GWh
	% moyen de biomasse dans le mix énergétique des réseaux de chaleur	50 %		100%
	Nombre de site connectés aux réseaux de chaleur	38	52	
Mobilité / Déplacements	Litres de carburants consommés (Flotte de la Ville)	520000 litres		360000 litres
	Nombre de jour télétravaillés			
Achats	% de repas végétariens	9 %		40 %
	Tonnes de viande bovine	31 tonnes		15 tonnes
	Nombre de marchés incluant un critère carbone			
	Part de candidats ayant obtenus des points pour les matériaux recyclés ou écoconçus			

## 7. Conclusions principales

Le total des émissions de GES de la Ville de Tours, sur son périmètre « Patrimoine et Compétences », était en 2019 de **26033 t.eq.CO<sub>2</sub>**.

Les principales contributions aux émissions de GES de la Ville sont :

- ✓ Les achats : 45 % du total, répartis entre les produits alimentaires (12%) et les achats généraux de produits et services (33%).
- ✓ Les consommations d'énergie des bâtiments : 25 % du total, principalement du gaz naturel.
- ✓ Les déplacements : 16 % du total, constitués principalement des trajets domicile-travail du personnel (10%), et des déplacements avec la flotte de véhicules (6%).

Depuis 2019, une baisse de 580 t.eq.CO<sub>2</sub>, soit 2% des émissions, a déjà été acquise par la mise en place d'un menu végétarien par semaine fin 2019 (290 t.eq.CO<sub>2</sub>), des travaux de rénovation énergétique et la connexion de 14 sites aux réseaux de chauffage urbains (-290 t.eq.CO<sub>2</sub>).

Une baisse supplémentaire de 345 t.eq.CO<sub>2</sub> a été estimée en prenant en compte la prolongation de ces actions dans les années qui viennent (1 deuxième repas végétarien optionnel fin 2022 = -75 t eq.CO<sub>2</sub>) et connexion d'autres sites aux réseaux de chaleur urbain = -270 t.eq.CO<sub>2</sub>).

Afin d'atteindre les objectifs internationaux et nationaux aux horizons 2030 et 2050, des actions très significatives seront nécessaires, principalement sur les volets suivants :

- ✓ Travaux d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments (Objectifs « Décret tertiaire ») ;
- ✓ Eliminer le fioul et réduire la part du gaz naturel dans le mix énergétique des bâtiments ;
- ✓ Réduire la part de la voiture individuelle dans les trajets domicile-travail des agents ;
- ✓ Baisser les consommations de la flotte des véhicules et engins ;
- ✓ Poursuivre la baisse du « contenu carbone » des repas ;
- ✓ Inclure des critères « carbone » dans les politiques d'achat.

## Annexe 1 – Sources des données et calculs des émissions

Cette annexe regroupe l'ensemble des éléments qui ont été collectés, pour permettre le calcul des émissions de Gaz à Effet de Serre de la Ville de Tours.

Pour chaque poste d'émissions, sont détaillés dans les paragraphes suivants :

- ✓ La nature et l'origine des données collectées, en précisant les sources
- ✓ Les hypothèses et la méthode de calcul des émissions, en précisant les facteurs d'émissions considérés.
- ✓ Les résultats du calcul d'émissions de gaz à effet de serre
- ✓ Les incertitudes associées
- ✓ Les affectations dans les scopes 1, 2 ou 3 du bilan GES « réglementaire »

La totalité des facteurs d'émissions sont issus du tableur Bilan Carbone® V8.6.1, eux-mêmes issus de la Base Carbone® de l'Ademe.

### A. Energie

Sources des données : Données de consommations, pour l'année 2019, fournies par A.Goubard (DTE).

#### Incertitudes :

Une faible incertitude (5%) sur ces données a été considérée, compte-tenu de la précision des compteurs de consommations d'énergie.

#### Calculs :

Le tableau ci-dessous regroupe les consommations, les facteurs d'émissions et les émissions résultantes.

	Consommation 2019 (kWh)	Facteur d'émissions (kg.eq.CO <sub>2</sub> / kWh)	Emissions de GES (tonnes.eq.CO <sub>2</sub> )
Electricité	15 568 972 kWh Ef	0.0607	945
Gaz Naturel	17 568 729 kWh (PCI)	0.227	3983
Fioul	798 140 kWh	0.325	259
RCU	12 011 093 kWh	Détail ci-dessous	1277
Propane	97 769 kWh	0.272	47827
Bois/Biomasse	1 036 741 kWh	0.030	32
Total	47081444 kWh		<b>6522 t.eq.CO<sub>2</sub></b>

### Consommation d'électricité (kWh) et Emissions de GES de 2019 des bâtiments de la Ville de Tours

Ces facteurs d'émissions et émissions incluent les émissions directes (combustion) et les émissions indirectes (fabrication et transport des combustibles, pertes en ligne de l'électricité,...).

Dans le bilan GES « réglementaire », les émissions sont réparties comme suit :

- ✓ Scope 1 : 3548 t.eq.CO<sub>2</sub> (ligne 1 du tableau réglementaire)
- ✓ Scope 2 : 1811 t.eq.CO<sub>2</sub> (ligne 6 du tableau au format réglementaire)
- ✓ Scope 3 : 1163 t.eq.CO<sub>2</sub> (contribue à la ligne 8 du tableau au format réglementaire)

Le calcul des émissions générées par les RCU (réseaux de chauffage urbains) a été faite comme suit :

	Consommation 2019 (MWh)	Facteur d'émissions <sup>1</sup> (kg.eq.CO2 / kWh)	Emissions de GES (tonnes.eq.CO2)
SCBC	4616	0.071	361
SANITAS	4751	0.071	371
MONTJOYEUX	290	0.11	35
ILOT	696	0.205	157
CHATEAUBRIAND	1458	0.192	308
BERGEONNERIE	200	0.205	45
Total	12011 MWh		<b>1277 t.eq.CO2</b>
Part Gaz Naturel <sup>2</sup>	6096 MWh		183 t.eq.CO2
Part Biomasse <sup>2</sup>	5915 MWh		1094 t.eq.CO2

#### Détail du calcul de la part « RCU »

<sup>1</sup> : Ces facteurs d'émissions sont issu de la Base Carbone sauf celui de Montjoyeux issus de l' «Annuaire des réseaux de chaleur en Région Centre Val de Loire de Juillet 2019 »

<sup>2</sup> : La répartition a été établie sur la base des informations sur l'alimentation énergétique de ces réseaux, dans l'«Annuaire des réseaux de chaleur en Région Centre Val de Loire de Juillet 2019 »

#### Projets et actions réalisées depuis 2019 :

- ✓ Ecole Michelet (rénovation énergétique 2020-2021): **15 tonnes de CO2/an**
- ✓ Chapelle du Conservatoire: Non valorisé car n'était pas (ou peu) chauffé avant rénovation.
- ✓ Le bâtiment de la sécurité Civile à Arçais n'est plus chauffé au fioul mais électriquement (inertie) depuis fin 2021 : 20000 kWh de fioul vers de l'électricité soit **6 t.eq.CO2**
- ✓ 3300 Points Lumineux au LED (dont 2 écoles en 2021). Cela fait une baisse d'émissions de l'ordre de **10 t.eq.CO2** (sur la base de 100 kWh par PL et par an)

#### Travaux prévus à partir de 2022

(baisses d'émissions non estimées car pas d'information sur les réductions de consommations d'énergie attendues)

- ✓ Isolation thermique secteur patinoire du Centre Municipal des sports (travaux 2022)
- ✓ Reconstruction du Centre National Chorégraphique de Tours (travaux 2022-2023)
- ✓ Délocalisation de locaux sportifs sur le stade Camus, en remplacement de locaux vétustes situés sur l'île Aucard (travaux 2022-2023)
- ✓ Reconstruction de vestiaires au stade de la Chambrière (travaux 2022-2023)
- ✓ Reconstruction de l'école maternelle Jean de La Fontaine (travaux 2022-2024)
- ✓ Extension et rénovation du gymnase Hallebardier (travaux 2023-2024)
- ✓ Extension de l'école Camus- Maurois (travaux 2023-2024)
- ✓ Reconstruction de la cuisine centrale (travaux 2023-2024)
- ✓ Reconstruction de l'école Claude Bernard (travaux 2023-2025)
- ✓ La conversion au LED sera étendu progressivement (rythme non déterminé).

#### Projets

(baisses d'émissions non estimées car pas d'information sur les réductions de consommations d'énergie attendues)

- ✓ Projet de rénovation énergétique de 3 bâtiments (écoles Flaubert, Giraudoux, maternelle et élémentaire Rimbaud, et ex collège Pasteur).

- ✓ Projet de démolition-reconstruction à partir de 2024 de plusieurs bâtiments énergivores (écoles Curie, Kleiber, Bastié, Mermoz, et probablement la crèche Tonnellé-Confettis).

### Connexion de bâtiments de la Ville aux réseaux de chaleur

- ✓ Faites depuis 2019 :
  - Maternelle + Gymnase Racault
  - Primaire + Cantine Racault
  - Serres Botanique
  - Groupe scolaire Maryse Bastié
  - Gymnase Mermoz
  - Gymnase Rabelais Tonnelle
  - Ateliers Tonnelle
  - Stade Tonnelle et salle d'Haltérophilie
  - Espace Tonnelle
  - Crèche Tonnelle
  - Ateliers Saint François
  - Crèche Boutard
  - Groupe scolaire George Sand
  - Gymnase Dabilly

Au total cela fait une consommation de 2.06 GWh de Gaz, dont le basculement vers les réseaux de chaleur va permettre une réduction de l'ordre de **260 t.eq.CO2**.

- ✓ Sites prochainement raccordés aux réseaux de chaleur :
  - Ecole Michelet
  - Groupe scolaire Jules Ferry / Stéphane Pitard
  - Gymnase Jules Ferry

Au total cela fait une consommation de 313 MWh de Gaz, dont le basculement vers les réseaux de chaleur va permettre une réduction de l'ordre de **40 t.eq.CO2**.

- ✓ Sites pour lesquels une étude de raccordement est en cours :
  - Ecole élémentaire Clocheville
  - Complexe mairie / hôtel de ville / services techniques / gymnase des minimes
  - Bâtiment Heurteloup

Au total cela fait une consommation de 2.15 GWh de Gaz, dont le basculement vers les réseaux de chaleur permettrait une réduction de l'ordre de **270 t.eq.CO2**.

## B. Fuites de gaz frigorigènes

Sources des données : Liste des installations frigorifiques de la Ville de Tours, transmise par Angélique Goubard (DTE)

### Calcul:

L'inventaire inclut 96 unités au total.

Pour 80 unités, le volume de gaz est connu. Pour les 16 autres, il a été estimé à partir des puissances frigorifique, sur la base d'unités de puissance équivalente ou du ratio 0,3 kg/ kW (petites unités) 2 de ces unités contenant de l'ammoniac (R717) qui n'est pas un GES n'ont pas été pris en compte.

Un taux de fuite de 15% par an, conforme aux hypothèses de l'outil « clim-froid » de la méthodologie Bilan Carbone® a été utilisé, pour estimer les fuites annuelles de chaque type de gaz.

Les fuites annuelles, les facteurs d'émissions et les émissions annuelles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Fluide	Nombre d'unités	Volume de gaz (kgs)	Fuites annuelles (kgs)	Facteur d'émissions (kg.eq.CO2 / kg)	Emissions annuelles (t.eq.CO2)
R134a	3	6	0,9	1300	1,2
R22	2	4,3	0,6	1760	1
R32	4	24,1	3,6	677	2,4
R407c	10	100	15,0	1620	24,3
R410a	75	282	42,3	1920	81,2
Total :					<b>110 t.eq.CO2</b>

### Fuites de gaz frigorigènes

Au total, les émissions de GES due aux fuites de gaz frigorigènes émises par les unités de production de froid sont donc estimées à **110 t.eq.CO2**

#### Incertitudes :

Des fortes incertitudes de 50% ont été considérées sur les données, compte tenu de leur imprécision, qui a nécessité de faire des hypothèses et extrapolations importantes. Ces incertitudes s'ajoutent à celles sur les facteurs d'émissions.

Compte-tenu de la faible contribution de ce poste au Bilan GES global de la Ville (moins de 1 %), cette forte incertitude n'est pas problématique.

Bilan GES: Ce total contribue intégralement au scope 1 du bilan GES (ligne 4)

## C. Achats

### C.1. Repas

Sources: Quantités (calibrage) de produits alimentaires par catégorie, pour l'année 2019, transmises par M.Giovanetti.

#### Calculs :

Nous avons traduit les données de calibrage en tonnes (quand elles ne l'étaient pas déjà) et les avons totalisées par catégories de produits, dans le tableau ci-dessous

Nous avons appliqué les facteurs d'émissions le plus adaptés à chaque catégorie de produits, issus de la Base Carbone® ou de la base Agribalyse® de l'Ademe

Incertitudes: Nous avons considéré une incertitude de 15% sur les données, compte-tenu que des estimations de tonnages ont du être fait à partir des calibrage en nombre d'unités.

	Tonnes de produits (2019)	k€	Facteurs d'émissions moyens (kg./eq.CO2 / kg)	Emissions de GES (t.eq.CO2)
Viandes	107	724	15,8	1684
Poissons	51	200	5,5	280
Produits laitiers	150	548	3,6	534
Fruits	116	197	0,8	96
Légumes	118	179	1,1	131
Epicerie	131	502	2,6	334
Liquide	23	15	0,5	10
Autres	50	193	3,7	186
Total :	746	2558		<b>3255 t.eq.CO2</b>

### Produits alimentaires consommés par la VDT en 2019 : Tonnages, k€, tonnes.eq.CO2



Bilan GES: Ces émissions sont intégralement comptabilisées en Scope 3.

Impact du % de repas végétariens

En 2019, les émissions étaient de 3255 t.eq.CO2 avec 9% de repas végétariens (1 menu végétarien 2 fois / période (soit environ 1 fois toutes les 3 semaines en 2018/2019, puis 1 menu végétarien par semaine depuis Novembre 2019

Sur la base du facteur d'émissions moyen d'un repas végétarien par rapport à un menu moyen (0,51 kg vs 2.04 kg.eq.CO2 / repas), on peut donc estimer les émissions de GES selon les différentes proportions de menus végétariens introduites

	Emissions annuelles	Baisse par rapport à 2019
2019 : 9%	3255 t.eq.CO2 / an	
2021 : 1 par semaine	2962 t.eq.CO2 / an	293 t.eq.CO2 / an
2023 : 1 par semaine + 1 en option 13%)	2888 t.eq.CO2 / an	367 t.eq.CO2 / an
2 par semaine	2223 t.eq.CO2 / an	1031 t.eq.CO2 / an

, déjà obtenue depuis 2019, par la généralisation du menu végétarien par semaine, à 290 t.eq.CO2 / an.

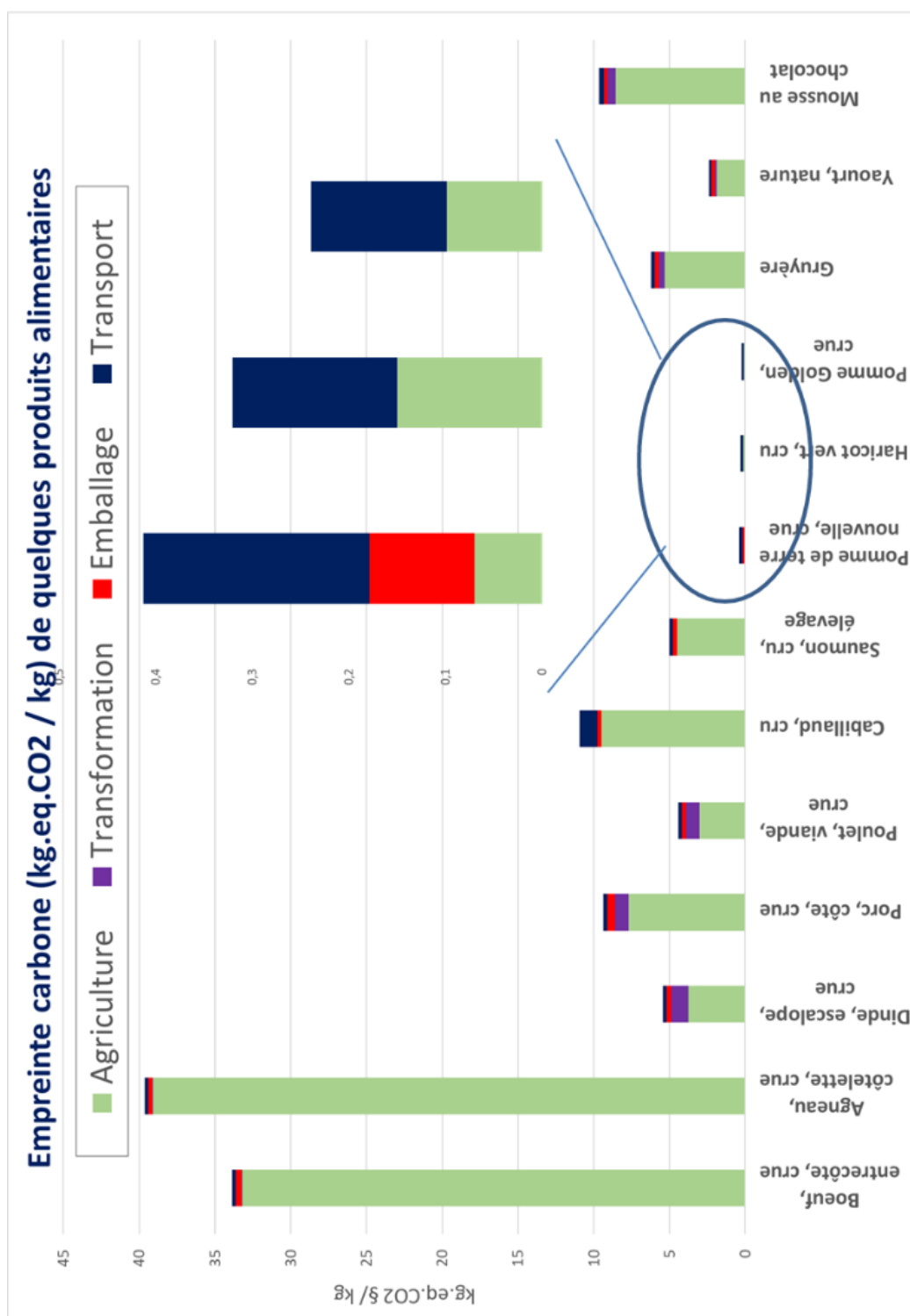
Répartition production, transformation, emballages, et transport :

Le tableau ci-dessous donne le détail de ces émissions par lots de produits achetés et en distinguant leur répartition entre production, transformation, emballages, et transport (source : base Agribalyse® de 2500 produits, donc certains sont repris dans la figure ci-après).

		Emissions de GES (tonnes.eq.CO2)			
Lots	Tonnes consommées	Agriculture	Transformation	Emballage	Transport
Charcuterie	18	<b>142</b>	12	7	4
Condiments	32	10	3	<b>19</b>	6
Fromage	27	<b>140</b>	8	8	8
Fruits	116	12	0	0	<b>16</b>
Légumes	118	12	0	6	<b>24</b>
Liquides	23	2	0	<b>5</b>	3
Pâtisserie	9	<b>28</b>	4	4	1
Poissons	52	<b>270</b>	1	16	52
Produits laitiers	123	<b>313</b>	18	18	18
Viandes	89	<b>1513</b>	53	36	18

**Estimation des émissions de GES (2019) par lots d'aliments achetés et par étapes du processus de production du produit livré**

Quelques facteurs d'émissions (kg.eq.CO2/kg) de produits alimentaires et leur répartition entre production, transformation, emballage, et transport (Source : Base Agribalyse®)



## C.2. Fournitures et services diverses

Source des données : Grand livre comptable 2019

### Calculs :

Les dépenses étant de natures très diverses, nous avons regroupé les dépenses comptables en catégories pour lesquelles la Base Carbone® propose des facteurs d'émissions.

Incertitudes: Nous avons considéré une incertitude de 5% sur les données elle-même, qui sont des données comptables précises, sachant qu'il y a une forte incertitude sur les facteurs d'émissions de type « ratio monétaire »

	€ (2019)	FE	t.eq.CO2
Activités créatives, artistiques, culturelles,	1413058	210	297
Activités sportives, récréatives et de loisirs	4117043	270	1112
Assurance, services bancaires, conseil et honoraires	3533103	110	389
Bois et article en bois,	14276	500	7
Construction / Travaux	8221038	360	1403
Courrier	233103	130	30
Édition (livres, journaux, revues, etc.),	1218373	280	341
Hébergement et restauration	462880	320	148
Machines et équipements	4516380	700	3161
Maintenance	2347858	215	505
Meubles et autres biens manufacturés	458895	600	275
Papier / Cartons	66986	900	60
Produits chimiques (engrais, peintures)	112469	1600	180
Produits informatiques	274198	400	110
Télécommunication	300388	170	51
Textiles, habillements	204705	600	123
Transport	490060	560	274
Total :	27984813		<b>8394 t.eq.CO2</b>

### Dépenses diverses de la Ville de Tours en 2019 : € et tonnes.eq.CO2

Bilan GES: Ces émissions sont intégralement comptabilisées en Scope 3.

Note : Les matériaux consommés pour l'entretien de la voirie, de la Compétence de la Métropole, n'ont pas été comptabilisés ici.

## D. Déplacements

### D.1. Flotte de véhicules de la Ville de Tours

Les consommations totales de 2019 des véhicules et engins de la Ville, et les émissions de GES correspondantes sont regroupées dans le tableau ci-dessous:

	Litres	Facteurs d'émissions (kg.eq.CO2 /l)	Emissions de GES (t.eq.CO2)
Gasoil	341200	3.16	1078
Essence SP	93500	2.81	263
GNR	82900	3.16	262
GPL	2400	1.86	4
Total	520000		<b>1606</b>

## Consommations de carburants des véhicules de la VDT

Incertitude: Nous avons considéré une très faible incertitude (5%) sur les données, connues précisément.

Bilan GES: Les 1606 t.eq.CO2 se répartissent en 1278.t.eq.CO2 pour le scope 1 et 328 t.eq.CO2 pour le scope 3.

### D.2. Autres déplacements professionnels

Les kilomètres totalisés par type de transport, les facteurs d'émissions et les émissions sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

	Trajets	kms	Facteur d'émissions	t.eq.CO2
Avion France	1	1200 kms	0.258 kg.eq.CO2 / passager.km	0.3
Avion Moyen-Courrier	2 A/R Marrakech 1 A/R El Jem 2 A/R Chefchaouen 3 A/R Kiev 1 A/R Naples 1 A/R Vilnius	36310 kms	0.187 kg.eq.CO2 / passager.km	7.8
Avion Long courrier	2 A/R Luoyang 1 A/R Séoul/Daegu	51740 kms	0.152 kg.eq.CO2 / passager.km	6.8
Train Agents	197	74500 kms	0.00529 kg.eq.CO2 / passager.km	0.4
Train Elus	18	16360 kms	0.00529 kg.eq.CO2 / passager.km	0.01
Véhicules personnels Agents	97	4872 kms	0.193 kg.eq.CO2 / vehicule.km	0.9
Véhicules personnels Elus	3	792 kms	0.193 kg.eq.CO2 / vehicule.km	0.2
<b>Total:</b>				<b>16 t.eq.CO2</b>

### Déplacements professionnels (hors véhicules de la VDT)

Source des données : Tableau « Frais de Mission » 2019 (DRH)

Incertitude: Nous avons considéré une incertitude de 15% sur les données, connues ou calculées relativement précisément.

Bilan GES: Ces émissions sont intégralement comptabilisées en Scope 3.

### B.3. Trajets domicile-travail

L'estimation des trajets a nécessité d'estimer :

✓ Les distances parcourues annuellement par les agents pour les trajets domicile-travail. Nous avons pour cela exploité la liste (non-nominative) du personnel, de leurs adresse (ou CP) de domicile, et leur site de travail. Nous avons ainsi établi, à l'aide d'un calculateur de distance (« Mappy ») les distances entre les différents lieux de domicile et les lieux de travail, et les avons totalisées pour les 3272 agents. Pour les agents domiciliés hors de Tours, nous nous sommes basés sur les distances entre la commune et Tours.

Pour les agents domiciliés à Tours, nous avons procédé par échantillonnage :

✓ 37000 (1266 agents) : 50 adresses indiquent une distance moyenne de 3 kms (0.5 et 8.5)

- ✓ 37100 (269 agents) : 18 adresses indiquent une distance moyenne de 6 kms (3.8 à 10.3)
- ✓ 37200 (83 agents) : 18 adresses indiquent un moyenne de 6 kms (4.1 à 7.3).

Le tableau ci-dessous donne la répartition des agents par tranches de distance de 5 kms.

Distance domicile-travail (kms)	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	> 60
Nombre d'agents	1897	397	263	269	86	100	79	37	45	19	14	14	52

#### Répartition des agents de la Ville de Tours par distances domicile-travail

Au total, cette analyse indique (pour information) une distance moyenne domicile-travail de 11 kms.

Pour les agents dont l'adresse de domicile est très éloigné (fichier RH probablement pas à jour), nous avons arbitrairement considéré une distance égale à la moyenne des autres, soit 11 kms. Cela ne concerne que 39 agents (1%) du total, donc cette approximation a peu d'impact sur le résultat global.

Afin de calculer un nombre de kms parcourus annuellement, nous avons fait les hypothèses suivantes

- ✓ 220 jours de travail moyen par an
- ✓ Les agents résidant à plus de 5 kms de leur lieu de travail font 2 A/R par jour (ce qui signifie qu'il ne rentrent pas déjeuner à leur domicile le midi)
- ✓ 50% d'agents résidant à moins de 5 kms de leur lieu de travail font en moyenne 2 A/R par jour et 50 % font 4 A/R par jour (ce qui signifie que la moitié de ces agents rentrent déjeuner à leur domicile à midi).

Ces 2 dernières hypothèses sont relativement arbitraires et mériteront d'être précisées pour les prochains bilans par une enquête de mobilité.

Au total, ces calculs et hypothèses donne **17,4 Millions de kms annuels** parcourus par les agents pour les trajets domicile-travail.

- ✓ Les modes de déplacements des agents pour effectuer ces trajets :

Faute d'une enquête de mobilité récente, nous avons réutilisé les résultats de l'enquête de 2010. Nous avons vérifié que ces résultats sont cohérents avec l'enquête de l'INSEE de 2017

Sur la base de ces résultats, nous avons retenu les taux d'utilisation pour les modes de déplacement du tableau ci-dessous, qui ont permis de calculer les émissions de GES par type de déplacement, sur la base des facteurs d'émissions moyens du tableur Bilan Carbone® V8.6.1

Modes de trajet	%	kms	Facteur d'émissions	t.eq.CO2
Voiture	62	10792514	0.193 kg.eq.CO2 / passager.km	2083
TER	2	348146	0.0248 kg.eq.CO2 / passager.km	9
Bus	21	3655529	0.129 kg.eq.CO2 / passager.km	472
2-roues	7	1218510	0.052 kg.eq.CO2 / passager.km	78
Covoiturage	3	522218	-	0
Vélo/Pied	5	870364	-	0
Total		17407280		<b>2642</b>

#### Trajets domicile-travail – Agents de la Ville de Tours

Source des données: Liste (non-nominative) des adresses du personnel (DRH)

Incertitude: Nous avons considéré une incertitude moyenne de 30 % sur les données de kilomètres. Les distances elles-mêmes ont été assez précisément évaluées, mais les hypothèses prises sur les modes de déplacement sont des estimations.

Bilan GES: Ces émissions sont intégralement comptabilisées en Scope 3.

## E. Déchets

Sources des données :

- ✓ Déchets verts et souches (DPVB)
- ✓ Déchets de rue : Rapport Annuel Propreté Urbaine 2019
- ✓ Déchets « de bureau »: Pas de données spécifiques donc les calculs sont basés sur des ratios moyens par agent

Incertitude: Nous avons considéré une incertitude moyenne de 30 % sur les données de quantités de déchets, estimées.

Bilan GES: Ces émissions sont intégralement comptabilisées en Scope 3.

Calculs :

### ✓ Déchets de rue

La Métropole collecte, pour le compte des villes de Tours (350 kms de linéaire de voirie) et Joué-les-Tours (150 kms de linéaire de voirie), 5168 tonnes de déchets de rue (corbeilles, marchés,..). Au prorata des linéaires de voirie, cela fait environ 3582 tonnes pour la Ville de Tours.

Le traitement de ces déchets est estimé générer des émissions de **1580 t.eq.CO2** pour les OM (facteur d'émissions 441 kg.eq.CO2 / tonne de type « déchets ménagers enfouis »).

### ✓ Déchets verts et souches

1313 tonnes au total (1280 t déchets verts + 33 t de souches) ont été collectées en 2019.

Sur la base du facteur d'émission du tableau Bilan Carbone® de 24 kg.eq.CO2 / tonne de déchets verts compostés, cela fait des émissions de **31 t.eq.CO2**.

### ✓ Déchets de bureau

Faute de données précises concernant les quantités de déchets, nous nous sommes basés sur les chiffres moyens de 120-140 kg de déchets par agent, dont 75% de papier, donnés dans le « Guide ADEME eco-responsable au bureau » de Janvier 2021.

Sur la base d'une valeur médiane et de 3272 agents au total, cela fait un tonnage annuel de déchets d'environ 320 tonnes de papier et 106 tonnes d'ordures ménagères, soit des émissions respectives de **14 t.eq.CO2** pour le papier, supposé recyclé (facteur d'émissions 43 kg.eq.CO2 / tonne du papier recyclés) et de **47 t.eq.CO2** pour les OM (facteur d'émissions 441 kg.eq.CO2 / tonne de type « déchets ménagers enfouis »).

Au total, les émissions générées par le traitement des déchets « de bureau » est donc de **61 t.eq.CO2**.

## F. Bâtiments et matériels

Trois catégories d'émissions ont été comptabilisées : les bâtiments, les véhicules/engins, et le matériel informatique. Les émissions sont générées par la fabrication de ces bâtiments et matériels, et sont « amorties » sur leur durée de vie, pour représenter une année moyenne, et non pas une année particulière.

Le calcul de ces émissions pour ces 3 catégories est détaillé ci-dessous.

Bilan GES : Ces émissions sont intégralement comptabilisées en Scope 3.

## F.1. Bâtiments

Sources : Base de données des bâtiments issue du SDI (DAB)

A partir des surfaces individuelles des bâtiments de la Ville, nous avons calculé les surfaces totales.

Par convention, nous n'avons donc retenu que les bâtiments construits après 1990, et avons « annualisé » les émissions générées par la fabrication de ces bâtiments sur 30 ans.

Nous avons utilisé des facteurs d'émissions du tableur Bilan Carbone® les plus adaptés aux types de bâtiments concernés.

	Surfaces (m2)	Facteurs d'émissions (t.eq.CO2/m2)	Emissions de GES (t.eq.CO2)
Culturel	2179	506	37
Complexe	2832	506	48
Palais des congrès	26000	506	439
Résidence	900	525	16
Education	28548	440	419
Sports	6874	506	116
Technique	2526	220	19
Tertiaire	240	550	4
<b>Total :</b>			<b>1096 t.eq.CO2</b>

### Bâtiments

Incertitude : Nous avons considéré une incertitude moyenne de 15 % sur les données de surfaces.

## F.2. Véhicules

Sources données : Liste des véhicules et engins (DMGAL)

Calculs :

A partir de la liste des véhicules et des engins, et en supposant des poids unitaires moyens, nous avons estimé les poids totaux de véhicules et d'engins, tels que dans le tableau ci-dessous.

	Nombre	Poids unitaire (t)	Tonnes
Fourgonnettes	112	1,6	179
Fourgons	66	2	132
Vélos	98	0,02	2
Berlines	77	1,3	100
Remorques	29	0,5	14,5
2 roues	40	0,15	6
Camions	15	8	120
Engins travaux publics	29	10	290
Tondeuses	7	0,015	0,1
Tracteurs agricoles	14	8	112
Grue de manutention	6	8	48
Bras de levage	5	0,5	2,5
Hayons élévateurs	4	0,5	2
Surfaceuse	1	0,5	0,5
<b>Total</b>			<b>1000 tonnes</b>

## Véhicules et Engins

Nous avons utilisé le facteur d'émissions du tableur Bilan Carbone de 5500 kg.eq.CO<sub>2</sub> / tonne de véhicule.

Sur la base d'une durée d' « annualisation » de 10 ans, correspondant à leur âge moyen, nous avons estimé les émissions annuelles correspondant à la fabrication de ces véhicules et engins de **550 t.eq.CO<sub>2</sub>**

Incertitudes: Nous avons considéré une incertitude moyenne de 30 % sur les données, les nombres de véhicules étant connus précisément, leur poids unitaires étant la source principale d'incertitude.

### F.3. Matériel informatique

Sources des données: Inventaire du matériel informatique (DSI)

#### Calculs:

A partir de la liste des équipements informatique de la Ville, nous avons regroupé les équipements en différentes catégories, regroupées dans le tableau suivant les émissions correspondantes. Nous avons utilisé les facteurs d'émissions du tableur Bilan Carbone® correspondant à ces équipements, et « annualisées » sur leur durée de vie moyenne

Parc informatique	Nombre total	Durée de vie moyenne (ans)	Emissions (t.eq.CO <sub>2</sub> )
PC fixes	1009	6	28,4
PC portables	206	6	5,4
tablettes	103	3	2,2
Scanners	101	3	3
Imprimantes	227	3	6,7
Mini copieurs	328	3	9,6
Photocopieurs	61	5	35,8
Portables de base	319	3	1,8
Smartphones	156	3	2
			<b>95 t.eq.CO<sub>2</sub></b>

#### Parc Informatique

Incertitudes: Une faible incertitude (5%) a été considérée sur le nombre d'équipements, connue précisément.



## Annexe 2 – Calcul de l’empreinte carbone des menus

En marge de l’évaluation du Bilan Carbone® de la Ville, nous avons élaboré un outil de calcul simplifié qui permet de faire une estimation de l’empreinte carbone des menus servis dans les cantines.

Il s’agit d’un fichier Excel qui calcule, sur la base d’hypothèses (ajustables) de grammages et de facteurs d’émissions (Base Agribalyse®) l’empreinte carbone d’un repas, en kg.eq.CO2 / repas.

Les résultats des 20 menus ont été classés en 4 classes :

- ✓ Faible empreinte carbone (< 1 kg.eq.CO2 par repas)
- ✓ Moyenne-Basse empreinte carbone (entre 1 et 2 kg.eq.CO2 par repas)
- ✓ Moyenne-Haute empreinte carbone (entre 1 et 2 kg.eq.CO2 par repas)
- ✓ Forte empreinte carbone (> 3 kg.eq.CO2 par repas)

Ce classement est une proposition, parmi d’autres possibles, de l’utilisation qui peut être faite de cet outil.

Il est important de bien comprendre les limites de calcul, qui sont basés sur des facteurs d’émissions «moyens» français.

Cela suffit pour classer les menus tel que proposé, car on voit qu’il y a de grosses différences. Mais pour faire une analyse précise et détaillée, par type d’aliment et en prenant en compte la logistique spécifiques à vos fournisseurs, il faudra faire un travail beaucoup plus précis, et en coordination avec vos fournisseurs.

Les grammages par portion sont ajustables et le calcul d’empreinte carbone sera ajusté automatiquement

Les facteurs d’émissions (kg.eq.CO2 / kg) sont des moyennes par catégories d’aliments, issus de la Base Carbone® et de la Base Agribalyse® de l’Ademe

Les facteurs d’émissions prennent en compte tout le cycle de production des aliments: Production agricole, transformation, transport (moyennes françaises).

## Calcul de l'empreinte carbone des menus

<b>Semaine A</b>						
Entree	Lundi	MARDI	Mercredi	Jeudi	Vendredi	
Plat	Féculent	Crudités	Œuf	Légumes cuits	Crudités	
Garniture	Bœuf	Poisson	Volaille	Vegetarien	Porc	
Produits Laitiers	Légumes	Féculent	Légumes + Féculent	Féculent	Légumes	
Dessert	Laitage>150 mg	Fromage>150 Mg	Fromage>100 Mg	Fromage>150 mg	Fromage>100 Mg	
	Fruit cru	Fruit cuit	Fruit cru	Fruit cru	Pâtisserie >15% MG	
<b>Empreinte carbone (kg.eq.CO2 / repas)</b>	<b>3,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	<b>1,4</b>	
<b>Semaine B</b>						
Entree	Lundi	MARDI	Mercredi	Jeudi	Vendredi	
Plat	Crudités	Charcuterie>15%MG	Crudités	Féculent	Crudités	
Garniture	Poisson	Volaille	Vegetarien	Porc	Veau	
Produits Laitiers	Légumes	Légumes + Féculent	Féculents	Légumes	Féculents	
Dessert	Fromage>150 mg	Laitage 100 mg	Fromage>150 mg	Laitage>150 mg	Fromage>100 Mg	
	Féculent	Fruit cru	Fruit cuit	Fruit	Dessert Lacté >100 MG	
<b>Empreinte carbone (kg.eq.CO2 / repas)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>	<b>2,5</b>	
<b>Semaine C</b>						
Entree	Lundi	MARDI	Mercredi	Jeudi	Vendredi	
Plat	Poisson	Crudités	Crudités	Légumes cuits	Féculents	
Garniture	Volaille	Végetarien	Poisson	Bœuf	Œuf P/L<1	
Produits Laitiers	Légumes + Féculent	Féculents	Légumes	Féculent >15%MG	Légumes	
Dessert	Fromage>100 Mg	Fromage>150 mg	Fromage>100 Mg	Laitage>150 mg	Fromage>150 mg	
	Fruit cru	Fruit cuit	Pâtisserie>15%MG	Fruit cru	Fruit	
<b>Empreinte carbone (kg.eq.CO2 / repas)</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>3,8</b>	<b>0,8</b>	
<b>Semaine D</b>						
Entree	Lundi	MARDI	Mercredi	Jeudi	Vendredi	
Plat	Crudités	Féculents	crudités	Pâtisserie> 15%MG	Légumes cuits	
Garniture	Poisson	Bœuf	Porc	Agneau	Végetarien	
Produits Laitiers	Féculent+Légumes	Légumes	Féculent	Légumes	Féculents	
Dessert	Fromage>150 mg	Fromage 100 MG	Fromage>150 mg	Laitage 100 mg	Fromage 100 mg	
	Dessert lacté>100mg	Fruit Cru	Fruit cuit	Fruit cru	Fruit cru	
<b>Empreinte carbone (kg.eq.CO2 / repas)</b>	<b>1,2</b>	<b>3,6</b>	<b>1,5</b>	<b>5,0</b>	<b>0,8</b>	

## Annexe 3 – Outil de calcul des émissions de GES « énergétiques » par bâtiment

En marge de l'évaluation du Bilan Carbone® de la Ville, nous avons élaboré un simple outil de calcul des émissions générées par les consommations d'énergie des bâtiments.

Il s'agit d'une feuille Excel qui calcule, sur la base des consommations d'énergie et des m2 du bâtiment, les émissions de GES correspondantes.

Les facteurs d'émissions servant à ce calcul sont issus de la Base carbone® de l'ADEME (accessible librement). Il peut être utile de vérifier lors d'une mise à jour des calculs d'émissions à quelques années d'intervalle que ces facteurs d'émissions sont toujours valables.

### Calculateur d'émissions de GES générées par la consommation d'Énergie d'un bâtiment

**Surface (m2):** 6081

	Données d'activité		Emissions de GES (t.eq.CO2)		Emissions de GES (kg.eq.CO2/m2)	
	202x	202x	2019	202x	2019	202x
<b>Energie</b>						
Gaz Naturel (kWh PCI)	473995		107	0	18	0
Fioul domestique (kWh)			0	0	0	0
Propane (kWh)			0	0	0	0
Bois (kWh)			0	0	0	0
Réseaux de chauffage Urbain (kWh)						
SBDC			0	0	0	0
Sanitas			0	0	0	0
Montjoyeux			0	0	0	0
Ilot			0	0	0	0
Chateaubriand			0	0	0	0
Bergeonnerie			0	0	0	0
Electricité (kWh)	412093		25	0	4	0
<b>Total Energie</b>	<b>886088</b>	<b>0</b>	<b>132</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>0</b>

## Annexe 4 – Bilan GES au format règlementaire

Le tableau ci-après reprend les catégories d'émissions selon la catégorisation spécifiée pour la saisie sur la plateforme de l'ADEME de déclaration des bilans GES

Total								
Catégories d'émissions	Numéros	Postes d'émissions	Emissions de GES					
			CO2 (t CO2e)	CH4 (t CO2e)	N2O (t CO2e)	Autres gaz (t CO2e)	Total (t CO2e)	CO2 b (t CO2e)
Emissions directes de GES	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	3 523	15	10	0	3 548	479
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	1 265	2	11	0	1 278	77
	3	Emissions directes des procédés hors énergie	0	0	0	0	0	0
	4	Emissions directes fugitives	0	0	0	109	109	0
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)						
	<b>Sous total</b>			<b>4 788</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>109</b>	<b>4 935</b>
Emissions indirectes associées à l'énergie	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	651	0	0	0	651	0
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid	1 161	0	0	0	1 161	0
	<b>Sous total</b>			<b>1 811</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 811</b>
Autres émissions indirectes de GES	8	Emissions liées à l'énergie non incluses dans 1 à 7	1 175	87	21	216	1 499	-556
	9	Achats de produits ou services	11 809	0	0	0	11 809	0
	10	Immobilisations de biens	1 741	0	0	0	1 741	0
	11	Déchets	132	1 510	29	0	1 671	1 307
	12	Transport de marchandise amont	0	0	0	0	0	0
	13	Déplacements professionnels	10	0	0	7	17	0
	14	Actifs en leasing amont	0	0	0	0	0	0
	15	Investissements	0	0	0	0	0	0
	16	Transport des visiteurs et des clients	0	0	0	0	0	0
	17	Transport de marchandise aval	0	0	0	0	0	0
	18	Utilisation des produits vendus	0	0	0	0	0	0
	19	Fin de vie des produits vendus	0	0	0	0	0	0
	20	Franchise aval	0	0	0	0	0	0
	21	Leasing aval	0	0	0	0	0	0
	22	Déplacements domicile travail	2 642	0	0	0	2 642	0
23	Autres émissions indirectes	0	0	0	0	0	0	
<b>Sous total</b>			<b>17 509</b>	<b>1 597</b>	<b>50</b>	<b>223</b>	<b>19 379</b>	<b>751</b>