



AGRO CAMPUS
OUEST

- CFR Angers
 CFR Rennes



Année universitaire : 2016 - 2017

Spécialité :

Génie de l'Environnement (GE)

Spécialisation (et option éventuelle) :

Agricultures Durables et Développement
Territorial (ADT)

Mémoire de Fin d'Études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
 de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
 d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Méthode de quantification des émissions de gaz à effet de serre des menus de la restauration collective Rennaise & mise en place d'une évaluation des progrès réalisés, dans le cadre du Plan Alimentaire Durable Rennais

Par : Camille FLAMENT

Quand j'ai du mal à
m'endormir, je compte
le carbone...



*Xavier Gorce, dessin réalisé pour le premier colloque Bilan GES organisé par l'ADEME en octobre 2013.
Issu de l'ouvrage Empreinte carbone : évaluer et agir, aperçu pluridisciplinaire des recherches francophones
(Gourdon, T., Bourges, B., et Broc, J-S. 2015)*

Soutenu à Rennes le 15 Septembre 2017

Devant le jury composé de :

Président : Philippe BOUDES

Maître de stage : Typhaine HERRE

Enseignants référents : Gilles MARECHAL & Catherine DARROT

Autres membres du jury (Nom, Qualité)

Pascale AUBREE, FR CIVAM

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGRO CAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation



« Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France »

Remerciements

Ce mémoire voit le jour grâce à de nombreuses personnes, d'une manière ou d'une autre elles m'ont apporté leur aide et je souhaite les en remercier ici ...

Tout d'abord, je souhaite remercier l'ensemble des collègues de la direction des moyens et des achats pour leur l'accueil et leur gentillesse. Merci à Magalie et Laëtitia pour les pauses café conviviales.

Merci tout particulièrement à l'équipe dynamique du Plan Alimentaire durable pour l'accueil chaleureux au sein de ce projet.

Merci à mes encadrants Gilles MARECHAL et Catherine DARROT, pour l'accompagnement au cours du stage, pour les réponses à mes questionnements, vos conseils rassurants, et le temps consacré malgré la forte sollicitation...

Merci à Erwan CADRAN et Nadège NOISETTE pour votre engagement et l'intérêt porté à cette étude, pour les conseils avisés et le temps consacré aux réunions régulières.

Un grand merci Typhaine pour tous tes conseils, ta bienveillance, tes anecdotes et ta bonne humeur au quotidien.

Merci à l'ensemble des personnes qui m'ont conseillé pour mener cette étude, notamment Nathalie BOUILLOT et Daniel HELLE de la collectivité Eaux du Bassin Rennais, aux collègues du service achat et restauration qui m'ont donné de leur temps pour répondre à mes questions, ainsi qu'à toutes les autres personnes rencontrées au cours de ces six mois de stage.

Un grand merci à l'ensemble des producteurs qui ont accepté de me recevoir sur leur ferme malgré leur emploi du temps chargé ce mois de juillet.

Aux amis, qui, de près ou de loin sont toujours d'un grand soutien.

Mes relecteurs se reconnaîtront.... Merci à eux !

A ma famille pour les conseils avisés à toutes heures.

A Nels, Pierrot, Antoine pour les débats, les éclats rires, les guitares et le soutien mutuel...

Et à toi Tom, pour ta présence et ton soutien, précieux au quotidien...

Liste des abréviations

ACV = Analyse de Cycle de vie

BC = Bilan Carbone

Bio = issus de l'agriculture Biologique

CEBR = Collectivité Eau du bassin Rennais

CO₂ eq= CO₂ équivalent

DRAAF = Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

EBR = Eau du Bassin Rennais

EC = Empreinte Carbone

EE = Empreinte Écologique

EGES= Émission de Gaz à Effet de Serre

FE = Facteur d'Émissions

GES= Gaz à Effet de Serre

GEM RCN = Groupement d'Étude des Marchés en Restauration Collective et de Nutrition

H = Hypothèse

IBB = Initiative Bio Bretagne

MAF = Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt

MBC= Menu Bas Carbone

PAD = Plan Alimentaire Durable

PNA = Plan National pour l'Alimentation

PNNS = Programme National Nutrition Santé

PRG : Pouvoir de Réchauffement Global

RC = Restauration Collective

RM = Rennes Métropole

RS= Restauration Scolaire

VdR = Ville de Rennes

Table des matières

1	Introduction & contextualisation de l'étude.....	1
1.1	Définition du cadre de l'étude et de la commande.....	2
1.1.1	Le cadre du stage.....	2
1.1.2	Les livrables attendus.....	3
1.2	État de l'art.....	5
1.2.1	Les émissions de gaz à effet de serre de l'alimentation : une prise de conscience et le besoin de quantifier.....	5
1.2.2	Instauration d'un modèle alimentaire à faible impact : évaluation et plan d'action 12	
1.2.3	Le rôle des restaurations collectives pour promouvoir une alimentation durable 15	
2	Méthodologie employée	21
2.1	Méthode de collecte de données & outils d'analyse	21
2.1.1	Définition d'un échantillon de menus comme support de l'étude	23
2.1.2	L'approche analyse du cycle de vie, choix du périmètre d'étude	25
2.1.3	Compilations des données, création et utilisation du tableur.....	26
2.1.4	La collecte de données sur les exploitations agricoles locales, fournissant la restauration scolaire	33
2.2	Création d'indicateurs EGES pour les services Achats et restauration : intérêts et justifications	37
2.2.1	Intérêt et visées des indicateurs.....	37
2.2.2	Méthode de construction des indicateurs EGES de la restauration scolaire 38	
3	Les résultats obtenus.....	42
3.1	Les EGES de la restauration collective scolaire rennaise	42
3.1.1	Contribution des différents postes d'émissions aux EGES de la RS	45
3.1.2	Typologie des menus selon leurs EGES.....	49
3.2	Mise en application et test des indicateurs d'émission GES.....	57
3.2.1	Mise en place d'une évaluation initiale.....	57
3.2.2	Établissement du suivi via l'implication des différents services.....	60
4	Discussion & perspectives	60
4.1	Retour sur les résultats obtenus	61
4.1.1	Retour sur les hypothèses après quantification des EGES.....	61

4.1.2	Le travail de terrain	61
4.2	Le calcul des EGES, un indicateur pertinent ?.....	62
4.3	Des résultats à replacer dans le cadre de la réglementation de la RS.....	64
4.3.1	Optimisation des indicateurs créés	64
4.3.2	Les marges de manœuvre actuelles.....	64
4.4	Pistes d'études complémentaires ultérieures	66
	Conclusion.....	68
	Bibliographie.....	71
	Annexes	76
	Annexes I : Ressources mobilisées, en interne et en externe	76
	Annexe II : Exemple de Fiche technique	79
	Annexe III: 1 ^{er} Livrable du stage : Échantillon du tableur	81
	Annexe IV : 2 ^e Livrable du stage : Dossier pour la DRAAF	85

Liste des illustrations

Figure 1 : Exemple du périmètre d'une ACV sur les produits végétaux	9
Figure 2 : Exemple du périmètre d'une ACV dans le cas du pain	9
Figure 3 : Pyramide environnementale : impact environnementale et valeur nutritionnelle de l'alimentation.....	11
Figure 4 : Impact du régime alimentaire sur les EGES,.....	11
Figure 5: Les principales EGES par postes & définition du périmètre de l'étude ...	25
Figure 6 : Principe de calcul des FE, utilisé dans le tableur.....	30
Figure 7 : Principe de calcul des EGES de la surproduction, utilisé dans le tableur	33
Figure 8 : Émissions de gaz à effet de serre totale (kg CO ₂ eq) par semaines de Mars 2015 des menus des enfants élémentaires (fréquentation journalière réelle).....	43
Figure 9 : Émissions de gaz à effet de serre totale (kg CO ₂ eq) par semaines de septembre-octobre 2016 des menus des enfants élémentaires (fréquentation journalière réelle)	43
Figure 10 : Émission de Gaz à effet de serre moyenne (kg CO ₂ eq) d'un menu d'enfant élémentaire par semaines du mois de Mars 2015 (a) et septembre-octobre 2016 (b)	44
Figure 11 : Périmètre et calcul des EGS du pain selon le fournisseur.....	46
Figure 12 : Classification des produits des menus du mois de Mars 2015	47
Figure 13 : Classification des produits des menus Mi-Septembre - Mi-octobre 2016	47
Figure 14 : Classification des produits des plats végétariens	47
Figure 15 : EGES en kgCO ₂ eq des ingrédients et menus de la semaine 10, Mars 2015.....	50
Figure 16: EGES en kgCO ₂ eq des plats végétariens.....	51
Figure 17 : EGES en kgCO ₂ eq des produits le composant	51
Figure 18 : Visualisation des scénarios d'achat des denrées des plats végétariens au cours de l'année scolaire selon le type d'approvisionnement (tableau)	53
Figure 19 : Comparaison des EGES d'un yaourt nature selon le fournisseur et la filière.....	55
Figure 20 : Résumé du calcul des EGES de la RS rennaise	56
Figure 21: Contribution des postes étudiés aux EGES annuelles de la restauration scolaire	57
Figure 22 : Diagramme radar, évaluation du service restauration	59
Figure 23 : Diagramme radar, évaluation du service achat.....	60

Tableau 1 : Pouvoir de réchauffement des principaux gaz à effet de serre	5
Tableau 2 : Emission de GES nette et brutes des élevages laitiers en Bretagne(a) agriculture biologique (b) système herbager (c)	7
Tableau 3 : Liste des données collectées en interne pour la construction du tableur et le calcul des EGES des menus.....	27
Tableau 4 : Liste des données collectées en externe pour la construction du tableur et le calcul des EGES des menus	29
Tableaux 5 : Bibliographie utilisée selon les postes d'émissions de la filière suivie par les denrées de la RC.	31
Tableau 6 : Intérêts et limites de l'outil d'évaluation de l'empreinte carbone des produits, utilisés sur les exploitations agricoles.....	35
Tableau 7 : Indicateurs relatifs au service achat.....	40
Tableau 8 : Indicateurs relatifs au service restauration	41
Tableau 9 : Quantification des EGES dues au conditionnement des produits de 2^e et 3^e gamme sur les deux périodes étudiées.....	48
Tableau 10: EGES selon le mois de l'année en fonction de la gamme et l'origine des produits achetés pour la composition des plats végétariens	53
Tableau 11 : Facteur d'émission des produits selon leur mode de production en kgCO₂eq.....	54
Tableau 12 : Notation du service restauration sur l'année scolaire 2015-2016, à partir des indicateurs créés.....	58
Tableau 13 : Notation du service achat sur l'année scolaire 2015-2016, à partir des indicateurs créés	59

Listes des annexes

Annexes I : Ressources mobilisées, en interne et en externe

Annexe II : Exemple de Fiche Technique

Annexe III : 1^{er} Livrable du stage : Échantillon du tableur

Annexe IV : 2^e Livrable du stage : Dossier pour la DRAAF

1 Introduction & contextualisation de l'étude

Quelle est la quantité de gaz à effet de serre émise par nos assiettes ? Cette question amène la réflexion sur l'impact sur l'environnement de notre consommation alimentaire. Quelles émissions de gaz à effet de serre (GES) ont été générées en amont du repas qui se trouve sur la table ? La production alimentaire comprend plusieurs secteurs dont l'ensemble contribue à hauteur de 31.6% de l'émission de GES à l'échelle nationale (Jean-Marc Jancovici 2010). Ces secteurs, de la production agricole à la distribution, émettent en proportion différentes des GES, principalement méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O) et dioxyde de carbone (CO₂), au pouvoir de réchauffement responsable du changement climatique largement au cœur des enjeux des Grenelles de l'environnement successifs (DILA 2008).

C'est pourquoi, il est intéressant d'étudier les dynamiques actuelles des systèmes alimentaires à l'échelle territoriale du point de vue de l'impact sur les évolutions en termes d'émission de gaz à effet de serre (EGES). En effet, l'alimentation concerne le secteur agricole, l'économie du territoire, l'environnement et fait l'objet de projets alimentaires territoriaux (PAT). Parmi les enjeux se trouvent la relocalisation de l'alimentation, qui permet de réduire le transport et la distance entre le producteur et le consommateur, mais également du point de vu physique avec le contact direct via les circuits courts (Maréchal 2008). Se pose alors la question de l'efficacité énergétique de ces modes de distribution.

D'autre part, s'alimenter localement incite à s'interroger sur l'offre présente sur le territoire et les modes de production agricoles dont le secteur contribue à hauteur de 21% à l'émission de GES de la France (Citepa, 2014). Comment se placent les productions issues de l'agriculture biologique n'utilisant pas de produit phytosanitaire, dont la production requiert de l'énergie fossile et donc génère de forte émission de CO₂ (Jean-Marc Jancovici 2010), au regard des émissions de GES ? La quantification des EGES de notre mode de consommation alimentaire peut-elle influencer notre régime alimentaire et orienter nos achats ? Sachant que 23% des EGES des ménages français sont liés aux choix en matière d'alimentation (ADEME, 2016), les décisions prises à l'échelle individuelle ont un impact sur les EGES, mais également ceux pris à l'échelle collective, lorsque qu'elles sont impulsées par la politique alimentaire de la ville. En effet, la restauration des scolaires est à la charge des communes et peut être effectuée par les services de la ville comme c'est le cas à Rennes.

La mise en place du Plan alimentaire Durables de Rennes porté par la Ville fait partie de ces nouvelles dynamiques alimentaires de territoire, sources de développement local (Rastoin 2015). Ce projet constitue un tremplin pour aborder les questionnements relatifs aux EGES des menus, car il a pour objectif l'instauration d'une alimentation équilibrée et soucieuse du développement durable au sein de sa restauration collective, en impliquant les familles rennaises afin de recréer un lien entre producteurs et consommateurs (Herré, 2017) L'ambition de cette étude est donc d'évaluer l'impact des EGES de la restauration scolaire selon plusieurs régimes alimentaires et approvisionnement, cela dans le contexte de l'établissement du PAD.

1.1 Définition du cadre de l'étude et de la commande

1.1.1 Le cadre du stage

En 2015, La Ville de Rennes (VdR) est lauréate du Programme National pour l'Alimentation (PNA) pour son Plan Alimentaire Durable (PAD) qui vise à réduire de 50% le gaspillage en restauration scolaire, obtenir 20% en valeur de produits issus de l'agriculture biologique, et au total 40 % de denrées durables dans la restauration scolaire. La Ville de Rennes a défini l'alimentation durable comme *la consommation de denrées alimentaires offrant des garanties objectives de respect de l'environnement, telles que les denrées labellisées, les viandes tenant compte de spécificités particulières telles que les systèmes herbagers, porc sur paille, mais aussi une alimentation des animaux avec des ressources produites au plus proche des élevages et ne contenant pas d'OGM, d'antibiotiques systématiques, d'hormones, d'huile de palme, de phyto tueurs de pollinisateurs et dont la production, dans l'idéal, est proche du lieu de consommation (régions Grand Ouest : Bretagne, Normandie, Pays de la Loire).* (Herré 2017b)

Par ailleurs, parmi les engagements énoncés dans le PAD figure la volonté de soutenir *"une alimentation qui contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre"* (Herré 2017). Dans ce contexte, évaluer l'impact de ce PAD en terme d'amélioration des émissions de Gaz à Effets de Serre (GES) constitue un enjeu stratégique clé et la mise au point d'une méthodologie, d'indicateurs et d'outils d'évaluation sur mesure constitue un objectif pertinent.

L'objectif du stage est, premièrement, la quantification des émissions de gaz à effet de serre (EGES) liées aux menus de la restauration scolaire rennaise. Ensuite, il s'agit de se

pencher sur la pertinence et la signification de cet indicateur de GES. Un troisième volet consiste en la détermination des leviers et pistes de réductions réalisables de ces EGES des menus, après identification des postes les plus émissifs. Enfin, la question centrale est de confronter ces solutions avec les objectifs et actions énoncées dans le Plan Alimentaire Durable, qui vise à améliorer la qualité des repas servis tout en conservant une alimentation garantissant les besoins nutritionnels des enfants... Ainsi la question posée au sein de la Ville de Rennes est : En quoi le PAD peut-il contribuer à la réduction des EGES de la restauration scolaire ?

La mission est donc de trouver une méthode afin d'évaluer les EGES de la restauration scolaire au début du PAD rennais puis de suivre et évaluer les évolutions durant les premières années de mise en œuvre et mise en place des actions du PAD. D'où la problématique suivante :

Comment une collectivité engagée dans une politique alimentaire durable peut-elle définir un jeu d'indicateurs en vue d'une réduction des émissions de gaz à effet de serres des menus de sa restauration collective ?

- Le cas de la Ville de Rennes dans le cadre du Plan Alimentaire Durable. –

1.1.2 Les livrables attendus

Sont attendus, d'une part, par la Ville de Rennes et Rennes Métropole, un outil et une méthode de calcul des EGES de la restauration collective de la Ville de Rennes.

D'autre part, la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF) souhaite une quantification des EGES de la restauration scolaire rennais (RS), afin de remplir toutes les conditions relatives à la convention signée en 2015, permettant à la Ville d'obtenir l'enveloppe financière dédiée aux projets lauréats du PNA. Cette première quantification des EGES fera office d'état des lieux pour les évaluations futures suite à la mise en place progressive des actions du PAD. Enfin, pour établir le suivi des EGES lors de l'établissement du PAD, des indicateurs permettant le suivi de ces EGES durant les premières années de mise en œuvre des objectifs du PAD seront élaborés.

Questionnements et hypothèses (H) de départ

1. Quels menus et produits impactent le plus les EGES de la restauration scolaire ?
2. Quelles évolutions des EGES de la restauration scolaire Rennaise seront possibles suite à l'instauration du Plan Alimentaire Durable ?

H.2 : Le Plan Alimentaire Durable rennais, par ses objectifs, peut contribuer à la réduction des GES de la restauration collective.

3. Quels leviers et marges de manœuvre concernent la conception des menus ?

H.3.1 : L'instauration d'un plat végétarien par semaine peut contribuer à baisser les EGES.

H.3.2 : L'augmentation de la part d'achats en produits biologiques peut contribuer à réduire les EGES.

4. Quelles spécificités de la VdR sont à étudier dans cette optique ?

H.4 : Le cas rennais du "marché de l'eau" permettant un approvisionnement local est un levier intéressant pour réduire l'impact environnemental de la RS.

Le mémoire suivra le développement suivant : dans un premier temps, un état de l'art des connaissances actuelles de la problématique de l'étude sera réalisé. Ensuite, dans une seconde partie, la méthodologie employée pour répondre aux attentes des commanditaires et aux questionnements formulés ci-dessus sera détaillée. Les résultats de cette étude feront l'objet d'une troisième partie et, enfin, une discussion leur fera suite afin d'alimenter la réflexion sur les perspectives futures qui en découlent et les améliorations et suites à donner à cette étude.

1.2 État de l'art

1.2.1 Les émissions de gaz à effet de serre de l'alimentation : une prise de conscience et le besoin de quantifier

Chaque année, le jour du dépassement écologique arrive plus tôt, l'évaluation de modes de vie tendant à la surconsommation est liée à l'expression en termes d'empreinte écologique de nos modes de consommation. À partir de cette date, notre empreinte écologique est telle que nous commençons à utiliser des ressources énergétiques et naturelles non renouvelables. Ce jour de dépassement écologique rappelle l'importance de privilégier des modes de productions et de consommations plus écologiques notamment en termes d'alimentation. Cet indicateur permet d'évaluer la quantité de ressources naturelles nécessaires pour subvenir au besoin alimentaire d'une population ou d'une personne dans un espace-temps défini et sur une aire définie. L'empreinte écologique se mesure en hectare global, c'est-à-dire la capacité de production d'un hectare de terre avec une productivité mondiale moyenne. Quant à la pression exercée par une population en termes d'émissions de gaz à effet de serre il convient de s'intéresser à l'empreinte carbone. Cet autre indicateur couvre à la fois les émissions directes de cette population et les émissions indirectes, liées à la production et au transport des biens et services. Le calcul de cette empreinte carbone se base sur trois principaux GES : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O), qui représentent 97 % des six GES pris en compte par le protocole de Kyoto (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2017). Le potentiel ou pouvoir de réchauffement global (PRG) est un indicateur qui vise à regrouper sous une seule valeur l'effet additionné de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Cet indicateur est exprimé en « équivalent CO₂ », l'effet de serre attribué au CO₂ étant par définition fixé à 1 et celui des autres substances relativement au CO₂ (**Tableau 1**).

	PRG, Potentiel de Réchauffement Global (eq CO ₂)	
	sur une période de 20 ans	sur une période de 100 ans
CO ₂ (dioxyde de carbone)	1	1
CH ₄ (méthane)	84	28
N ₂ O (protoxyde d'azote)	264	265
CF ₄ (tétrafluorure de carbone)	4880	6630
HFC-152a (1,1-difluoroéthane)	506	138

Tableau 1 : Pouvoir de réchauffement des principaux gaz à effet de serre
(GIEC 2014)

Quelle quantification et contribution de notre alimentation au réchauffement planétaire, quel modèle alimentaire soutenir et quel est le rôle des restaurations collectives dans cette dynamique ?

1.2.1.1 La contribution de l'agriculture française aux émissions de GES : quelles émissions pour quelle alimentation ?

Le choix des aliments que nous produisons et consommons, le lieu d'où ils proviennent, les pratiques de production, de transformation et de distribution utilisées influent de façon considérable sur l'état de notre planète, sur celui de notre santé et de la qualité des liens sociaux qui nous unissent (IUFN 2016). *À quels postes s'effectuent ces principales émissions, Quelle agriculture pour quelle nourriture ?*

Le secteur agricole à la base de la production alimentaire, contribue actuellement à 45 % des émissions EGES de la Bretagne et d'ici 20130 doit également contribuer à la réduction des émissions à hauteur de 36 % (Observatoire de l'énergie et des gaz à effet de serre en Bretagne, 2015).

Concernant les élevages laitiers, les émissions de GES au litre de lait, varient selon les systèmes de production les résultats, le stockage de carbone étant plus important sur les systèmes herbagers (**Tableau 2**). Ces évaluations de GES dépendent aussi de la prise en compte de la compensation carbone, ainsi le système de production impacte d'avantage les émissions nettes plutôt que le mode de production (Danilo, Prigent et Sicot, 2016). L'alimentation moindre carbone démarre dès l'amont agricole en soutenant les systèmes de production stockant le carbone. D'où l'importance dans le cadre d'un approvisionnement de connaître les pratiques du fournisseur.

Comment rendre visible l'impact de notre alimentation, en comprenant tous les postes émissifs de la filière afin de les réduire en connaissance de cause ?

Caractéristiques des 75 élevages	Moyenne	Quintiles inf.-sup.
SAU exploitation (ha)	111	54 - 200
SFP exploitation (dont SFP atelier lait) (ha)	97 (88)	48 (47) - 170 (141)
Part d'herbe dans la SFP exploitation (%)	94	82 - 100
Nombre de vaches laitières	64	34 - 105
Chargement lait (UGB/ha SFP lait)	1,11	0,69 - 1,61
Lait vendu ⁽²⁾ (*1000 litres/an)	321	137 - 576
soit par vache (litres/VL/an)	4 900	3 400 - 6 430
Lait produit ⁽²⁾ (litres/VL/an)	5 340	3 930 - 6 900
Emissions brutes de GES⁽³⁾ (kg éq. CO₂/litre lait)	1,04	0,84 - 1,34
Stockage de carbone (kg éq. CO₂/litre lait)	0,36	0,10 - 0,75
Empreinte carbone nette (kg éq. CO₂/litre lait)	0,69	0,39 - 0,98

⁽²⁾ Corrigé 40-33 g/kg - ⁽³⁾ Gaz à Effet de Serre

(a)

(b)

Caractéristiques des 247 élevages	Moyenne	Déciles inf.-sup.
SAU exploitation (ha)	127	50 - 287
SFP exploitation (dont SFP atelier lait) (ha)	99 (82)	41 (31) - 217 (170)
Part d'herbe dans la SFP exploitation (%)	88	81 - 100
Nombre de vaches laitières	64	29 - 122
Chargement lait (UGB/ha SFP lait)	1,25	0,71 - 2,03
Lait vendu ⁽²⁾ (*1000 litres/an)	386	168 - 781
soit par vache (litres/VL/an)	6 150	3 930 - 8 200
Lait produit ⁽²⁾ (litres/VL/an)	6 590	4 400 - 8 700
Emissions brutes de GES⁽³⁾ (kg éq. CO₂/litre lait)	1,05	0,81 - 1,39
Stockage de carbone (kg éq. CO₂/litre lait)	0,23	0,03 - 0,58
Empreinte carbone nette (kg éq. CO₂/litre lait)	0,82	0,49 - 1,17

⁽²⁾ Corrigé 40-33 g/kg - ⁽³⁾ Gaz à Effet de Serre

(c)

Caractéristiques des 1 974 élevages	Moyenne	Déciles inf. et sup.
SAU exploitation (ha)	85	37 - 172
SFP exploitation (dont SFP atelier lait) (ha)	61 (57)	29 (28) - 119 (110)
Part d'herbe dans la SFP exploitation (%)	60	40 - 81
Nombre de vaches laitières	60	33 - 108
Chargement lait (UGB/ha SFP lait)	1,55	1,00 - 2,17
Lait vendu ⁽²⁾ (*1000 litres/an)	427	213 - 792
soit par vache (litres/VL/an)	7 065	5 220 - 8 640
Lait produit ⁽²⁾ (litres/VL/an)	7 567	5 640 - 9 230
Emissions brutes de GES⁽³⁾ (kg éq. CO₂/litre lait)	1,01	0,88 - 1,21
Stockage de carbone (kg éq. CO₂/litre lait)	0,09	0,00 - 0,23
Empreinte carbone nette (kg éq. CO₂/litre lait)	0,93	0,76 - 1,13

⁽²⁾ Corrigé 40-33 g/kg - ⁽³⁾ Gaz à Effet de Serre

Tableau 2 : Émission de GES nette et brutes des élevages laitiers en Bretagne(a) agriculture biologique (b) système herbager (c)
(Danilo, Prigent et Sicot 2016)

1.2.1.2 Les Analyses de Cycle de Vie (ACV) des produits alimentaires

La comparaison entre produits sur la base des ACV peut également s'effectuer à l'échelle des menus et des régimes alimentaires.

Le besoin d'évaluer l'impact en matière d'émission de gaz à effet de serre généré par les produits, particulièrement alimentaires, a entraîné une multiplication d'études visant à établir la quantité de gaz à effet de serre ayant permis la production d'un kilo de denrée. Cela sur l'ensemble de la filière, à chaque étape du parcours depuis la production jusqu'à la distribution, comprenant la transformation, et le transport, jusqu'à l'assiette du consommateur voire jusqu'à la destruction des produits et leur recyclage... (**Figure 1 et 2**) Pour cela les approches par Analyse de Cycle de Vie (ACV) se multiplient dans la recherche. Il s'agit d'un outil normalisé et standardisé (Afnor 2016) permettant l'évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires et le calcul d'un indicateur d'émission de gaz à effet de serre (Tévécia Ronzon, Sandrine Paillard et Philippe chemineau 2011).

Le résultat chiffré représente l'ensemble des flux d'énergie et de matière émis au sein du périmètre défini. Ces Analyses de cycle de vie se basent sur une approche dite « frome cradle to grave » : du berceau à la tombe, l'empreinte carbone du produit est alors exprimée en kilogramme de CO₂ équivalent et représente la quantité totale de GES émis tout au long le cycle de vie du produit. Cela inclut les émissions directes et indirectes liées à l'énergie utilisée sur la ferme pour la production, ainsi que celles de fabrication des emballages.

Les périmètres d'étude sont très variables selon les études ce qui rend difficile la comparaison entre les données.

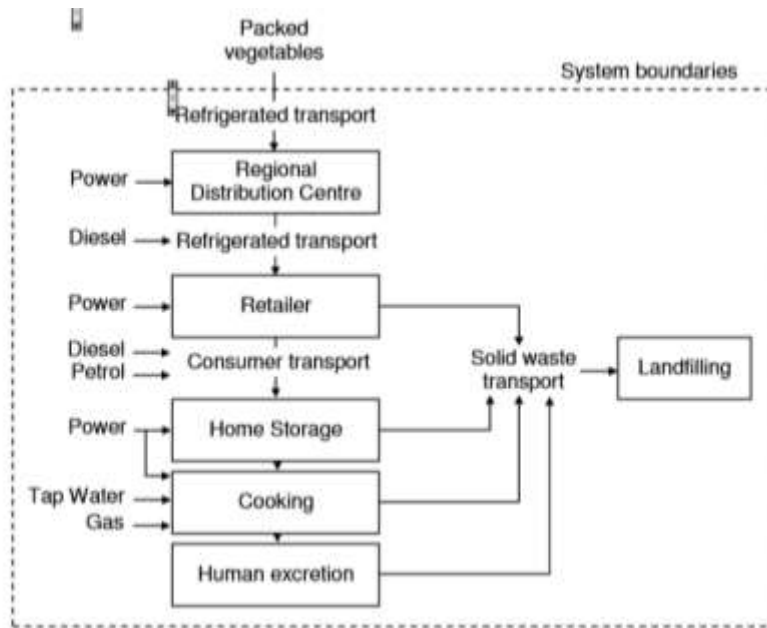


Figure 1 : Exemple du périmètre d'une ACV sur les produits végétaux
(Llorenç Milà i Canals 2007)

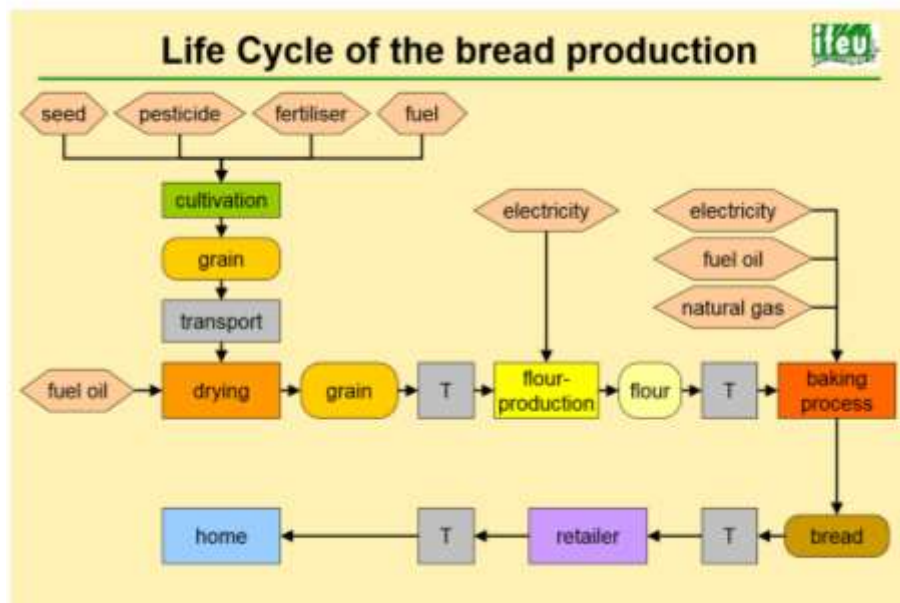


Figure 2 : Exemple du périmètre d'une ACV dans le cas du pain
(Reinhardt et al. 2003)

1.2.1.2.1 Les régimes alimentaires et la composition des repas

L'unité fonctionnelle sur laquelle se base la comparaison entre les émissions de GES générées au cours du cycle de vie du produit est centrale. En effet, selon qu'on raisonne en kilogramme de produit, en calorie ingérées ou en valeur nutritionnelle, l'interprétation quant à l'impact des régimes nutritionnels peut varier d'un point de vue à un autre.

L'impact carbone de régimes alimentaires selon leur qualité nutritionnelle démontre la contradiction qu'il existe lorsque l'on souhaite concilier une alimentation de qualité du point de vue nutritionnel et du point de vue environnemental. (SUPKOVA et al. 2011). En effet, un régime alimentaire comprenant de la viande, comparé à un régime alimentaire végétarien ou à un menu respectant strictement les recommandations du Programme National Nutrition Santé, montre que les quantités journalières ingérées, influencent davantage l'empreinte carbone plutôt que le type alimentation. En effet, la qualité nutritionnelle de l'alimentation est inversement proportionnelle à la densité énergétique de l'aliment. Ainsi, à apport énergétique fixé, une alimentation ne respectant pas la recommandation nutritionnelle a un impact carbone moins important, dû à la quantité de produit à faible EGES (légumes et fruits) qu'il faut ingérer pour atteindre une valeur nutritionnelle égale. **(Figure 3)** En revanche, à quantité fixe, les régimes alimentaires végétariens prennent l'avantage sur les menus carnés. **(Figure 4)**

D'ailleurs, une étude conduite sur la base de 2000 kcal journalières montre que les régimes alimentaires à base de viande génèrent des EGES deux fois plus impactantes que celle des menus végétariens. (Scarborough et al. 2014)

Ceci montre l'importance du choix de l'unité fonctionnelle des ACV pour effectuer des comparaisons entre les régimes alimentaires et l'impact carbone des aliments.

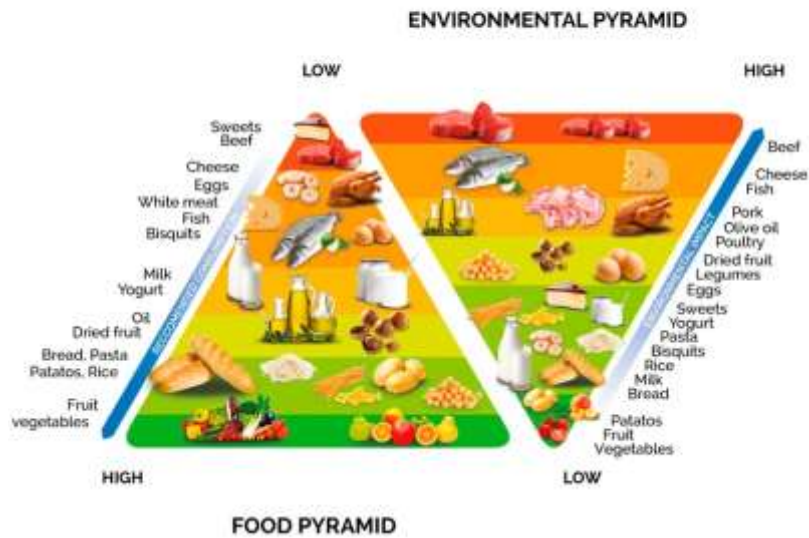


Figure 3 : Pyramide environnementale : impact environnementale et valeur nutritionnelle de l'alimentation

(Ruini et al. 2013)

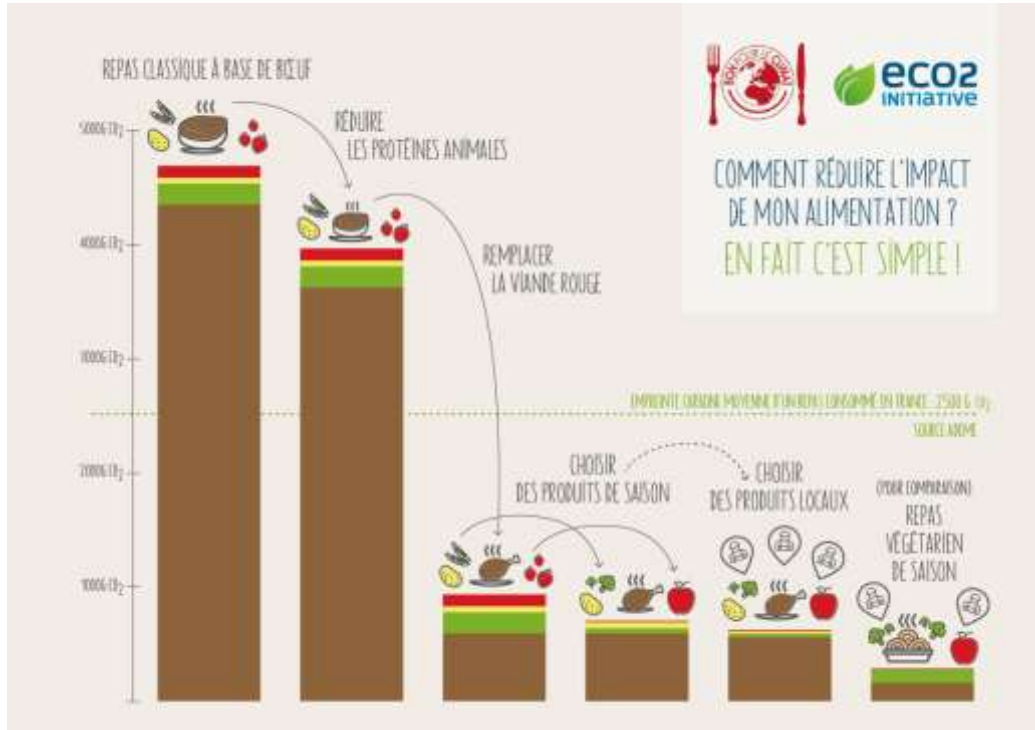


Figure 4 : Impact du régime alimentaire sur les EGES,

(ECO2 initiative 2017)

1.2.1.2.2 L'affichage environnemental, un indicateur pour le consommateur

Sur quel facteur se base la décision d'achat du consommateur, en connaissance de cause, comment orienter notre consommation ?

Les nombreuses informations figurant sur les emballages (valeurs nutritionnelles...) des produits ont pour but d'informer mais aussi de guider les consommateurs dans leurs achats. Et si l'impact environnemental était un critère de décision et un choix éclairé vers une alimentation respectueuse de l'environnement durable ? La loi du Grenelle de 2009, introduit l'obligation, à partir de 2011, d'informer le consommateur sur les *"caractéristiques environnementales et sociales du couple produit/emballage, pour lui permettre de disposer d'une information complète et objective"*. C'est pourquoi une expérimentation de ce dispositif sur 300 produits a été mise en place par les enseignes de distribution volontaire. Mais quelle unité de mesure prendre pour pouvoir établir une comparaison entre les produits ? L'affichage environnemental doit permettre de fournir *"une information complète basée sur une approche multicritère des impacts environnementaux"* du produit et porter sur l'ensemble du cycle de vie du produit, de sa fabrication à sa consommation (Ministre de l'Écologie, et du Développement durable et de l'Énergie 2013)

1.2.2 Instauration d'un modèle alimentaire à faible impact : évaluation et plan d'action

Sept grandes villes françaises (ministère de l'Europe et des affaires étrangères 2015), ainsi que la ville de Rennes prochainement, ont signé le pacte de Milan qui vise à promouvoir les bonnes pratiques alimentaires (Alimenterre 2017). Ce pacte rappelle le rôle des villes dans l'adaptation au changement climatique stratégie visant à réduire les EGES notamment liées à l'alimentation et donc indirectement à la restauration collective.

1.2.2.1 La relocalisation de l'alimentation : Les PAT, des dynamiques régionales

Les modes de consommation ont des impacts importants sur l'organisation spatiale des filières agricoles et alimentaires, et donc sur les EGES et les quantités consommées d'énergie liées aux flux des marchandises. (Esnouf, Russel et Bricas 2017) comment aller vers une "décarbonisation du système alimentaire" ?

L'enjeu des filières alimentaires durables : est d'intégrer à la fois la production, la distribution, et la consommation. C'est l'objectif que l'on retrouve dans les Projets Alimentaires Territoriaux (PAT) qui mobilisent l'ensemble des acteurs d'un territoire et qui

visent à rapprocher les producteurs des consommateurs finaux, ceci dans le cadre par exemple de la restauration collective. Ces projets permettent de soutenir et développer l'agriculture du territoire en question, suite à la réalisation d'un état des lieux de l'offre agricole et de la demande existante. Ces projets permettent la mobilisation de l'ensemble des acteurs dans le but de créer une dynamique de territoire (DRAAF LR, 2015). La finalité première est donc l'accroissement de la proximité lutte contre le changement climatique : à travers des circuits de distribution optimisés, des pratiques culturelles et des régimes alimentaires à faibles émissions des gaz à effet de serre.

L'instauration de systèmes alimentaires permet de réduire des externalités négatives générées par le modèle dominant agroindustriel et la consommation de masse, dans un système mondialisé où il n'est pas rare d'être confronté à des produits ayant parcourus la moitié du monde pour arriver sur nos étalages nationaux, parfois à meilleur prix. Le concept de « système alimentaire territorialisé » (SAT), peut ainsi être défini comme un « ensemble cohérent de filières agroalimentaires localisées dans un espace géographique de dimension régionale » (Rastoin 2015).

La valorisation des filières de proximité conduit à privilégier un certain type de modèle agricole et de commercialisation en ayant pour objectif la limitation de l'impact sur l'environnement : *La relocalisation de l'alimentation via les circuits courts peut-elle constituer un indicateur de développement durable des systèmes alimentaires ?*

1.2.2.2 La question de l'approvisionnement local et des circuits courts

La demande en produit locaux est forte car synonyme de sécurité (LESSIRARD et al. 2017) tout comme les circuits courts qui rapprochent le consommateur du producteur. Mais la réduction des distances géographiques entre le lieu de production et le lieu de consommation est-elle une garantie de réduction des émissions de gaz à effet de serre liées au transport ? La distance moyenne des denrées alimentaires et des produits agricoles, parcourus en camion ont augmenté de respectivement de 33 % et 66 %, depuis 1975 (Esnouf, Russel, and Bricas 2017). La réduction des distances parcourues et des intermédiaires pourrait être un levier. L'impact énergétique des circuits courts cependant et remis en question, notamment par les allers retours et multiplication des déplacements des producteurs sur les marchés de plein air, ainsi que la non optimisation des circuits de distribution (Arcusa 2011). Le kilomètre alimentaire, c'est à dire la distance parcourue par un aliment, n'est pas un indicateur suffisant pour la consommation d'énergie. Ainsi, malgré le fait que ce mode de distribution limite les

intermédiaires et réduise les distances entre le producteur et le consommateur, le bénéfice environnemental associé n'est pas assuré. Ceci dépend de nombreux facteurs : l'efficacité logistique, tel que le remplissage du véhicule, le type de véhicule... (Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable 2006) Les derniers kilomètres réalisés par le consommateur pour faire ses courses impacte beaucoup les EGES du poste transport, en effet les quantités achetées sont moindre et l'optimisation du chargement du véhicule impacte la valeur finale d'EGES qui leur ait associée.

Dans le cas de la restauration collective, un approvisionnement en circuits courts permet conjointement la valorisation des produits locaux et donc le respect du principe de saisonnalité des produits (réduction des coûts énergétiques) et du mode de production biologique (protection du milieu) afin de s'inscrire dans une démarche de développement durable (Marechal 2017). Notons que le critère « local » ou « de proximité » manque de définition commune : allant de 50 à 200km dans certaines études et défini à partir du lieu de production pour certaines alors que, pour d'autres, c'est le lieu de distribution qui sert de référence.

1.2.2.3 Les EGES des produits issus d'une agriculture bas en intrant

Le paradoxe de l'agriculture biologique réside dans le fait que les bénéfices apportés à l'environnement par la non utilisation de pesticides, ou plutôt la non pollution environnementale de ce mode de production ne se reflètent pas automatiquement dans la quantification des EGES des produits issus de l'agriculture biologique. En effet, les calculs étant effectués sur la base d'un rendement de produits à l'hectare, une forte productivité permet, via des économies d'échelle de réduire au kg de produit les EGES générées pour la production. Le modèle agricole conventionnel a en ce sens l'avantage sur l'agriculture économe en intrant. En effet, le rendement à l'hectare de l'agriculture biologique n'est pas aussi élevé en moyenne que celui de l'agriculture (Kulak et al. 2015). Cependant, il s'agit d'un paradoxe difficile à concevoir : après prise de conscience de ces impacts, les efforts de responsabilisation des achats des consommateurs et de production des éleveurs ne transparaissent pas significativement dans les chiffres. De plus, comme décrit précédemment, la variabilité inter et intra système est élevée, notamment dans les élevages où l'empreinte carbone peut être compensée par une forte capacité de stockage des exploitations (Danilo et al. 2016).

Ainsi, baser un achat sur la seule labellisation d'un produit ne permet pas de garantir la limitation des EGES de son alimentation. La question de l'achat en Bio au sein des

restaurations collectives, engage plus d'une réflexion personnelle : à l'échelle des collectivités ce choix, peut être motivé par des arguments environnementaux, et est confronté aux questionnements liés à l'offre alimentaire et au budget. Un approvisionnement en telle ou telle labellisation n'est pas une garantie en matière de réduction de l'empreinte carbone, d'où les questionnements exprimés sur la quantification de mode de production dans le cadre du PAD qui vise à augmenter la part d'achats produits issus de l'agriculture biologique.

1.2.3 Le rôle des restaurations collectives pour promouvoir une alimentation durable

Comment la restauration collective peut jouer un rôle dans le déploiement de l'alimentation dite « durable » ? Quelle définition se cache derrière ce mot pour les collectivités en charge de la restauration scolaire ? La réduction des émissions de gaz à effet fait-elle partie de leurs objectifs ?

La restauration collective, déjà existante dans les cantines scolaires des écoles primaires dès le XVIIIème a contribué à faire du repas médian la prise alimentaire majeure de la journée, pour les enfants scolarisés (Thierry MATHE et Aurée FRANCOU 2014). Aujourd'hui, c'est 1 repas sur 7 qui est pris en restauration collective, dont 50% en restauration scolaire (ADEME 2016). Pour les écoles primaires, la responsabilité de la restauration, des achats et de l'élaboration des repas relève de la responsabilité de la collectivité locale (Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche 2017). Ce mode fonctionnement, dit « en gestion directe », est celui de la ville de Rennes qui, chaque jour, fournit environ 12000 repas, préparés en cuisine centrale puis livrés par la suite dans une cuisine dite "satellite", en liaison froide. Depuis 2010, ces achats alimentaires doivent répondre à la loi de la modernisation de l'agriculture et de la pêche qui définit une politique publique de l'alimentation. Elle se décline sous le Programme National pour l'Alimentation (PNA), qui exprime la volonté des pouvoirs publics de favoriser une alimentation de qualité produite dans des conditions durables (ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la Forêt 2013). Malgré l'absence de définition de ces conditions de durabilité, le rôle de la restauration collective est rappelé pour répondre à l'enjeu qu'est la fourniture d'une alimentation durable contribuant à la dynamique des territoires. Ainsi l'environnement est au cœur des problématiques alimentaire et cette mission s'ajoute aux responsabilités premières consistant à fournir une alimentation de qualité aux écoliers.

Cependant, la réduction de l'impact environnemental de l'alimentation via la réduction des émissions de gaz à effet de serre n'est pas non plus mentionnée dans ce projet ministériel. Pourtant les nombreux projets lauréats des appels à projets du PNA récompensés chaque année par une enveloppe financière pour leur initiative sont incités à y afficher une composante environnementale importante (MAF 2017).

Si les émissions de gaz à effets de serre ne font pas partie des critères de l'alimentation durable exprimé dans le PNA, elles sont pourtant générées par le système de consommation actuel. D'ailleurs, la restauration collective est un service public destiné à fournir une alimentation accessible au plus large public à des coûts réduits à l'image du modèle agroalimentaire mondial.

1.2.3.1 Un service public reflétant la consommation actuelle

L'alimentation aujourd'hui fait face à la mondialisation : les approvisionnements des grandes surfaces témoignent de l'augmentation du transport routier et de l'accroissement des distances de livraison des marchandises. La consommation d'aliments transformés par l'industrie agroalimentaire et le monopole de la grande distribution touche aussi la restauration collective (Krausz, Lacourt et Mariani 2013). En effet pour des raisons de logistique, de fabrication et d'économie d'échelle il est courant que l'approvisionnement se fasse en produits surgelés et en conserve principalement dans les restaurations collectives de grande ville ou les volumes de denrées par jour sont importants.

Cependant suite aux questionnements sur la traçabilité, la qualité de l'alimentation et les questions de santé publique, l'augmentation de la consommation de produits issus de l'agriculture biologique, (Agence BIO 2017) observée dans la consommation individuelle se retrouve également en RC. Les approvisionnements locaux et en circuits courts entre également dans les considérations. Il est évident que, dans le cadre d'une restauration durable et responsable, introduire des produits venant de l'autre bout du monde n'est pas cohérent. Le soutien des élus à une politique alimentaire durable permet d'avoir des impacts positifs sur leur territoire, notamment environnementaux, via la réduction de l'empreinte écologique en soutenant une agriculture qui émet moins de gaz à effet de serre (directement et indirectement via la non-utilisation des engrais azotés chimiques) (EDD 2017).

1.2.3.2 La démarche de restaurations collectives engagées vers une restauration durable

En premier lieu, il s'agit de s'intéresser à la signification de la durabilité de l'alimentation mise en avant dans les politiques alimentaires. *Qu'est-ce qu'une alimentation durable ou plutôt comment et avec quelle compréhension ce terme est-il utilisé dans la restauration collective ?*

L'instauration de projets alimentaires territoriaux définit la politique alimentaire de la collectivité et se répercute dans la restauration collective qui, par ses achats soutient l'économie de territoire. En cela, on peut parler de durabilité économique mais, en ce qui concerne à la durabilité écologique, elle est souvent associée à la labellisation des produits consommés et à la transparence du cahier des charges sur les pratiques environnementales, tel que le label biologique. L'exigence d'approvisionnement en viande bovine ou porcine, issue d'animaux nourris sans OGM, limite le soutien à l'importation de l'alimentation animale tel que le soja.... Ces critères exigés de transparence sur les modes de production et la traçabilité font suite aux scandales sanitaires des années 2000 mais également à la problématique de l'impact carbone de l'alimentation dès l'amont agricole. Si cet impact carbone de la restauration collective n'est pas l'axe majeur des préoccupations des collectivités, il cependant pertinent d'étudier en quoi, les objectifs de la politique alimentaire peuvent avoir une quelconque influence sur ces émissions. En effet, l'ensemble des circuits de distribution et des modes de production détermine la faveur finale des EGES d'un produit. D'ailleurs certaines collectivités soulèvent l'enjeu de la réduction des EGES et l'importance des choix d'approvisionnement... Pour quantifier l'impact des repas en matière d'EGES des outils existent et un ensemble d'initiatives se déploie pour permettre aux collectivités de :

- Connaître l'impact environnemental de l'alimentation
- Rédiger stratégiquement les appels d'offre en vue de le réduire

1.2.3.2.1 L'établissement d'une restauration « durable »...

Rennes fait partie des quatre grandes villes de France fonctionnant en restauration collective à cuisine centrale avec de gros volumes de repas par jour. Parmi elles, Toulouse, Montpellier, Nantes, chacune de ces villes met en place des méthodes pour diminuer l'impact environnemental de la restauration collective et œuvre au rapprochement producteurs consommateurs en structurant les filières. *Est-ce un modèle permettant également la réduction des EGES ?*

- ***Le respect du code des marchés public***

Les achats en restauration collective doivent tout d'abord respecter le cadre réglementaire législatif du code des marchés public, celui-ci implique que le critère du prix prévaut majoritairement pour attribuer un marché à un fournisseur. Ce qui joue souvent à l'avantage des distributeurs au détriment des producteurs locaux, entraînant la fourniture en produits parfois d'origine étrangère. Il existe des «astuces» au niveau de la rédaction des appels d'offres pour permettre l'approvisionnement local (Krausz, Lacourt et Mariani 2013). La pratique du « Localisme » est interdite par le code des marchés publics, qui exige le libre accès à la commande publique : il est donc illégal de sélectionner un fournisseur sur une base géographique ou un critère de proximité. (Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la Forêt 2013). Or, depuis le décret de 2011, le code des marchés publics a été modifié, permettant l'insertion de critères de sélection concernant l'approvisionnement via des circuits courts, qui associés à des critères relatifs à la fraîcheur du produit permettent de s'assurer de la proximité du lieu de production. (EDD 2017).

- *Les leviers et stratégies d'approvisionnements en produits locaux*

Ensuite des stratégies de rédaction des appels d'offre existent pour faciliter la réponse aux producteurs locaux et fournisseurs locaux, pour cela l'importance de s'intéresser à la correspondance entre l'offre et la demande du territoire est primordiale. Pour permettre un approvisionnement de proximité limitant les transports, certaines collectivités telles que Montpellier métropole et la ville de Toulouse effectuent un travail prospectif en amont dans l'optique de connaître au mieux l'offre agricole des producteurs locaux et s'assurer un allotissement sur mesure. Cette démarche contribue à la structuration des filières en amont et permet de mettre en relation l'ensemble des acteurs du territoire afin. Cet approvisionnement local fait partie des stratégies conseillées pour aboutir à des menus « bas carbone ». La stratégie d'allotissement est donc cruciale pour permettre aux producteurs de répondre à l'exigence de la Restauration collective (volume important, fiabilité, régularité) et pouvoir être concurrentiel face aux gros distributeurs. Pour cela, des organismes existent tel que Initiative Bio Bretagne (IBB), et Manger Bio qui permettent de répondre à la difficulté des producteurs bio à se structurer pour répondre aux appels d'offres et aux exigences de la RC. Par ailleurs, le Réseau Grand Ouest propose un accompagnement de la RC vers ce type de stratégie en définissant des critères de développement durable : environnementaux, sociaux, éthiques et équitables dans la commande publique dans la commande (RGO 2017).

Enfin, un exemple figurant dans l'étude est celui de la collectivité eau du bassin rennais qui permet de créer des approvisionnements en circuit court de la RC grâce à un marché particulier lié à la préservation de la qualité des eaux du bassin versant, qui alimente l'eau des écoliers. La création d'un "marché de l'eau" est une innovation, est un levier juridique permettant l'approvisionnement contractualisé avec les producteurs en produits "locaux" contre l'engagement de leur part de bonnes pratiques de production respectant la qualité écologique de l'eau des bassins versants. Les producteurs font des efforts concernant la préservation écologique des milieux et ont pour obligation de réaliser le diagnostic IDEA. (CEBR 2017) Cet approvisionnement local qui vise à promouvoir les produits issus d'exploitations agricoles aux modes de production compatibles avec une eau de qualité et situées sur les aires d'alimentation en eau de la Collectivité Eau du Bassin Rennais (Herré 2017)

L'ensemble de ces stratégies d'achat permettent de favoriser un approvisionnement de denrée sur un territoire défini limitant les émissions de gaz à effet de serre liées aux transports.

Mais comment connaître les émissions de gaz à effet de serre des produits servis en restauration collective ? Des outils se mettent en place pour quantifier les impacts et mettre en place des programmes d'actions.

1.2.3.2.2 Vers des menus « bas carbone »

Différentes stratégies sont développées pour mettre en place une alimentation en restauration collective peu émettrice de carbone. Mais comment accompagner les responsables de la restauration collective dans cette démarche ?

Si les études scientifiques montrent que le régime alimentaire végétarien est peu émissif d'EGES, il est clair que se pose un problème quant à la généralisation de régime alimentaire dans les cantines scolaires qui n'est pas un levier envisageable pour les réduire. Il ne s'agit pas d'imposer ce régime alimentaire aux enfants. La restauration scolaire a pour responsabilité d'assurer une alimentation de qualité nutritionnelle couvrant des apports journaliers en protéines inscrite dans les réglementations nutritionnelles en vigueur. La composition des menus dans les cantines scolaires se base en effet sur les recommandations nutritionnelles du GEMRCN et du Programme National Nutrition Santé. Mais tout en reconnaissant le bien-fondé de ces règles nutritionnelles, il faut éviter de tomber dans une certaine « bureaucratie alimentaire » (Krausz, Lacourt et Mariani) qui limite les marges de

manœuvre des concepteurs de menus et des cuisiniers quant à la réponse aux défis environnementaux. C'est pourquoi compte tenu de l'impact carbone de la viande, l'introduction en milieu scolaire et restauration scolaire de menus végétariens fait sens.

Pour réduire les EGES des repas, le respect de la saisonnalité des aliments est mis en avant en premier lieu (ADEME 2013). Par ailleurs, de nombreuses méthodes et expériences d'évaluations des émissions de GES issues de chercheurs et d'associations ont vu le jour :

À Bruxelles, le calculateur ECORES (Bruxelles environnement 2012) développé permet aux villes désirant développer une politique alimentaire durable pour leur restauration collective de définir un plan d'action et de s'auto évaluer. Cet outil prend en compte les leviers mentionnés et les émissions de gaz à effet sont un volet de ce calculateur.

L'association Bon pour le climat met en avant la conception de menus bas carbone < à 2000 gCO₂e / couvert. Une application créée en partenariat avec l'entreprise éco2initiative à destination des restaurateurs, vise à la sensibilisation aux émissions de GES de l'alimentation et à l'importance des choix en matière d'approvisionnement. (ECO2 initiative 2017). Ce calculateur adapté à la restauration collective est un dispositif de quantification des EGES des menus. Dans le cadre de la semaine du développement durable, la ville de Toulouse met en place de l'évènement « menus 2 fois bon » : bon le climat bon pour la santé, dont les résultats de 2017 indiquent 186 tonnes de CO₂ économisées (communication personnelle, Sandra Estrade, Restauration collective de Toulouse, aout 2017).

Ainsi, La restauration collective peut contribuer à l'établissement de l'alimentation durable, notamment vers la réduction des EGES et jouer un rôle dans les enjeux écologiques (Direction Régionale de l'Alimentation, et de l'Agriculture et de la Forêt 2011) et peut également permettre la sensibilisation des convives à ces problématiques (Thierry MATHE et Aurée FRANCOU 2014).

L'objet de ce mémoire n'est pas d'étudier les déterminants et les motivations des collectivités en matière d'achats en produits de telle ou telle labellisation pour leur restauration collective, mais de rendre compte, suite aux choix pris et futurs concernant les achats de produit, si oui ou non ces achats peuvent se raisonner du point de vue de la réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'alimentation, en prenant pour exemple le Plan alimentaire Durable Rennais.

2 Méthodologie employée

2.1 Méthode de collecte de données & outils d'analyse

Afin de répondre à l'objectif double de l'étude, quantifier les émissions de gaz à effet de serre de la restauration scolaire rennaise et établir des marges de réduction, l'étude a été organisée en deux volets.

1) Une évaluation de l'impact en termes d'EGES des menus de la RS en fonction de leur composition. Ce travail s'effectue à partir des résultats d'analyse de cycle de vie (ACV) de produits issus de bases de données de la littérature. En parallèle, une collecte de données sur les exploitations agricoles livrant la restauration collective est mise en place. Ces exploitations répondent aux clauses d'un marché particulier et spécifiques à la restauration collective de Rennes, dit « marché de l'eau ». (CEBR 2017). C'est pourquoi obtenir une quantification des émissions de gaz à effet de serre des produits en sortie de ces fermes permet de répondre aux questionnements relatifs à l'approvisionnement local et leur potentielle contribution à la réduction des EGES globaux. Cela en partant des hypothèses suivantes :

- *La création de marchés locaux avec critère de démarche qualité contribue à la diminution des GES.*
- *Le cas rennais du "marché de l'eau" est un levier intéressant pour réduire l'impact environnemental de la RCS*

2) La conception d'un outil d'évaluation, de suivi et d'aide à la décision permet de répondre au deuxième objectif fixé en début d'étude à savoir établir une démarche de progression vers la réduction des EGES des menus.

Concernant les informations recueillies en interne, les différents services en charge du fonctionnement de la restauration collective de Rennes ont été sollicités. Plus précisément, le service restauration en charge de la conception des menus et le service achat en charge de la rédaction des appels d'offre et l'attribution des marchés aux fournisseurs.

Il est important de noter que, contrairement au bilan carbone qui comprend toutes les émissions directes et indirectes, non seulement des aliments mais également des

infrastructures et équipement de la cuisine centrale, (ADEME 2017) ici, les émissions liées à l'utilisation d'énergie de fonctionnement ne sont pas prises en compte. L'intérêt porte sur l'impact de l'alimentation selon les sources d'approvisionnement et les filières suivies par les denrées utilisées en restauration collective et non sur l'amélioration de la performance énergétique de la cuisine centrale. Sont considérées comme « fixe » les bases de fonctionnement du service à savoir :

- Consommation en électricité et en gaz de la cuisine centrale
- Consommation en carburant des véhicules de livraison entre la cuisine centrale et les écoles livrées (distance fixe et logistique déjà optimisée au maximum)
- Quantité de gaz frigorigènes des installations

La méthodologie employée permet de répondre aux questionnements préliminaires à l'étude, formulés ci-dessous.

- *Quel(s) outil(s) de calcul pour évaluer les EGES : inventaire de l'existant ? Comment quantifier les EGES des menus, avec quels outils, quelles données ?*
- *Quel périmètre d'étude choisir et quel échantillonnage ?*
- *Comment intégrer les particularités de la RS de Rennes tel que le marché expérimental CEBR ?*
- *Quelles analyses des résultats en tirer, en vue de l'élaboration d'une démarche de réduction des EGES ?*
- *Quel suivi et quelle évaluation mettre en place, à travers quel outil ? Quels indicateurs EGES appropriés pour permettre un suivi simple, régulier et efficace ?*

2.1.1 Définition d'un échantillon de menus comme support de l'étude

La restauration collective de Rennes fournit chaque jour 12 000 repas, essentiellement à destination des scolaires (10 000 repas), il a été fait le choix de restreindre l'étude à ce public.

L'étude de l'évaluation des EGES de la restauration scolaire rennaise se base sur un échantillonnage de 40 jours de menus, répartis sur deux périodes de 20 jours (période d'équilibre nutritionnel pour la définition des menus par la diététicienne) : il s'agit de 20 jours consécutifs sur les semaines 10 à 13 de mars 2015 et les semaines 38 à 41 de septembre/octobre 2016. Ces quarante jours sont un échantillon conséquent pour pouvoir extrapoler les résultats à l'année et obtenir une estimation des EGES moyen d'un menu par convive. Il s'agit, de plus, d'examiner une grande variabilité de plats afin d'obtenir de nombreux fournisseurs pour chaque produit, ce qui permet d'avoir un aperçu de l'effet des différents postes d'émissions selon l'origine des denrées.

Se consacrer aux calculs des EGES des menus sur deux saisons permet de caractériser une année par deux périodes et d'identifier si différence notable d'EGES en fonction des saisons il y a, et, le cas échéant, en identifier la cause. Une des hypothèses étant que tenir compte des potentialités d'approvisionnement en local a une influence sur l'impact des EGES, d'où l'intérêt pour la simulation d'un changement d'approvisionnement.

La fréquence de services des plats pourrait être un facteur à étudier compte tenu de la variabilité de la contribution de chacun d'entre eux aux EGES globales. Cependant, cela paraît peu pertinent à la vue des principes de fonctionnement du service restauration. En effet, la répartition des repas est déterminée par la réglementation nutritionnelle du GEMRCN qui indique la fréquence par type de produits à servir sur la période dite d'équilibre nutritionnel établie sur vingt jours de menus. Ainsi, la fréquence de service des plats est peu amenée à changer (2017b).

Quant aux questionnements concernant l'impact sur les EGES qu'aurait l'introduction d'une fréquence plus élevée et une diversification des menus végétariens, ils seront également étudiés selon la méthodologie décrite ci-après, à partir de l'ensemble des plats à ce jour servis en restauration collective à Rennes. En effet, étant actuellement peu nombreux à être répertoriés dans la carte de la restauration collective et étant servis une fois par mois, ils ne figuraient pas tous dans l'échantillonnage choisi. L'étude en parallèle de ce volet permet de répondre aux questionnements relatifs à leur impact. Ces menus ont également servi de base à un volet de l'étude, consistant en la création de scénarios selon le type de gamme des produits

achetés. Ceci vise à déterminer, en fonction de la saisonnalité régionale des denrées, de la possibilité en achat local et de leur conditionnement, les EGES des plats au cours de l'année scolaire. Pour cela l'application en ligne Etiquetable de l'entreprise ECO₂ a été utilisée. Celle-ci est à destination de la restauration collective pour accompagner les restaurateurs vers la conception de menu bas carbone (ECO2 initiative 2017). Cette application se base sur les travaux de l'ADEME : les concepteurs ont recalculé à partir des FE de FoodGES certaines caractéristiques permettant la distinction pour un même produit : la distance au distributeur (kilomètres parcourus), la saisonnalité, la fraîcheur et la gamme du produit. L'intérêt de son utilisation est qu'elle permet d'obtenir des valeurs des facteurs d'émission en kg CO₂eq correspondant davantage au type de filière suivies par les produits utilisés en RS. De plus, les hypothèses de calcul ACV étant les mêmes que FoodGES, les données sont compatibles avec le travail réalisé par ailleurs. Enfin, l'application est mise à jour en permanence conjointement avec les résultats ACV des recherches en cours, notamment concernant l'impact de produits selon leur labellisation. Cependant cette application a été mise en ligne tard au cours de mon stage c'est pourquoi seul un échantillon restreint (les menus végétariens) a pu être analysé ainsi, faute de temps.

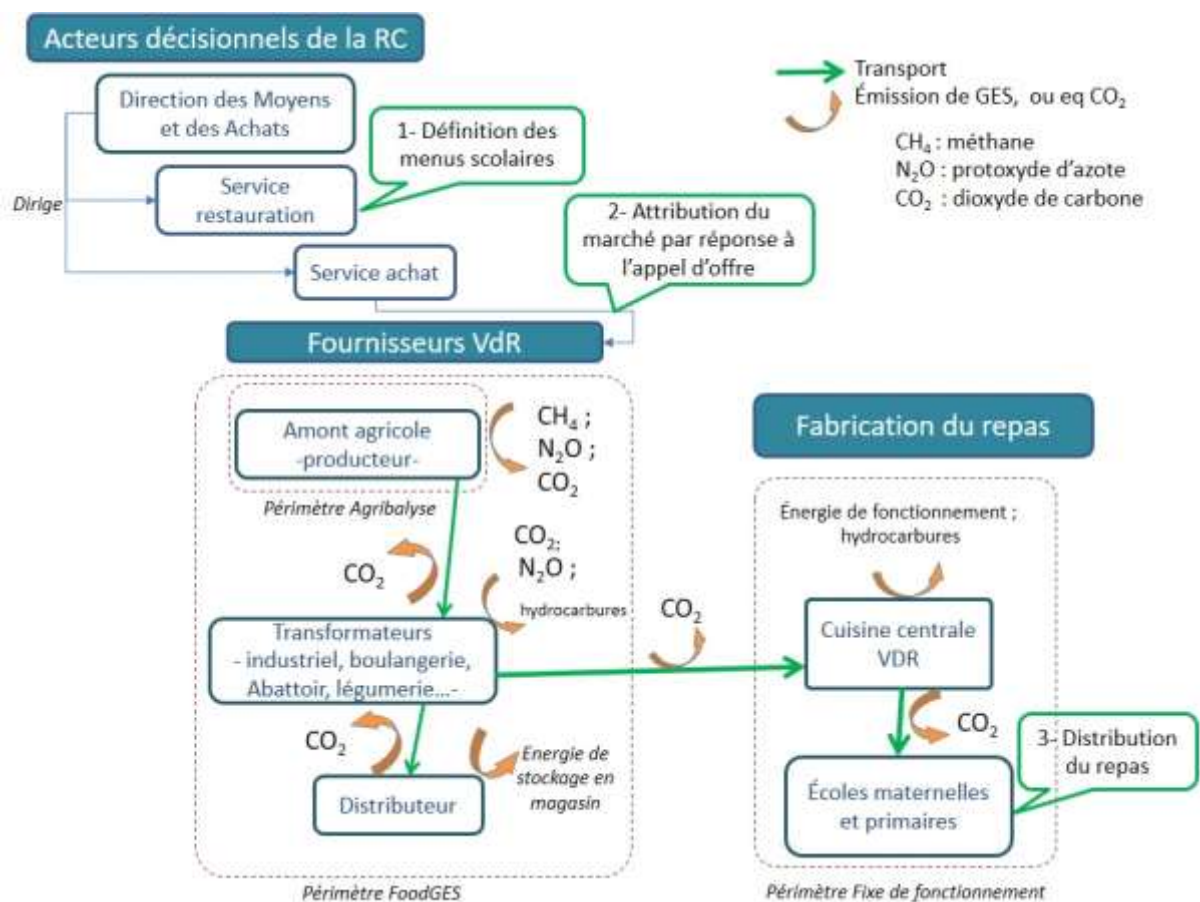
L'ensemble des informations relatives à la conception des menus est répertorié dans les fiches techniques. Sur ces fiches figurent les ingrédients ayant servi à la constitution des menus avec leur conditionnement et le grammage nécessaire pour une portion d'enfant en classe élémentaire ou maternelle. Pour l'étude, l'ensemble des ingrédients présents sur les fiches techniques n'ont pas été utilisés : les éléments pour lesquels le grammage dans la recette était insignifiant aux yeux du reste (du fait de la part minimale nécessaire à la préparation du plat) ont été mis de côté compte tenu du fait que le facteur d'émission GES correspondant était de fait, minimale (le sel par exemple). Ainsi ce sont les ingrédients composant majoritairement le plat qui sont étudiés. La consommation de pain durant ces périodes et à l'année fait également partie de l'étude.

Pour résumer, le but de cette étape est donc d'évaluer les EGES totaux de la RC, de déterminer l'impact EGES moyen par menu par enfant, ainsi que d'identifier les postes et produits les plus émissifs. Cela à partir d'un échantillon de quarante jours de menus sur l'année 2015 et 2016.

2.1.2 L'approche analyse du cycle de vie, choix du périmètre d'étude

Il existe une multitude d'études relatives à la création d'Analyse de Cycle de Vie de produits alimentaires, les hypothèses de base et les périmètres d'études diffèrent les uns des autres ce qui rend la comparaison des résultats difficiles. L'ADEME a cependant travaillé à la création d'une base de données accessible, comprenant une grande quantité de produits majoritairement consommés en France.

Suite à l'inventaire des méthodes et outils existant pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre des denrées, il s'est avéré que les bases de données FoodGES (Colomb et Martin 2015) et Agribalyse (Koch et al. 2016) de l'ADEME correspondaient le mieux pour cette étude. Celle-ci contiennent respectivement les ACV de produits de la production au magasin et de la production jusqu'en sortie de ferme. C'est donc à partir de ces deux bases de données qu'a été associé à chaque aliment un facteur d'émissions de gaz à effet de serre, dit facteur d'émissions (FE) en kilogramme de CO₂ équivalent (kg CO₂ eq). (**Figure 5**)



Périmètre de FoodGES : Amont agricole ; Transformation ; Emballage ; Transport jusqu'au magasin (uniquement filière longue) ; Stockage en centre de distribution et en magasin (filiale réfrigérée)

Figure 5 : Les principales EGES par postes & définition du périmètre de l'étude

(Réalisation personnelle)

Les bases de données de l'étude FoodGES, Agribalyse et la base carbone utilisées ont des hypothèses de calculs similaires pour la réalisation des ACV des produits ce qui rend leur utilisation compatible. Les limites de ces bases de données sont la confidentialité de certaines valeurs de l'étude en ce qui concerne la transparence de la répartition des impacts EGES selon les différents postes d'émissions tout au long de la filière. D'autre part, la variabilité des modes de production n'est pas prise en compte spécifiquement, les valeurs correspondent à des moyennes nationales ou de filières, ainsi il est peu aisé de comparer des produits issus de mode de production différents. La comparaison selon les modes de production des aliments va être possible avec les produits dont les résultats d'ACV sont présents dans la base de données Agribalyse mise en ligne au format Excel, cela concerne :

- La viande bovine, porcine et de volaille, les ovo produits, les produits laitiers,
- Les tomates, pommes, carottes.

En revanche, pour les autres produits, ce seront les différences de filières (circuit court, réduction des kilomètres parcourus par les produits, ancrage régionale) et de conditionnement, qui seront étudiées.

En résumé, la valeur en kg équivalent CO₂ par produit correspond donc à la comptabilisation des EGES jusqu'à l'arrivée du produit en magasin (distributeur). Les EGES liées au transport de la marchandise, du fournisseur lui étant attribué jusque à la cuisine centrale, a été ajouté en y affectant : le facteur d'émissions GES correspondant au véhicule de livraison de la base carbone, multiplié par la distance parcourue. Ainsi, par cette méthode, c'est l'ensemble des EGES des menus d'études qui pourront être quantifiés. Pour plus de lisibilité cet impact EGES sera exprimé en kg de CO₂ eq par menu par enfant mangeant à la cantine.

2.1.3 Compilations des données, création et utilisation du tableur

Les produits nécessaires à la fabrication des plats de chaque menu retenu figurent sur les fiches techniques correspondantes à chacune des recettes. Ensuite, les informations concernant l'identification du fournisseur, le lieu de production et /ou celui de l'implantation du centre de distribution (selon les données de traçabilité disponibles), la quantité achetée du produit en question pour le jour étudié, la quantité nécessaire à la fabrication d'une portion

pour le convive ainsi que l'effectif réel de fréquentation ce même jour, ont été collectées dans un tableur (**Tableaux 3 et 4**).

Ce tableur créé dans le cadre du stage, sera à destination principalement des concepteurs du menu (service restauration et diététicienne). La visée est donc essentiellement informative et peut faire office d'aide à la décision au quotidien. Ainsi, l'outil permettra d'avoir un suivi régulier des émissions des GES de la restauration scolaire de Rennes.

Tableau 3 : Liste des données collectées en interne pour la construction du tableur et le calcul des EGES des menus

Sources mobilisées	Données récoltées	But, utilité de la donnée
Historique des menus de la restauration scolaire de Rennes (application cuisine, affichage des menus)	2x20 jours consécutifs de menus pour l'étude. Mars 2015 Mi-septembre – mi-octobre 2016	<ul style="list-style-type: none"> • Un échantillonnage sur deux saisons de menus. • 20 jour = période d'équilibre nutritionnel. • 2 années d'études -> des fournisseurs identiques sauf pour le pain
Liste des fournisseurs alimentaires et de pain par lots 2015-2016	Fournisseurs avec adresse du centre de distribution Type de lots attribués aux fournisseurs	<ul style="list-style-type: none"> • Traçabilité des produits des menus d'étude : Kilomètres parcourus de l'aliment du distributeur à la cuisine centrale • Qualité du produit selon les fournisseurs • Plusieurs fournisseurs pour un appel d'offre -> remise en concurrence régulière
Liste des fournisseurs alimentaires et de pain par lot 2017	Fournisseurs avec adresse du centre de distribution Type de lots attribués aux fournisseurs	Idem
Effectifs des scolaires sur les périodes étudiées	La fréquentation réelle sur les 40 jours d'étude (Élémentaire et maternelle)	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation réelle des portions consommées • Détermination des « EGES réellement consommés par jour » • Estimation du gaspillage alimentaire (portions surproduites)
Fiches GEM RCN	Grammage recommandé par type d'aliments pour les enfants.	Calcul des EGES des portions et des plats du menu, par enfant.
Quantité et type de pain acheté	Volume sur les périodes	Estimation de la quantité d'EGES émise liée à

sur les périodes	étudiées et à l'année achetée par fournisseurs pour chaque école	la consommation de pain.
Fiches techniques des menus étudiés	Quantité et type de produits achetés pour les menus étudiés, grammage par enfant, recettes.	Détermination exacte du poids d'ingrédient dans chaque recette : <i>Facteur d'émission GES du plat = Somme (Quantité d'ingrédients x Facteur émission)</i>
Volume d'achat et fournisseurs correspondant aux ingrédients des menus	Quantité de produits achetés pour chaque jour de menu étudiés (entrée, plat dessert)	EGES de la RS par jour
Liste des menus végétariens	Les menus actuels servis à l'année une fois par mois	Déterminer leur impact GES par rapport à la moyenne
État des lieux et engagement du PAD	Actions et objectifs à court et moyen termes	Pris en compte pour la détermination des objectifs de réduction EGES dans les indicateurs (cohérence)
Liste des producteurs locaux fournisseurs (marché EBR)	Les 3 fournisseurs, & bovin lait, 2 éleveurs de porcs	Collecte de donnée terrain pour évaluation des EGES produits en sortie de ferme

Tableau 4 : Liste des données collectées en externe pour la construction du tableur et le calcul des EGES des menus

Sources mobilisées	Données récoltées	But, utilité de la donnée
Base de données Agribalyse (Koch et al. 2016)	ACV de produit agricoles, émission par produit en sortie de ferme en Co ₂ eq/kg de produit.	<ul style="list-style-type: none"> • EGES de produits bruts, valeur de référence utile à la comparaison selon les filières que suivent les produits. Correspond à l'impact 'amont agricole'. • Certains produits ont été étudiés selon le mode de production.
Bases de données FoodGES (Colomb et Martin 2015)	ACV de nombreux ingrédients : Facteur d'émission par ingrédient et « plat » en sortie de magasin en CO ₂ eq/kg de produit.	<ul style="list-style-type: none"> • Donnée avec des méthodes ACV homogènes, base de données de base pour déterminer les EGES des menus (Prend en compte amont agricole, transformation, transport au magasin, emballage et stockage en magasin).
Application Etiquetable (ECO2 initiative 2017)	<i>Mise en accès libre en juillet sur internet, a pour base le projet FoodGES</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Calculateur qui permet de réaliser plus rapidement l'évaluation des FE de menus, avec pour option la possibilité de définir une localité (produit de proximité ou de France...) : un calcul plus affiné. • Parue sur le tard j'ai utilisé cette application en ligne pour le détail des menus végétariens.
Liste des producteurs du bassin versant potentiellement futurs fournisseurs locaux via marché CEBR	Les éleveurs bovin lait de la SICA Lait'ik	<ul style="list-style-type: none"> • Collecte de données terrain pour évaluation des EGES produits en sortie de ferme, en vue d'une comparaison avec la bibliographie existante.

- *Calcul du Facteur d'émission, de l'ingrédient au menu*

À chaque ingrédient est associé un facteur d'émission (FE) le plus compatible de la bibliographie. Le choix du facteur s'opère si, pour un même produit figurant dans la base de données, il existe des FE multiples correspondant à un conditionnement, une zone géographique de production ou un mode de production spécifique. D'où l'importance d'obtenir des informations complètes sur les achats de la ville de Rennes, afin d'y associer le facteur d'émissions le plus adapté.

La somme des FE des ingrédients selon la proportion utilisée pour une portion d'enfant (grammage pour un enfant en classe élémentaire ou maternelle) correspond à l'émission de gaz à effet de serre générée par le menu pour un enfant. Cette opération est répétée pour l'ensemble des menus des semaines étudiées. Les EGES des menus sont alors multipliées par la fréquentation correspondante pour obtenir les EGES totales par jour. **(Figure 6)**

$$\begin{aligned}
 & \text{Le Facteur d'émission (FE) par kg d'ingrédient en sortie de magasin du produit A} \\
 & \quad \times \\
 & \text{Le grammage du produit A nécessaire à la recette} \\
 & \quad = \text{FE de l'ingrédient par portion} \\
 & \sum (\text{FE ingrédient par portion}) = \text{FE du menu par enfant} \\
 & \quad (\text{Élémentaire ou maternelle selon les grammages utilisés})
 \end{aligned}$$

Figure 6 : Principe de calcul des FE, utilisé dans le tableur

À chaque étape de la filière suivie par le produit sont affectées des EGES. Ces valeurs sont issues de sources bibliographiques spécifiques et sont comprises dans le FE final issu de la base de données FoodGES affecté au produit (**Tableau 5**) (Colomb et Martin 2015). Par ailleurs, le calcul des émissions de gaz à effet de serre moyennes dues aux kilomètres parcourus par le produit, de leur fournisseur respectif à la cuisine centrale, est effectué. Pour le cas spécifique du pain c'est le transport depuis les boulangeries de quartier jusqu'aux écoles attirées qui est effectué après inventaires des tournées réalisées.

Tableaux 5 : Bibliographie utilisée selon les postes d'émissions de la filière suivie par les denrées de la RC.

Le poste relatif aux émissions dues à la production sur l'exploitation du produit

Amont agricole : Total cumulé des émissions jusqu'en sortie de ferme	La base de données Agribalyse pour les comparaisons de produits selon leur système de production au stade « sortie de ferme ».
De l'Amont agricole au stockage en magasin	La base de données FoodGES, contenant les ACV des produits de leur production jusqu'en magasin (les données sont issues du travail du laboratoire Quantis et de l'ADEME). Et le travail de l'équipe d'ECO2 initiative dont les travaux s'appuyant base sur ces mêmes bases de données

Le poste relatif aux émissions dues à la transformation et au conditionnement

La transformation des produits (énergie de transformation convertie en CO ₂ eq)	Est intégrée dans la valeur donnée pour l'ingrédient par la base de données de FoodGES. Donnée confidentielle pour certains aliments. Si la donnée est présente, il est alors possible de déterminer les filières les plus émettrices (courte /longue) partant de l'hypothèse que l'énergie de transformation est la même.
Conditionnement	La valeur des EGES des emballages correspondant au dit produit se retrouve dans la base carbone de l'ADEME (Information issue de l'historique de commande du service Achat). Cette valeur, multipliée au poids de l'emballage contenant le produit donne la contribution aux EGES de l'emballage dans l'impact total produit, il s'agit d'une valeur supplémentaire ajoutée lorsque cela ne faisait pas déjà partie du calcul de la FE du produit dans la base de données FoodGES.
Données emballage utilisé issues de la Base Carbone exprimées en kg CO ₂ eq/ kg	Boite de conserve : FE = 0,319 pour un ratio masse packaging/masse ingrédient de 0,1
	Emballage plastique souple : FE= 2,09 pour un ratio masse

de packaging	packaging/masse ingrédient de 0,05
	Bouteille de lait / Pot crème : FE = 1,92 pour un ratio masse packaging/masse ingrédient de 0,05
	Verre d'emballage : FE= 0,803 pour un ratio masse packaging/masse ingrédient de 0,5

Le poste relatif aux émissions dues au transport de marchandises

Du lieu de transformation au magasin intégré

Données « moyen de transport utilisé », issues de la Base Carbone de l'ADEME, exprimées en kg CO2 eq/kg d'ingrédient (La fabrication du camion la fabrication du carburant et la consommation du carburant sont prises en compte.)	Routier (19t, frigo, 1000km) : FE= 0,3612
	VUL (3,5 t PTAC Express) : FE =0,12
	Porteur (7,5 t) : FE= 0,847
	Concernant les données de Etiquetable : "origine France" = 500km en camion Routier (19t, frigo) /"origine locale" = 150 km en camion Routier (19t, frigo).

• ***Le cas du gaspillage alimentaire***

Actuellement le fonctionnement du service restauration implique une surproduction de nourriture. En effet, la préinscription des enfants à la cantine scolaire n'a pas pu être mise en place suite à l'expérimentation menée sur 3 écoles. La fréquentation est estimée à partir des années précédentes sur les effectifs de chaque école. Ainsi, l'absence de préinscription implique une marge de production supplémentaire irréductible afin de répondre à la demande alimentaire des écoles. Actuellement la perte alimentaire liée à un volume de surproduction est estimée à 7 %.

De plus, les commandes de denrées sont passées bien en amont du service (3 semaines voir plus pour certaines denrées). Cela entraîne une faible marge de manœuvre en termes d'ajustement des commandes face à un changement d'effectif. Mais la préinscription à hauteur d'une semaine seulement permettrait tout de même une meilleure répartition des barquettes par école limitant ainsi le réajustement des portions livrées par le personnel dans les cantines. Le calcul en termes d'émission de GES du gaspillage alimentaire s'effectue en divisant les quantités de denrées achetées pour le menu du jour par les grammages nécessaires

pour une d'enfant en classe élémentaire, afin d'obtenir le nombre de portions fabriquées. Puis, en soustrayant à ce nombre la fréquentation réelle enregistrée le jour même, on obtient la quantité de portions surproduites. Par multiplication de la FE du menu, une traduction en EGES de la surproduction alimentaire est ainsi possible (**Figure 7**).

$$\begin{aligned}
 & \text{Quantité achetée du produit A} \\
 & \div \\
 & \text{Le grammage du produit A nécessaire à la recette} \\
 & = \text{nombre de portions de produit A pouvant être cuisinées (nbPAC)} \\
 \\
 & \text{nbPAC} - \text{fréquentation réelle} = \text{Nombre de portions du produit A surproduites (nbPAS)} \\
 \\
 & \sum(\text{nbPAS} \times \text{FE produit A}) = \text{EGES de la surproduction alimentaire du jour}
 \end{aligned}$$

Figure 7 : Principe de calcul des EGES de la surproduction, utilisé dans le tableur

2.1.4 La collecte de données sur les exploitations agricoles locales, fournissant la restauration scolaire

La restauration collective rennaise se fournit en produits laitiers (lait et yaourt) et viande de porc chez trois producteurs du bassin rennais, faisant partie du marché expérimental initié par la Collectivité Eaux du Bassin Rennais (§ 1.2.4). La démarche de progrès environnementaux engagée chez ces agriculteurs est intéressante dans l'idée qu'il puisse s'établir un cercle vertueux d'amélioration conjointe de la RC (via la réduction des GES) d'une part, et de la source d'approvisionnement des fermes respectant un cahier des charges aux clauses strictes d'autre part. C'est pourquoi il est intéressant d'obtenir ces données terrains afin de répondre aux questionnements relatifs à l'impact en termes EGES de ces marchés, les produits CEBR faisant partie de ceux identifiées comme « durables » dans la définition du PAD. L'hypothèse de départ (H4, § 1.3.2) étant que les produits issus des exploitations agricoles locales faisant partie du marché EBR se trouvent dans la référence basse en termes d'EGES.

Afin d'obtenir une moyenne de l'impact carbone par type de produits du groupe d'exploitations agricoles engagées dans la démarche Eau du bassin rennais, l'échantillon d'exploitations sélectionnées pour cette étude comprend : les trois fournisseurs locaux livrant actuellement la RC ainsi que les éleveurs laitiers faisant partie des bassins versant et du

marché CEBR susceptibles de vendre leurs produits à la RC dans les prochains marchés sous la marque de territoire en cours de création « Terre de sources ».

2.1.4.1 Présentation des outils utilisés

Les outils sélectionnés pour l'évaluation sont Self CO₂ pour les exploitations laitières et GEEP (Gestion Environnementale des Élevages Porcins, par la chambre d'agriculture) pour les ateliers porcins (**Tableau 6**). Le choix s'est porté sur ces outils suite aux conseils de professionnels de l'institut de l'élevage et de la Chambre de l'Agriculture de Bretagne rencontrés à ce sujet. Il s'agissait de pouvoir collecter en un temps restreint les données, pouvoir établir un suivi de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre avec et pour l'agriculteur, assurer que l'utilisation de l'outil conserve l'anonymat si l'agriculteur le souhaite et que les sources de calculs soient transparentes et comparables avec la bibliographie.

Self CO₂ a été conçu pour les éleveurs laitiers par l'Institut de l'élevage, dans le but d'inciter les éleveurs à s'autoévaluer afin d'engager une démarche de progrès (idele 2017). Il s'agit d'un outil permettant de mesurer l'empreinte carbone du lait et les contributions positives de leur exploitation afin de comprendre les sources de GES sur l'atelier laitier. Les indicateurs pertinents pour l'étude issus de cette évaluation sont :

- L'empreinte carbone nette du lait
- Les émissions de gaz à effet de serre
- Le stockage de carbone
- Les postes et pratiques qui influencent l'empreinte carbone nette du lait.

De plus, Self CO₂ se rapproche de l'indicateur EGES en cours de développement dans la version 4 du diagnostic IDEA, exprimé en « Effort fourni par l'agriculteur pour limiter et compenser les émissions de la ferme ». L'évaluation EGES des exploitations ne figurant pas dans la version actuelle de ce diagnostic de durabilité des exploitations agricoles. Or ce diagnostic est effectué par les producteurs du marché instauré par la CEBR. Il s'agit donc d'une évaluation réitérable dans les prochaines années.

Cependant les valeurs obtenues à l'issue de l'évaluation par Self CO₂ ne sont pas directement comparables avec celles présentes dans Agribalyse : en effet l'évaluation se base sur moins de critères, est donc moins précise, et prend en compte la capacité de stockage de carbone des exploitations à savoir la compensation possible des EGES émis sur la ferme. Les

données collectées sur le terrain sont donc difficilement comparables à cette base de données mais permet de placer les élevages par rapport à leur référence de groupe d'une autre étude menée par la Chambre d'agriculture de Bretagne : Life Carbon Dairy. (Danilo, Prigent et Sicot 2016)

L'outil Geep conçu par l'IFIP pour les éleveurs porcins et leurs conseillers techniques, permet de calculer et suivre sur plusieurs années des indicateurs de performance environnementale de l'atelier porcin, dont les émissions gazeuses d'ammoniac et de gaz à effet de serre. (2017a) Les valeurs issues de cet outil sont comparables aux données obtenues par l'étude Agribalyse (Communication personnelle, S.Lagadec, Chargée d'études en environnement au service élevage de la Chambre Agriculture Bretagne, Mai 2017) ce qui permettrait de comparer par fournisseur et filière l'impact des produits porcins.

Tableau 6 : Intérêts et limites de l'outil d'évaluation de l'empreinte carbone des produits, utilisés sur les exploitations agricoles

Outils	Intérêt	Limites
Self CO₂ : bovin lait	<ul style="list-style-type: none"> • Expression de l'empreinte carbone nette et brute en kg de CO₂ eq par Litre de lait produit • Collecte de données simple et rapide • Suivi possible en ligne par l'éleveur 	Non comparable avec les valeurs de la base de données Agribalyse
Geep : atelier porcin	<ul style="list-style-type: none"> • Valeur de l'impact carbone en kg de CO₂ eq par kg de viande de porc produit • Suivi dans le temps via un conseiller • Comparable avec les données Agribalyse 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de prise en compte des élevages extensifs (plein air) • Collecte de donnée lourde et coûteuse en temps • Nécessite l'existence de données GTE et GTTT à jour à l'IFIP

En résumé, l'utilisation des outils permettra d'obtenir un impact carbone par produit en sortie de ferme. Concernant la viande porcine, le résultat sera comparable avec le poste « amont agricole » des produits de la base de données FoodGES. Pour les produits laitiers, l'outil SelfCO₂ permet d'avoir une évaluation des EGES générés pour la production d'un litre de lait par les producteurs locaux. Cette valeur est comparable à des données de groupes fondées sur les mêmes hypothèses de calcul.

2.1.4.2 *Prise de contact et déroulé des entretiens avec les agriculteurs du marché EBR*

L'identification des producteurs faisant partie du marché de l'eau et la mise en contact a été possible grâce au travail en partenariat avec la Collectivité Eaux du Bassin Rennais. Or, la thématique des gaz à effet de serre en agriculture peut paraître délicate à aborder de but en blanc. Il a donc été choisi, comme première approche, de présenter la rencontre dans un cadre plus large, à savoir : *la participation effective ou potentielle du producteur au marché expérimental mis en place par la CEBR avec la restauration scolaire de Rennes, dans le cadre d'une étude sur l'approvisionnement local auprès d'exploitations suivant des clauses environnementales.*

L'étude consistant à déterminer l'intérêt, les contraintes ou les opportunités que peuvent avoir les producteurs à fournir la RC, ce qui n'est pas le thème central du stage mais consiste en un thème parallèle entièrement présent dans les entretiens et permettant aussi d'instaurer un dialogue et une confiance nécessaire avant d'aborder la question plus délicate qu'est celle de l'évaluation des EGES.

Cette étape de terrain a été entreprise de mai à juillet, or il s'agit précisément d'une période de l'année où les professionnels du monde agricole ont peu de temps libre, c'est pourquoi, quand cela était possible, il a été fait en sorte de les rencontrer en même temps que les conseillers en charge de réaliser le diagnostic IDEA, afin de ne pas les solliciter davantage. Il s'agit de questionnements complémentaires au diagnostic, intéressants puisque dans la version 3 (actuelle) du diagnostic IDEA, qui évalue la durabilité d'une exploitation agricole, le questionnaire sur les EGES ne fait pas partie des 42 indicateurs (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt 2017). Ce volet ne fera partie que de la version 4 en cours de validation (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt 2017).

Les prérequis à l'utilisation de ces outils étaient naturellement l'acceptation de l'éleveur, en effet, la collecte de données mobilise des documents personnels de l'exploitant tels que la comptabilité. D'autre part, l'outil SelfCO₂, comme vu précédemment, est un outil relativement simple et rapide d'utilisation pour les élevages bovins laitiers, mais l'outil GEEP est beaucoup plus lourd chez les porcins. Ainsi, les deux éleveurs de porcs du bassin versant, et le fournisseur en yaourt et lait biologique qui fournissent actuellement la RC, ont répondu favorablement à l'étude, ainsi que 3 éleveurs bovins lait faisant partie des producteurs suivis par la CEBR, éligibles à la marque de territoire.

En résumé, la collecte de données pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre des menus s'organise en deux approches :

- **À partir des bases de données**
- **À partir d'évaluations de terrain, dans les exploitations agricoles, concernant certains produits issus d'un marché spécifique de la RC Rennaise.**

2.2 Création d'indicateurs EGES pour les services Achats et restauration : intérêts et justifications

Parmi les engagements du Plan Alimentaire Durable de la Ville de Rennes 2017 est inscrit l'objectif de proposer " Une alimentation qui contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre." (Herré 2017). Il apparaît donc comme évident et nécessaire de vérifier cette ambition et établir le cas échéant un suivi, via des indicateurs spécifiques, des pratiques allant vers la réduction EGES.

2.2.1 Intérêt et visées des indicateurs

La mise au point de ces indicateurs vise à mettre en place une dynamique de réduction des Émissions de Gaz à Effet de Serre (EGES) en conciliant les objectifs du Plan Alimentaire Durable, en prenant en considération le fonctionnement actuel de la restauration collective et les réglementations nutritionnelles en vigueur. Ces indicateurs quantitatifs ou qualitatifs doivent être (IUFN 2016) :

- Spécifiques et pertinents
- Refléter précisément les objectifs à atteindre
- Mesurables de façon objective
- Disponibles en un coût et délais respectables

Il s'agit de considérer les solutions à deux échelles d'application. En effet, les leviers pouvant s'établir à l'échelle de la conception du menu pour un enfant, l'impact moyen étant exprimé en kg CO₂eq, ou la quantification à l'année des EGES qui dépendent de l'effectif de fréquentation. Pour l'un, il s'agit de s'intéresser à la composition des menus, pour l'autre ce sont la fréquence et le jour de service des plats dans la semaine qui ont de l'importance. Par exemple un plat avec de fortes émissions de GES pourraient être servi un jour de fréquentation inférieure.

L'étape d'évaluation permet de mesurer l'impact des actions menées par la politique alimentaire locale et est indispensable pour se rendre compte des résultats concrets sur le terrain et évaluer la politique globale. D'où l'importance de la cohérence des objectifs et actions. Le choix des indicateurs pour évaluer des impacts positifs ou négatifs et les rendre mesurables dans le temps fait suite à cette réflexion. Cette étape à renouveler tous les ans vise à faire un arrêt sur image pour mesurer le plan d'action choisi et pour s'assurer de la cohérence globale du projet alimentaire.

2.2.2 Méthode de construction des indicateurs EGES de la restauration scolaire

Afin de créer des indicateurs à la fois spécifiques du fonctionnement de la RC de la VdR et efficace pour réduire les EGES, il s'agissait d'identifier les marges de manœuvre en interne pour diminuer les EGES et comment le PAD en particulier pourrait impulser la dynamique vers la réduction des EGES.

Au préalable, il est important de définir les destinataires et utilisateurs de ces indicateurs et la fréquence de l'évaluation des évolutions réalisées (Peter, Helming et Nendel 2017). Il a donc été défini que les utilisateurs seraient les services. Pour la construction de ces indicateurs avec les objectifs à atteindre et les paliers intermédiaires, la diététicienne de la Ville, le directeur du service restauration, le directeur de la Direction des Moyens et des Achats ont été consultés afin d'en vérifier la pertinence aux yeux des personnes concernées par l'évaluation. L'intérêt est d'instaurer une dynamique générale vers un objectif commun au sein des différents services.

Suite à l'état des lieux des EGES de la RS et l'identification des postes les plus émissifs, les indicateurs ont pour but de formuler des préconisations pour faire ressortir les marges de progrès de la RS. Certains critères ont été également formulés à partir de la bibliographie et adaptés aux ambitions et fonctionnement de la RC pour les rendre réalisables. Enfin, les entretiens avec les responsables des services Achat et Restauration ont permis de valider et ajuster ces critères en définissant des objectifs à atteindre. Ces indicateurs ont été testés à partir des informations recueillies sur les années scolaires 2015 et 2016 servant d'évaluation initiales. Les résultats figurent sur les diagrammes radar. Il s'agit de critères sur lesquels les services ont un pouvoir d'action et/ou de décision moyennant une volonté politique, des moyens organisationnels ou financiers.

2.2.2.1 Des indicateurs spécifiques à la politique d'achat et à la fabrication et distribution du repas

Les objectifs dans le cadre du PAD pouvant impulser la réduction des EGES se trouvent mis en évidence parmi les indicateurs (**Tableaux 7 et 8**). À chaque indicateur est associée une justification en termes d'impact EGES qui explique la pertinence du critère choisi.

Concernant le service achat, il s'agit de critères relatifs à la politique d'achats. Cela comprend :

- La part d'achat de produits correspondant à ceux identifiés comme durables par la Ville
- La gestion des volumes afin de diminuer le gaspillage alimentaire
- L'approvisionnement en produits issus d'une agriculture vertueuse

Quant au service restauration il s'agit de critères relatifs à la conception des plats, la fabrication et la distribution du repas. Cela comprend la réduction du facteur d'émission moyen des menus, via l'augmentation de la fréquence des menus végétariens et en adaptant les recettes et les grammages des portions pour certains aliments systématiquement non consommés ou fortement émetteurs.

Tableau 7 : Indicateurs relatifs au service achat

Indicateurs	Justification	Leviers & freins éventuels	Paliers et objectifs	Note maximale
Approvisionnement en produit laitier et carnée à faible empreinte carbone	Les producteurs du marché EBR sont dans une démarche d'amélioration environnementale, suivie. Le mode de production va vers une compensation de leur EGES, tel que les systèmes herbagers et utilisant peu de phytosanitaires.	Levier : Adaptation des marchés publics et appels d'offre vers l'alimentation locale. Frein : Les producteurs EBR n'expriment pas la volonté d'augmenter la production. Chez les éleveurs de porcs: Intérêt pour la RC si équilibre carcasse mieux respectée	Objectif : Renouvellement du marché expérimental, viande porcine et produit laitiers.	/5 0 si pas de renouvellement Des marchés 1 point : renouvellement du marché pour un des produits 2 points : renouvellement des marchés totaux 3 points : augmentation de la part de marché en valeur ; augmentation des allotissements dédiés aux producteurs EBR ; pérennisation du marché
Le conditionnement des produits	Les boîtes de conserve et contenants plastiques sont fortement émetteurs de GES ; la surgélation est consommatrice d'énergie.	Leviers : Diminuer les emballages et les conditionnements à forte contribution EGES. Freins : faisabilité logistique et moyens humains (augmentation du temps de travail)	Objectif : réduire à 10% la part de 2e et 3e gamme sur les totales primeurs. Débuter la réflexion sur les barquettes plastiques en RS	/6 1 point par réduction de 5% 1 point si alternative aux barquettes plastiques jetables
Le gaspillage alimentaire côté cuisine centrale (surproduction)	Diminuer le gaspillage alimentaire : Ce qui n'est pas consommé est jeté. Ce qui n'est plus jeté à l'avenir c'est autant de produits (donc EGES) qui ne seront plus achetés.	Leviers : correspondre au plus près à la fréquentation via La gestion des volumes achetés : instaurer la préinscription en école Freins : accord mitigé des parents ; un appoint réductible au maximum à hauteur de 2 % : marge inhérente à la machine de mise en barquette.	Objectif : adéquation à 2% des quantités achetées pour la RCS	/3 1 point : mise en place d'une préinscription ; 1 point : réduction significative de la surproduction ; 1 point : existence d'un système de dons des denrées produites non consommées
Achat de produits issus de l'agriculture biologique	Considérant l'amont agricole et toutes choses étant égales par ailleurs, Augmenter la part d'achat en certains produits labellisés du biologiques, tend à diminuer les EGES.	Levier : inclure des critères de qualité dans les appels d'offres Freins : financier	Objectif : 100% des lots de lait / ovo produit / tomate /carotte /saucisse porc/veau/poule de chair/ produits laitiers achetés en label bio.	/6 1 point par type de denrée achetée en bio à 100%
Les km du transport des denrées	Réduction des EGES du "poste transport" : réduction des distances parcourues par le produit du lieu de transformation (abattoir, légumerie...) à la cuisine centrale.	Levier : Favoriser les outils de transformation et de logistique du territoire (nouvelle légumerie, producteurs transformateurs locaux) Freins : adéquation offre /demande à étudier	Objectif : Réduire l'impact EGES lié au transport	/4 1 point : Légumerie locale, 1 point : Producteurs fournisseurs en circuit court ; 1 point : Maintien de la distance moyenne entre le distributeur et la cuisine centrale 1 point : Réduction de la distance moyenne.

Volonté exprimée dans le Plan Alimentaire Durable

Tableau 8 : Indicateurs relatifs au service restauration

Indicateurs	Justification	Leviers & freins éventuels	Paliers et objectifs	Note maximale
Fréquence de plats végétariens par mois	Faible impact par rapport aux plats carnés : -84 % kgCO₂eq par rapport aux plats carnés existants. (§ 3.1.2)	Leviers : Inclure d'autres recettes à celles existantes (implique des ressources matérielles et humaines) Faisabilité : le remplacement uniquement d'un plat de porc ou de volaille par un menu végétarien	Objectif : 4 plats végétariens par mois -> <i>réduction GES par convive</i> - Pallier : allant de 1 à 4 Objectif : servir un jour plein et non un mercredi -> <i>réduction EGES par an</i>	/5 1 point par plat ajouté ; 1 point si servi non uniquement le mercredi
Le gaspillage alimentaire en école (gaspillage plateau)	Ce qui n'est pas consommé est jeté Ce qui n'est plus jeté à l'avenir c'est autant de produits (donc EGES) qui ne seront plus achetés.	Lever : Diminution des portions des plats les "moins consommés" ; instauration des systèmes "petites faims/ grandes faims" dans les écoles ; quantification ultérieure du gaspillage plateau réel Frein : respect de la loi et des recommandations du GEMRCN	Objectif : -50% Pallier : -10% de réduction par pallier	/5 1 point par paliers de -10% franchis
Le Facteur d'émissions de GES moyen par enfant	Indicateur quantitatif moyen à l'année (en kg de CO ₂ eq) d'un menu par enfant élémentaire (échantillon 40 jours de menus)	Lever : évaluation régulière en interne via l'application en ligne Etiquetable des nouveaux menus	Objectif : maintien ou réduction des EGES moyennes des menus	/3 0 : Augmentation 1 point : Maintien 2 points : Réduction 1 point si inférieur ou égal à la moyenne nationale définie par l'ADEME soit : 2,5 kg CO ₂ Eq (portion adulte !)
Part de 1ère gamme et 4e gamme / total fruits et légumes	Les produits frais ou peu transformés ont un impact carbone inférieur (énergie de transformation et d'emballage réduite)	Frein : Fonctionnement et capacité technique de la cuisine centrale pour la cuisson et la préparation	Objectif : augmenter la part de Fruit et légume de 1ère et 4e gamme par rapport au total	/10 1 point par gain de 10 %
Part de fruits & légumes (toutes gammes confondues) servis lors de la saisonnalité locale	Synonyme de non utilisation d'énergie supplémentaire (ex : serre chauffée) pour faire pousser les aliments ; Perspective : Pourraient potentiellement être issus d'un approvisionnement local (réduction du transport)	Lever : Création de la légumerie de proximité : approvisionnement en denrées locales. De plus, permet d'atteindre les 20% annoncé dans le PAD en 4e et 5e gamme. Perspectives : Saisir l'opportunité pour créer de nouveaux menus végétariens en prenant en compte la saisonnalité Frein : certains produits non présents en approvisionnement local.	Objectif : conception à 100% des menus avec les produits présents localement en saison.	/3 Considérant un état initial à 70%, 1 point par gain de 10 %
Services et portions de viandes	Fort impact sur les EGES : Moyenne des menus carnés 1,62 kg CO ₂ eq.	Lever : Réduire le grammage ou la fréquence des services de viandes. Remplacer un service par des ovo produits. Effectuer	Objectif : à définir ultérieurement avec le service restauration	/5 1 point : adaptation du

	(§ 3.1.2)	un service un mercredi. Frein : L'Arrêté du 30 septembre 2011 relatif à la qualité nutritionnelle des repas servis dans le cadre de la restauration scolaire. Les recommandations du GEMRCN, stipule de mettre 4 services sur 20 de viande rouge.		grammage de - 10% 1 point : fréquence de services=3/20 1 point par semaine où la moyenne des EGES menu est < à 2 kgCO ₂ eq
--	-----------	---	--	---

Volonté exprimée dans le Plan Alimentaire Durable

3 Les résultats obtenus

L'ensemble des graphes et résultats présentés dans cette partie sont issus de l'exploitation des données collectées dans le tableur (§2.1.3). Concernant l'interprétation des résultats, on note que les facteurs d'émission figurant dans la base de données FoodGES contiennent des incertitudes liées aux calculs des ACV. Ainsi, une différence de moins de 10% entre deux produits est jugée peu significative si elle ne s'explique pas par une différence de pratique bien identifiée. Pour ne pas sur interpréter la donnée, cette marge d'erreur sera prise en compte, le plus important étant les ordres de grandeur plutôt que les chiffres très précis (Colomb et Martin 2015).

3.1 Les EGES de la restauration collective scolaire rennaise

La quantification des émissions de gaz à effet de serre des quarante jours de menus de la restauration scolaire permet, par extrapolation, considérant l'échantillon représentatif des menus à l'année, d'obtenir une estimation annuelle des émissions de gaz à effet de serre des déjeuners des scolaires rennais. L'année scolaire s'étend sur dix mois, vacances scolaires comprises, or, la période échantillonnée comprend deux périodes de 20 jours (équilibre nutritionnel) ce qui correspond à deux mois de restauration scolaire.

Après ajout de tous les postes d'émissions détaillés ci-dessous, la quantification à l'année des EGES de la RS s'élève à **2 563,8 TCO₂eq par an**. En guise de comparaison, cela revient à 2563 allers retours en avion Paris New York d'une personne en avion de ligne (ministère de l'énergie de l'environnement et de la Mer 2015). Le détail du calcul donnant lieu à ce résultat est explicité plus bas.

- *Quantification au mois des EGES de la RS*

Les résultats indiquent en moyenne un impact de **204 TCO₂eq/ mois** (Figure 8 et 9).

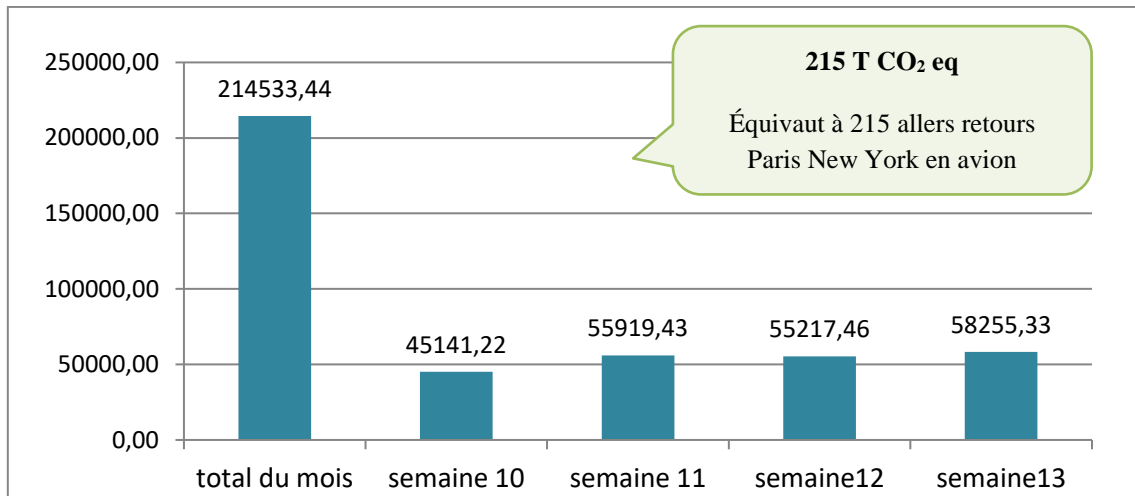


Figure 8 : Émissions de gaz à effet de serre totale (kg CO₂ eq) par semaines de Mars 2015 des menus des enfants élémentaires (fréquentation journalière réelle)

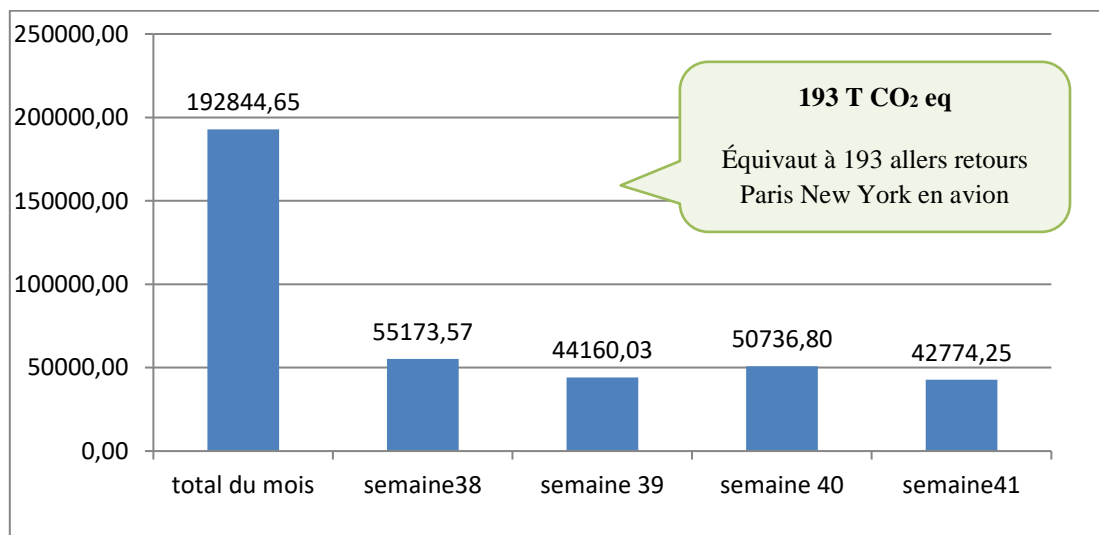


Figure 9 : Émissions de gaz à effet de serre totale (kg CO₂ eq) par semaines de septembre-octobre 2016 des menus des enfants élémentaires (fréquentation journalière réelle)

- *Détermination des EGES d'un menu pour un enfant*

Tenant compte du périmètre inclus dans la base de données FoodGES (§ 2.1.2), allant de la production au distributeur, le facteur d'émission moyen d'un repas (entrée, plat et dessert compris) par enfant en classe élémentaire et en classe maternelle sur la période étudiée s'élève à **1.4 kgCO₂eq** (Figure 10).

(a)

Moyenne des EGES d'un menu d'enfant élémentaire : **1,6 kg CO₂ eq**

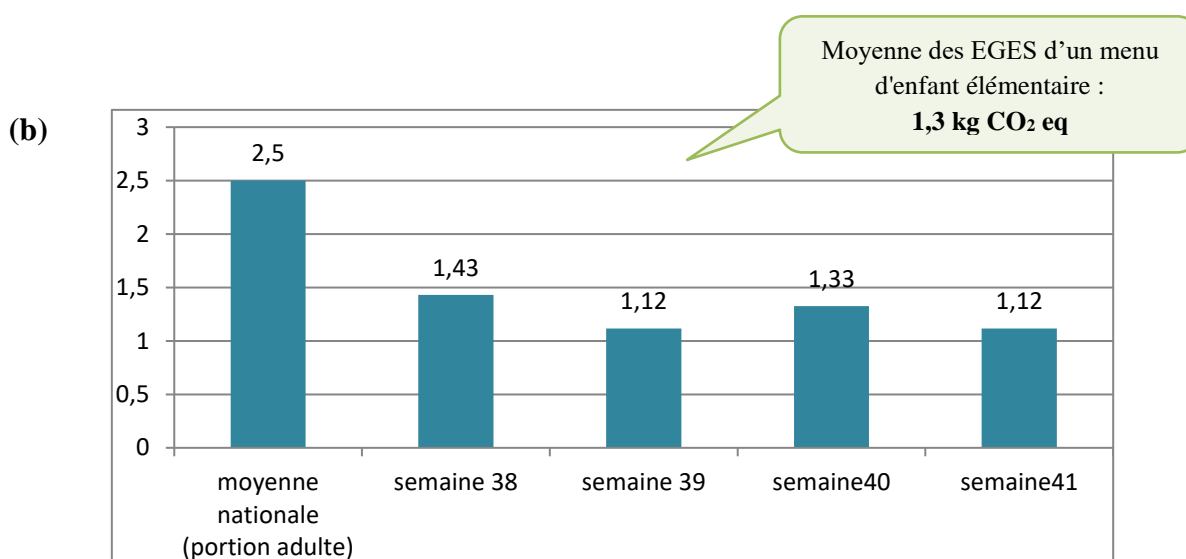
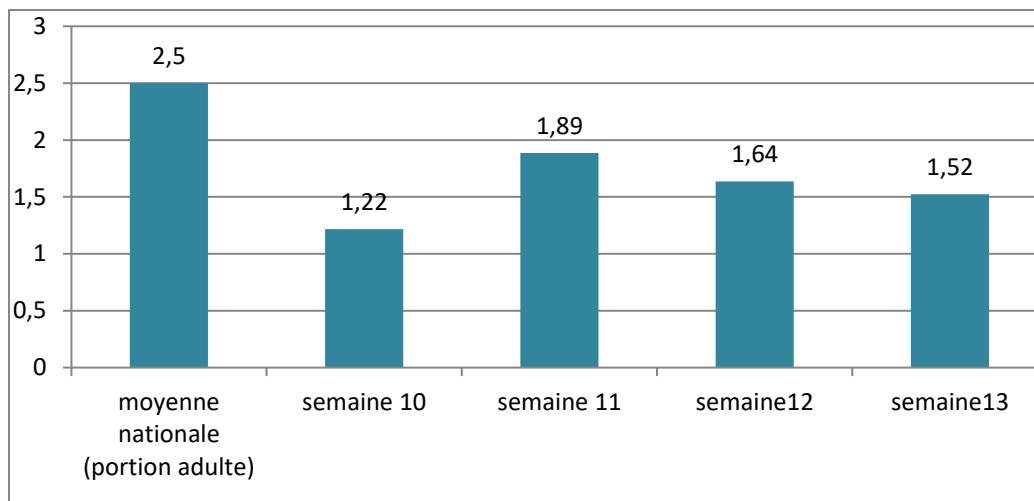


Figure 10 : Émission de Gaz à effet de serre moyenne (kg CO₂eq) d'un menu d'enfant élémentaire par semaines du mois de Mars 2015 (a) et septembre-octobre 2016 (b)

La différence de 21% entre les émissions d'un plat moyen par enfant au mois de mars et de septembre peut s'expliquer par le fait qu'en semaine 11, un plat à base de viande d'agneau a été servi dans les écoles. Or, il s'agit d'une viande avec un fort facteur d'émission : ce plat a pour EGES totales 3,85 kg CO₂eq par élève soit 63,6% supérieur à la moyenne. Par ailleurs les menus, les fournisseurs et le grammage des portions n'ayant pas changés il ne s'agit donc pas d'une différence dépendante de la saisonnalité comme supposé en 2.1.1.

3.1.1 Contribution des différents postes d'émissions aux EGES de la RS

Dans ce point sont développés les résultats obtenus répondant au questionnaire sur la contribution des plats et menus aux EGES de la restauration scolaire (§1.3.2). Les émissions de gaz à effet de serre générées y sont distinguées postes par postes d'émissions.

- *EGES de la consommation de pain*

Le mois de mars représente environ 11.5 % de la consommation de pain annuelle et la période de septembre et octobre 10.8%. La Ville de Rennes commande du pain en vrac donc sans emballages, et celui-ci (baguette et pain de 1kg) provient de boulangerie de quartier et de paysans boulangers en l'agriculture biologique. En prenant en compte le fonctionnement spécifique de la Ville, le facteur d'émission du pain présent dans la bibliographie a été adapté.

Les calculs effectués tiennent compte des émissions évitées grâce au service sans emballages du pain dans les écoles, et des EGES liées à la livraison dans les écoles (**Figure 11**). Le FE du pain est donc réduit à **1,3 kg CO₂ eq** par kilogramme de pain produit quel que soit le fournisseur (arrondi au dixième).

D'où, en mars, un total d'émissions s'élevant à **8,3 TCO₂eq** et sur l'année 2015 **71,5 TCO₂eq**. En septembre – octobre les émissions s'élèvent à **6,7 TCO₂ eq** et sur l'année 2016, ce sont **67,9TCO₂ eq**. Ainsi en moyenne sur les années 2015 et 2016 la consommation de pain annuelle évaluée à : **53 045,1 kg** (Moyenne sur 2015-2016) avec pour impact moyen sur l'année de **69,7TCO₂eq**.

Selon les hypothèses de calcul, les résultats obtenus ne diffèrent pas au-delà de 10%. La différence ne peut être tenue pour signification et aucune conclusion quant à une différence d'émission de gaz à effet de serre selon les filières (circuit court, fournisseur) ne peut être établie.

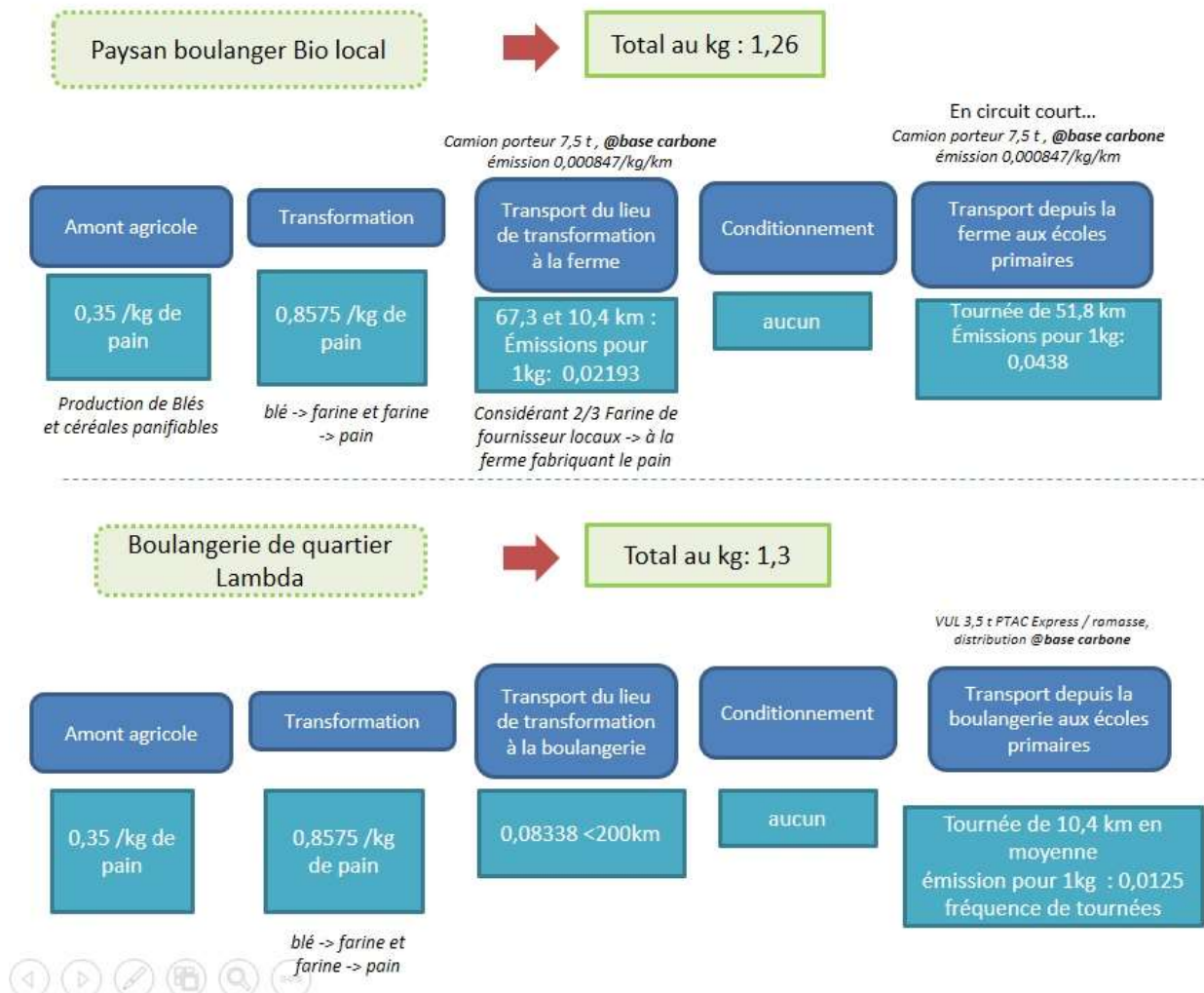


Figure 11 : Périmètre et calcul des EGS du pain selon le fournisseur

(Réalisation personnelle)

- *EGES et degrés de transformation et au conditionnement des aliments*

Les produits de la restauration collective sont classés par gamme :

- 1ère gamme : produits bruts, crus, non transformés.
- 2° gamme : produits appertisés
- 3° gamme : produits surgelés.
- 4° gamme : produits prêts à être cuisinés.
- 5° gamme : produits prêts à la consommation.

Ceci reflète le degré de transformation et de conditionnement des produits. L'évaluation de la part d'achat par gamme des produits composant les menus étudiés (**Figure 12,13 et 14**) et l'étude spécifique des plats végétariens indiquent que sur l'ensemble des denrées achetées :

- 38% des plats végétariens et 11% des autres plats sont composés de produits en conserves, or le facteur d'émission est de 0,319 kg CO₂ eq par kg d'emballage.
- 27% des plats végétariens et 6% des autres plats sont des produits surgelés, or l'énergie de surgélation est une source EGES et, de plus l'emballage de ces produits est émetteur à hauteur de 2,09 kg CO₂ eq par kg d'emballage. (ADEME 2010)

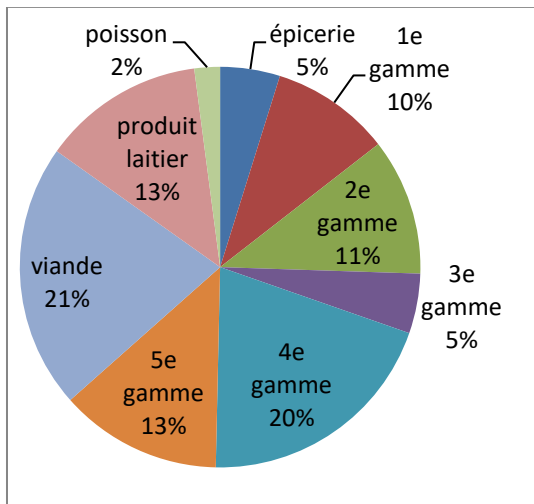


Figure 12 : Classification des produits des menus du mois de Mars 2015

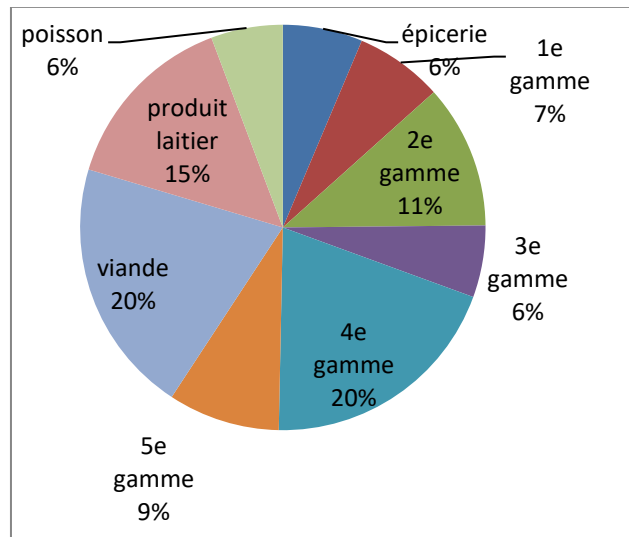


Figure 13 : Classification des produits des menus Mi-Septembre – Mi-octobre 2016

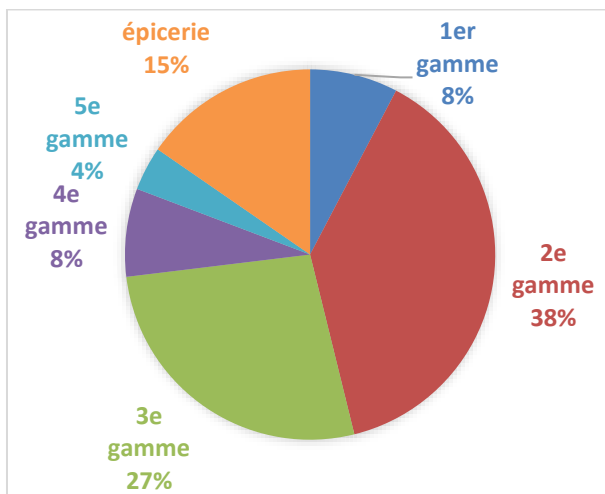


Figure 14 : Classification des produits des plats végétariens

La quantification mensuelle des EGES liées aux emballages de type « boîte de conserve » et « plastique souple » indique en moyenne sur 20 jours (un mois de menus scolaire) : **251,6 kgCO₂eq** générés par les boîtes de conserve et **639,4 kgCO₂eq** générés par les plastiques souples (**Tableau 9**). On notera que dans les FE fournies, les EGES induites par le retraitement et le recyclage de ces déchets ne sont pas pris en compte.

Tableau 9 : Quantification des EGES dues au conditionnement des produits de 2^e et 3^e gamme sur les deux périodes étudiées

(Arrondi au dixième)

Type de conditionnement	FE en kgCO ₂ eq / d'emballage	Total période mars 2015	Type de conditionnement	FE en kgCO ₂ eq /kg d'emballage	Total période Sept-Oct. 2016
Conserve	0,319	232,8	Conserve	0,319	270,4
Plastique souple (emballage individuel et surgelé)	2,09	719,5	Plastique souple (emballage individuel et surgelé)	2,09	559, 2

• ***EGES liés au transport du distributeur en cuisine centrale***

Pour compléter les EGES du poste « transport » (le périmètre FoodGES s'arrêtant au distributeur) (§2.1.2) Le transport du distributeur à la cuisine centrale est étudié en prenant pour base les fournisseurs ayant remporté les appels d'offres des années 2015 et 2016. Considérant que les livraisons par fournisseur ont lieu une fois par semaine sauf pour les produits de 4^e et 5^e gamme qui ont lieu trois fois par semaine, on obtient :

- La distance moyenne parcourue par les denrées du distributeur à la cuisine centrale respectivement de 40.9 et 47.6 km.
- Les émissions EGES estimées à 41.5 et 45.7 kgCO₂eq (camion porteur de 19T)

Ainsi, les EGES moyennes par jour associées à la livraison sont évaluées à **43,6 kgeqCO₂** et à l'année à **9,3 TCO₂ eq**.

• ***Les EGES des aliments non consommés : Évaluation du gaspillage alimentaire***

Le gaspillage alimentaire, lié à la surproduction de plats en cuisine centrale est une source importante d'EGES théoriquement évitable. C'est la valeur de 7 % systématique d'achat supplémentaire de denrées qui a été calculée pour chaque produit par jour et convertie en tant que EGES supplémentaires et évitable si l'on opère un changement d'organisation. Le

meilleur objectif serait d'atteindre 2% de surproduction, la limite basse atteignable liée au fonctionnement inhérent à la machine réalisant les appoints. La réglementation exige que lorsque les aliments ne sont pas consommés, les barquettes supplémentaires doivent être jetées afin de limiter les risques de contamination alimentaires.

La surproduction de denrées alimentaires en cuisine centrale peut se traduire en EGES. Sur l'année 2015 -2016, on peut l'estimer en moyenne à : **1446.4 kg CO₂eq par semaine**, ce qui correspond aux émissions liées aux portions produites supplémentaires non consommées. À l'année scolaire, cela revient à **61 906 kg CO₂eq**. En ce qui concerne le gaspillage alimentaire des assiettes en école, lié aux aliments non consommés par les enfants pour diverses raisons, et celui du pain, une étude sera menée prochainement pour obtenir une quantification détaillée. La réduction relève de la sensibilisation des enfants, ce qui fait également partie des Actions prioritaires du PAD mais ce volet n'est pas étudié dans l'étude.

3.1.2 Typologie des menus selon leurs EGES

La distinction des émissions selon la typologie des plats et des ingrédients figure ci-dessous. L'ensemble des résultats de l'étude ont fait l'objet d'un dossier pour à la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt.

- ***Profil des EGES des menus types de la RS***

Les émissions de gaz à effet de serre de chacun des ingrédients des entrées, plats et desserts du menu de chacun des jours de la semaine ont été calculées. L'impact EGES par jour est fortement dépendant de la part du plat principal (**Figure 15**). En effet, celui-ci représente la quantité et le poids majoritaire du repas.

Après analyse des huit semaines d'étude il ressort qu'en moyenne, **les menus carnés émettent 1,6 kg de CO₂eq. Le détail par type de plat à base de viande indique que ceux à base de volaille et de porc émettent 1,1 kgCO₂eq et ceux de bœuf 2,6 kgCO₂ eq.** Ces valeurs issues des moyennes des plats sur 40 jours, dépendent du type de morceaux de viandes servis et des grammages figurant sur les fiches techniques, qui n'ont pas évolué entre les deux périodes étudiées.

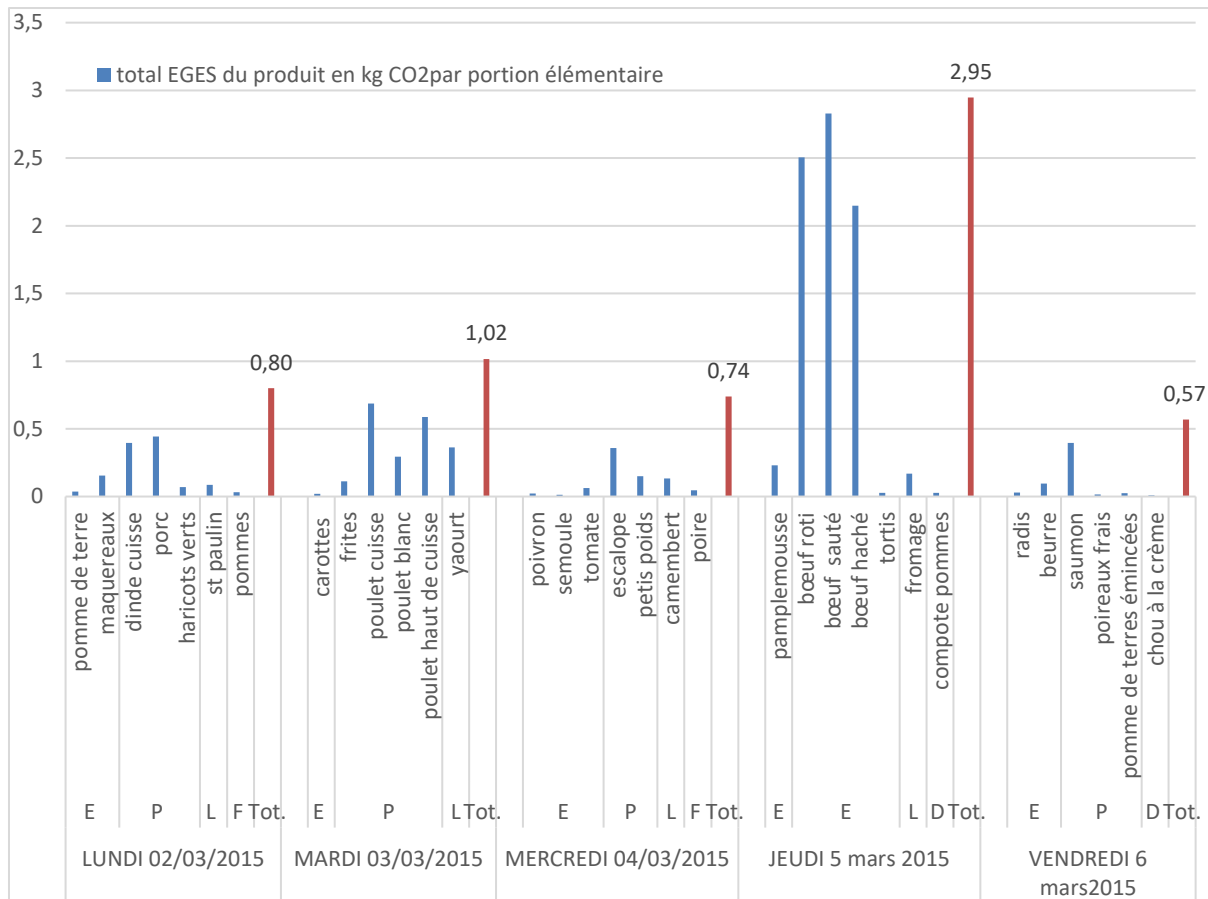


Figure 15 : EGES en kgCO2eq des ingrédients et menus de la semaine 10, Mars 2015

E= entrée ; P = plat ; L= laitage ; D= dessert ; F= fruit

- **EGES des plats végétariens**

Actuellement quatre plats sont catégorisés comme végétariens et servi à l'année en RS. À court terme, pour pouvoir répondre aux engagements du PAD, de nouveaux plats et nouvelles recettes seront ajoutés à cette liste. Ces plats sont en volume serviable les jours pleins (autre que le mercredi) et servi une fois par mois. Cependant, ces plats sont composés de très peu de denrées brutes (conserves et surgelés).

Les plats végétariens actuels émettent en moyenne **0,3 kgCO₂ eq** par enfant (**Figures 16 et 17**)

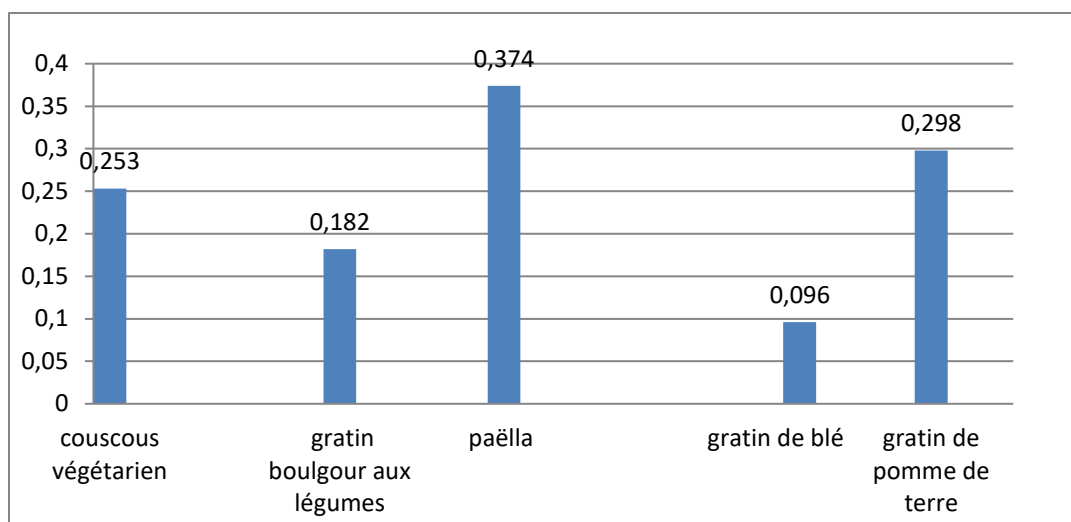


Figure 16 : EGES en kgCO₂eq des plats végétariens

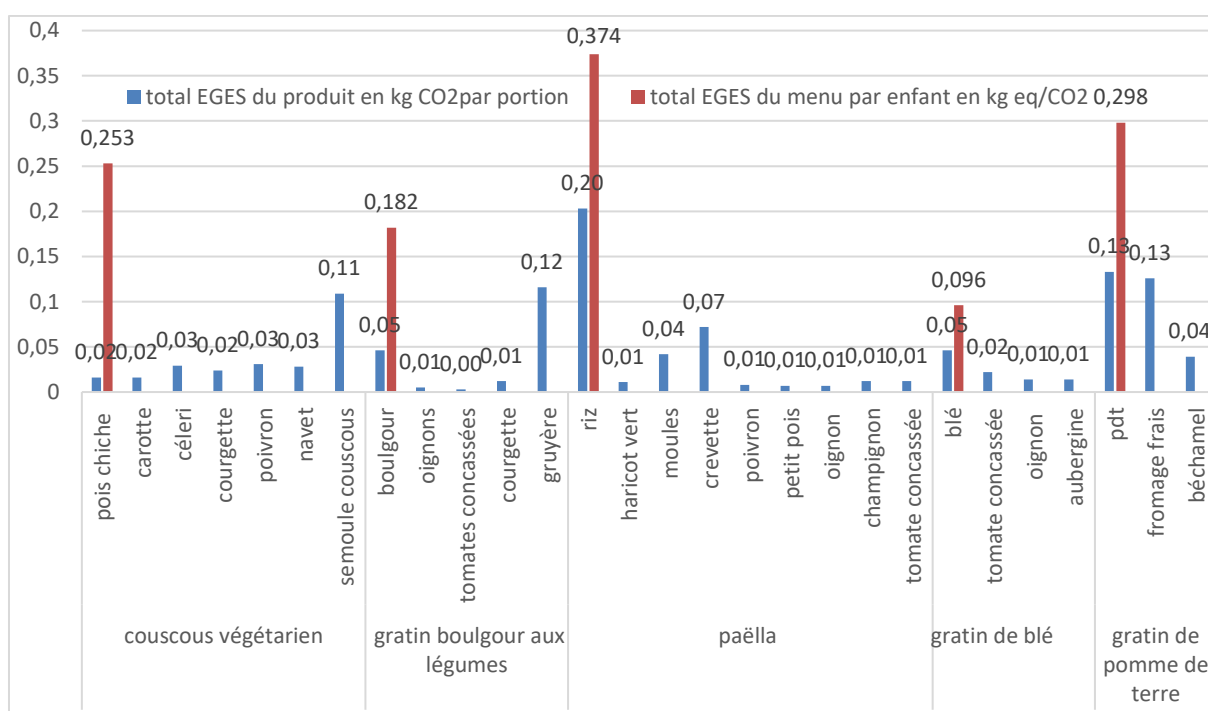


Figure 17 : EGES en kgCO₂eq des produits le composant

En réponse à l'hypothèse (H3 §1.3.2) : les plats contenant de la viande ont, en moyenne sur les périodes étudiées, un impact carbone de 1.4 kgCO₂eq (*respectivement en 2015 et 2016 : 1.55 kgCO₂eq et 1.24 kgCO₂eq*). Or **les plats végétariens ci-dessus émettent en moyenne 0.3 kgCO₂eq : soit une économie de 81.3 % d'EGES par rapport aux plats contenant de la viande**. D'où l'intérêt d'introduire des plats de résistance végétariens dans la restauration scolaire. En effet, la présence à l'année d'un plat végétarien par semaine en école

permettrait, non seulement de s'affranchir des régimes spéciaux, mais également de réduire les EGES liés à l'alimentation, tout en y associant une dimension pédagogique à travers de nouvelles recettes afin de faire découvrir aux enfants des nouveaux goûts.

- *Scénario d'achat selon la saisonnalité et impact sur les EGES des plats*

Les plats végétariens présentés sont composés à 74 % de légumes disponibles en bio et en frais sur le territoire régional selon leur saisonnalité respective. Cependant, actuellement, ces plats sont composés à 38 % de produits en conserves et à 27 % de produits surgelés quelle que soit la saison. Malgré des émissions moyennes de GES enregistrées inférieures aux plats carnés, cette composition à partir de produit de 2^e et 3^e gamme entraîne une consommation supplémentaire d'énergie de transformation et de fabrication d'emballage.

Cette simulation par scénario a été réalisée à partir de l'application en ligne Etiquetable de l'entreprise ECO₂ mentionnée en (§1.2.4). Une rencontre a été organisée avec les concepteurs de l'application à ce sujet, afin d'établir un contact avec le directeur du service restauration et de la direction des Moyens et des achats (DMA) en vue d'une éventuelle utilisation en interne de l'application suite au stage, dans le cadre de la réitération du calcul des EGES d'un échantillon de Menu.

Afin de visualiser les émissions GES de ces plats végétariens selon la saison de la fabrication, les scénarios ont été imaginés. La présence en local en saison des produits selon le mois a été répertoriée, le cas échéant le FE correspondant à un approvisionnement en local et frais (4^e gamme sortant de légumerie, <200km) via l'application a été choisi (**Tableau 10**).

Tableau 10 : EGES selon le mois de l'année en fonction de la gamme et l'origine des produits achetés pour la composition des plats végétariens

Par défaut, si non mentionné, les achats sont faits dans la mesure du possible en produit 4^e gamme (frais) et local (<200 km). La composition des plats végétariens se trouvent détaillées Figure...

FR = de France ; L = Local ; F= Frais S = surgelé ; C = en conserve

Mois de l'année / Plats végétarien	Couscous EGES en kgCO ₂ eq	Détail des gammes des ingrédients acheté	Gratin de boulgour aux légumes		Gratin de blé		Gratin de pomme de terre	
Septembre	0,242	Total F, L	0,142	Tout : F, L	0,131	Tout : F	0,3	Tout : F
Octobre	0,246	Poivrons : S, FR	0,144	Tomate : C	0,17	Tout : S	0,3	
Novembre	0,26	Poivrons et courgettes : S, FR	0,149	Oignon : F	0,17	Tout : S	0,3	
Décembre	0,26	Poivrons et courgettes : S, FR	0,149	Oignon : F	0,17	Tout : S	0,3	
Janvier	0,26	Poivrons et courgettes : S, FR	0,18	Tout S	0,17	Tout : S	0,3	
Février	0,283	Seul le céleri : F, L	0,18	Tout S	0,17	Tout : S	0,3	
Mars	0,283	Seul le céleri : F, L	0,18	Tout S	0,17	Tout : S	0,3	
Avril	0,31	Tout en C	0,18	Tout S	0,17	Tout : S	0,3	
Mai	0,271	Courgettes seules : F, L	0,144	Tomate : C	0,17	Tout : S	0,3	
Juin	0,271	Courgettes seules : F, L	0,144	Tomate : C	0,17	Tout : S	0,3	
Juillet	0,267	Poivrons et courgettes : F, L	0,142	Tout : F, L	0,131		0,3	
Août	0,267	Poivrons et courgettes : F, L	0,142	Tout : F, L	0,131		0,3	

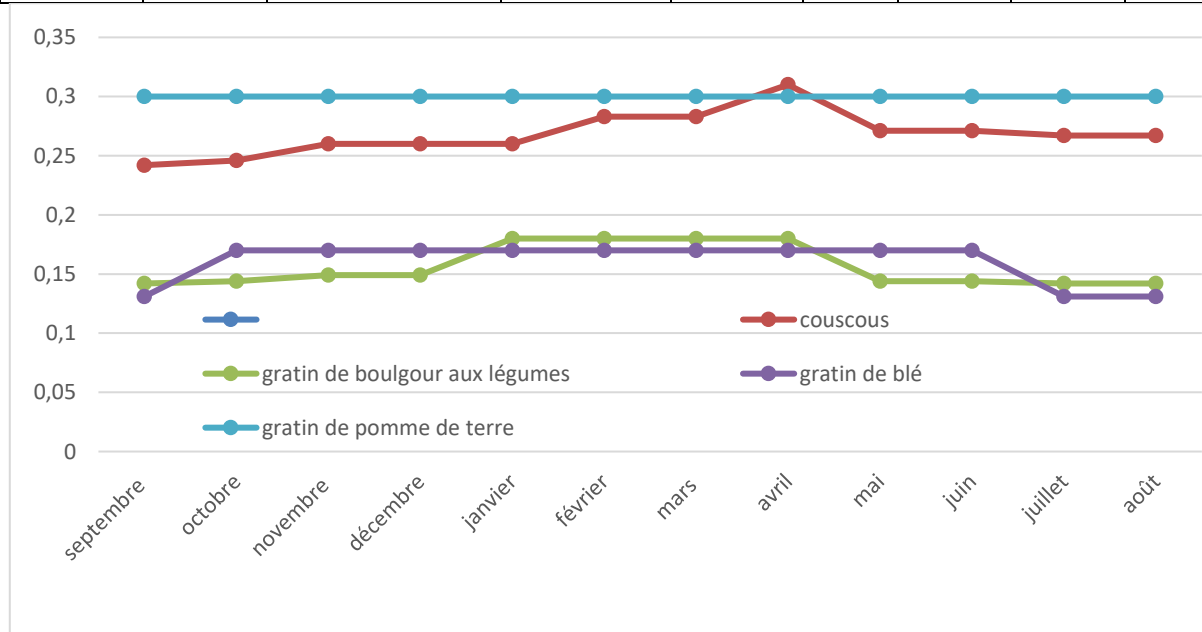


Figure 18 : Visualisation des scénarios d'achat des denrées des plats végétariens au cours de l'année scolaire selon le type d'approvisionnement (tableau)

Cette simulation permet de visualiser en fonction de l'année, les mois où il est plus approprié de servir tel ou tel plat, en ayant pour objectif la minimisation des EGES (**Figure 18**). Les mois où les légumes sont disponibles en frais et en local les EGES diminuent. Par exemple, il est plus intéressant, du point de vue de la réduction des EGES des menus, de servir un couscous végétarien en septembre (0,24 kgCO₂eq) qu'en avril (0,31 kgCO₂eq) où la disponibilité en local des ingrédients est plus faible. Cette réduction de 27% des EGES est liée à un approvisionnement en produits majoritairement en 2^e et 3^e gamme dans un cas, et à un approvisionnement en produit frais dans un autre. Ces produits frais sont alors transformés en 4^e gamme en légumerie pour permettre leur préparation en cuisine centrale. Ce type de simulation peut servir d'aide à la décision, mais la faisabilité d'un tel fonctionnement est à considérer avec les possibilités matérielles de la cuisine centrale. En effet, cela peut nécessiter une éventuelle adaptation de l'organisation, dans le cas où des produits de multiples gammes arrivent en Cuisine.

- *Les produits issus de l'agriculture biologique*

Dans la base de données Agribalyse figurent certains résultats d'ACV de produit distinguant plusieurs modes de culture et d'élevage. Ainsi, à partir de cette FE en sortie de ferme et considérant le poste transport et transformation, identiques il est possible d'identifier certains produits utilisés dans les menus scolaire moins émetteur de GES si acheté en bio. Il s'agit des denrées figurant dans la création des indicateurs (§2.2.2) à savoir : lait ; œuf ; tomate ; carotte ; viande de porc ; veau ; poule de chair ; produits laitiers (**Tableau 11**).

Tableau 11 : Facteur d'émission des produits selon leur mode de production en kgCO₂eq
 ([CSL STYLE ERROR: reference with no printed form.])

Produit/ Système de production	Lait	Œuf	Tomate	Carotte	Viande de Porc	Veau	Poule de chair
Moyenne Nationale	0,94	1,72	2,2	0,07	2,42	6,1	2,14
Agriculture Biologique	0,85	1,45	0,21	0,06	5,72	5,72	2,24

- *Le cas du marché de l'eau via le CEBR : les données de terrain*

Les résultats des données collectées sur les exploitations agricoles n'ont pas permis l'évaluation initialement prévue. La quantification des émissions de GES d'un litre de lait de certaines exploitations a uniquement permis de les situer dans les moyennes de groupes effectuée sur les exploitations agricoles bretonnes. Mais la quantification en sortie de ferme des EGES des produits vendus à la RS n'a pu être faite. Ce point est développé dans la partie discussion (§4.1.2). Afin d'étudier le second volet relatif au marchés CEBR, à savoir le circuit court entre les producteurs transformateur et la cuisine centrale, le poste transport a été ajouté en tenant compte des modes de livraisons des producteurs. La distinction des produits biologiques a été effectuée pour le cas des produits laitiers en utilisant la donnée correspondante issue de la base de données Agribalyse. Les FE relatives aux postes transformation, et conditionnement sont issus de la base carbone et de la base FoodGES (Figure 19) en considérant que l'énergie de transformation du lait en yaourt est identique.

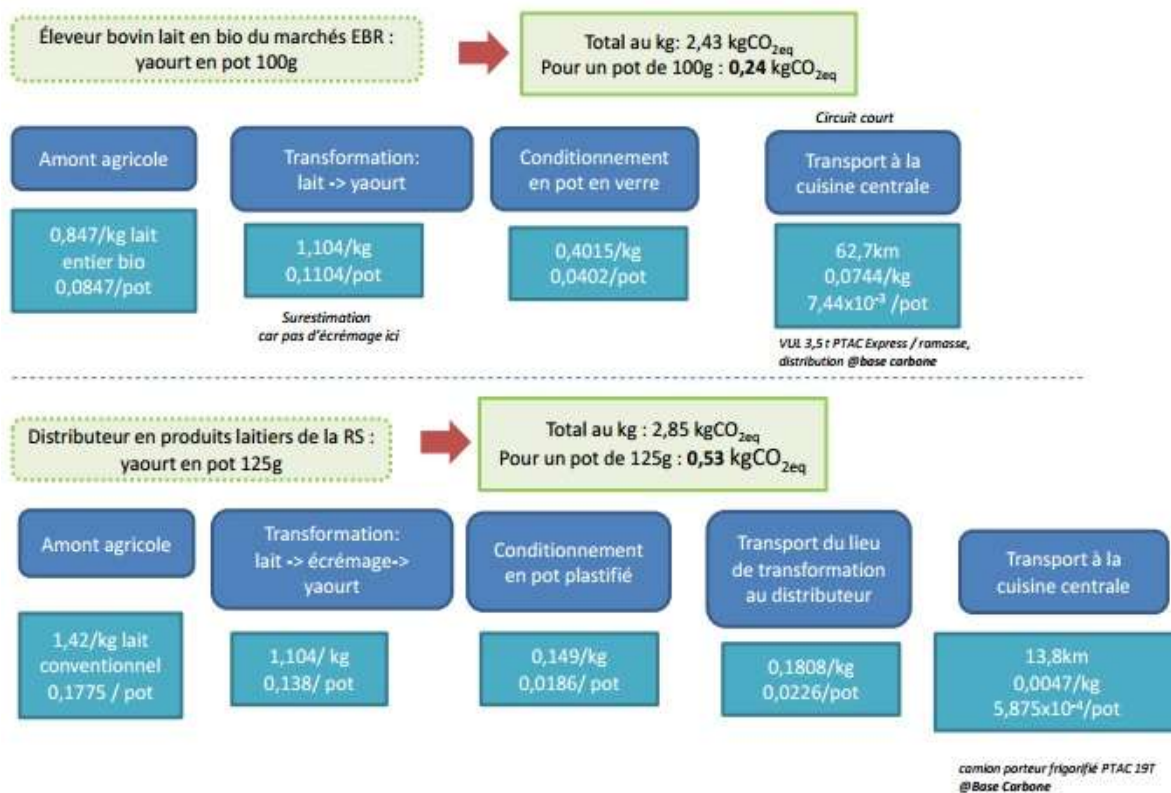


Figure 19 : Comparaison des EGES d'un yaourt nature selon le fournisseur et la filière.

(Réalisation personnelle)

Une différence de **46% des EGES** est observée entre le pot de yaourt issu du producteur transformateur et celui issu de la filière longue. Ceci dû principalement à la différence des postes « amont agricole » et au transport « amont à la distribution » dans le cas de la filière longue. Ceci correspond à une différence au kilogramme de produit de 18%, au bénéfice du producteur bio en circuit court. Notons qu'il s'agit ici d'un cas spécifique, aucune généralisation quant à la différence d'impact sur les GES calculée entre ces produits n'est possible.

Pour résumer, l'évaluation annuelle des EGES des menus de la restauration scolaire s'obtient par somme des différents postes étudiés ci-dessus (**Figure 20**)

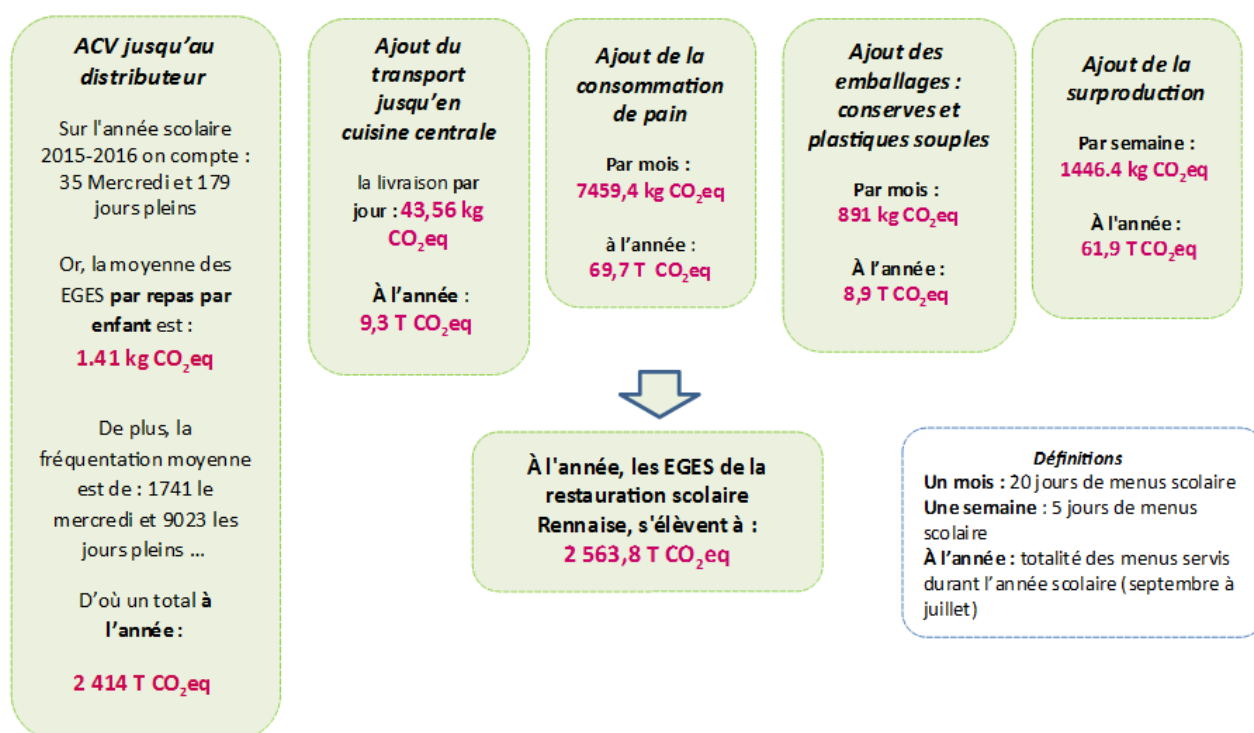


Figure 20 : Résumé du calcul des EGES de la RS rennaise

(Réalisation personnelle)

En résumé, le calcul des EGES de menus des scolaires à partir des bases de données constitue 94% des EGES de la RS, les 6% restant des émissions du périmètre étudié (§2.1.1) sont constitués par les différents postes explicités (§3.1.1) (**Figure 21**).

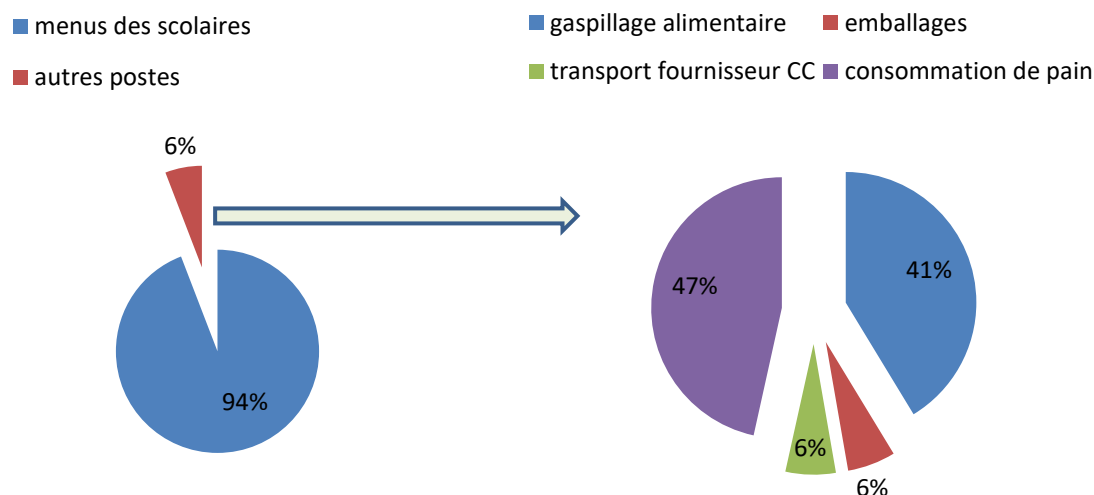


Figure 21 : Contribution des postes étudiés aux EGES annuelles de la restauration scolaire

3.2 Mise en application et test des indicateurs d'émission GES

Les résultats obtenus sur les années d'étude 2015 et 2016 ont donc conduit à la mise en place d'indicateurs. Ceux-ci visent à mettre en place une dynamique de réduction des EGES des menus, tout en conciliant : les objectifs du PAD, le fonctionnement actuel de la restauration scolaire et les réglementations qui s'appliquent à la RS. Sur cette même année (année scolaire 2015-2016) est donc mise en application l'évaluation à partir des indicateurs construits, afin d'établir un état des lieux, une année de référence, pour les évaluations futures.

3.2.1 Mise en place d'une évaluation initiale

La notation des services restauration et achat (**Tableau 12**) s'est faite selon la grille de notation décrite plus haut (§ 2.2.2). Ces notes par indicateurs ont été homogénéisées sur une base sur 5 points pour réaliser les graphes radars (**Figure 22 et 23**). La plupart des indicateurs étant construit avec pour base l'état actuel de la RS, la marge de progression est étendue. Ainsi, une note basse ne signifie pas un niveau mauvais, mais permet de visualiser l'étendue

de la marge de progression et incite à l'amélioration. À noter également que la difficulté et les moyens à déployer pour passer d'un palier inférieur à un palier supérieur (meilleure notation) ne sont pas similaires entre les indicateurs : certains seront plus facilement mis en place au cours des prochaines semaines selon qu'il s'agit d'actions déjà planifiées dans le PAD ou non (Tableau 13).

Tableau 12 : Notation du service restauration sur l'année scolaire 2015-2016, à partir des indicateurs créés

Indicateur	État au moment de l'évaluation (EGES en kg de CO2 eq)	Notation de la progression	Notation ramenée sur 5 points
Fréquence de plats végétariens par mois	2015 : 1 plat par mois, un mercredi 2016 : 1 plat par mois	2/5	2
Le gaspillage alimentaire en école (gaspillage plateau)	2016 : -20% sur quelques écoles test observées	2/5	2
Le Facteur d'émission EGES moyen par enfant	2015: 1,776 kg CO ₂ eq. 2016: 1, 25 kg CO ₂ eq. En moyenne : 1,473 kg CO ₂ eq.	1/3	1,6
Part de 1e gamme et 4e gamme / total fruits et légumes	2015 : 50,5% 2016 : 50,6%	5/10	2,5
Part de fruits & légumes (toutes gammes confondues) servis lors de la saisonnalité locale	2015 : 71,8% 2016 : 81,4%	1/3	1,6
Services et portion de viande	10% en moins par rapport à l'arrêté de 2011 (46% des besoins protéiques journaliers couverts)	2/5	2

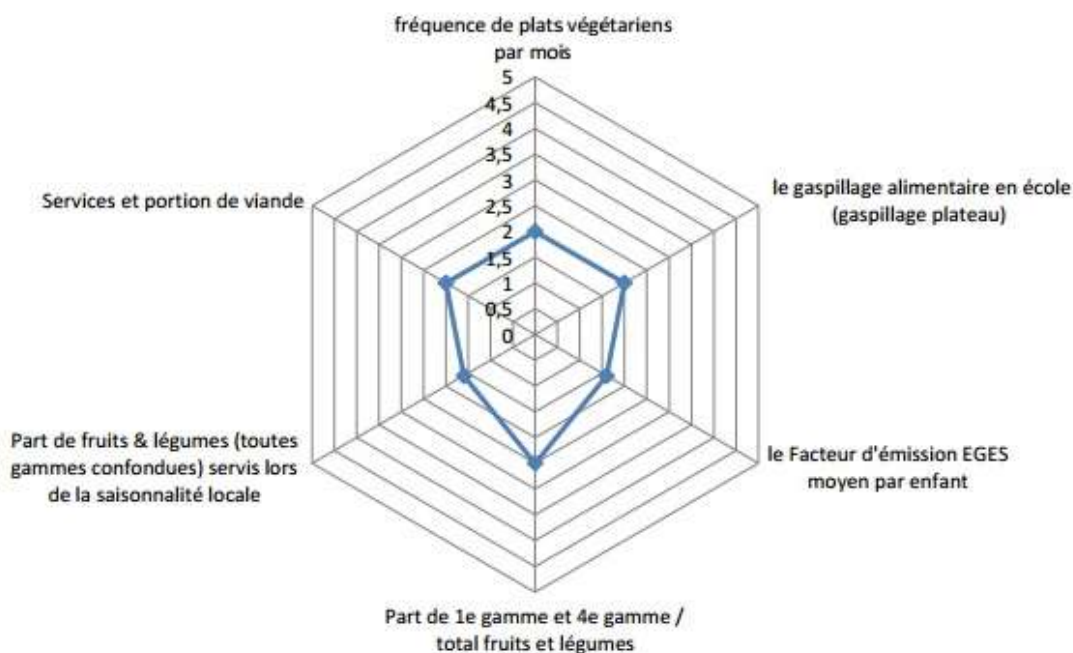


Figure 22 : Diagramme radar, évaluation du service restauration

Tableau 13 : Notation du service achat sur l'année scolaire 2015-2016, à partir des indicateurs créés

Indicateur	État au moment de l'évaluation (EGES en kg de CO2 eq)	Notation de la progression	Notation ramenée sur 5 points
Approvisionnement en produit laitier et carnée à faible empreinte carbone	Renouvellement et augmentation du budget du marché pour l'année 2017	3/5	3
Le conditionnement des produits	2015 : 34,9% 2016 : 27,1%	1,5/6	1,25
Le gaspillage alimentaire côté cuisine centrale (surproduction)	2015-2016 : 7% d'achat supplémentaire en termes de marge de manœuvre	0/3	0
Achat de produits issus de l'agriculture biologique	2016 : 2 types de produits : yaourts, lait.	2/6	1,67
Les km de transport des denrées	2015 -2016 moyennes kilométriques parcourues entre le distributeur et la cuisine centrale : 44,26 km. Considérant les fréquences de livraison par distributeur, impact EGES par jour est en moyenne de : 43,56 kg co2 eq	2/4	2,5

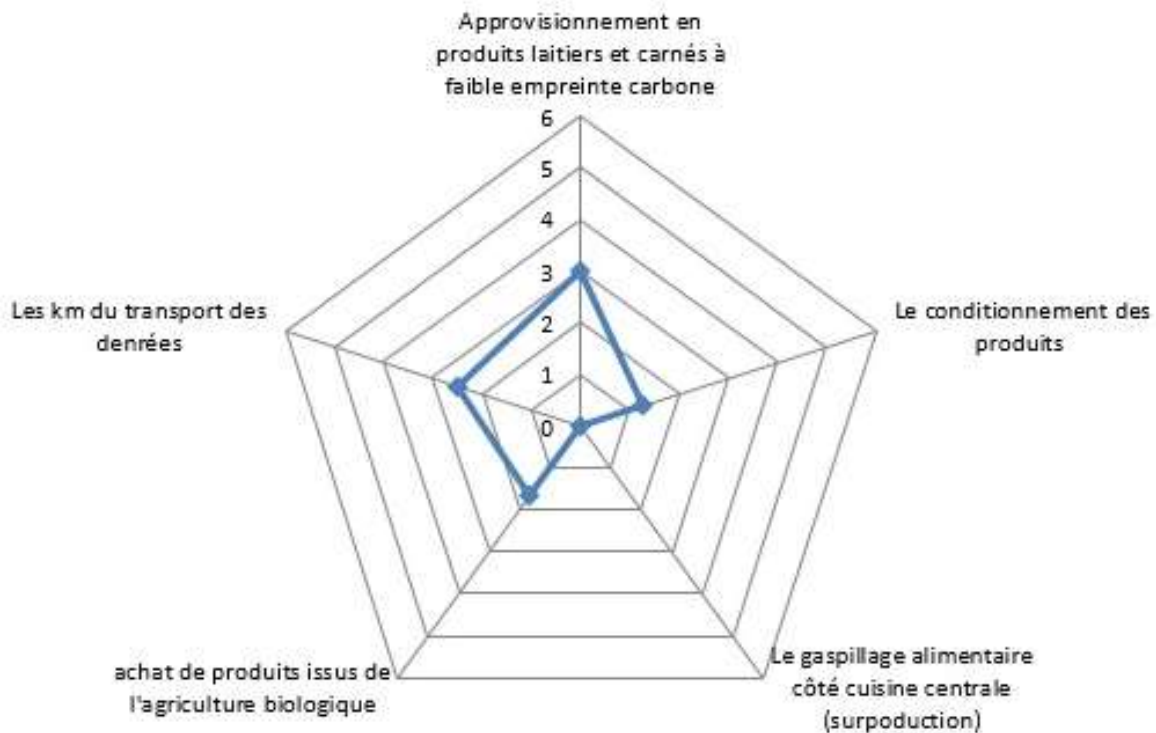


Figure 23 : Diagramme radar, évaluation du service achat

3.2.2 Établissement du suivi via l'implication des différents services

Pour réaliser ultérieurement l'évaluation, les données à mobiliser sont présentes en interne. Pour la réitération du calcul des EGES des menus, le calculateur Etiquetable en ligne est approprié et les données sont actualisées à mesure des avancées scientifiques. Celui-ci est paru à une période déjà bien avancée du stage, d'où l'utilisation spécifique choisie : l'étude par scénario de menus végétariens présentée. Ce focus est intéressant car ces plats sont amenés à évoluer, ainsi les avancées seront comparables avec des états des lieux réalisés. Évidemment, les données de base et les hypothèses de calculs utilisées sont les mêmes que celles de l'ADEME. L'entrée des données est simplement plus simple, visuelle et didactique avec le calculateur en ligne. Le calculateur est intuitif d'utilisation et le détail des fiches technique avec le grammage est déjà répertorié pour beaucoup dans le tableur faisant parti des livrables, fourni à la VdR en sortie du stage. Seul, un temps d'adaptation et d'initiation sera nécessaire.

4 Discussion & perspectives

Cette partie vise d'une part, à prendre du recul sur la méthodologie et les difficultés rencontrées, à prendre du recul sur les résultats obtenus dans l'étude et comprendre les

éventuels écarts entre les données attendues et celles effectivement recueillies. D'autre part, la réflexion sur la pertinence de l'indicateur d'émissions GES en tant qu'aide à la prise de décision dans les choix d'achats sera développée. Enfin, sera discuté la compatibilité des axes de réduction des EGES formulés dans les indicateurs, avec le fonctionnement et la logistique actuelle de la cuisine centrale ainsi que les nombreux cadres et réglementations qui s'appliquent en restauration scolaire.

4.1 Retour sur les résultats obtenus

4.1.1 Retour sur les hypothèses après quantification des EGES

Les recherches visant à évaluer par ACV les EGES des aliments selon leur mode de production sont vouées à évoluer : les facteurs d'émission de produits selon leur mode de production permettront d'étudier les effets des approvisionnements selon différents labels de manière plus précise dans le cadre d'une étude similaire. Cependant, pour cette étude peu de valeurs différenciant les produits selon leur mode de production étaient présentes dans les bases de données utilisées. C'est pourquoi les questionnements soulevés par l'approvisionnement en produits biologiques ne sont que partiellement couverts sous réserve des hypothèses exprimées (§ 3.1.2). Par ailleurs, l'étude des valeurs issues de bases de données, se base sur des moyennes de groupes et ne reflètera qu'approximativement le cas réel de la restauration collective de Rennes. Or, les émissions de gaz à effet de serre des produits en sortie de ferme sont très variables intra système de production et inter système de production, c'est pourquoi les comparaisons sont complexes et les conclusions à en tirer à pondérer. C'est pour aborder cette spécificité qu'était envisagée la collecte de données sur le terrain, celle-ci également nécessiterait un approfondissement.

L'évaluation du gaspillage alimentaire, telle que conçue (§2.1.3) n'a pu être réalisée du fait de la comptabilisation dans les références d'achat de quantités d'aliments servie dans l'ensemble de la restauration collective (EPAHD et restaurant administratif) et non uniquement scolaire pour certain produit. L'évaluation spécifique de la surproduction pour la RS n'a donc pas pu être évaluée (§3.1.1).

4.1.2 Le travail de terrain

Les résultats peu satisfaisants de la récolte de données sur les exploitations agricoles peuvent s'expliquer selon plusieurs points. Le premier est la difficulté rencontrée à contacter et obtenir des rendez-vous sur les exploitations. Ce faible taux de réponses favorables des

agriculteurs s'explique par leur manque de disponibilité dû à la période de l'étude (période des moissons entres autres). De plus, étant déjà fortement sollicités par ailleurs, la collecte de données supplémentaires pour l'évaluation de leur EGES est apparue comme lourde pour certains. Sans oublier que les EGES du secteur agricole restent un sujet délicat. Malgré un échantillon restreint, certains producteurs étaient motivés par la démarche. Cependant, il s'est avéré souvent que les données nécessaires à l'évaluation n'étaient pas en leur possession au moment du rendez-vous ou que le type d'exploitation ne correspondait pas au périmètre pris en compte par les outils : les conditions préalables à l'utilisation de l'outil GEEP étaient non remplies pour l'ensemble des exploitations porcines visitées. Enfin, L'obtention des informations postérieurement au jour de la rencontre s'est avérée vain.

Dans le cas où l'étude de terrain était réitérée pour obtenir les réponses souhaitées en début d'étude, le choix des outils d'évaluation pourrait être orienté vers d'autres plus précis, notamment CAP'2ER pour le bovin lait (2016). Cet outil sous licence suscite un accompagnement par un conseiller habilité à effectuer l'évaluation ou une formation ce qui suppose un temps de formation supplémentaire. L'avantage cependant de cet outil est la fiabilité supérieure de la phase calculatoire.

4.2 Le calcul des EGES, un indicateur pertinent ?

Pour les enjeux environnementaux que l'on connaît, réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'alimentation est impératif mais faut-il chercher à les minimiser à tout prix ? Dans quelles mesures les émissions de GES peuvent être un indicateur intéressant pour aller vers une alimentation durable ? Il s'agit ici de réfléchir à la pertinence d'en faire un critère de décision à part entière.

Les résultats des calculs des émissions de GES des produits et des menus de la restauration scolaire sont-ils des bons indicateurs ? Permettent-ils d'orienter les décisions dans les conceptions de menus et l'achat de denrées durables ? En d'autres termes, est – il pertinent de baser un achat sur le seul prétexte que les émissions de gaz à effet de serre générés par le produit sont les plus faibles face à un autre ? Exposons tout d'abord les limites de cet indicateur si l'on souhaite l'utiliser dans le cadre d'une aide à la prise de décision, pour l'achat de denrées durables par exemple.

La Ville de Rennes souhaite promouvoir l'alimentation durable et dans la mesure du possible, valoriser l'économie du territoire et les producteurs locaux, rapprocher le consommateur du producteur. Or, établir la conception des menus et les critères d'achats en prenant pour critère

de décision la minimisation des EGES peut aller à l'encontre de ces choix de politique alimentaire. L'exemple de l'approvisionnement en denrées issus de l'agriculture biologique illustre ce paradoxe. En effet, les ACVs des produits BIO sont souvent pénalisantes par rapport à ces mêmes produits issus d'une agriculture non labellisée : le facteur d'émission GES est souvent plus élevé du fait d'un raisonnement à l'hectare. Or il s'avère que la production d'un kilogramme de nourriture nécessite davantage de surface en l'agriculture biologique, d'où le poids plus important de FE considérant un kilo de l'ingrédient bio. Pourtant l'alimentation biologique, contribue à limiter les impacts environnementaux via la non utilisation d'intrant, dont la fabrication est notamment émettrice de GES. De même en élevage, les cahiers des charges biologiques qui exigent une durée de vie allongée pour l'animal, expliquent un facteur d'émission supérieur puisque le calcul des EGES sont basée sur les ACV. Pour autant ce chiffre élevé d'EGES n'est pas à associer à une pratique totalement néfaste. D'où le choix dans les indicateurs créés de ne sélectionner parmi les produits étudiés uniquement ceux qui permettent la réduction conjointe des GES et le respect des valeurs que souhaite appliquer la politique alimentaire de Rennes.

Un autre exemple est celui de la conception de plats végétariens : le choix des menus sur le seul critère d'un faible impact environnemental peut également être critiqué si l'on s'intéresse à l'impact des plats végétariens. En effet, malgré une forte part de produit en conserve et peu de produit frais, ceux-ci conservent un avantage par rapport aux autres plats carnés (du fait de la forte part de contribution de l'amont agricole de ces derniers).

Pour autant, il est pertinent de regarder les postes d'émission au-delà de l'aspect production sur laquelle l'éleveur peut avoir un impact, de nombreuses études et mesures données par les conseillers peuvent permettre cette réduction d'impact importante. En revanche les choix d'approvisionnement de la Ville de Rennes peuvent motiver cette dynamique. La structuration en amont de l'offre par prospection, peut permettre d'allotir au mieux les appels d'offre et ainsi permettre aux producteurs d'y répondre. Cela contribuerait à réduire d'autres postes émissifs tels que ceux liés aux conditionnements et au transport. C'est la démarche choisie pour la restauration collective de la métropole de Montpellier (Communication personnelle, L. LIGNON, Mars 2017).

4.3 Des résultats à replacer dans le cadre de la réglementation de la RS.

4.3.1 Optimisation des indicateurs créés

L'établissement des indicateurs correspondant aux pistes d'attentions et d'actions à mettre en place au sein des services achats et restauration ne peut fonctionner que si les personnes en charge de la dynamique sont convaincues et impliquées dans cette démarche. Comme énoncé plus haut, les critères ont été définis en toute transparence et soumis à l'avis des différentes parties. Cependant, la création des indicateurs, initialement prévue pour être fait en collaboration avec les services concernés, n'a pu être organisée avec les personnes concernées. En effet, la période de réalisation de cette tâche coïncidait avec les périodes de congés de mes collègues et ceux-ci n'ont pu participer qu'à titre consultatif.

Les explications concernant les modalités de notation et d'évaluation à réitérer dans le temps doivent aussi être transmises aux utilisateurs. Ainsi les indicateurs permettraient d'évaluer l'ensemble du fonctionnement de la RS dans une démarche globale de Co évaluation et d'amélioration de l'impact EGES de la RS. Par manque de temps ces réunions de restitution en interne n'ont pu être organisées avant la fin du stage.

La progression au sein de chaque indicateur défini est dépendante du déploiement de moyens humains, matériels et ou financiers. Se pose donc la question des marges de manœuvre que possède la Ville de Rennes pour y parvenir.

4.3.2 Les marges de manœuvre actuelles

Les freins aux changements en restauration scolaire, évoqués lors des entretiens relevaient de moyens financiers et logistiques.

- ***Logistique de la cuisine centrale***

Il existe des contraintes techniques et logistiques liées au fonctionnement de la cuisine centrale, à l'effectif du personnel et aux capacités matérielles (volume des camions de livraison, instrument de cuisson...). Le cas du menu végétarien permet d'entrevoir cette complexité : ce plat végétarien a de nombreux avantages, environnementaux et nutritionnels. Cependant dans la pratique, la conception d'un menu végétarien est plus conséquente en termes de volume et est donc placée un mercredi (fréquentation cinq fois moindre), le volume de denrées nécessaires à un service complet ne rentre pas dans les camions de livraison en

écoles. Un autre exemple concerne le découpage en secteur de la ville pour respecter l'équilibre carcasse. Actuellement seuls les menus à base de bœuf tournent sur 3 semaines, les carcasses étant achetées entières, la distribution en plusieurs secteurs des morceaux permet de valoriser l'ensemble de la bête. Concernant le porc, la demande des producteurs locaux est présente, les éleveurs porcins étant fortement intéressés par cet équilibre matière leur permettant de valoriser l'ensemble de leur bête. Mais la logistique demandée au niveau de la cuisine centrale n'est pour l'instant pas adaptée : cela nécessiterait des appareils de cuisson pour accueillir plusieurs, jusque 5 morceaux valorisables, menus à base de porc. Enfin, la volonté de réduire les EGES de la restauration collective permet également d'engager la réflexion sur la réduction des emballages et le remplacement progressif des produits de 2^e et 3^e gamme vers des 4^e gamme et 5^e gamme en approvisionnement local. Ceci nécessite également de considérer un changement de fonctionnement, d'organisation et de déployer des moyens humains supplémentaires.

Tous ces exemples illustrent la complexité et les marges de manœuvres restreintes inhérentes au fonctionnement d'une restauration collective fonctionnant en cuisine centrale avec de tels volumes de nourriture journaliers.

- *La conception des menus*

De plus, les marges de manœuvre face aux réglementations du code des marchés publics, aux recommandations du GEMRCN, suivies par le service restauration, sont faibles. Les fréquences de services établis sur 20 jours, offrent peu de place à modification. Le cadre réglementaire assez peu malléable est lié à la qualité nutritionnelle exigée en restauration collective. Par ailleurs, le moindre changement concernant la conception des menus scolaires engage la prise en compte de nombreux paramètres humains, techniques, nutritionnels, financiers et logistique. La faisabilité dépend donc de la conciliation de ces aspects. Les menus sont créés par le service restauration et validés par la cuisine centrale selon : la capacité de la cuisine en termes de volume, de matériel, de logistique (volume disponible dans les camions de livraison) et de temps de travail humain. Ensuite le service achat et le service restauration déterminent la « qualité » des produits composant les menus à inscrire dans les appels d'offres, cela en fonction des fournisseurs supposés aptes à fournir le produit en question. Enfin, la commission menue intègre les contraintes de chacun des services. Des allers retours sont donc indispensables et la concertation permanente et nécessaire.

- *Le gaspillage alimentaire :*

À court terme la mise en place d'une préinscription, mais à faible distance temporelle de la date de service, permettrait l'ajustement exact des portions à livrer au jour le jour, et permettre la livraison du surplus à des associations caritatives de redistribution (ce qui n'est pas le cas les plats une fois réchauffés dans les antennes). Une logistique de gestion de supplément de stock pourrait être mise en place. La convention actuelle signé par Phénix et la VdR n'est utile qu'en cas d'imprévu majeur (grève, incendie, intempérie) empêchant la livraison et ou la consommation d'un service. Les barquettes en revanche non consommées dans les antennes sont actuellement toujours jetées, autant de portions produites, achetées cuisinées, émettrice d'énergie d'EGES, de temps de volume et d'argent pouvant être réduites.

4.4 Pistes d'études complémentaires ultérieures

Le travail consistant à récolter les données, les compiler après uniformisation dans un tableur a nécessité un temps conséquent du stage. Voici donc ci donc les points non abordés en temps impartis mais qui pourrait faire l'objet d'études futures.

Tout d'abord l'application des indicateurs, avec les personnes supposées chargée de ce suivi, sur l'année scolaire 2016-2017. Afin d'évaluer une première marge de progression liée à l'établissement des premières actions du PAD. À noter que si les objectifs de la RC évoluent et que les axes de PAD changent, les indicateurs spécifiques devront être adaptés également. Soulignons qu'une telle démarche vers la réduction de gaz à effet de serre, nécessite de créer une dynamique commune entre les services et l'ensemble des personnes impliquées dans la restauration scolaire pour en faire un objectif commun. Un volet d'étude sur la communication et la perception de chacune des parties concernées par le sujet pourrait être envisagé. Ce volet ne fait pas partie de l'étude mais constitue certainement une des clefs de la réussite d'un tel objectif.

Dans un autre domaine, Il aurait été intéressant également d'étudier auprès des producteurs, leur capacité et intérêt pour le débouché qu'est celui de la RC. Lors des entretiens terrains cette éventualité fut abordée sans pour autant être creusée suffisamment. Les principaux freins évoqués étant la capacité en diversification et volume des producteurs pour répondre à la

demande, ainsi que l'équilibre matière que les producteurs recherchés lors de la vente de leurs bestiaux.

Dans le cadre d'un marché à destination de la restauration collective auprès des exploitations engagée vers la réduction des EGES, il serait intéressant d'accompagner justement le producteur vers cette progression environnementale. Ainsi, une dynamique vers la réduction des EGES à impulser dès l'amont agricole pourraient être envisagée grâce au marché et achats de la Ville.

La création de scénarios d'amélioration et l'étude de leur faisabilité ne faisait pas l'objet de ce stage mais pourrait être mise en place en quantifiant à partir des objectifs définis dans les indicateurs, les marges de réduction EGES potentielles. Ceci fera l'objet d'une étude ultérieure, une nouvelle mission au sein de la structure d'accueil.

Conclusion

Cette étude, a permis la quantification des émissions de gaz à effet de serre (EGES) de la restauration scolaire de la Ville de Rennes, qui nourrit chaque jour en moyenne 7566 écoliers. Une approche par analyse de cycle de vie des ingrédients des menus scolaires a été réalisée sur un échantillon de 40 jours de menus servis sur les mois de Mars 2015 et septembre-octobre 2016. Le périmètre de cette étude englobe l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre générées de la production des denrées jusqu'à leur l'arrivée en cuisine centrale et se base sur les grammages recommandés en restaurations collective pour les écoliers en classe maternelle et élémentaire. Ainsi, par an, **la restauration scolaire Rennaise, contribue à émettre environ 2600 TCO₂eq** équivalent à 2600 allers retours en avion Paris New York d'une personne en avion de ligne. Ces émissions correspondent à la somme des émissions des postes considérés à savoir :

- Le total des émissions de GES des repas par an en tenant compte de la fréquentation
- Les EGES liés au transport des produits, du distributeur attitré à la cuisine centrale
- Les EGES liés à la consommation de pain
- Les EGES des emballages des produits
- La traduction en EGES du gaspillage alimentaire liée à la surproduction

Ainsi, cela a permis de déterminer que l'impact **d'un repas par enfant en classe élémentaire est évalué à en moyenne 1,4 kg CO₂eq**. En réponses aux hypothèses posées initialement, les produits et **menus contribuant majoritairement aux émissions de GES de la restauration scolaires, sont les menus carnés avec 1,6 kg CO₂eq**. Cette valeur plus élevée pour les plats à base de viande de bœuf (2,6 kg CO₂eq), porc et volaille (1,1 kg CO₂eq) est dû au fait que les émissions générées par leur production à l'étape « Amont agricole » sont plus importantes. Notons cependant que, hormis les plats à base de bœuf et d'agneau, **la moyenne des menus se trouve en dessous de 2 kgCO₂eq, limite supérieure considérée pour qualifier les menus de « bas en carbone »**.

Les plats végétariens en revanche comptabilisent en moyenne 0,3 kg CO₂eq, soit une réduction de de 81,3% par rapport aux plat carnés et 78,5 % par rapport à la moyenne. Pourtant il s'agit de plats contenant une forte proportion de produit de 2e et 3e gamme (en conserve et surgelés) dont les EGES annuelles issues du conditionnement s'estiment à hauteur de 8,9T de CO₂ eq. C'est pourquoi l'approvisionnement en légumes n'est pas uniquement

dépendant de la saisonnalité et que, par conséquent, l'échantillon de menus choisi ne permet pas d'établir des différences d'EGES selon les saisons.

Le Plan Alimentaire Durable rennais, peut effectivement par certains de ses objectifs, contribuer à la réduction des GES de la restauration collective. Il s'agit des axes visant à :

- Instaurer un plat végétarien par semaine
- Augmenter la part d'approvisionnement en produits biologiques sous condition de privilégier certains types de produits (carottes, tomates, produits laitiers par exemple).
- Réduire la réduction du gaspillage alimentaire de la surproduction, donc l'impact a été évalué à 6,9 TCO₂eq.

L'approvisionnement auprès de producteurs locaux via un marché particulier visant la préservation de la qualité de l'eau du bassin rennais est une spécificité de la VdR. C'est pourquoi, une évaluation sur les exploitations agricoles a été envisagée dans le but d'évaluer l'impact sur les EGES de ce marché spécifique de la Ville. Ce volet de l'étude n'a pas pu aboutir à des conclusions. Néanmoins, la pérennisation d'un tel marché avec les producteurs engagés dans une démarche environnementale relève d'une possibilité de réduction des EGES en contribuant, en tant qu'acheteur, à soutenir leur démarche vers une réduction sur l'exploitation agricole des EGES.

En dernier lieu, après établissement de ces résultats, une mise en place d'objectifs de réduction selon plusieurs critères a été établie, afin de permettre une évaluation de la progression de la RS vers une réduction de ses EGES. Une grille d'indicateurs à destination des services responsables de la RS a été créée puis testé sur l'année d'étude 2015-2016 afin de fournir une initialisation aux évaluations futures. Certains de ces indicateurs sont spécifiques au PAD.

Ainsi donc, la réduction des émissions de gaz à effet de serres des menus de la restauration collective, notamment scolaire, telle que celle de la Ville de Rennes, passe premièrement par la mise en œuvre, d'une quantification des EGES de ses menus. Ensuite, la mise en évidence des postes d'émissions principaux et secondaires, ainsi que l'identification des leviers existants au sein des objectifs fixés dans la politique alimentaire durable, permettent de créer des indicateurs avec des objectifs visant la réduction des EGES. L'établissement de piste d'actions avec les services de la Ville concernés est nécessaire et permet à la fois d'engendrer une démarche de progrès et d'établir les bases d'une évaluation régulière au plus près des spécificités de la Ville.

Bibliographie

- ADEME.** « ALIMENTATION ET ENVIRONNEMENT CHAMPS D’ACTIONS POUR LES PROFESSIONNELS », 2016. *Consultable en ligne* : http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/8574_alimentation_et_environnement_clespouragir_17x24web.pdf.
- . « GUIDE MÉTHODOLOGIQUE pour la CRÉATION DE MENUS SOBRES EN GAZ À EFFET DE SERRE à destination des CHEFS CUISINIERS et des RESTAURATEURS », 2013. *Consultable en ligne* : https://basse-normandie.ademe.fr/sites/default/files/files/7%20M%C3%A9diath%C3%A8que/ADEME_CCI_Guide_methodologique_menus_bas_carbone_web.pdf.
- « GUIDE DES FACTEURS D’EMISSIONS : Calcul des facteurs d’émissions et sources bibliographiques utilisées : Bilan carbone », 2010.
- « Bilans GES ». *Consultable en ligne* : <http://www.bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/bilan+ges+organisation/siGras/0>.
- Afnor.** « Analyses de cycle de vie : vers des outils et bases de données harmonisés ». *AFNOR Normalisation*, 2016. *Consultable en ligne* : <http://normalisation.afnor.org/actualites/analyses-de-cycle-de-vie-vers-des-outils-et-bases-de-donnees-harmonises/>.
- Agence BIO.** « Le marché de la bio en France - Agence Française pour le Développement et la Promotion de l’Agriculture Biologique », 2017. *Consultable en ligne* : <http://www.agencebio.org/le-marche-de-la-bio-en-france>.
- Alimenterre.** « Pacte de politique alimentaire urbaine de Milan : sélection de bonnes pratiques | Plateforme et ressources - ALIMENTERRE », 2017. *Consultable en ligne* : <http://www.alimenterre.org/ressource/pacte-politique-alimentaire-urbaine-milan-selection-bonnes-pratiques>.
- Arcusa, Vincent.** « L’efficacité énergétique des circuits courts ». Mémoire d’ingénieur agronome, 2011.
- Bruxelles environnement.** « Manuel d’utilisation Du calculateur « Alimentation Durable » pour évaluer la durabilité du système alimentaire d’un restaurant de collectivité. », 2012. *Consultable en ligne* : http://www.environnement.brussels/sites/default/files/user_files/doc_manuel_calculateur_alim_durable_fr.pdf.
- Colomb, Vincent et Sarah Martin.** « FACTEURS D’EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE DES PRINCIPAUX ALIMENTS CONSOMMÉS EN FRANCE : PROJET FOODGES », 2015. https://www.ac-strasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/edd/Actualites/FoodGES_v1.0_-_Note_Methodologique.pdf.
- Direction Régionale de l’Alimentation, et de l’Agriculture et de la Forêt.** « Guide Pratique : Favoriser une Restauration Collective de Proximité et de Qualité », 2011. *Consultable en ligne* : http://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Restauprox_2011_cle0df681.pdf.

- EDD.** « Les collectivités locales, actrices du développement de l'agriculture biologique sur leur territoire - L'encyclopédie du développement durable », 16 mai 2017. *Consultable en ligne* : <http://encyclopedie-dd.org/encyclopedie/territoires/les-collectivites-locales-actrices.html>.
- Esnouf, Catherine, Marie Russel et Nicolas Bricas.** *Pour une alimentation durable : Réflexion stratégique dualine*. Editions Quae.
<http://univ.scholarvox.com/catalog/book/docid/88805831?searchterm=dualine>.
- GIEC.** « Climate Change 2014 : Synthesis report », 2014. *Consultable en ligne* : https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/5e_rapport_giec.pdf.
- Gourdon, T., Bourges, B., et Broc, J-S.** *Empreinte carbone : évaluer et agir : aperçu pluridisciplinaire des recherches francophones*. Vol. volume 1. Presses des Mines-Mines Nantes, 2015.
- Herré, Typhaine.** « Plan Alimentaire Durable de Rennes : Les ambitions, les propositions ». Ville de Rennes, 2017
- « Plan Alimentaire Durable : Etat des lieux de la restauration collective ». Rennes: Ville de Rennes, 2017
- IUFN.** « CONSTRUIRE UN PROJET ALIMENTAIRE TERRITORIAL : Méthodologies croisées », 2016. *Consultable en ligne* : <http://www.alimenterre.org/sites/www.cfsi.asso.fr/files/974-guide-iufn-cd33-projet-alimentaire-territorial.pdf>.
- Koch, Peter, Agroscope, Thibault Salou, INRA, Vincent Colomb, Sandra Payen, Sylvain Perret, Aurélie Tailleur et Sarah Willmann.** « Agribalyse : rapport methodologique ». Rapport final, novembre 2016. Consultable en ligne : http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/agribalyse_v1.3_rapport_metho_dologique.pdf.
- Krausz, Nicolas, Isabelle Lacourt et Maurizio Mariani.** *La ville qui mange : pour une gouvernance urbaine de notre alimentation*. Paris, France: Éditions Charles Léopold Mayer, 2013.
- Kulak, Michal, Thomas Nemecek, Emmanuel Frossard, Véronique Chable et Gérard Gaillard.** « Life cycle assessment of bread from several alternative food networks in Europe ». *Journal of Cleaner Production* 90 (1 mars 2015), 104-13. doi:10.1016/j.jclepro.2014.10.060.
- LESSIRARD, Jean, Christophe Patier, Anne Perret et Marie Anne Richard.** « Sociétés de restauration colective en gestion concédée , en restauration commerciale et approvisionnements de proximité », 2017.
- Llorenç Milà i Canals.** « LCA METHODOLOGY AND MODELLING CONSIDERATIONS FOR VEGETABLE PRODUCTION AND CONSUMPTION », 2007.
https://www.surrey.ac.uk/ces/files/pdf/0207_LCA_Methodol_and_LCI_Model_RELU.pdf.
- Marechal, Gilles.** *Circuits courts alimentaires : Bien manger dans les territoires*. Educagri Editions, 2017.
[http://univ.scholarvox.com/catalog/book/docid/88831544?searchterm=Circuits%20courts%20alimentaires%20\(Les\)%20:%20Bien%20manger%20dans%20les%20territoires](http://univ.scholarvox.com/catalog/book/docid/88831544?searchterm=Circuits%20courts%20alimentaires%20(Les)%20:%20Bien%20manger%20dans%20les%20territoires).

- Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la Forêt.** « Rapport au parlement : Le programme national pour l'alimentation (PNA) », 2013.
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/144000562.pdf>.
- Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable.** « COMBIEN DE KILOMÈTRES CONTIENT UNE ASSIETTE ? ». Marc Vandercammen, 2006.
- Observatoire de l'énergie et des gaz à effet de serre en Bretagne.** « Les émissions de gaz à effet de serre de la Bretagne : complément aux Chiffres-clefs de l'énergie en Bretagne », 2015.
- Peter, Christiane, Katharina Helming et Claas Nendel.** « Do greenhouse gas emission calculations from energy crop cultivation reflect actual agricultural management practices? – A review of carbon footprint calculators ». *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 67 (2017), 461-76.
 doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.059>.
- Rastoin, Jean-Louis.** *Les systèmes alimentaires territorialisés : le cadre conceptuel*, 2015. - p. 11-13. **Source :** Journal RESOLIS : Recherche et Evaluation de Solutions Innovantes et Sociales, n°
- Reinhardt, Braschkat, Patyk et Quirin.** « Life cycle analysis of bread production : a comparison of eight different options », 2003. http://gefionau.dk/lcafood/lca_conf/contrib/g_reinhardt.pdf.
- Ruini, Luca, Roberto Ciati, Carlo Alberto Pratesi, Ludovica Principato, Massimo Marino et Sonia Pignatelli.** « Is Healthy Eating Healthy for the Environment? Barilla Center for Food and Nutrition Double Food Pyramid ». Dans *Advances in Production Management Systems. Sustainable Production and Service Supply Chains*. Sous la direction de Vittal Prabhu, Marco Taisch et Dimitris Kiritsis, 415:393-401. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013.
http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-41263-9_49. DOI: 10.1007/978-3-642-41263-9_49.
- Sandrine Espagnol** « Fiche outil GEEP - fichegeep.pdf », 2011 <http://www.plage-evaluation.fr/webplage/images/stories/pdf/fichegeep.pdf>.
- Scarborough, Peter, Paul N. Appleby, Anja Mizdrak, Adam D. M. Briggs, Ruth C. Travis, Kathryn E. Bradbury et Timothy J. Key.** « Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK ». *Climatic Change* 125, no 2 (2014), 179-92.
 doi:10.1007/s10584-014-1169-1.
- Tévécia Ronzon, Sandrine Paillard et Philippe chemineau.** *duALINE - durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux. Question à la recherche.*, 2011.
<http://inra.dam.front.pad.brainsonic.com/ressources/afile/225056-61735-resource-dualine-chapitre-9.html>.
- Thierry MATHE et Aurée FRANCOU.** « LA RESTAURATION COLLECTIVE AU TRAVAIL CONFORTE LE MODÈLE ALIMENTAIRE FRANÇAIS ». CREDOC, 2014.

Sitographie

- CEBR.** « Projet "Eau en Saveurs" : une délégation reçue au Sénat - Eau du Bassin Rennais Collectivité - Syndicat de gestion de l'eau », 29 mars 2017. <http://www.eauebassinrennais-collectivite.fr/26-actualites/246-projet-eau-en-saveurs-une-delegation-recue-au-senat.html?Itemid=999>.

« CleanMetrics - Food/Beverage LCA and Carbon Footprint Analysis ». http://www.cleanmetrics.com/html/food_carbon_footprints.htm.

Danilo, Samuel, Catherine brocas, jean-baptiste Dollé, Agnès Lejard, virginie halipré, charlotte Morin, charlotte blondel et Anne prigent. « Emissions de gaz à effet de serre et contributions positives de l'élevage laitier : présentation des résultats ». *idele.fr*, 2016. <http://idele.fr/reseaux-et-partenariats/life-carbon-dairy/publication/idelesolr/recommends/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-contributions-positives-de-lelevage-laitier.html>.

Danilo, Samuel, Anne Prigent et Isabelle Sicot. « Emissions de gaz à effet de serre et contributions positives de l'élevage laitier : présentation des résultats ». *idele.fr*, 2016. <http://idele.fr/reseaux-et-partenariats/life-carbon-dairy/publication/idelesolr/recommends/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-contributions-positives-de-lelevage-laitier.html>.

DILA. « Grenelle de l'environnement : bilan, mesures gouvernementales, biodiversité, énergie, protection de l'environnement, ONG - Le Grenelle de l'environnement un an après ». Text, 6 novembre 2008. <http://www.vie-publique.fr/actualite/dossier/grenelle-an/grenelle-environnement-an-apres.html>.

ECO2 initiative. « Créer ma recette | Etiquetable », 2017. <http://etiquetable.eco2initiative.com/creermarecette/>.

« Etiquetable | LES BONNES INFORMATIONS POUR S'ALIMENTER AUTREMENT ». <http://etiquetable.eco2initiative.com/>.

IDELE « CAP'2ER : Evaluer l'Empreinte Environnementale ». *Alyse élevage*, 7 décembre 2016. <http://www.alyse-elevage.fr/cap2er/>.

« SELFCO2 ». <http://idele.fr/services/outils/selfco2.html>.

Jean-Marc Jancovici. « Combien de gaz à effet de serre dans notre assiette ? ». *Jean-Marc Jancovici*, 1 janvier 2010. <https://jancovici.com/changement-climatique/les-ges-et-nous/combien-de-gaz-a-effet-de-serre-dans-notre-assiette/>.

MAF. « Programme National pour l'Alimentation : le ministère de l'agriculture lance l'appel à projets 2015 | Alim'agri », 30 mars 2017. <http://agriculture.gouv.fr/programme-national-pour-l'alimentation-le-ministere-de-l'agriculture-lance-lappel-projets-2015>.

Ministère de la transition écologique et solidaire. « Émissions agrégées des six gaz à effet de serre [Indicateurs & Indices, Développement durable, Indicateurs de développement durable nationaux 2010-2013, Défi 4 : Changement climatique et énergies] : Observation et statistiques ». <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/indicateurs-indices/f/1932/1328/emissions-agregees-six-gaz-effet-serre.html>.

Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. « La restauration à l'école », 5 avril 2017. <http://www.education.gouv.fr/cid45/la-restauration-a-l-ecole.html>.

Ministère de l'énergie de l'environnement et de la Mer. « DGAC - Calculateur d'émissions de CO2 de l'aviation », 2015. <http://eco-calculateur.aviation-civile.gouv.fr/>.

Ministère de l'Europe et des affaires étrangères. « Sept grandes villes françaises ont signé le Pacte de Milan pour une politique de l'alimentation urbaine ». *La France en Italie*, 2015.
<https://it.ambafrance.org/Sept-grandes-villes-francaises-ont-signé-le-Pacte-de-Milan-pour-une-politique>.

Ministre de l'Écologie, et du Développement durable et de l'Énergie. « COMMUNIQUÉ DE PRESSE : Le Gouvernement transmet au Parlement le bilan de l'expérimentation nationale de l'affichage environnemental », 2013. <http://www2.developpement-durable.gouv.fr/Le-Gouvernement-transmet-au.html>.

Annexes

Annexes I : Ressources mobilisées, en interne et en externe

Liste des professionnels rencontrés

Professionnels	Fonction	Précision sur le but de la rencontre	Données collectés
<i>Interne aux services (Ville de Rennes et Rennes Métropole)</i>			
CADRAN Erwan	Direction DMA	<i>Contact régulier</i>	
HERVE Typhaine	Service achat	-	Données complémentaires concernant les fournisseurs
EDET Chantal	Service restauration	Obtention des effectifs réels de fréquentation	Listes sur la période d'étude.
LEBONDER Fabienne	Service achat	-	Données allotissement du pain par fournisseurs
LEBRIS Céline	Directrice Service Achat	Fonctionnement du service ; Questionnement sur les allotissements	Obtention des listes de fournisseurs
LORAND Brigitte	Service financier	-	Quantité de pain acheté pour chaque école sur la période étudiée
LUCAS Mickaël	Cuisine Centrale – cuisinier polyvalent	-	Liste de l'origine géographique des fruits servis à la RS
NOISETTE Nadège	Élue RM, service approvisionnement	<i>Contact régulier</i>	-
LEPORT Dominique	Directeur service restauration VdR	Fonctionnement du service, de la logistique : Réflexion sur les indicateurs : Questionnement sur le gaspillage alimentaire	-
PINSARD Solen	Diététicienne VdR	Définition de menus d'étude ; Liste des plats végétariens ; Entretien sur l'implication dans le PAD en termes de conception « menu durable » ; Entretien sur les marges de manœuvre dans la conception des repas	Menus, Recommandation GEMRCN

<i>Externe aux services</i>			
CHEVILLARD Patrice, <i>La Blosnais</i>	Éleveur bovin lait, de la SICA Lait'ik	Collecte terrain de donnée EGES produit en sortie de ferme	Entretien qualitatif sur le lien du producteur avec le marché de la RS + Questionnaire : Évaluation environnementale Self CO ₂
ESTRADE Sandra	Chef de production ville de Toulouse	Questionnements sur la conception des menus bas carbone de la ville ; Stratégie d'achat	-
BOUILLAUD Nathalie	Collectivité Eau du Bassin Rennais	Marque de territoire terre de source	Entretien qualitatif sur l'origine de la démarche, les conditions préalables, la dynamique actuelle
COLOMB Vincent	ADEME	Conseil sur l'utilisation des bases de données	Fonctionnement et limite de FoodGES (certaines données sont restées confidentielles)
CREPIN Arnaud, <i>La Ville Fortin</i>	Éleveur bovin lait, de la SICA Lait'ik	Collecte terrain de donnée EGES produit en sortie de ferme	Entretien qualitatif sur le lien du producteur avec le marchés RC + Questionnaire Évaluation environnementale Self CO ₂
DELAY Simon	Eco2initiative	Questionnement sur l'application Etiquetable	Organisation d'une réunion avec l'équipe ECO ₂ initiative avec les services de la DMA en interne
DENOUAL Yannick <i>Ferme de la Lande</i>	Éleveur porcin	Collecte terrain de donnée EGES produit en sortie de ferme	Entretien qualitatif sur le lien du producteur avec le marché de la RS + Questionnaire Évaluation environnementale GEEP (<i>intérêt de l'éleveur mais prérequis non à jour pour le diagnostic</i>)
ESPAGNOL Sandrine	IFIP	Mise en relation conseiller pour outil GEEP	-
FILLEUL Marjolaine GAEC <i>Le lait des Champs</i>	Éleveur bovin lait BIO	Collecte terrain de donnée EGES produit en sortie de ferme	Entretien qualitatif sur le lien du producteur avec le marché RS + Questionnaire Évaluation environnementale Self CO ₂
GAC Armelle	Institut de l'élevage	Questionnement sur l'utilisation de l'outil SelfCO ₂ et Cap'2ER	-
GUERRAND Éric	Agrobio 35	Accompagnement sur les exploitations lors du renouvellement diagnostic IDEA	-

HELLE Daniel	Collectivité Eau du Bassin Rennais	Marchés de l'eau	Mise en relation avec les conseillers réalisant IDEA sur les exploitations des bassins versants de captage.
JICQUEL Jean Luc, <i>Le Rocher</i>	Éleveur bovin lait, de la SICA Lait'ik	Collecte terrain de donnée EGES produit en sortie de ferme	Entretien qualitatif sur le lien du producteur avec le marché RS+ Questionnaire Évaluation environnementale Self CO ₂
LAGADEC Solène	Chambre d'Agriculture	Questionnement sur évaluation EGES des exploitations porcines	Obtention License outil GEEP
LIGNEAU Laurence	Chambre agriculture	Impact GES des exploitations laitières bretonnes	Bibliographie sur l'outil Cap2'ER et l'étude Clim'Agri
LIGNON Luc	Ville de Montpellier/Métropole	Stratégie d'achat et conception menus RC ; Coopérative de service	-
<i>PIEL Jean-Sébastien, GAEC du pressoir</i>	Éleveur porcin	Collecte terrain de donnée EGES produit en sortie de ferme	Entretien qualitatif sur le lien du producteur avec le marché RS + Questionnaire Évaluation environnementale GEEP (<i>échec exploitation ne présente pas les prérequis au diagnostic</i>)
VAN DER WERF Hayo	(Agrocampus ouest) impact GES de l'alimentation	Entretien à propos de ces travaux sur les EGES de l'alimentation	Conseils pour ma méthode

Annexe II : Exemple de Fiche technique

- Plat principal récurrent à base de viande : Le hachis Parmentier
(Les informations collectées pour l'étude sont mises en évidence)

Fiche Technique de Plat

Etat : plat.rdf

12/06/17

Plat : Parmentier

Rend. :

Denrées				
Matières premières	Qté/100	Condit.	Prix (F) (€)	
Boeuf à Haché	6,7Kg	Kilo	34,63	5,28
Persil haché surg 1Kg	0,088Kg	Kilo	0	0
Échalote hachée (1kg)	0,111Kg	Kilo	0	0
Ail haché surgelé (1Kg)	0,222Kg	Sac	0	0
Oignon cube surg en 2,5Kg	0,555Kg	Kilo	0	0
Purée à froid en 5Kg	2,24Kg	Sac	132,11	20,14
Sel fin (Kg) en sac 10Kg	0,05Kg	Sac	20,07	3,06
Poivre blanc en 1 Kg	0,007Kg	Paquet	103,05	15,71
Pot au feu (boite de 0,8 kg)	0,1Kg	Boite	104,23	15,89
Eau dont/ou jus de cuisson	15,1Litre	Litre	0	0
Huile mélangée X 5L	0,05Litre	Bidon	0	0

Mode de Fabrication

Cuire la viande au thermix
Etiqueter j+14
Cuire la garniture parmentier
Refroidir en cellule
Hacher la viande
Ajouter garniture parmentier + ail frais
Mélanger
Fabriquer la purée à froid
Monter le Hachis en barquette 960gr viandes+1,54kg de purée
Operculer, étiqueter j+5
Stocker en produits finis

Prix pour 100 Primaires

En F : 305,99
En € : 46,65

Poids net par Portion

Cuite : 0,25

Fiche Technique

Catégorie	Cond.	Poids	Cond.	Nb.Parts
Mater	GN 1/2 B	2,5		14
Elém	GN 1/2 B	2,5		10
Ad Scolaire	GN 1/2 B	2,5		7
Ad non Scolaire	GN 1/2 B	2,5		7

- Plat principal récurrent végétarien : Le gratin de blé aux légumes
(Les informations collectées pour l'étude sont mises en évidence)

Fiche Technique de Plat

Etat : plat.edf

23/06/17

Plat : Gratin de blé (sans viande) Rend. :

Matières premières	Qté/100	Condit.	Prix	
			(F)	(€)
Aubergines surg en 2,5kg	1Kg	Kilo	0	0
Basilic surgelé (250g)	0,002Kg	Paquet	0	0
Oignon cube surg en 2,5Kg	1,5Kg	Kilo	0	0
Blé à cuire Pa de 5 kg	3,8Kg	Sac	98,39	15
Tomate concassée 5/1	3Kg	Boite 5/	17,25	2,63
Concentré tomate déshydraté	0,18Kg	Boite	60,35	9,2
Sel fin (Kg) en sac 10Kg	0,01Kg	Sac	20,07	3,06
Poivre blanc en 1 Kg	0,003Kg	Paquet	103,05	15,71
Eau dont/ou jus de cuisson	2,5Litre	Litre	0	0
Huile d'olive en litre	0,2Litre	Litre	35,22	5,37
thym	0,001	Paquet	0	0

Mode de Fabrication

Cuire le blé au capic ou en sauteuse
Refroidir à l'eau froide
Cuire la sauce en marmite

a, Refroidir en cellule de refroidissement rapide
Conditionner à froid sur le blé (1,3kg+ 0,800kg de sauce par barquette)
Stocher en produits finis

b, Conditionner à chaud sur le blé
Refroidir en cellule de refroidissement rapide
Stocher en produits finis

Prix pour 100 Primaires

En F : 405,86
En € : 61,87

Poids net par Portion

Cuite : 0,17

Fiche Technique

Catégorie	Cond.	Poids Cond.	Nb.Parts
Mater	GN 1/2 B	2,1	15
Elém	GN 1/2 B	2,1	12
Ad Scolaire	GN 1/2 B	2,1	8
Ad non Scolaire	GN 1/2 B	2,1	8

Annexe III: 1^{er} Livrable du stage : Échantillon du tableur

- Feuillet 1 : introduction

Contenu et objectif du tableur

L'étude porte sur les menus des années 2015 et 2016, qui servent d'État des lieux pour l'évaluation des EGES de la RCS. L'étude serait à renouveler sur les prochaines années, la mise en place du PAD de Rennes ayant pour conséquences souhaitées une évolution de la qualité et l'origine des denrées achetées. Se trouvent ici répertoriés 40 jours de menus en restauration scolaire : 20 jours en mars 2015 et 20 jours en septembre/octobre 2016 sont étudiés. Aux matières premières de chaque plat est attribué un facteur d'émission (FE) en équivalent CO₂ selon des bases de données de références (FoodGES, Agribalyse, Eco2Initiative). Dans la mesure du possible les détails des postes d'émissions ont été retracés (conditionnement et transport compris). Le résultat de la compilation de ces données, donne une valeur quantitative des Émissions de gaz à effet de serre (EGES) de la Restauration collective scolaire de Rennes (RCS), ces résultats sont illustrés par des graphes.

Destinataires

Ce tableur est destiné à l'utilisation et consultation de la direction des moyens et des achats, du service restauration et du service achat. Le contenu est à visée indicative, informative, et peut servir d'aide à la décision.

Données et sources

Liste des données recueillies et bases de données utilisées pour la conception du tableur, ainsi que pour les calculs de l'impact EGS de certains produits au besoin, afin de coïncider au mieux avec la spécificité de la RC rennaise –

- 1- La base de données FoodGES, contenant les ACV des produits de leur production jusqu'en magasin (Les données sont issues du travail du laboratoire Quantis et de l'ADEME)
- 2- La base de données Agribalyse, contenant les ACV de l'Amont agricole
- 3- Le travail de l'équipe d'ECO2 initiative dont les travaux se base sur ces mêmes bases de données.
- 4- La Base carbone de l'ADEME pour le transport : le kilométrage exact séparant le fournisseur de la cuisine centrale a été implémenté dans le calcul pour représenter au plus juste le cas rennais, idem pour le transport du pain des boulangeries vers les écoles.
- 5- Les fiches techniques de "l'application cuisine".
- 6- Les informations relatives aux achats et fournisseurs

Données selon transports utilisés

Issues de la Base Carbone de l'ADEME, exprimées en kg CO₂ eq/kg d'ingrédient

- Routier (19t, frigo, 1000km) : FE= 0,3612
- VUL (3,5 t PTAC Express) : FE =0,12
- Porteur (7,5 t) : FE= 0,847

Concernant les données d'Etiquettable

- "origine France" = 500km en camion Routier (19t, frigo)
- "origine locale" = 150 km en camion Routier (19t, frigo).

La fabrication du camion la fabrication du carburant et la consommation du carburant sont prises en compte.

Données selon emballages utilisés

Issues de la Base Carbone exprimées en kg CO₂ eq/ kg de packaging

- Boite de conserve : FE = 0,319 pour un ratio masse packaging/masse ingrédient de 0,1

- Emballage plastique souple : FE= 2,09 pour un ratio masse packaging/masse ingrédient de 0,05
- Bouteille de lait / Pot crème : FE = 1,92 pour un ratio masse packaging/masse ingrédient de 0,05
- Verre d'emballage : FE= 0,803 pour un ratio masse packaging/masse ingrédient de 0,5

Le tableur comporte les onglets suivants :

- * Semaine 10-2015 : correspondant à la semaine de menus du 2 au 6 mars
- * Semaine 11-2015 : correspondant à la semaine de menus du 9 au 13 mars
- * Semaine 12-2015 : correspondant à la semaine de menus du 16 au 20 mars
- * Semaine 13-2015 : correspondant à la semaine de menus du 23 au 27 mars
- * Pain mars 2015 : Quantification des achats de pains sur la période mars 2015
- * Résultats 2015 en 7 points et graphes des EGES par menus par semaines
- * Semaine 38-2016 : correspondant à la semaine de menus du 19 au 23 septembre
- * Semaine 39-2016 : correspondant à la semaine de menus du 26 au 30 septembre
- * Semaine 40-2016 : correspondant à la semaine de menus du 3 au 7 octobre
- * Semaine 41-2016 : correspondant à la semaine de menus du 10 au 14 octobre
- * Pain automne 2016 : Quantification des achats de pains sur la période sept-oct. 2016
- * Résultats 2016 en 7 points et graphes des EGES par menus par semaines
- * Menus végétariens : Focus sur les EGES des plats végétariens de la RC actuelle
- * EGES Amont agricole : comparaison des EGES par système de production de certains produits

Remarques

- 1- Les menus comportant des plats à base de bœuf se déclinent en trois plats : les achats de viandes se font en effet par bête entière : les calculs tiennent compte du zonage en 3 de la ville.
- 2- Les portions adultes figurants dans FoodGES ont donc été recalculées en conséquence
- 3- Pour les régimes spéciaux (sans porc) il est supposé après étude des statistiques de commandes et fréquentation que 10 % des convives mangent sans porc. Ce facteur est appliqué pour connaître les EGES / jour considérant les EGES menu et fréquentation réelle.
- 4- Les portions « petite faim » et « grande faim » du PAD ne sont pas considérées car mise en place courant 2017
- 5- Les portions selon le grammage élémentaire et maternel sont prises en compte
- 6- Pour la constitution des graphes seules les portions élémentaires sont considérées. Cependant la prise en compte des grammages différents est prise en compte pour l'évaluation globale des EGES

- **Feuillet 2 : Explication des têtes de colonnes, légende ci-contre :**

	Catégorie des données
1	Colonne ID
	Précision sur l'utilité ou le calcul

Données collectées en interne				Base de données FoodGES			Données Etiquetable				
1	2	3	9	4	5	6	7	8			
Date	Menus	Compositions : ingrédients des plats	Mode de production	FE du produit en magasin	FE du produit ingéré	Détail de compatibilité avec la donnée FoodGES	Données Etiquetable (kgCO2 eq / grammage portion)	Détail compatibilité avec la donnée Etiquetable			
				Présent dans FoodGES CO2 eq /kg ingrédient en sortie de magasin	Présent dans FoodGES CO2 eq /kg ingrédient la masse ingérée diffère de la masse d'ingrédient achetée (poids d'os retiré, réduction cuisson etc...)		La portion est en colonne 28 et 29				
Données Agribalyse			Conditionnement				Origine géographique pour le calcul du poste transport				
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Amont Agricole (Agribalyse) kg CO2 eq/kg de produit	Détail de compatibilité de la donnée Agribalyse	Degré de transformation du produit	Type d'emballage	EGES de l'emballage "conserves"	EGES de l'emballage "plastiques souples"	Lieu de production de la denrée	Fournisseurs	Total km transport considéré	FE transport	EGES transport effectif	Ajout kilométre distributeur - cuisine centrale
				FE emballage * masse emballage avec masse emballage = ratio base carbone * masse ingrédient conserve boîte				Local : 150 à 200km national : 500 km Camion porteur, PCAC 19 T, réfrigéré =0,00034 x quantités achetée x kilométrage			

Poids de la denrée, volume acheté				Grammage des portions				Étude des produits primeurs	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
TYPE unité	Poids de l'unité	Poids de produit en kg de l'unité	Quantité d'unité achetée	Quantité de denrées achetées consommables en kg	Quantité nécessaire à 100 élémentaires (kg)	Quantité nécessaire à une portion élémentaire en kg	Quantité nécessaire à une portion maternelle en kg	Fruit ou légume	Saisonnalité locale
	Emballage compris	Sans emballage		Poids de l'emballage soustrait, selon facteur base carbone (voir onglet "données et sources")	Source GEMRCN et fiche technique			Choix binaire : pour la comptabilisation des fruits et légumes	Choix binaire : détermination de la part d'achat de denrée lors de la saisonnalité locale des produits

Résultats par portion		Résultats par plats et menus par enfant				Résultats tenant compte du volume d'achat
31	32	33	34	35	36	37
Total EGES du produit en kg CO2 par portion élémentaire	Total EGES du produit en kg CO2 par portion maternelle	Total EGES du plat par élémentaire en kg eq/CO2	Total EGES du menu par élémentaire en kg eq/CO2	Total EGES du menu par maternelle en kg eq/CO2	Total moyen EGES du menu par élémentaire en kg eq/CO2	EGES du produits*quantités commandées ce jour
		Par convive (élémentaire) le plat principal diffère selon régime alimentaire : les différentes valeurs sont affichées en tenant compte des spécificités				EGES produit*quantité de denrées achetées consommables en kg

Fréquentation réelle			Résultat global	Tentative d'estimation du gaspillage alimentaire			
38	39	40	41	42	43	44	45
Fréquentation élémentaire au jour	Fréquentation maternelle au jour	Fréquentation totale réelle	Total EGES du menu (produit effectivement consommés ce jour, selon effectifs réels)	Achat pour X portions élémentaires	Surplus de portions	Surplus en kg	EGES évitables en kg CO2 eq
			Fréquentation réelle * total des EGES du menu par enfant		= (quantité achetée / poids d'une portion) - fréquentation réelle du jour		Portion de produit en surplus*FE du dit produit
EGES issue de la surproduction							
46	47						
Total EGES évitables au jour	Marge de 7% de sécurité en kg						

Annexe IV : 2^e Livrable du stage : Dossier pour la DRAAF

Camille Flament – Livrable du stage de fin d'étude ingénieur agronome | 2017



Évaluation des Émissions de Gaz à Effet de Serre (EGES) Des menus de la restauration scolaire Rennaise

Table des matières

Contexte de l'étude.....	85
Méthode d'obtention des résultats.....	86
Résultats généraux des menus étudiés au mois de Mars 2015.....	89
Résultats généraux des menus étudiés sur les mois septembre et octobre 2016.....	90
Détail des Émissions de Gaz à effet de serre ces menus et des produits les composant.....	91
☐ Mars 2015 - Semaine 10.....	91
☐ Mars 2015 - Semaine 11.....	92
☐ Mars 2015 - Semaine 12.....	93
☐ Mars 2015 - Semaine 13.....	94
Détail des Émissions de Gaz à effet de serre ces menus et des produits les composant.....	95
☐ Septembre 2016- Semaine 38.....	95
☐ Septembre 2016 - Semaine 39.....	96
☐ Octobre 2016 - Semaine 40.....	97
☐ Octobre 2016 - Semaine 41.....	98
Les émissions de gaz à effet de serre des plats végétariens.....	99
Les gammes des produits alimentaires achetés, les conditionnements.....	102
La consommation de pain.....	103
Évaluation annuelle des EGES de la Restauration Scolaire Rennaise.....	105

84

Camille Flament – Livrable du stage de fin d'étude ingénieur agronome | 2017

Contexte de l'étude

En 2015, La Ville de Rennes (Vd3) est lauréate du Programme National pour l'Alimentation (PNA) pour son Plan Alimentaire Durable (PAD) qui visent à réduire de 50% le gaspillage en restauration collective scolaire, obtenir 20% en valeur de produits issus de l'agriculture biologique, et au total 40 % de denrées durables dans la Restauration Scolaire.

La Ville a défini l'alimentation durables comme la « consommation de denrées alimentaires offrant des garanties objectives de respect de l'environnement, telles que les denrées labellisées, les viandes tenant compte de spécificités particulières telles que les systèmes herbagers, porc sur paille, mais aussi une alimentation des animaux avec des ressources produites au plus proche des élevages et les viandes produites avec une alimentation ne contenant pas d'OGM, d'antibiotiques systématiques, d'hormones, d'huile de palme, de phyto tueurs de pollinisateurs et dont la production, dans l'idéal, est proche du lieu de consommation (régions Grand Ouest : Bretagne, Normandie, Pays de la Loire) ». (*État des lieux du plan alimentaire durable, 2007*)

Par ailleurs, parmi les engagements énoncés dans le PAD figure la volonté de soutenir "une alimentation qui contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre". Dans ce contexte, évaluer l'impact de ce PAD en termes d'amélioration des émissions de Gaz à Effets de serre constitue un enjeu stratégique clé. D'autre part, la quantification des EGES de la restauration scolaire rennais est nécessaire afin de remplir toutes les conditions permettant l'obtention de l'enveloppe financière dédiée aux projets lauréats du PNA, décrites dans la convention signée en 2015 avec la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt.

Ce dossier rend compte des résultats obtenus dans le premier volet d'une étude menée de mars à septembre 2017 dans le cadre d'un stage de fin d'étude ingénieur agronome. Ce mémoire en question, de Camille Flament (étudiante Agrocampus Ouest) encadrée par Typhaine HERRE (Chargée de mission PAD de la Ville de Rennes), est intitulé « Méthode de quantification des émissions de gaz à effet de serre de la restauration scolaire Rennaise & mise en place d'une évaluation des progrès réalisés dans le cadre du Plan Alimentaire Durable Rennais ».

Méthode d'obtention des résultats

Le travail consiste en une évaluation de l'impact en termes d'émission de gaz à effet de serre (GES) des menus de la restauration scolaire (RS) en fonction de leur composition. Ce travail s'effectue à partir des résultats d'analyse de cycle de vie (ACV) de produits issus de bases de données de la littérature.

Quel échantillonnage ?

La restauration collective de Rennes fournit chaque jour 12 000 repas, essentiellement à destination des scolaires (10 000 repas), il a été fait le choix de restreindre l'étude à ce public. L'étude de l'évaluation des EGES de la restauration scolaire rennaise se base donc sur un échantillonnage de 40 jours de menus, répartis sur deux périodes de 20 jours (période d'équilibre nutritionnel) : il s'agit de 20 jours consécutifs sur les semaines 10 à 13 de mars 2015 et les semaines 38 à 41 de septembre/octobre 2016. Ces quarante jours sont un échantillon conséquent pour pouvoir extrapoler les résultats à l'année et obtenir une estimation des EGES moyen d'un menu par convive. Il s'agit de plus d'examiner une grande variabilité de plats afin d'obtenir de nombreux fournisseurs pour chaque produit, ce qui permet d'avoir un aperçu de l'effet des différents postes d'émissions selon l'origine des denrées.

Quelles données nécessaires à l'étude ?

Concernant les informations recueillies en interne, les différents services en charge du fonctionnement de la restauration collective de Rennes ont été sollicités. Plus précisément, le service restauration en charge de la conception des menus et le service achat en charge de la rédaction des appels d'offre et l'attribution des marchés aux fournisseurs. L'ensemble des informations relatives à la conception des menus est répertorié dans les fiches techniques. Sur ces fiches figurent les ingrédients ayant servis à la constitution des menus avec leur conditionnement et le grammage nécessaire pour une portion d'enfant en classe élémentaire ou maternelle. Pour l'étude, l'ensemble des ingrédients présents sur les fiches techniques n'ont pas été utilisés : les éléments pour lesquels le grammage dans la recette était insignifiant aux yeux du reste (du fait de la part minimale nécessaire à la préparation du plat) ont été mis de côté compte tenu du fait que le facteur d'émission GES correspondant était de fait, minime (le sel par exemple...). Ainsi ce sont les ingrédients composant majoritairement le plat qui sont étudiés.

Quelle bibliographie et références ?

Suite à l'inventaire des méthodes et outils existant pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre des denrées, il s'est avéré que les bases de données FoodGES et Agribalyse de l'ADEME correspondaient le mieux pour cette étude. Celle-ci contiennent respectivement les ACV de produits de la production au magasin et de la production jusqu'en sortie de ferme. C'est donc à partir de ces deux bases de données qu'a été associé à chaque aliment un facteur d'émissions de gaz à effet de serre, dit facteur d'émissions (FE) en kilogramme de CO₂ équivalent (kg CO₂ eq). (**Figure 1**)

Pour résumer, le but de cette étape est donc d'évaluer les EGES totaux de la RC, de déterminer l'impact EGES moyen par menus par enfant, ainsi que d'identifier les postes et produits les plus émissifs.

Remarque : Il est important de noter que, contrairement au bilan carbone qui comprend toutes les émissions directes et indirectes, non seulement des aliments mais également des infrastructures et équipements de la cuisine centrale, ici, les émissions liées à l'utilisation d'énergie de fonctionnement ne sont pas prises en compte. L'intérêt sur porte sur l'impact de l'alimentation selon les sources d'approvisionnement et les filières suivies par les denrées utilisées en restauration scolaire et non sur l'amélioration de la performance énergétique de la cuisine centrale. Sont considérés comme « fixe » les bases de fonctionnement du service à savoir :

- Consommation en électricité et en gaz de la cuisine centrale
- Consommation en carburant des véhicules de livraison entre la cuisine centrale et les écoles livrées (distance fixe et logistique déjà optimisée au maximum)
- Quantité de gaz frigorifiques des installations

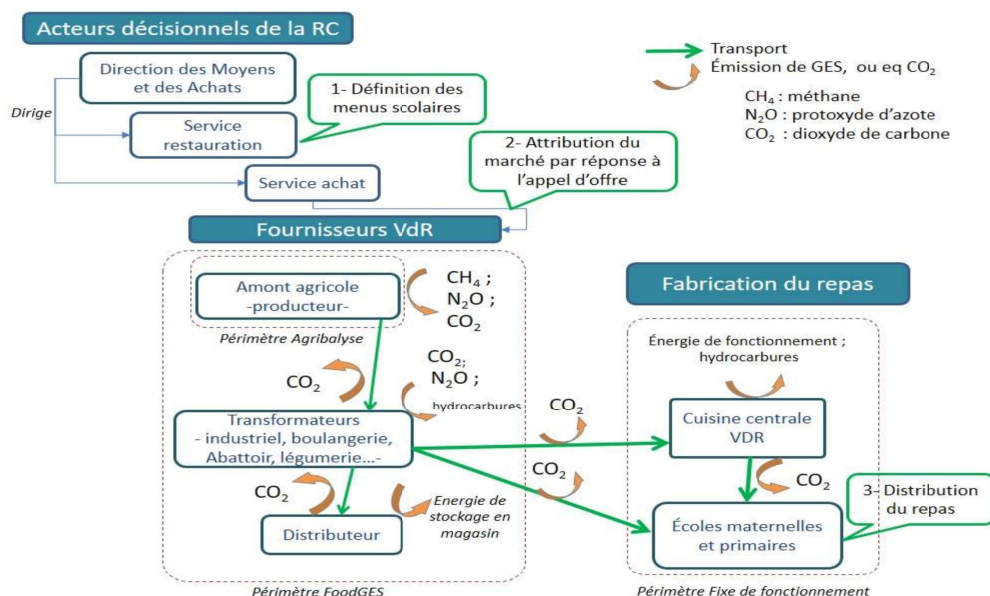


Figure 1 : Les principales EGES par postes & définition du périmètre de l'étude

Résultats généraux des menus étudiés au mois de Mars 2015 (Émission Gaz à Effet de Serre en kg CO₂ eq)

❖ Fréquentation sur le mois : 150 846 repas servis

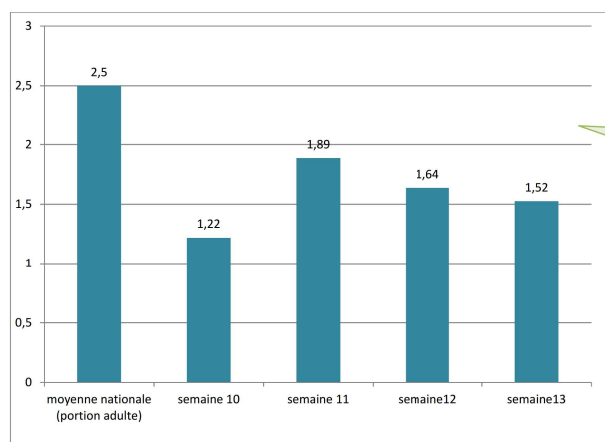


Figure 1 : Émission de Gaz à effet de serre moyenne (kg CO₂ eq) d'un menu d'enfant élémentaire par semaines du mois de Mars 2015

Moyenne des EGES d'un menu enfant élémentaire sur le mois : 1,57 kg CO₂ eq

214,5 T CO₂ eq
→ Équivaut à 214 allers retours Paris New York en avion

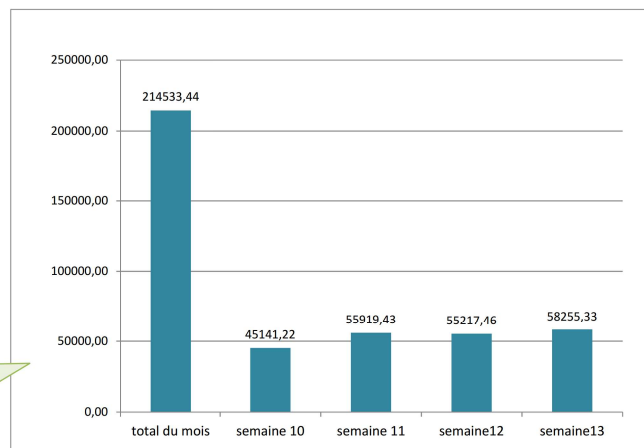


Figure 2 : Émissions de gaz à effet de serre totale (kg CO₂ eq) par semaines de Mars, des menus des enfants élémentaires (fréquentation journalière réelle)

Résultats généraux des menus étudiés sur les mois septembre et octobre 2016 (Émission Gaz à Effet de Serre en kg CO₂ eq)

❖ Fréquentation sur le mois : 151 824 repas servis

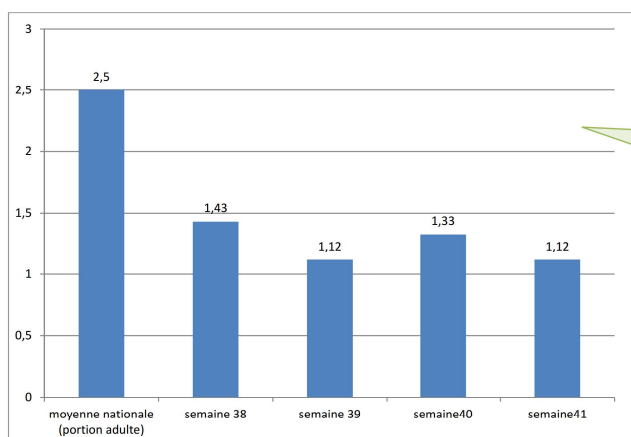


Figure 3 : Émission de Gaz à effet de serre moyenne (kg CO₂ eq) d'un menu d'enfant élémentaire par semaines (septembre-octobre 2016)

Moyenne des EGES d'un menu enfant élémentaire sur le mois : 1,25 kg CO₂ eq

192,8 T CO₂ eq
→ Équivaut à 192 allers retours Paris New York en avion

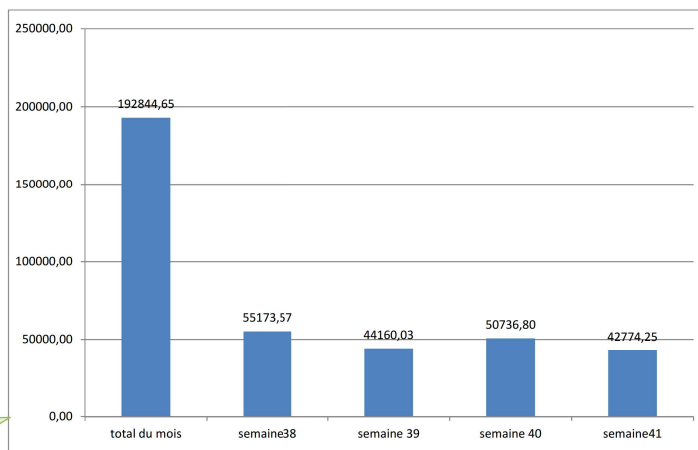


Figure 4 : Émissions de gaz à effet de serre totale (kg CO₂ eq) par semaines, des menus des enfants élémentaires (fréquentation journalière réelle)

Détail des Émissions de Gaz à effet de serre des menus et des produits les composant

• Mars 2015 - Semaine 10

Moyenne sur la semaine d'un menu enfant élémentaire : 1.22 kgCO₂eq - Moyenne sur la semaine d'un menu enfant maternel : 0.94 kgCO₂eq

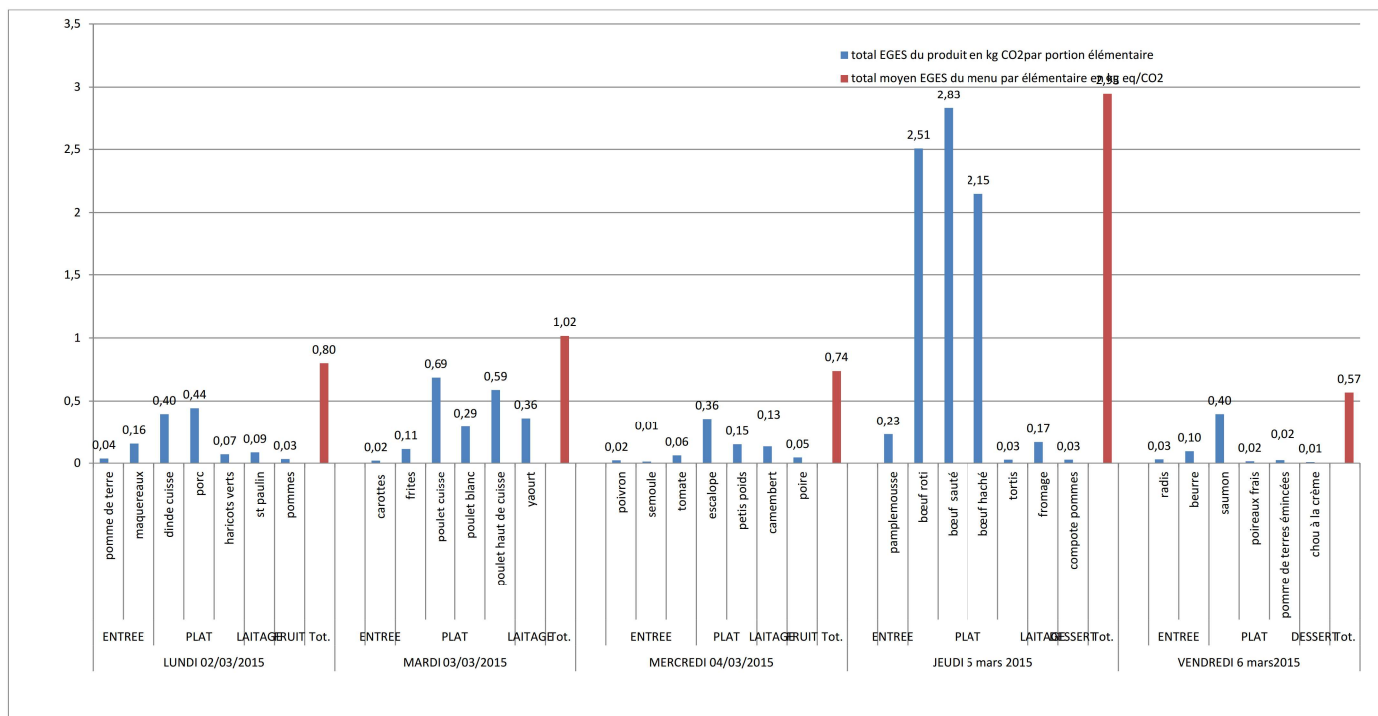


Figure 5 : EGES en kgCO₂eq par jour et par produit composant le menu de la semaine 10

• Mars 2015 - Semaine 11

Moyenne sur la semaine d'un menu enfant élémentaire : 1.89 kgCO₂eq - Moyenne sur la semaine d'un menu enfant maternel : 1.51 kgCO₂eq

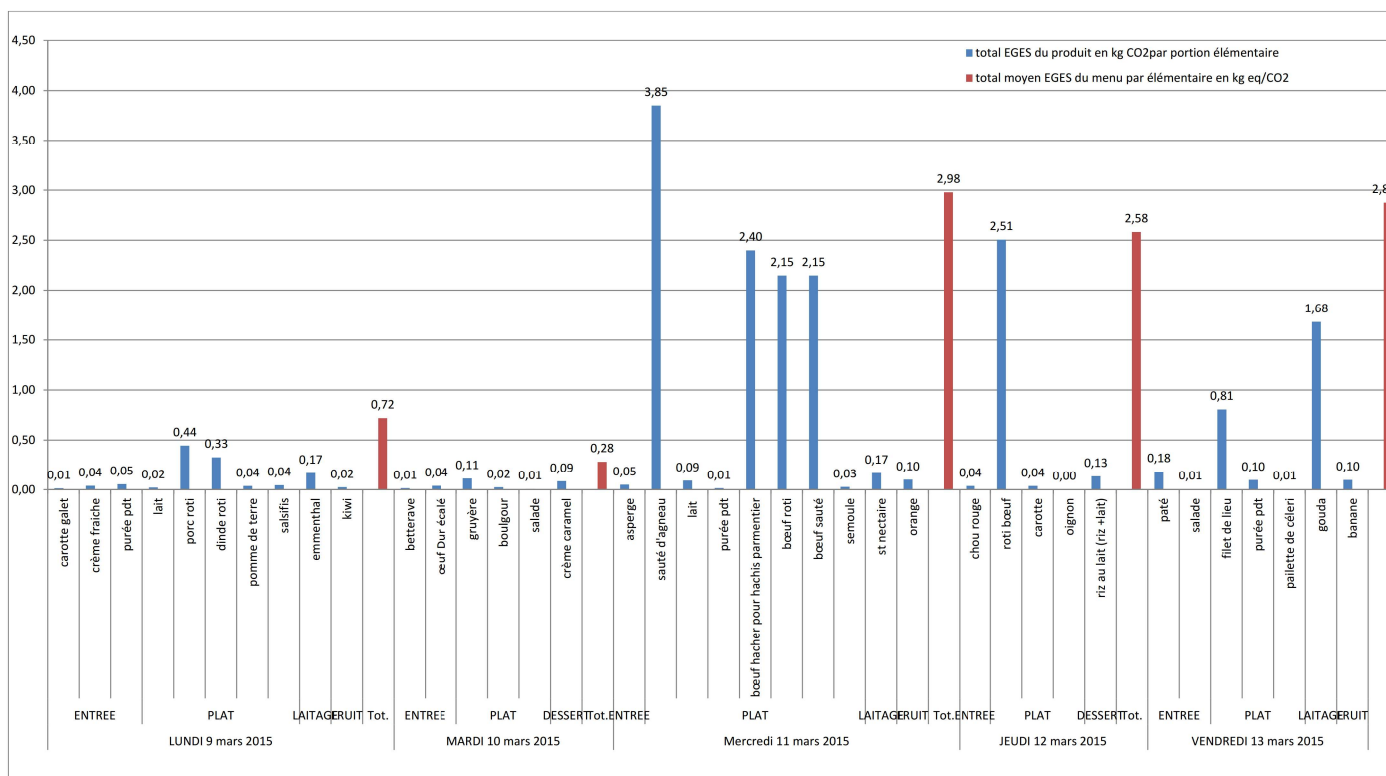


Figure 6 : EGES en kgCO₂eq par jour et par produit composant le menu de la semaine 11

• Mars 2015 - Semaine 12

Moyenne sur la semaine d'un menu enfant élémentaire : 1.64 kgCO₂eq - Moyenne sur la semaine d'un menu enfant maternel : 1.32 kgCO₂eq

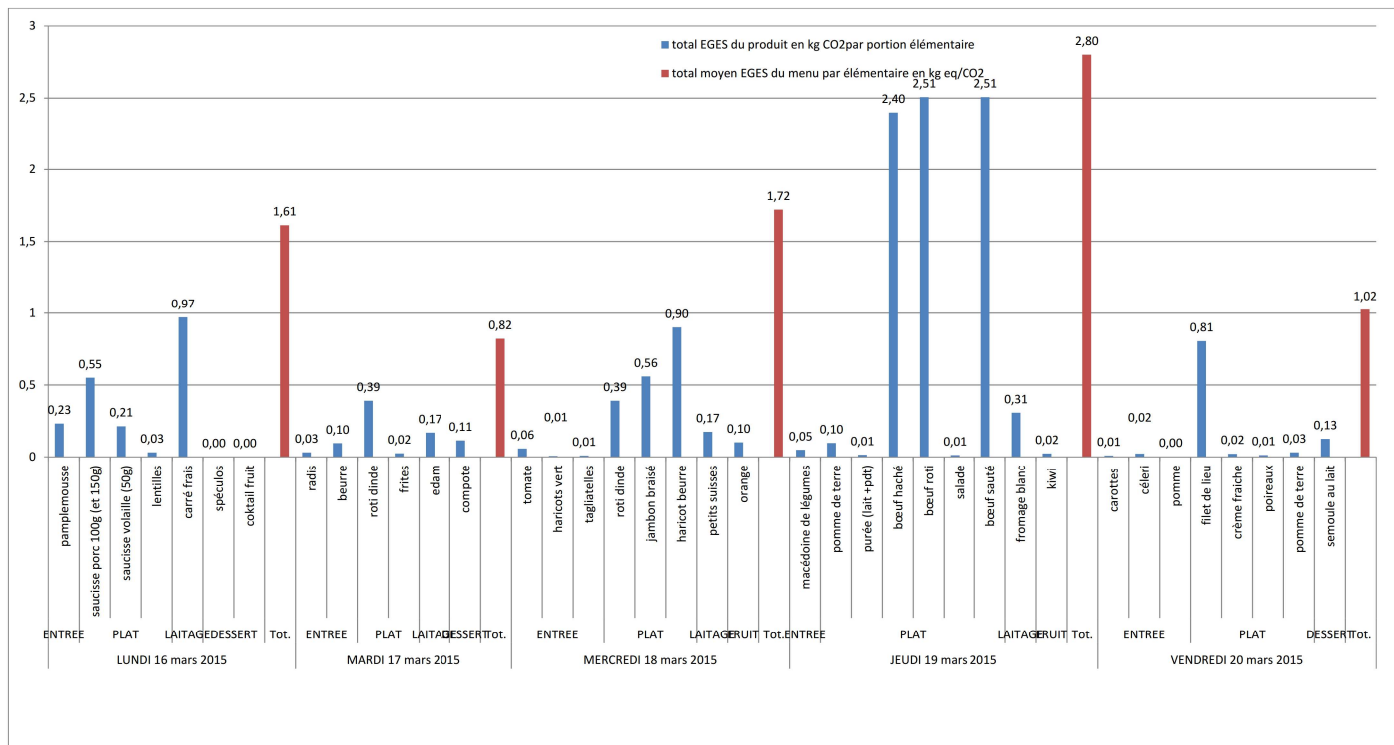


Figure 7 : EGES en kgCO₂eq par jour et par produit composant le menu de la semaine 12

• Mars 2015 - Semaine 13

Moyenne sur la semaine d'un menu enfant élémentaire : 1.52 kgCO₂eq - Moyenne sur la semaine d'un menu enfant maternel : 1.24 kgCO₂eq

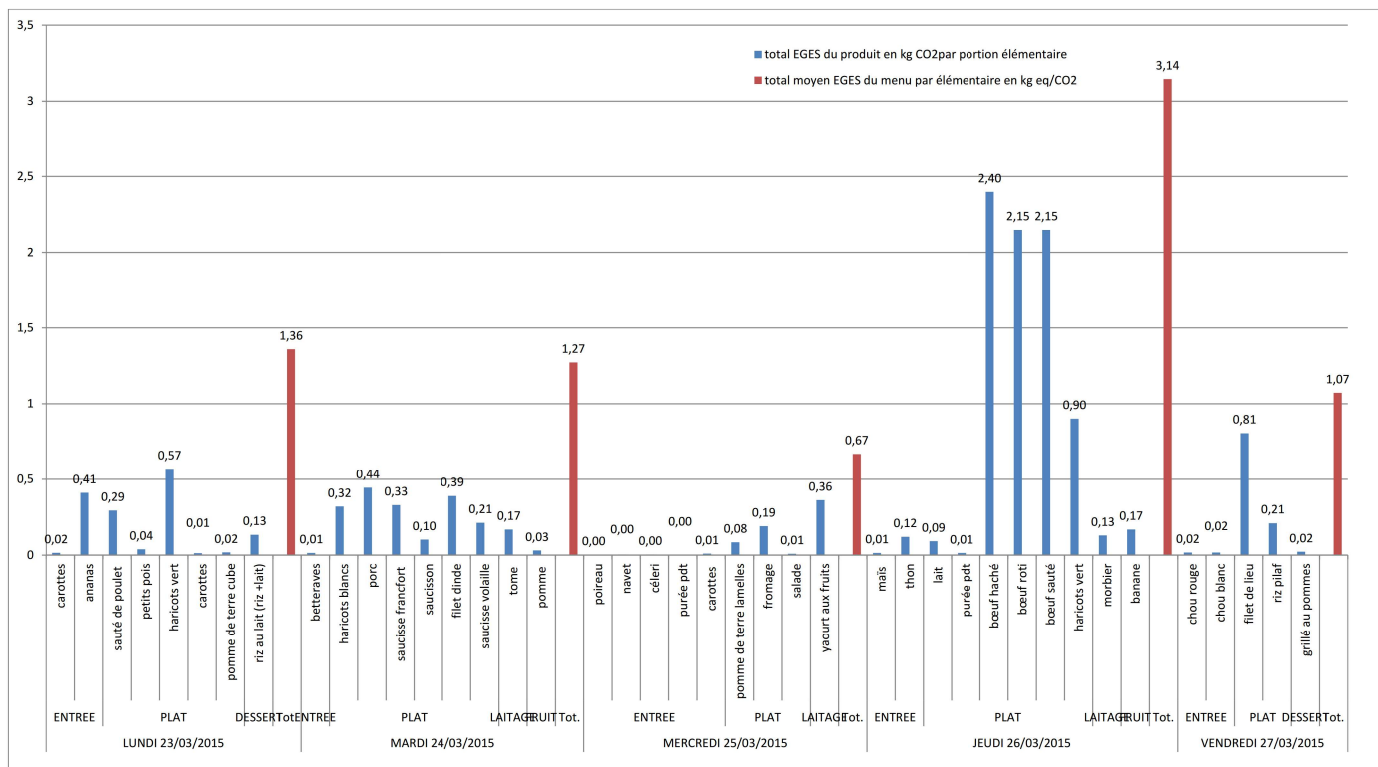


Figure 8 : EGES en kgCO₂eq par jour et par produit composant le menu de la semaine 13

Détail des Émissions de Gaz à effet de serre des menus et des produits les composant

• Septembre 2016- Semaine 38

Moyenne sur la semaine d'un menu enfant élémentaire : 1.43 kgCO₂eq - Moyenne sur la semaine d'un menu enfant maternel : 1.22 kgCO₂eq

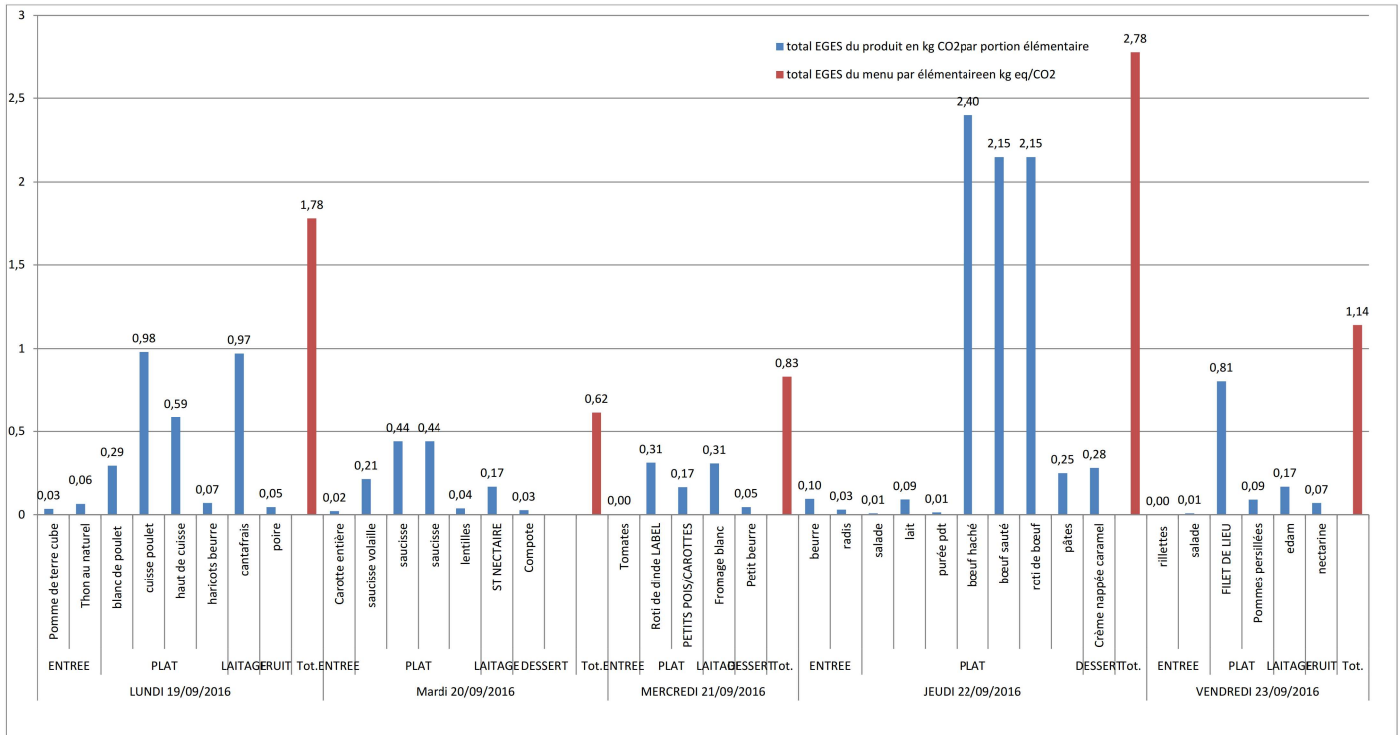


Figure 9 : EGES en kgCO₂eq par jour et par produit composant le menu de la semaine 38

• Septembre 2016 - Semaine 39

Moyenne sur la semaine d'un menu enfant élémentaire : 1.12 kgCO₂eq - Moyenne sur la semaine d'un menu enfant maternel : 0.97 kgCO₂eq

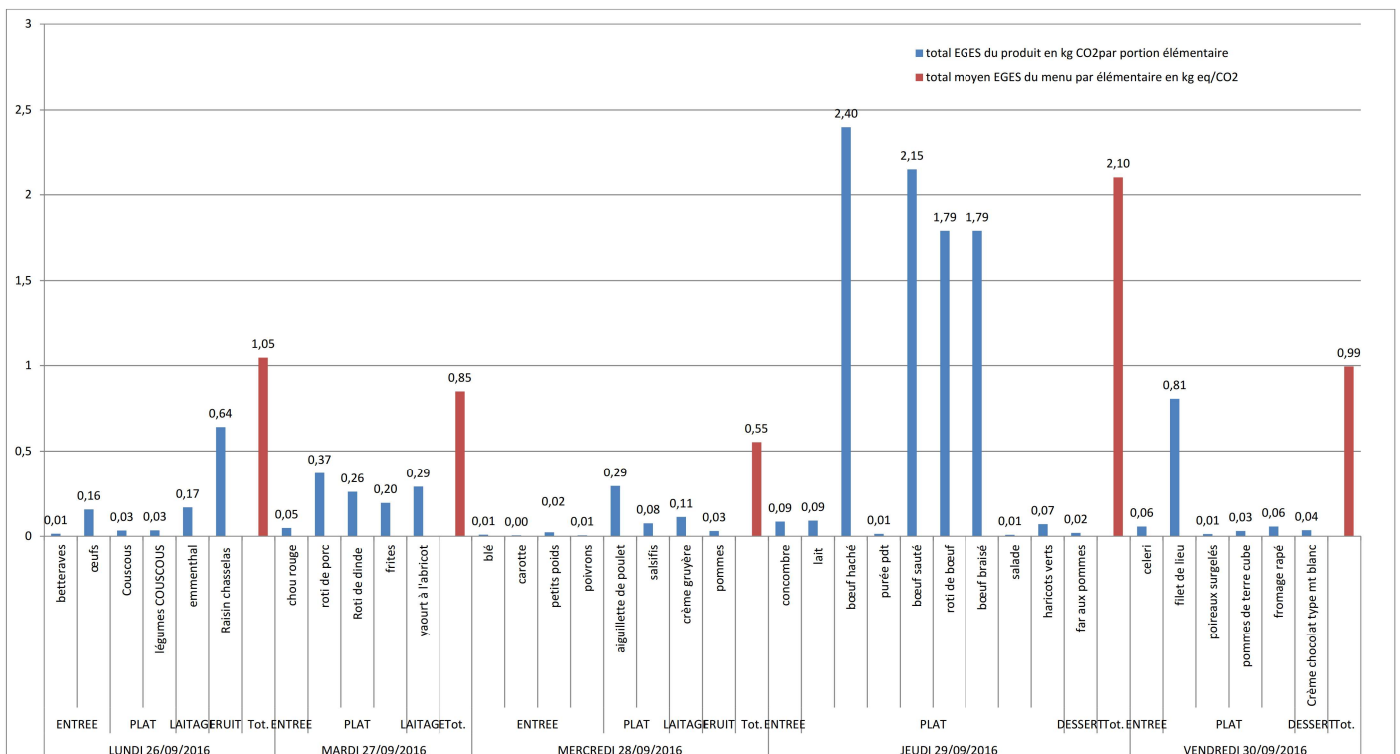


Figure 10 : EGES en kgCO₂eq par jour et par produit composant le menu de la semaine 39

• Octobre 2016 - Semaine 40

Moyenne sur la semaine d'un menu enfant élémentaire : 1.33 kgCO₂eq - Moyenne sur la semaine d'un menu enfant maternel : 1.17 kgCO₂eq

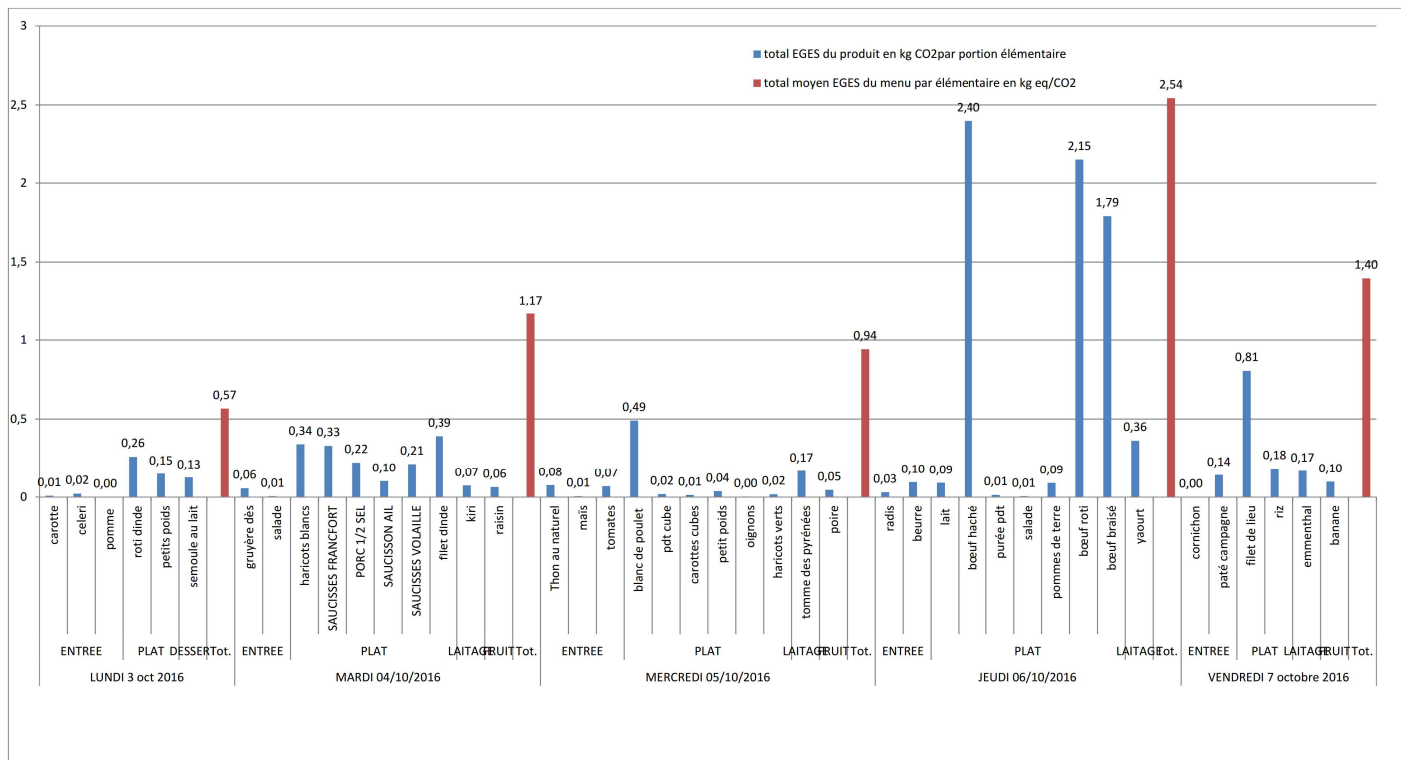


Figure 11 : EGES en kgCO₂eq par jour et par produit composant le menu de la semaine 40

• Octobre 2016 - Semaine 41

Moyenne sur la semaine d'un menu enfant élémentaire : 1.12 kgCO₂eq - Moyenne sur la semaine d'un menu enfant maternel : 0.9 kgCO₂eq

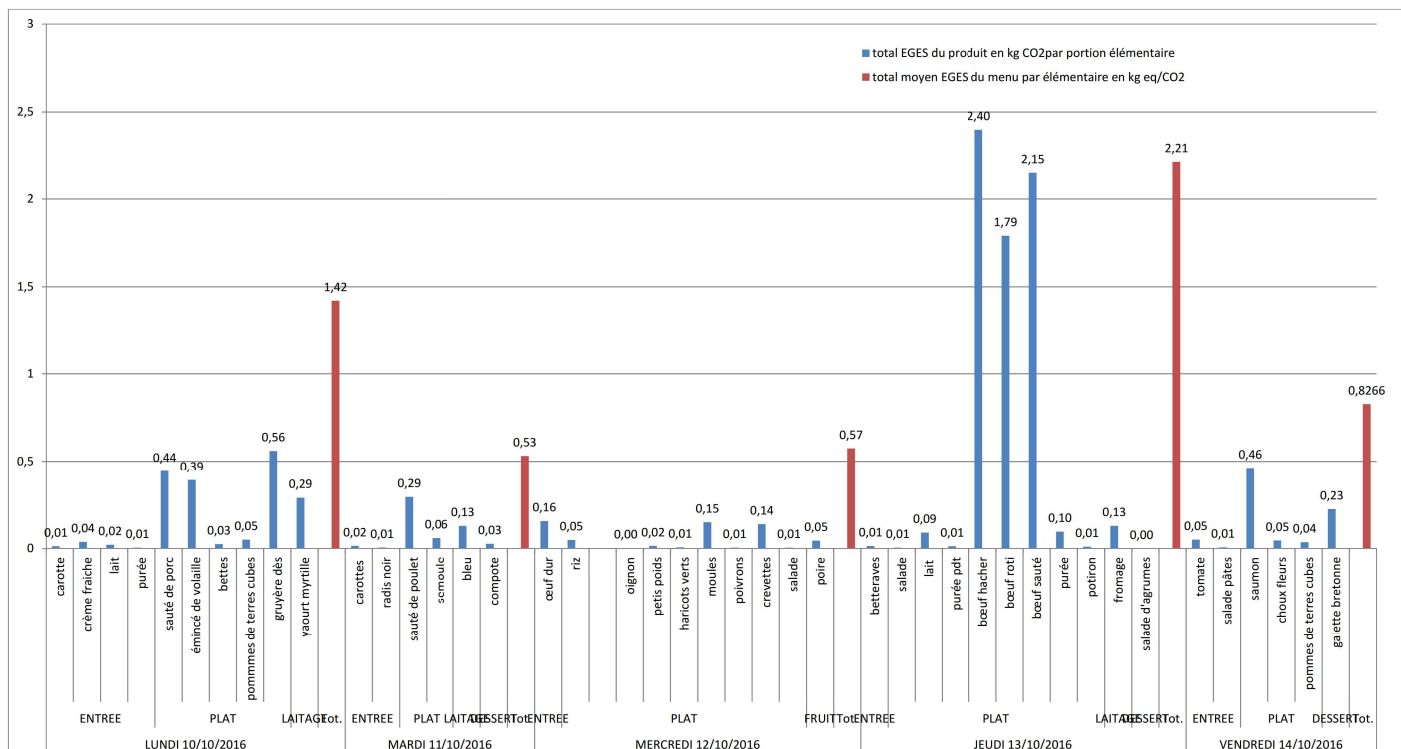


Figure 12 : EGES en kgCO₂eq par jour et par produit composant le menu de la semaine 41

Les émissions de gaz à effet de serre des plats végétariens (EGES en kg CO₂ eq)

- Ces plats végétariens dont les recettes ont été testées et approuvées en cuisine centrale, sont actuellement servis toute l'année, une fois par mois.

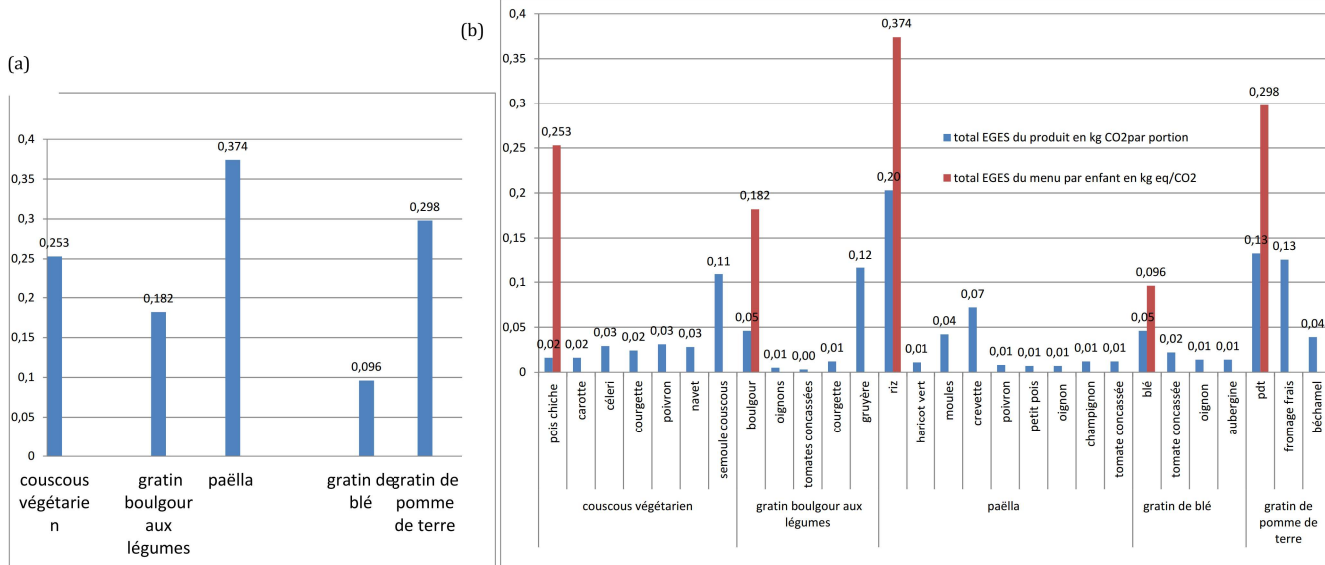
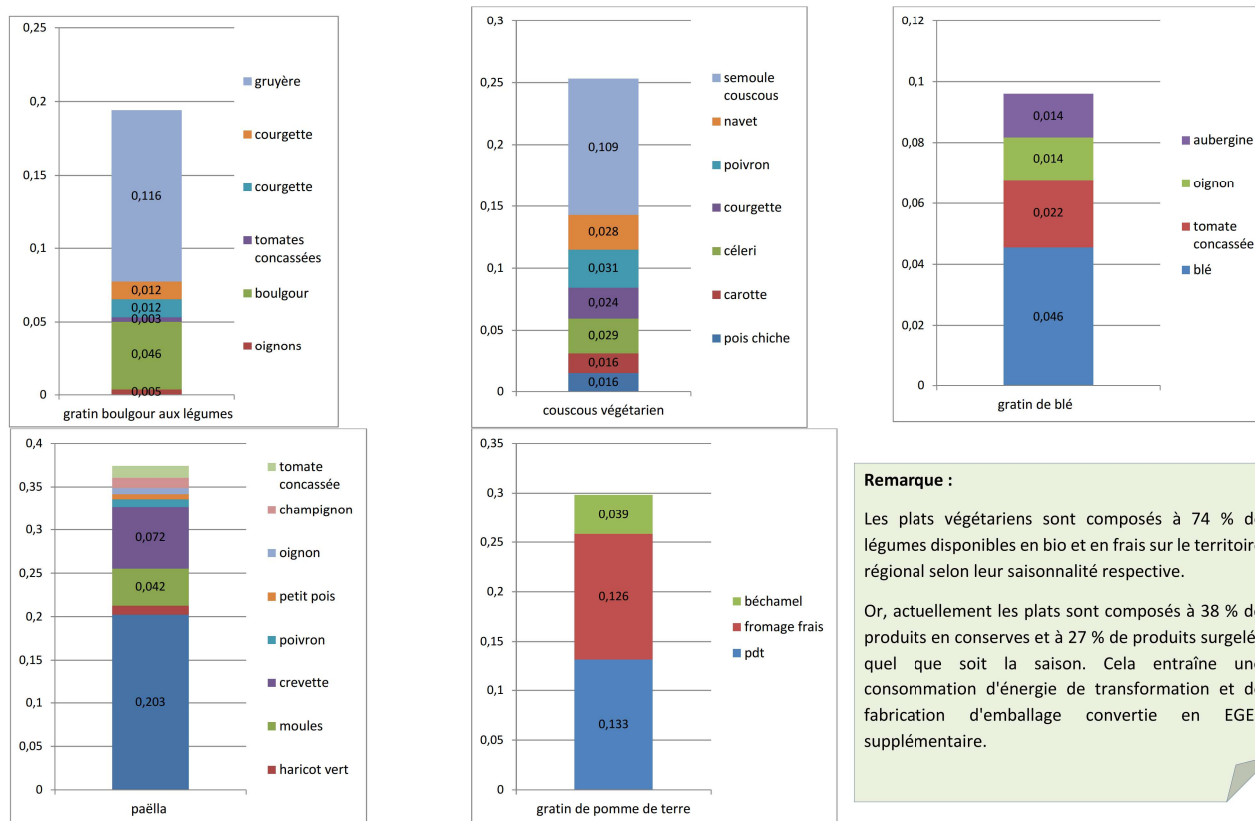


Figure 13 : EGES en en kgCO₂eq de plat végétariens (a) et des produits les composant (b)

Remarque :

Les plats contenant de la viande ont, en moyenne sur les périodes étudiées, un impact carbone de 1.4 kgCO₂eq (respectivement en 2015 et 2016 : 1.55 kgCO₂eq et 1.24 kgCO₂eq). Or les plats végétariens ci-dessus émettent en moyenne 0.26 kgCO₂eq : soit une économie de 81.43 % d'EGES. D'où l'intérêt d'introduire des plats de résistance végétariens dans la restauration scolaire. En effet, la présence à l'année d'un plat végétarien par semaine en école permettrait, non seulement de s'affranchir des régimes spéciaux, mais également de réduire les EGES liés à l'alimentation, tout en y associant une dimension pédagogique à travers de nouvelles recettes afin de faire découvrir aux enfants des nouveaux goûts (voir Axe 2 du PAD).

Détail des plats ci-dessous :



Remarque :
 Les plats végétariens sont composés à 74 % de légumes disponibles en bio et en frais sur le territoire régional selon leur saisonnalité respective.
 Or, actuellement les plats sont composés à 38 % de produits en conserves et à 27 % de produits surgelés quel que soit la saison. Cela entraîne une consommation d'énergie de transformation et de fabrication d'emballage convertie en EGES supplémentaire.

Figure 14 : Détails des EGES des ingrédients composant les menus végétariens

Les gammes des produits alimentaires achetés, les conditionnements
En pourcentage de type de produits

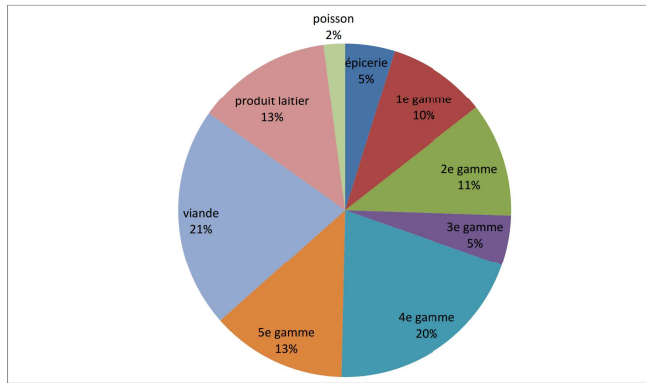


Figure 15 : Compositions des menus du mois de Mars 2015

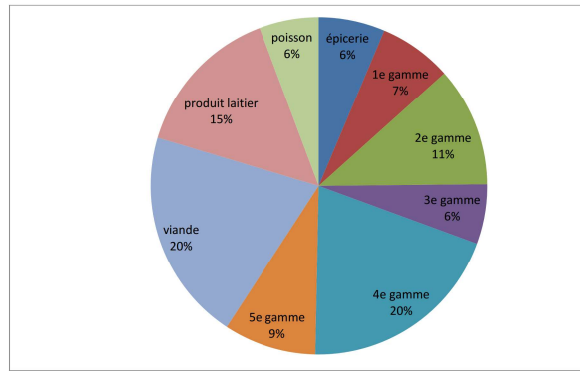


Figure 16 : Compositions des menus Mi-Septembre – Mi-octobre 2016

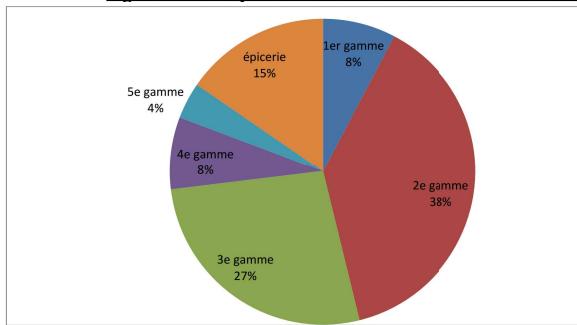


Figure 17 : Composition des plats végétariens

Remarque :
Les pourcentages sont exprimés en part d'achat de produits selon leur conditionnement sur la quantité totale.
38% des plats végétariens et 11% des autres plats sont composés de produits en conserves, or le facteur d'émission est de 0,319 kg CO₂ eq par kg d'emballage.
27% des plats végétariens et 6% des autres plats sont des produits surgelés, or l'énergie de surgélation est une source EGES et, de plus l'emballage de ces produits est émetteur à hauteur de 2,09 kg CO₂ eq par kg d'emballage. (Base Carbone ADEME)

La consommation de pain

Le mois de mars représente environ 11.5 % de la consommation de pain annuelle et durant la période de septembre et octobre ont été consommé l'équivalent de 10.8% (à savoir, baguette, pain de boulangerie de quartier et pain issus de l'agriculture biologique en circuit court, Figure 18 et 19), achetés dans les proportions présentées ci-contre.

La ville de Rennes commande du pain en vrac donc sans emballages : considérant la bibliographie à ce sujet, et les calculs effectués afin de correspondre au fonctionnement spécifique de la ville (Figure 20), le facteur d'émissions du pain s'élève à 1,3 kg CO₂ eq ou 1.26 kg CO₂ eq selon les fournisseurs.

D'où, en mars, un total d'émissions s'élevant à 8 257,86 kg CO₂ eq et sur l'année 2015 71 517,16 kg CO₂ eq. En septembre – octobre les émissions s'élèvent à 6661,02 kg CO₂ eq et sur l'année 2016, ce sont 67 938,39 kg CO₂ eq émis.

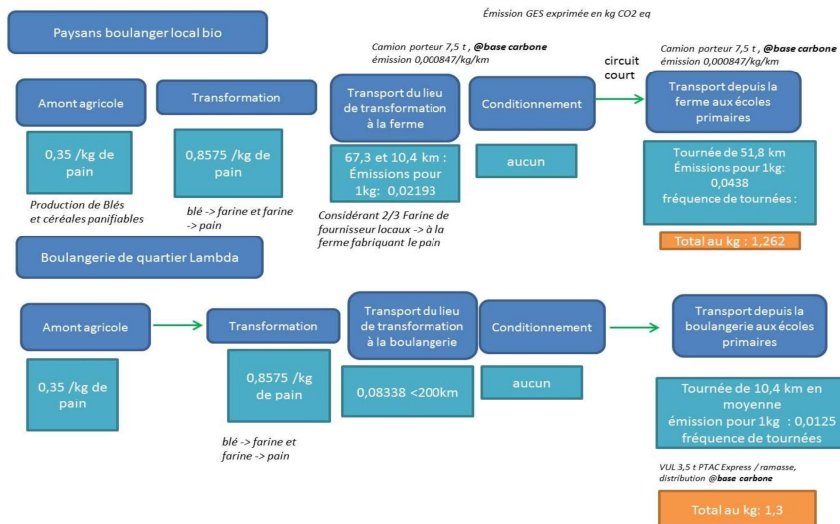


Figure 20 : Périmètre de calcul des EGES du pain de la RCS Rennaise selon les fournisseurs

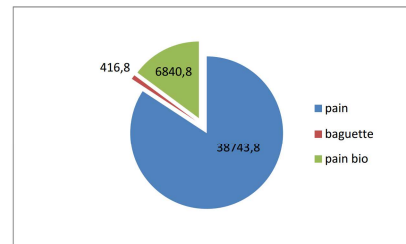


Figure 18 : Achats de pains en kg en Mars 2015

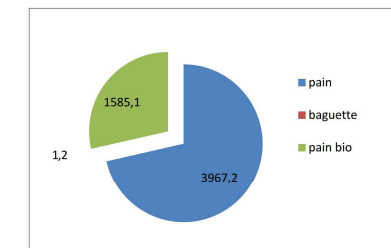


Figure 19 : Achats de pain en kg en automne 2016

Consommation de pain annuelle évaluée à : 53 045,1 kg (Moyenne sur 2015-2016)
Ayant pour impact au total sur l'année : 69 727.76 kg CO₂ eq

Évaluation annuelle des EGES de la Restauration Scolaire Rennaise

Extrapolation à l'année à partir de cet échantillon de 40 jours de menus, servis en 2015 et 2016

19

Considérant le périmètre comprenant la production au magasin ...

Sur l'année scolaire 2015-2016 On compte :

35 Mercredi et 179 jours pleins

Or, la moyenne des EGES par repas par enfant est :

1.41 kg eq CO2

De plus, la fréquentation moyenne est de :

1741 le mercredi et 9023 les jours pleins

... D'où un total à l'année de **2 413 514,4 kg CO₂ eq**



On obtient qu'à l'année, les EGES de la restauration collective scolaire Rennaise, s'élèvent à :

2 555 418,5 kg CO₂ eq

*Ce qui équivaut à 2 555
allers retours Paris New
York en avion*

En y ajoutant le transport des fournisseurs à la cuisine centrale...

Les EGES de la livraison étant de **43,56 kg eq CO2**
en moyenne/jours, à l'année :

9321 kg CO₂ eq



En y ajoutant la consommation de pain annuelle équivalent à :

69 727,8 kg CO₂ eq




Sans oublier les emballages liés au conditionnement : boîtes de conserve : **251.59 kg CO₂ eq** et emballages en plastique souple : **639,4 kg CO₂ eq**

Concernant le gaspillage alimentaire :

Aujourd'hui la préinscription n'est pas mise en place dans les écoles rennaises c'est la raison pour laquelle il est ajouté une marge de sureté de 7% à l'estimation de fréquentation lors de la commande des denrées et leur préparation. Cela se traduit sur l'année 2015 -2016 par une sur production de denrées alimentaires que l'on peut traduire en EGES et estimer en moyenne à : **1446,4 kg CO₂eq par semaine**, émissions liées aux portions produites supplémentaires. À l'année scolaire cela revient à **61 905,9 kg CO₂eq**.

En ce qui concerne le gaspillage alimentaire des assiettes en école, lié aux aliments non consommés par les enfants pour diverses raisons, une étude sera menée prochainement pour obtenir une quantification détaillée.

	Diplôme : Ingénieur agronome Spécialité : Génie de l'Environnement (GE) Spécialisation / option : Agriculture Durables et développement Territorial (ADT) Enseignant référent : Gilles MARECHAL et Catherine DARROT
Auteur(s) : Camille FLAMENT Date de naissance* : 20 Avril 1994	Organisme d'accueil : Ville de Rennes Adresse : 170 rue Eugène Pottier 35000 Rennes
Nb pages : 104 dont Annexe(s) : 30 pages	
Année de soutenance : 2017	Maître de stage : Typhaine HERRE
Titre français : Méthode de quantification des émissions de gaz à effet de serre de la restauration collective Rennaise & mise en place d'une évaluation des progrès réalisés dans le cadre du Plan Alimentaire Durable Rennais Titre anglais : Quantification method of greenhouse gases emission from the collective catering of Rennes and introduction of an assessment of accomplished progress as part of the sustainable food plan of the city of Rennes.	
Résumé (1600 caractères maximum) : En 2016, la Ville de Rennes lance son Plan Alimentaire Durable (PAD) dans lequel, figure la volonté de soutenir une alimentation qui contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Évaluer l'impact de ce PAD en terme d'amélioration des émissions de Gaz à Effets de Serre (EGES) constitue donc un enjeu stratégique. L'objectif de cette étude est d'établir une méthode de quantification des EGES des menus de la restauration scolaire rennaise. Et ensuite de créer des indicateurs à destination des services achats et restauration de la Ville, afin d'engager une démarche de réduction de l'impact environnemental des menus. Pour cela, une compilation des analyses de cycle de vie des ingrédients des menus a été effectuée ainsi qu'une de collecte de données sur les exploitations agricoles livrant la restauration collective afin de tenir compte des spécificités de ce marché local. Cette étude a permis de caractériser les postes d'émission de la restauration scolaire et d'envisager des pistes de réduction adaptées. La première quantification indique que les repas des scolaires émettent en moyenne 1,4 kgCO ₂ eq et fera office d'état des lieux pour les évaluations futures. Différents points font l'objet d'une discussion tels que : L'introduction des menus végétariens en tant que levier vers la réduction des EGES, la minimisation des EGES comme solution vers une alimentation durable, la pertinence des décisions guidées par la réduction des EGES dans le cadre d'achat alimentaire, et enfin les marges de manœuvres d'une restauration collective fonctionnant en cuisine centrale.	

Abstract (1600 caractères maximum) :

In 2016 the city of Rennes launched her sustainable food project (SFP) that mentioned the desire to support a food system that contributes to the reduction of Greenhouse Gas emissions (GHGe). Thus the quantification of GHGe is a strategic issue. The aim of the study is to set a quantitative method to calculate the GHG emissions of the different menus that are served in each school canteens in the city of Rennes. Another point is to create indicators that will be communicated to the departments of the city in charge of the purchases of food products and those in charge of school restoration in order to start a process of reduction of the environmental impacts of the chosen menus. To achieve this, informations about the lifecycle of every ingredients in the menus were gathered and data have been collected in farms that are supplying the collective catering to consider the specificities of this local market. This study enabled to describe the sources of emissions released by school catering and to consider adapted solutions to reduce those emissions. The first quantification reveals that meals generate 1,4 kgCO₂eq on average which will be a benchmark for future evaluations. A few points are discussed such as the addition of vegetarian menus as one solution to reduce GHG emissions, the minimization of GHG emissions as a solution to set up a sustainable food system, but also the evaluation of the relevance of decisions only as regards the reduction of GHG emissions in food purchases, and finally the leeway that a collective catering functioning with a central kitchen has.

Mots-clés : restauration collective, Analyse de Cycle de Vie (ACV), régime alimentaire, empreinte carbone, indicateur Gaz à Effet de Serre (GES), menus bas carbone, alimentation durable

Key Words: school catering, Life Cycle Assessment (LCA), foodsystem, carbon footprint, Green House Gaz (GHG) indicators, low carbon menus, sustainable nutrition