

Université d'Ottawa | University of Ottawa  
Faculté des sciences sociales | Faculty of Social Sciences  
École de développement international et mondialisation  
School of International Development and Global Studies



uOttawa

Thèse de maîtrise sur le thème :

**Comprendre les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)  
du secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations  
des Terres (AFAT) en Côte d'Ivoire et au Brésil.**

Présentée par **Aïcha Koné**

Pour l'obtention du grade de maîtrise en développement international et mondialisation avec  
une spécialisation en durabilité de l'environnement

Sous la supervision de Joshua Ramisch, Ph. D

## **Remerciements**

Les mots ne seront jamais assez forts pour exprimer toute la gratitude que nous ressentons à l'égard de toutes ces personnes qui se sont mobilisées pour que nous fassions cette maîtrise et de toutes celles qui ont permis que ce projet de recherche aboutisse. Nous avons été choyées et accompagnées par elles sur le plan financier, moral et intellectuel. Chacune de leurs attentions nous a permis d'accomplir la tâche. Nous ne les nommerons pas par respect et de peur d'en omettre, mais du plus profond du cœur, nous souhaitons tout simplement leur dire : **Merci, Anitché, Nansin, Thank you !**

À ma famille, à la Côte d'Ivoire, au Canada, à mes amis, aux professeurs et au personnel encadrant de l'Université d'Ottawa, merci !

## **Résumé**

Le secteur d'émission « Agriculture, foresterie et autres affectations des terres » (AFAT) est un secteur important dans plusieurs pays en développement. Nous avons cherché à comprendre l'évolution et les causes de ses émissions en Côte d'Ivoire et au Brésil. L'étude montre que le secteur AFAT a toujours été le principal secteur émetteur au Brésil tandis qu'en Côte d'Ivoire, il ne l'est plus depuis l'année 2000. En outre, les émissions nettes du secteur AFAT des deux pays affichent dernièrement une tendance à la baisse. Cette réduction est le fait du sous-secteur « Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie » (UTCATF), part dominante des émissions du secteur, qui a diminué de façon drastique principalement en raison de la baisse du taux de déforestation dans les deux pays et d'une meilleure absorption. La déforestation, principale cause des émissions de ce secteur dans les deux pays, est due dans le cas du Brésil en grande partie à l'expansion des pâturages des bovins et dans le cas de la Côte d'Ivoire à l'expansion des surfaces des grandes cultures d'exportation comme le cacao, l'anacarde, l'hévéa et le palmier à huile. Les émissions du sous-secteur Agriculture ont continué d'augmenter dans les deux pays à l'instar de leurs exportations agricoles. L'étude montre que la croissance économique et les émissions du secteur AFAT sont liées. Cependant, une augmentation des exportations agricoles n'entraîne pas une hausse des émissions de tout le secteur AFAT dans les deux pays, même si les exportations des grandes cultures jouent un rôle déterminant en Côte d'Ivoire.

**Mots clés:** AFAT, agriculture, déforestation, commerce extérieur, Brésil, Côte d'Ivoire

## **Abstract**

The Agriculture, forestry, and other land-use (AFOLU) sector is an important source of greenhouse gas emissions in many developing countries. We sought to understand the evolution and causes of this sector's emissions in Côte d'Ivoire and Brazil. The study shows that the sector has always been the largest emitting sector in Brazil, while in Côte d'Ivoire it was only until the year 2000. In addition, the net emissions of the AFOLU sector in both countries have recently shown a downward trend. This reduction is the result of the Land-use, land-use change, and forestry (LULUCF) sub-sector, the dominant part of the sector's emissions, which has declined drastically, mainly because of the fall in the deforestation rate in both countries and better absorption. Deforestation, the main cause of emissions from this sector in both countries, is due in the case of Brazil largely to the expansion of cattle pastures and in the case of Côte d'Ivoire to the expansion of major export crops such as cocoa, cashew, rubber and palm oil. Emissions from the Agriculture sub-sector continued to increase in both countries, as did their agricultural exports. The study shows that the economic growth and emissions of the AFOLU sector are linked. However, an increase in agricultural exports does not lead to an increase in emissions from the entire AFOLU sector in both countries, even though field crop exports play a key role in Côte d'Ivoire.

**Keywords:** AFOLU, Agriculture, Deforestation, foreign trade, Brazil, Ivory Coast

## Liste des acronymes

AFAT/AFOLU	: Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres/ Agriculture, Forestry and Other Land Use
ALENA	: Accord de Libre-Echange Nord-Américain
AR	: Assessment Report
BNETD	: Bureau National d'Études Techniques et de Développement
CDP/COP	: Conférence Des Parties / Conference Of the Parties
CCNUCC/UNFCCC	: Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques / United Nations Framework Convention on Climate Change
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
FIDA	: Fonds International pour le Développement Agricole
GES	: Gaz à Effet de Serre
GIEC/IPCC	: Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat/ Intergovernmental Panel on Climate Change
GTP/PTG	: Global Temperature Potential /Pouvoir de Température Global
GWP/PRG	: Global Warming Potential / Pouvoir de Réchauffement Global
IBGE	: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística,
ID	: Indicateur de Découplage
IDE	: Investissements Directs Étrangers
INDC	: Intended Nationally Determined Contribution
INPE	: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MAPA	: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDIC	: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MINSEDD	: Ministère de l'Environnement, de la Salubrité et du Développement Durable
NASA	: National Aeronautics And Space Administration
ODD	: Objectifs de Développement Durable
OECD	: Observatory of Economic Complexity
OMC	: Organisation Mondiale du Commerce
OMD	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONU	: Organisation des Nations Unies
PAM	: Programme Alimentaire Mondial
PIB	: Produit Intérieur Brut
PNCC	: Programme National Changement Climatique
PND	: Plan National de Développement
PRP	: Potentiels de Réchauffement Planétaire
PRG/GWP	: Potentiel de Réchauffement Global /Global Warming Potential
PTG/GTP	: Potentiel de Température Global / Global Temperature Potential
SEEG	: Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de efeito estufa
SIDRA	: Sistema IBGE De Recuperação Automatica
SIRENE	: Sistema de Registro Nacional de Emissões
SODEFOR	: Société de Développement des Forêts
UEMOA	: Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
UTCATF	: Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
UNDP	: United Nations Development Programme
REDD+	: Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat

## Table des matières

1. INTRODUCTION .....	1
2. CADRE CONCEPTUEL .....	7
2.1 Définitions de concepts .....	8
2.2 Trois effets de la mondialisation sur l'environnement .....	11
3. MÉTHODOLOGIE.....	15
3.1 Composition des catégories d'émission du secteur AFAT .....	17
3.2.1 Sous-secteur Agriculture.....	17
3.2.2 Sous-secteur Foresterie et utilisation des terres .....	19
3.2 Unités de mesure.....	23
3.3 Indicateurs de découplage.....	24
3.4 Source des données principales et limites.....	26
4. ÉMISSIONS DU SECTEUR AFAT DE LA COTE D'IVOIRE .....	29
4.1 Changement climatique et défi de développement en Côte d'Ivoire.....	30
4.2 Présentation des émissions du secteur AFAT de la Côte d'Ivoire.....	34
4.2.1 Évolution des émissions du secteur AFAT .....	34
4.2.2 Importance du secteur AFAT en Côte d'Ivoire .....	35
4.2.3 Composition des émissions AFAT en Côte d'Ivoire .....	36
Conclusion partielle .....	38
4.3 Causes des émissions AFAT.....	40
4.3.1 Émissions de GES nationales et croissance économique .....	40
4.3.2 Émissions du secteur AFAT et commerce extérieur.....	41

4.3.3 Émissions du secteur AFAT et technologie de production.....	43
Conclusion partielle .....	51
5. ÉMISSIONS DU SECTEUR AFAT DU BRÉSIL.....	52
5.1 Brésil, entre émergence économique et défi climatique .....	53
5.2 Présentation des émissions AFAT du Brésil.....	58
5.2.1 Évolution des émissions AFAT du Brésil.....	58
5.2.2 Importance du secteur AFAT au Brésil .....	59
5.2.3 Composition des émissions AFAT du Brésil.....	60
5.2.4 Répartition géographique des émissions AFAT du Brésil.....	64
Conclusion partielle .....	66
5.3 Causes des émissions du secteur AFAT du Brésil.....	67
5.3.1 Émissions du secteur AFAT et croissance économique du Brésil.....	67
5.3.2 Émissions du secteur AFAT et commerce extérieur du Brésil .....	68
5.3.3 Émissions AFAT et technologie de production .....	73
Conclusion partielle .....	81
6. COMPARAISON DES ÉMISSIONS DU SECTEUR AFAT DE LA COTE D'IVOIRE ET DU BRÉSIL .....	83
6.1 Points communs Côte d'Ivoire-Brésil.....	84
6.2. Différences entre le Brésil et la Côte d'Ivoire au niveau du secteur AFAT .....	86
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	89
BIBLIOGRAPHIE.....	95

## Liste des tableaux

Tableau 3.1 : Valeurs des GWP et GTP selon le GIEC (AR5).....	24
Tableau 3.2 : Interprétation des indicateurs de découplage .....	25
Tableau 4.1: Évolution décennale de la température moyenne en Côte d'Ivoire selon SODEXAM, 2012.....	32
Tableau 4.2: Indicateurs de découplage en Côte d'Ivoire .....	40
Tableau 4.3: Superficies, productions et rendements agricoles du cacao, de l'anacarde, de l'hévéa et du palmier à huile.....	45
Tableau 5.1: Indicateurs de découplage au Brésil .....	68
Tableau 5.2: Exportations des produits forestiers, du soja, du complexe sucre-alcool du Mato Grosso.....	70
Tableau 5.3: Occupation des sols dans les régions déforestées .....	77
Tableau 6.1: Différences entre le Brésil et la Côte d'Ivoire.....	88

## Liste des figures

Figure 4.1: Évolution du taux de pauvreté en Côte d'Ivoire .....	30
Figure 4.2: Émissions du secteur AFAT de la Côte d'Ivoire .....	34
Figure 4.3: Tendances d'évolution des sous-secteurs d'émission Agriculture et UTCATF en Côte d'Ivoire .....	35
Figure 4.4: Part du secteur AFAT dans les émissions de GES en Côte d'Ivoire .....	35
Figure 4.5: Catégories d'émission du secteur AFAT .....	36
Figure 4.6: Catégories d'émission du sous-secteur UTCATF en Côte d'Ivoire.....	37
Figure 4.7: Catégories d'émission du sous-secteur Agriculture en Côte d'Ivoire .....	37
Figure 4.8: PIB et exportations de la Côte d'Ivoire.....	40
Figure 4.9: Effet d'échelle en Côte d'Ivoire .....	41

Figure 4.10: Exportations de cacao, d'anacarde, d'hévéa et de palmier à huile de la Côte d'Ivoire .....	42
Figure 4.11: Exportations des grandes cultures et émissions AFAT .....	43
Figure 4.12: Facteurs de déforestation en Côte d'Ivoire.....	44
Figure 4.13: Évolution des superficies de cacao, d'anacarde, de caoutchouc et de palmier à huile.....	45
Figure 4.14: Déforestation entre 1990, 2000 et 2015 en Côte d'Ivoire.....	47
Figure 4.15: Évolution de la consommation d'engrais en Côte d'Ivoire .....	49
Figure 4.16: Émissions de la catégorie sols agricoles et consommation d'engrais .....	50
Figure 4.17: Répartition de la consommation moyenne des engrais sur le période 2011-2013 et répartition par type d'engrais.....	50
Figure 5.1: Biomes du Brésil .....	55
Figure 5.2: Évolution des émissions du secteur AFAT du Brésil.....	58
Figure 5.3: Tendances d'évolution des sous-secteurs Agriculture et UTCATF au Brésil .....	59
Figure 5.4: Importance du secteur AFAT au Brésil.....	59
Figure 5.5: Importance des sous-secteurs UTCATF et Agriculture au Brésil.....	60
Figure 5.6: Émissions AFAT du Brésil par catégorie.....	61
Figure 5.7: Provenance des émissions brutes de la catégorie Changement d'utilisation des terres du Brésil.....	62
Figure 5.8: Provenance des émissions de la catégorie Fermentation entérique du Brésil .....	62
Figure 5.9: Émissions de la catégorie sols agricoles par origine au Brésil.....	63
Figure 5.10: Carte du Brésil.....	64
Figure 5.11: Évolution des émissions brutes par état au Brésil .....	65

Figure 5.12: PIB et exportations du Brésil.....	67
Figure 5.13: PIB et émissions de GES du Brésil .....	68
Figure 5.14: Part des exportations agricoles dans les exportations totales du Brésil ..	69
Figure 5.15: Évolution des principaux produits agricoles exportés par le Brésil .....	69
Figure 5.16: Émissions AFAT exportations agricoles du Mato Grosso .....	71
Figure 5.17: Émissions AFAT exportations agricoles du Pará.....	72
Figure 5.18: Déforestation de l'Amazonie légale par état .....	74

# **1. INTRODUCTION**

Notre étude porte sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres (AFAT) en Côte d'Ivoire et au Brésil. Comprendre l'évolution et les causes de ces émissions dans les pays en développement est important dans le contexte mondial actuel marqué par le défi du changement climatique.

Identifiés comme causes du réchauffement planétaire (Demaze, 2009 ; GIEC, 2014), les GES sont au cœur de la politique environnementale internationale. Les négociations mondiales en cours ont pour but de limiter le réchauffement planétaire en réduisant les émissions de GES et de trouver des solutions pour favoriser l'adaptation aux impacts déjà perceptibles ou prévus causés par ce réchauffement. L'une de ces négociations, très médiatisée et porteuse d'espoir fut la 21<sup>e</sup> conférence des parties (CDP ou COP en anglais) tenue à Paris du 30 novembre au 13 décembre 2015. Dans son article 2, alinéa 1.a, l'accord précisait que l'objectif principal est de contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et de poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels (CCNUCC, 2015). Cet ambitieux accord fut qualifié d'historique en raison de son universalité : 175 pays l'ont ratifié, dont les pays en développement (UNFCCC, 2018). Les pays en développement doivent désormais faire des efforts d'atténuation même si l'accord applique le principe des responsabilités communes, mais différenciées et des capacités respectives. Il précise que : « les pays développés parties continuent de montrer la voie en assumant des objectifs de réduction des émissions en chiffres absolus à l'échelle de l'économie. Les pays en développement parties devraient continuer d'accroître leurs efforts d'atténuation, et sont encouragés à passer progressivement à des objectifs de réduction

ou de limitation des émissions à l'échelle de l'économie eu égard aux contextes nationaux différents » (CCNUCC, 2015, article 4, alinéa 4).

Il est admis que les émetteurs historiques des GES sont les pays développés. Pour les pays en développement, la dégradation de l'environnement est principalement due à l'industrialisation du Nord (Bartenstein, 2010). Wei et collab. (2012) ont montré qu'entre 1850 et 2005, les pays développés ont contribué entre 61-70% à l'accroissement du CO<sub>2</sub> tandis que les pays en développement ont contribué entre 39-30%. Ils ajoutent que tout au long de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, les économies développées ont exporté leurs émissions de CO<sub>2</sub> par l'intermédiaire d'importations de produits en provenance des pays en développement. En 2004, 23% des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> ont été échangées à l'échelle internationale. Selon, le Center for Global Development (2015), les pays en développement représentent 63% des émissions mondiales des GES en 2011, dont 23% des émissions attribuées à la Chine, 7% à l'Afrique subsaharienne et 9% à l'Amérique latine.

Les émissions anthropiques de GES mondiales s'élevaient à 49 ( $\pm$  4,5) Gt<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub> en 2010 contre 38 Gt<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub> en 1990 (GIEC, 2014). Selon Avagyan et collab. (2015), dans de nombreux pays en développement, le secteur AFAT est le principal secteur émetteur de GES. Ce secteur est responsable d'un quart des émissions anthropiques de GES mondiales (Smith et collab. 2014). C'est le deuxième secteur émetteur de GES au monde après l'énergie (Avagyan et collab., 2015 ; GIEC, 2014). Ce secteur fait l'objet d'une attention particulière de la communauté scientifique du fait de son importante capacité d'atténuation et de son lien avec les problématiques d'insécurité alimentaire et de pauvreté.

En effet, si dans les pays africains, l'agriculture et la foresterie sont les principaux contributeurs aux émissions de GES, ces secteurs peuvent jouer un rôle important vis-à-vis de leur réduction (FAO, 2013). À l'échelle mondiale, le potentiel économique de l'atténuation dans l'agriculture est élevé : de 3 à 7,2 gigatonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an d'ici 2030. De plus, 70% du potentiel économique de réduction se trouvent dans les pays en développement, mais une combinaison de mesures du côté de l'offre et de la demande peut réduire de 80% les émissions du secteur AFAT d'ici 2030 (Avagyan et collab., 2015; Smith et collab., 2014).

En outre, la demande alimentaire figure parmi les raisons qui motivent les émissions du secteur AFAT. Pourtant, en 2050, la demande alimentaire mondiale devrait avoir augmenté de 60% au moins par rapport à son niveau de 2006 sous l'effet de l'accroissement de la population, de l'augmentation des revenus et l'urbanisation rapide (FAO, 2016). En plus de ces chiffres, notons que 795 millions de personnes (une sur neuf dans le monde) ont souffert de sous-alimentation chronique sur la période 2014-2016, dont 780 millions dans les pays en développement (FAO, FIDA, PAM, 2015). Vaincre l'insécurité alimentaire est donc une priorité mondiale : permettre à tout le monde d'avoir l'accès physique, social et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive permettant de satisfaire les besoins énergétiques et les préférences alimentaires pour mener une vie active (Comité de la sécurité alimentaire mondiale, 2016). Ainsi, une élévation de la demande alimentaire induira une élévation des émissions de GES qui à leur tour impactera négativement la productivité agricole. Cette affirmation de Laurence Tubiana dans la préface du livre de Torquebiau (2015, Page 3) résume bien la relation complexe entre l'agriculture et le changement climatique : « l'agriculture subit le changement climatique, mais en est aussi responsable, tout en étant une partie de la solution au problème ». Le principal défi sera de nourrir cette population

en adaptant l'agriculture aux impacts du réchauffement planétaire tout en veillant à limiter celui-ci.

Enfin, si le changement climatique n'est pas le seul facteur de pauvreté et d'insécurité alimentaire, on redoute que ses effets soient considérables. En effet, entre 35 et 122 millions de personnes supplémentaires pourraient vivre dans la pauvreté d'ici 2030, en grande partie à cause des effets du changement climatique sur les revenus dans les secteurs de l'agriculture. C'est en Afrique subsaharienne que l'augmentation du nombre de pauvres sera la plus forte, car la population y est plus tributaire de l'agriculture. (FAO, 2016)

Les études démontrant de l'impact du changement climatique sur l'agriculture et sur les thématiques connexes sont légion. Dans cette étude, nous avons décidé de comprendre la responsabilité du secteur agricole et de la foresterie dans le changement climatique mondial, comprendre donc les émissions du secteur d'émission AFAT dans la zone dans laquelle elles semblent les plus importantes : les pays en développement. Comme nous avons pu le voir, ces pays ne sont pas homogènes du point de vue des émissions de GES : il y a de gros émetteurs et de petits émetteurs. Nous avons décidé d'étudier les cas de la Côte d'Ivoire et du Brésil, un pays africain et un pays de l'Amérique latine, un pays en développement non émergent et un pays émergent, un petit émetteur et un gros émetteur de GES à l'échelle mondiale. Ces pays sont importants dans la thématique des émissions du secteur AFAT. En effet, le Brésil fait figure d'incontournable dans la question environnementale mondiale en raison de la déforestation constatée au niveau de ses biomes, en particulier l'Amazonie. Ce pays est en outre le septième émetteur de GES au monde, le troisième plus grand émetteur mondial de GES au niveau du sous-secteur Agriculture et le deuxième plus gros émetteur au niveau du sous-secteur UTCATF (SEEG, 2018a; SEEG, 2018b). La Côte

d'Ivoire détient aujourd'hui le triste record de pays africain avec le taux de déforestation le plus élevé (REDD+ Côte d'Ivoire, 2017).

À travers cette étude sur la Côte d'Ivoire et le Brésil, nous avons pour objectifs de comprendre la responsabilité des émissions du secteur AFAT dans les émissions totales et d'identifier leurs causes. Nous répondrons à la question de recherche suivante :

*La croissance économique, le dynamisme de l'agriculture d'exportation et la technologie de production sont-ils responsables du niveau d'émission du secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres (AFAT) en Côte d'Ivoire et au Brésil ?*

## **2. CADRE CONCEPTUEL**

Nous analysons les causes des émissions de GES du secteur AFAT dans le cadre de la mondialisation économique. Nous cherchons à comprendre les émissions de GES du secteur AFAT au Brésil et en Côte d'Ivoire à travers les effets du commerce international sur l'environnement.

## **2.1 Définitions de concepts**

### **▪ Mondialisation**

La mondialisation est vue selon les néolibéraux comme un phénomène qui s'inscrit dans un mouvement d'interdépendance croissante des économies nationales, favorisée par la libéralisation des échanges et le progrès technologique. C'est un phénomène qui prend du temps et qui est caractérisé par : la libéralisation du commerce international, l'expansion des Investissements Directs Étrangers (IDE) et l'émergence de mouvements financiers transfrontières massifs (Rioux, 2005).

### **▪ Développement durable**

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs (ONU, 2018). Ce concept a été évoqué pour la première fois en 1987 dans le rapport « Notre avenir à tous », communément appelé : le «Rapport Brundtland» par la commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies. En janvier 2016, 17 Objectifs de Développement Durable (ODD) ont été adoptés par les dirigeants du monde pour mettre fin à toutes les formes de pauvreté, combattre les inégalités et s'attaquer aux changements climatiques d'ici 2030 (ONU, 2018). Ils font suite aux Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), établis en 2000 en vue d'atteindre huit cibles en matière de lutte contre la pauvreté en 2015.

- **Gaz à effet de serre et changement climatique**

Selon le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (IPCC, 2013a, page 1455), « les gaz à effet de serre sont les constituants gazeux de l'atmosphère, naturels et anthropogènes, qui absorbent et émettent des rayonnements à des longueurs d'onde spécifiques dans le spectre du rayonnement terrestre émis par la surface de la Terre, l'atmosphère elle-même et les nuages. Cette propriété provoque l'effet de serre, qui est l'effet radiatif infrarouge de tous les constituants absorbant l'infrarouge dans l'atmosphère ».

L'effet de serre est donc le processus naturel qui permet à la terre de se réchauffer et les GES sont les déterminants de ce processus. La plupart des GES sont d'origine naturelle mais l'action anthropique peut augmenter leurs concentrations. La vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'ozone (O<sub>3</sub>) sont les principaux GES dans l'atmosphère terrestre. Un certain nombre de GES émis dans l'atmosphère sont plus clairement anthropique, tels que : le CFC, le HFCS et le SF<sub>6</sub> (IPCC, 2013a).

Selon Arrhenius (NASA, 1998), on devrait distinguer l'effet de serre « naturel » de l'effet de serre « rehaussé ». L'effet de serre naturel fait que la température moyenne de la surface de la Terre est d'environ 33°C plus chaude que si les GES naturels n'étaient pas présents. L'effet de serre naturel crée un climat dans lequel la vie peut prospérer et l'humanité peut vivre dans des conditions relativement bénignes. D'autre part, un effet de serre rehaussé se réfère à l'élévation possible de la température moyenne de la surface de la Terre au-dessus de celle qui se produit dans le cas de l'effet de serre naturel. C'est bien ce dernier phénomène qui a lieu actuellement. En effet, entre les années 1880 et 2012, la température moyenne de terre s'est réchauffée de 0,85°C. En outre, les années 1983 à 2012 constituent probablement la période de 30 ans la plus chaude qu'ait

connue l'hémisphère nord depuis 1400 ans (GIEC, 2013b). Cette élévation de température est causée principalement par l'augmentation des concentrations atmosphériques mondiales de GES depuis l'ère industrielle (Demaze, 2009 ; GIEC, 2014). Nous avons atteint actuellement un niveau de concentration de GES sans précédent depuis au moins 800 000 ans (GIEC, 2014). Pour le GIEC (2014, page 2), « l'influence de l'homme sur le système climatique est clairement établie ». En effet, l'augmentation de ces concentrations atmosphériques de GES est attribuée à la croissance d'activités économiques, agricoles et industrielles, elle est donc d'origine anthropique (Demaze, 2009 ; GIEC, 2014).

Les gaz à effet de serre causent un changement dans le climat. Le concept de changement climatique est défini par le GIEC (2007) comme « tout changement de climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines ». Cette définition est différente de celle employée dans la CCNUCC. Cette dernière le définit le comme : « un changement de climat attribué directement ou indirectement aux activités humaines qui modifient la composition de l'atmosphère dans son ensemble et qui s'ajoute à la variabilité naturelle du climat constatée sur des périodes de temps comparables » (GIEC, 2007). Ainsi, si le GIEC attribue le changement climatique à des causes anthropiques et naturelles, la CCNUCC, elle, l'identifie aux causes anthropiques qui s'ajoutent aux causes naturelles. Le changement climatique a lieu et les changements observés sont : le réchauffement de l'atmosphère et de l'océan, la diminution de la couverture de neige/glace et une élévation du niveau des mers (GIEC, 2014).

L'atténuation est définie comme une intervention humaine pour réduire les sources ou améliorer les puits de gaz à effet de serre (IPCC, 2013a). La capacité d'adaptation est le degré d'ajustement d'un système à des changements climatiques (y compris la

variabilité climatique et les extrêmes) afin d'atténuer les dommages potentiels, de tirer parti des opportunités ou de faire face aux conséquences (GIEC, 2007).

- **Secteur d'émission AFAT**

Les cinq secteurs désormais pris en compte dans l'inventaire des GES sont les secteurs: Énergie, Procédés industriels et utilisation de produits, AFAT, Déchets et Autres. C'est dans la version 2006 des lignes directrices du GIEC en matière d'inventaire des GES que les deux secteurs : UTCATF (Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie) et Agriculture ont été rassemblés en un seul secteur AFAT (Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres), en anglais AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use) afin de résoudre les incohérences et d'éviter le double comptage.

## **2.2 Trois effets de la mondialisation sur l'environnement**

Les économistes spécialistes des questions commerciales ont élaboré un cadre conceptuel pour analyser la relation commerce-environnement. Ce cadre a pour la première fois été appliqué en 1993 par Gene Grossman et Alan Krueger pour étudier l'impact environnemental de l'Accord de Libre Échange Nord-Américain (ALENA). Ces derniers ont distingué trois effets de la mondialisation: d'échelle, de composition et technique. Ce cadre peut donc être utilisé pour étudier le lien entre l'ouverture du commerce et les changements climatiques. (OMC, 2017 ; Dorbane, s.d.; Abbas, 2012) Pour Abbas (2012), l'effet d'échelle renvoie à l'augmentation de la pollution résultant de l'accroissement de l'activité économique. L'ouverture commerciale s'accompagne en règle générale d'une utilisation accrue des ressources économiques (main-d'œuvre, capital, ressources naturelles) qui entraînera une augmentation de la production. L'accroissement de l'activité économique due à l'ouverture entraîne l'utilisation de davantage de ressources, ce qui à son tour conduit à une augmentation du taux de

dégradation des ressources naturelles et du niveau de pollution. En contextualisant, l'effet d'échelle renvoie à l'incidence de l'accroissement de l'activité économique résultant de la libéralisation des échanges sur les émissions de gaz à effet de serre (OMC, 2017).

L'effet de composition porte quant à lui sur la manière dont l'ouverture commerciale modifie la part de chaque secteur dans la production nationale en raison de la spécialisation. Dès lors, l'effet de composition est subordonné à l'intensité en termes de pollution et d'atteinte à l'environnement des secteurs en déclin et de ceux en expansion. Il est aisé de comprendre que si l'avantage comparatif du pays qui se libéralise se situe dans des secteurs à plus fort rejet de polluants, l'ouverture entraînera une augmentation de la dégradation de l'environnement. Donc, l'effet produit sur les émissions de gaz à effet de serre dépendra des secteurs dans lesquels un pays a un avantage comparatif. L'effet sur la composition entraînera une diminution des gaz à effet de serre si les secteurs en expansion sont moins gourmands en énergie que les secteurs en récession. Il est donc difficile de prévoir si cet effet entraînera une augmentation ou une diminution des émissions de gaz à effet de serre (Abbas, 2012 ; OMC, 2017).

L'effet de technique ou technologique est synonyme d'amélioration l'efficience : d'améliorer les méthodes de production des biens et services qui permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ce recul de l'intensité des émissions peut se produire de deux façons. Premièrement, l'ouverture rend possible un accès aux technologies propres en mesure de protéger l'environnement. Cette vision positive du rapport entre commerce international et transfert de technologie propre repose sur l'hypothèse de la libre circulation des technologies. De l'autre côté, l'augmentation de revenu résultant du libre-échange peut conduire à une transformation de la structure de

consommation, c'est-à-dire à l'émergence d'une demande pour des biens et services plus respectueux de l'environnement (Abbas, 2012 ; OMC, 2017).

En nous appuyant sur ce cadre conceptuel, nous proposons de tester trois hypothèses afin de répondre à la question de recherche.

**Hypothèse 1 : L'évolution des émissions de GES de la Côte d'Ivoire et du Brésil suit la même tendance que la croissance de leurs économies.**

L'hypothèse suppose qu'il y a un effet d'échelle dans ces deux pays. Elle implique une meilleure ouverture commerciale du Brésil et de la Côte d'Ivoire, donc une croissance des exportations totales. Cette ouverture aurait contribué à la croissance économique, déterminée par le Produit Intérieur Brut (PIB). Enfin, cette croissance économique a à son tour favorisé une élévation des GES totaux de ces pays. Nous supposons également qu'en cas de récession, les émissions de GES totales connaissent une baisse. Les émissions du secteur AFAT, tout comme les émissions totales de GES, suivent donc la même tendance que l'économie.

**Hypothèse 2 : Le secteur d'émission AFAT est le principal secteur d'émission en Côte d'Ivoire et au Brésil à cause du commerce extérieur des deux pays, basé sur l'exportation des produits agricoles.**

Nous supposons que le secteur AFAT est le principal secteur d'émission dans ces deux pays en développement et que cette prépondérance du secteur aurait été favorisée par une agriculture d'exportation dynamique. Nous faisons un lien avec l'effet de composition en supposant que l'ouverture commerciale, portée donc par les exportations agricoles, serait la cause des émissions de GES du secteur AFAT.

**Hypothèse 3 : Les différences de technologies de production en Côte d'Ivoire et au Brésil sont responsables des tendances d'émission du secteur AFAT dans ces pays.**

Le lien avec l'effet technologique ou technique ne porte pas ici sur l'accès aux technologies propres ou l'exigence de la demande, notre analyse s'oriente plus vers la finalité de ces mécanismes : les méthodes de production actuellement utilisées. Nous supposons que ces méthodes de production sont la cause des émissions de GES du secteur AFAT.

Toute notre étude est motivée par le souci de l'atteinte d'un développement durable, concept qui allie de façon interdépendante : la croissance économique, l'inclusion sociale et la protection de l'environnement. Elle fait par ailleurs référence à quatre des ODD: mesures relatives à la lutte contre le changement climatique (le 13<sup>e</sup> ODD), pas de pauvreté (le 1<sup>er</sup> ODD), faim « zéro » (le 2<sup>e</sup> ODD) et inégalités réduites (le 10<sup>e</sup> ODD). (ONU, 2018)

### **3. MÉTHODOLOGIE**

La démarche méthodologique choisie pour l'étude est de procéder à deux études de cas et de comparer les deux pays sur la base des différents résultats obtenus. Nous nous appuyons sur la méthode statistique pour répondre à notre question de recherche.

Pour voir si l'évolution des émissions de GES de la Côte d'Ivoire et du Brésil (secteur AFAT y compris) suit la même tendance que la croissance de leurs économies, nous comparerons la courbe d'évolution du PIB à celle de ses émissions de GES. Nous nous appuyerons sur le calcul des indicateurs de découplage.

Pour vérifier que le secteur d'émission AFAT est le principal secteur d'émission en Côte d'Ivoire et au Brésil et que ce fait est causé par un commerce extérieur basé sur l'exportation des produits agricoles, nous nous appuyerons sur une étude descriptive qui montre l'importance du secteur dans ces pays. Ensuite, nous verrons la place de l'agriculture d'exportation dans le commerce extérieur de ces pays. Enfin, nous comparerons ces chiffres avec l'évolution des GES du secteur AFAT.

Pour comprendre les émissions de GES du secteur AFAT en fonction de la technologie de production de ces pays, nous comparerons ses émissions avec l'évolution de la déforestation, la consommation d'engrais ou la productivité des facteurs de production agricole.

### **3.1 Composition des catégories d'émission du secteur AFAT**

Le secteur AFAT est organisé en deux sous-secteurs d'émission : Agriculture et UTCATF.

#### **3.2.1 Sous-secteur Agriculture**

L'agriculture en tant qu'activité anthropique produit du CO<sub>2</sub>, du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O (Johnson et collab., 2007 ) répartis dans six catégories d'émission.

##### ***3.2.2.1 La fermentation entérique***

La fermentation entérique est le processus digestif par lequel du méthane (CH<sub>4</sub>) est produit par des herbivores. Selon l'IPCC (1996a), dans ce processus, des hydrates de carbone sont décomposés par des microorganismes en molécules simples pour l'absorption dans la circulation sanguine. Les émissions de méthane attribuables à la fermentation entérique proviennent des systèmes digestifs des ruminants (par exemple, les bovins, les moutons) et dans une moindre mesure des non-ruminants (par exemple les porcs, les chevaux) (Tubiello et collab., 2015 ; IPCC, 1996a)

##### ***3.2.1.2 La gestion du fumier***

Les émissions de gaz à effet de serre imputables à la gestion du fumier sont constituées des gaz de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) produits par les processus de décomposition aérobie et anaérobie du fumier (Tubiello et collab., 2015). Ces conditions de décomposition se produisent généralement lorsque plusieurs animaux sont gérés dans une petite surface (par exemple, les fermes laitières, les parcelles d'élevage de bœuf et les élevages de porcs et de volailles), où le fumier est généralement stocké dans de gros tas ou éliminé dans les lagunes et autres types de systèmes de gestion du fumier (IPCC, 1996a).

### **3.2.1.3 La riziculture**

La riziculture est une source d'émission de méthane (Smith et collab., 2014 ; Johnson et collab., 2007). En effet, le méthane est produit par la décomposition anaérobie de matière organique dans les rizières inondées. Celui-ci s'échappe dans l'atmosphère par : ébullition à travers la colonne d'eau, diffusion à travers l'interface eau / air et le transport à travers les plantes de riz (IPCC, 1996a).

### **3.2.1.4 Les sols agricoles**

Cette catégorie renferme les émissions de N<sub>2</sub>O provenant de l'application d'engrais synthétique, de l'épandage de fumier sur les sols (engrais organiques), du fumier déposé sur les pâturages, de sols cultivés et la culture de sols organiques (Tubiello et collab., 2015).

Les émissions de GES provenant des engrais synthétiques et du fumier épandu sur les sols sont constituées d'émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) directes et indirectes provenant de l'azote (N) ajouté dans les sols agricoles par les agriculteurs. Plus précisément, le N<sub>2</sub>O est produit par des processus microbiens de nitrification et dénitrification qui ont lieu sur le site même d'ajout (émissions directes), et après des processus de volatilisation / redépôt et de lixiviation (émissions indirectes) (Tubiello et collab., 2015).

Les mêmes processus ont lieu avec le fumier épandu sur les pâturages et les résidus de cultures (sols cultivés). Le N<sub>2</sub>O provient de l'azote (N) du fumier laissé sur les pâturages par le bétail pâturant dans le premier cas et de l'azote (N) présent dans les résidus de cultures et le renouvellement fourrager /pastoral laissés sur les terres agricoles par les agriculteurs.

Au niveau de la culture des sols organiques, les émissions sont constituées de N<sub>2</sub>O provenant des histosols drainés sous les terres cultivées et les prairies (Tubiello et

collab., 2015). Les histosols sont les types de sols composés de matières organiques et d'eau, dont le solum se construit à partir de débris végétaux morts qui se transforment lentement en conditions d'anaérobiose en raison de son engorgement permanent ou quasi permanent (Baize, Duval et Richard, 2013)

#### ***3.2.1.5 Le brûlage dirigé des savanes***

Il s'agit dans cette catégorie des émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O provenant du brûlage dirigé des savanes (IPCC, 1996a). Tubiello et collab. (2015) précisent qu'il s'agit de la combustion de la biomasse végétale dans les cinq types d'occupation des sols suivants: savane, savane arborée, maquis arbustif ouvert, maquis arbustif fermé et prairie.

#### ***3.2.1.6 Le brûlage des résidus agricoles dans les champs***

Les émissions de GES imputables au brûlage des résidus de cultures sont constituées de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O produits par la combustion d'un pourcentage de résidus de cultures brûlés sur place (Tubiello et collab., 2015). Ceux-ci incluent des résidus de cultures ligneuses (par exemple des coques de noix de coco, des bâtons de jute, etc.), résidus de céréales (par exemple paille de riz et de blé, tiges de maïs, etc.) et les résidus de culture verte (par exemple, la paille d'arachide ou de soja,...) (IPCC, 1996a). Le brûlage des résidus agricoles est souvent associé au manque de main-d'œuvre. Pourtant, ils pourraient être gérés différemment : compostage ou alimentation des animaux. Tout comme les feux aux savanes, le brûlage des résidus aux champs a aussi pour but de libérer un peu de l'azote avant l'arrivée des pluies.

### **3.2.2 Sous-secteur Foresterie et utilisation des terres**

Ce sous-secteur produit en grande majorité du CO<sub>2</sub>, mais aussi du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O. Selon Tubiello et collab. (2015), il est composé des terres forestières, des terres cultivées, des prairies et du brûlage de la biomasse.

- ***Terres forestières***

Les émissions/absorptions nettes de CO<sub>2</sub> imputables aux terres forestières sont constituées de la variation nette du stock de carbone dans le pool de biomasse vivante ou morte (aérienne et souterraine) associée aux forêts se référant à la variation du stock de carbone opérée sur les terres forestières dans l'année considérée et à la conversion nette des forêts des terres forestières vers d'autres utilisations des terres par brûlage (Tubiello et collab., 2015).

- ***Terres cultivées***

Les émissions de GES imputables aux terres cultivées sont actuellement limitées aux émissions provenant des sols organiques cultivés. Celles-ci sont associées aux pertes de carbone provenant des histosols drainés sous les terres cultivées (Tubiello et collab., 2015).

- ***Prairies***

Les GES imputables aux prairies sont actuellement limités aux émissions provenant des sols organiques des prairies. Celles-ci sont associées aux pertes de carbone provenant des histosols drainés sous les prairies (Tubiello et collab., 2015).

- ***Brûlage de la biomasse***

Les émissions de GES provenant du brûlage de la biomasse sont constituées de gaz produits par la combustion de la biomasse dans les cas suivants: forêts tropicales humides, autres forêts et sols organiques. Ces gaz sont constitués de méthane (CH<sub>4</sub>), d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), et, dans le cas des sols organiques, de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). (Tubiello et collab., 2015).

Toutefois, la composition de ce sous-secteur varie d'un pays à l'autre.

### ***3.2.2.1 Sous-secteur UTCATF en Côte d'Ivoire***

Le sous-secteur UTCATF est composé des catégories suivantes: changement des forêts et autres biomasses ligneuses, conversion de forêts et prairies, abandon des terres gérées, émissions de CO<sub>2</sub> et élimination par les sols, et autres (MINSEDD, 2017). En nous référant à la deuxième communication nationale de la Côte d'Ivoire (Ministère de l'Environnement, des Eaux et forêts, 2010), les différentes catégories d'émission peuvent être décrites comme suit :

- La catégorie «changement des forêts et autres biomasses ligneuses» répertorie les émissions ou absorptions imputables à l'évolution du patrimoine forestier et autres stocks de biomasses ligneuses ayant subi l'influence de l'activité de l'homme. Pour l'estimation de cette catégorie, il a été pris en compte la biomasse récoltée (bois), la croissance annuelle des reboisements des forêts classées gérées par la SODEFOR, des reboisements effectués dans le domaine rural, les plantations de cultures pérennes à caractère forestier et la quantité annuelle de carbone libérée;
- La conversion de forêts en prairies concerne les défrichements de forêts en vue de la plantation des cultures pérennes ou annuelles. La conversion de prairies en forêts (reforestation annuelle) est le fait de l'évolution des jachères de longue durée et les reboisements dans les forêts classées et les périmètres d'exploitation dans le domaine rural. En Côte d'Ivoire, la conversion de forêts et prairies en terres cultivées est plus courante que la reforestation. Elle s'effectue par la coupe des sous-bois et par l'abattage des arbres, suivis de la combustion de la biomasse sur place ou en tant que feu de bois;
- La catégorie «Abandon des terres gérées» traite des absorptions nettes de CO<sub>2</sub> sur les terres abandonnées (terres cultivées et pâturages);

- La catégorie «émissions de CO<sub>2</sub> et élimination par les sols» répertorie les émissions nettes de CO<sub>2</sub> provenant : des modifications du carbone stocké dans le sol et la litière des sols minéraux, des sols organiques convertis en terres agricoles et forestières et du phosphatage des terres agricoles.

### ***3.2.2.2 Sous-secteur UTCATF au Brésil***

Au Brésil, les six catégories répertoriées au niveau du sous-secteur UTCATF sont le changement dans l'utilisation des terres, le chaulage, les déchets forestiers, les absorptions provenant de l'utilisation des terres, des aires protégées et de forêts secondaires. Selon Brandão et collab., (2017), les différentes catégories de ce sous-secteur peuvent être comprises comme suit :

- Changement dans l'utilisation des terres : la conversion des forêts en exploitations agricoles (pâturages et cultures) génère des émissions de CO<sub>2</sub> (déforestation). De même, il peut y avoir séquestration de CO<sub>2</sub> lors de la conversion de pâturages en forêts secondaires, par exemple;
- Le chaulage consiste à appliquer du calcaire ou de la dolomie sur le sol pour améliorer la fertilité. Le bicarbonate généré dans ce processus peut réagir, produisant du CO<sub>2</sub> et de l'eau (H<sub>2</sub>O);
- Déchets forestiers : les émissions provenant de la combustion de biomasse forestière pour le bois de feu ou pour l'exploitation forestière génèrent des émissions de GES;
- Comme le nom l'indique, les trois dernières catégories répertorient les absorptions provenant de l'utilisation des terres, des aires protégées et des forêts secondaires.

### 3.2 Unités de mesure

Nous avons décidé de considérer les émissions de GES en utilisant le potentiel de réchauffement planétaire: GWP (Global Warming Potential) ou en français: PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) et en considérant les valeurs sur une base de 100 ans. Le choix de l'unité de mesure est déterminant, car les deux mesures : PRG et PTG (Pouvoir de Température Global) utilisent le CO<sub>2</sub> comme gaz de référence, mais leurs différences structurelles entraînent des pondérations significativement différentes attribuées aux émissions de CH<sub>4</sub> (Reisinger et collab. 2010).

Selon Shine (2009), étant donné que le protocole de Kyoto était un traité multi-gaz, il fallait une méthode pour permettre aux parties de placer des émissions de gaz différents sur une échelle équivalente au CO<sub>2</sub>. En effet, les GES ont des propriétés radiatives différentes et des durées de séjour dans l'atmosphère très différentes, ce qui empêche toute comparaison directe de l'effet de leurs émissions sur le climat global (Dufresne, 2009). L'Équivalent en dioxyde de carbone (éq. CO<sub>2</sub>) est un indicateur qui vise à regrouper sous une seule valeur, l'effet cumulé de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre (Guillet et De Rugy, 2014). Il permet d'additionner ou de comparer des gaz ayant des potentiels de réchauffement planétaire (PRP) différents. Pour exprimer les émissions de GES en unités d'éq. CO<sub>2</sub>, on multiplie la quantité d'un GES donné (exprimée en unités de masse) par son PRP (Environnement et changement climatique Canada, 2017). Le pouvoir de réchauffement planétaire peut être le GWP ou le GTP. Le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) sur une base de 100 ans a donc été adopté comme méthode d'addition des GES et de comparaison de ses effets depuis plus de 20 ans, notamment dans le cadre de la CCNUCC et son Protocole de Kyoto (Shine, 2009 ; Allen et collab. 2016). Selon le GIEC (1990) cité par Dufresne (2009), le PRG est défini comme le rapport entre la perturbation du bilan radiatif de la Terre pendant une période déterminée (100 ans pour le PRG-100) qui suit

l'émission ponctuelle d'un kilogramme d'un gaz et la perturbation sur la même période d'une émission ponctuelle d'un kilogramme de CO<sub>2</sub>. Pour Reisinger et collab. (2010), le PRG avec un horizon temporel de 100 ans est la mesure la plus largement acceptée pour la comparaison des gaz à effet de serre et est utilisée dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Toutefois, selon plusieurs scientifiques comme Fuglestedt et collab. (2000) et Smith et Wigley (2000) cités par l'IPCC (2007), cette métrique montre des limites. La métrique Global Temperature Potential (GTP) ou Pouvoir de Température Global (PTG) fournit une approche alternative en comparant le changement de température moyenne globale à la fin d'un horizon temporel donné. Le dernier rapport du GIEC (2014), l'AR5, donne les valeurs actualisées des PRG et PTG (tableau 3.1).

*Tableau 3.1 : Valeurs des GWP et GTP selon le GIEC (AR5)*

	Durée de vie	Pouvoir de Réchauffement Global (PRG)		Pouvoir de Température Global (PTG)	
		Forçage cumulatif sur 20 ans	Forçage cumulatif sur 100 ans	Changement de température après 20 ans	Changement de température après 100 ans
CO <sub>2</sub>		1	1	1	1
CH <sub>4</sub>	12,4	84	28	67	4
N <sub>2</sub> O	121	264	265	277	234
CF <sub>4</sub>	50 000	4880	6630	5270	8040
HFC-152a	1,5	506	138	174	19

Source : IPCC, 2014

### 3.3 Indicateurs de découplage

L'indicateur de découplage est un indicateur qui permet aux économistes et aux décideurs de mesurer la corrélation entre les sphères économiques et environnementales et d'expliquer les mécanismes de jonction entre ces dernières. Il y a découplage pendant une période quand le rythme de croissance des émissions de CO<sub>2</sub> devient moins rapide que celui du PIB. (Berahab, 2017) L'indicateur de découplage (ID) se calcule selon la formule suivante (Berahab, 2017):

$$ID = \frac{\text{Variation des émissions de CO2}}{\text{Variation du PIB}}$$

$$= \frac{\frac{GES}{hbt}(a) - \frac{GES}{hbt}(a-5)}{\frac{PIB}{hbt}(a) - \frac{PIB}{hbt}(a-5)}$$

Avec :

GES/hbt : le rapport des émissions de GES par le nombre d'habitants du pays

PIB/hbt : le rapport PIB du pays par le nombre d'habitants

a : l'année choisie

a-5 : l'année précédant l'année choisie dans un intervalle de 5 ans.

Les résultats du calcul de l'indicateur peuvent être interprétés (tableau 3.2) selon que l'on se trouve dans une période où le PIB croît ou décroît.

Tableau 3.2 : Interprétation des indicateurs de découplage

	<b>PIB croissant</b>	<b>PIB décroissant</b>
<b>ID &lt; 0</b>	<b>Découplage fort</b> PIB augmente, mais les émissions de CO2 sont stables ou en baisse.	<b>Découplage négatif fort</b> PIB diminue alors que les émissions de CO2 augmentent
<b>0 &lt; ID &lt; 0,8</b>	<b>Découplage faible</b> PIB et émissions de CO2 augmentent tous deux, mais le taux de croissance des émissions est d'au moins 20% inférieur au taux de croissance du produit intérieur brut.	<b>Découplage négatif récessif</b> PIB et les émissions de CO2 baissent tous deux, mais le taux de croissance du PIB est d'au moins 20% inférieur au taux de croissance des émissions de CO2.
<b>0,8 &lt; ID &lt; 1,2</b>	<b>Couplage expansif</b> croissance des émissions de CO2 se situe dans un intervalle de 20% inférieur au taux de croissance économique à 20% supérieur à ce taux	<b>Couplage récessif</b> la croissance des émissions de CO2 se situe dans un intervalle de 20% inférieur au taux de croissance économique à 20% supérieur à ce taux sachant que ces deux

		variables sont décroissantes
<b>ID &gt; 1,2</b>	<b><i>Découplage expansif</i></b> émissions de CO2 augmentent à un taux supérieur à 20% par rapport au taux de croissance économique	<b><i>Découplage récessif</i></b> PIB et les émissions de CO2 baissent tous deux, mais le taux de croissance des émissions baisse à un taux supérieur à 20% par rapport au taux de croissance économique.

Source : Tapio, cité par Berahab (2017)

### 3.4 Source des données principales et limites

Les données de la Côte d'Ivoire sur les GES proviennent de la troisième communication nationale à la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques publiées par le Ministère de l'Environnement, de la Salubrité et du Développement Durable (MINSEDD, 2017). Nous avons eu accès à des données sur 7 années différentes : 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2001 et 2012. Les données les plus récentes officielles datent de l'année 2012. Notre analyse sur la Côte d'Ivoire est limitée par le manque de détails sur les émissions de GES. En effet, nous n'avons pas les détails par catégorie d'émission et sur la répartition géographique de celles-ci.

Les chiffres sur les exportations proviennent de l'Institut National de la Statistique (INS). Les données sur le PIB, la population et la consommation d'engrais viennent de la Banque mondiale (2018a, 2018b, 2018c). Nous avons utilisé les chiffres de FAOSTAT sur les superficies agricoles et les productions agricoles (FAO, 2018). Les données sur la déforestation viennent du BNTED et du REDD+.

Au niveau du Brésil, nos données principales sont accessibles via des bases de données en ligne.

Nous avons considéré les données du SEEG (Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de efeito estufa, en portugais ou système d'estimation des gaz à effet de serre)

en lieu et place de SIRENE. SIRENE est le Système d'Enregistrement National des Émissions (en portugais: Sistema de Registro Nacional de Emissões). SIRENE constitue l'outil officiel de reporting des émissions de gaz à effet de serre du Brésil (Ministry of science, Technology and innovation, 2016a). Toutefois, les données de SIRENE ne sont pas récentes et très détaillées. De plus, selon Imaflora et Observatório do clima (2017), la corrélation globale entre les données du SEEG et SIRENE (émissions nettes) est de 0,9971, donc très forte.

SEEG est la base de données la plus complète du Brésil (SEEG Brasil, 2017a). Cette plateforme web bilingue (portugais, anglais) regroupe les données annuelles sur les émissions de gaz à effet de serre de 1970 à 2016. SEEG est une initiative de l'Observatoire du climat, un réseau de 30 organisations socio-environnementales (SEEG Brasil, 2017b). L'observatoire du climat a par ailleurs préparé la proposition d'INDC (Contributions définies au niveau national prévues) du Brésil dans le cadre de la COP 21 (Observatorio do Climat, 2017). Le SEEG est la première initiative non gouvernementale dans le monde du calcul des émissions dans tous les secteurs de l'économie. Il est devenu un instrument clé pour la transparence dans l'application de la loi sur la politique climatique nationale et une manière plus dynamique de suivre les changements dans le profil économique du pays - les inventaires nationaux ne sont publiés que tous les cinq ans et sont en retard (Observatorio do Climat, 2017).

Les données sur les exportations sont accessibles de 1997 à 2017 via les bases de données en ligne des ministères de l'Agriculture et du Commerce extérieur : Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2018) et Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, (MDIC, 2017a). Les chiffres sur le PIB et la population viennent de la Banque mondiale (2018a, 2018b). L'INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais ou institut national de recherche spatiale, 2018) et le SIDRA

(Sistema IBGE De Recuperação Automatica : SIDRA, 2018a; SIDRA, 2018b) sont les sources de données sur la déforestation.

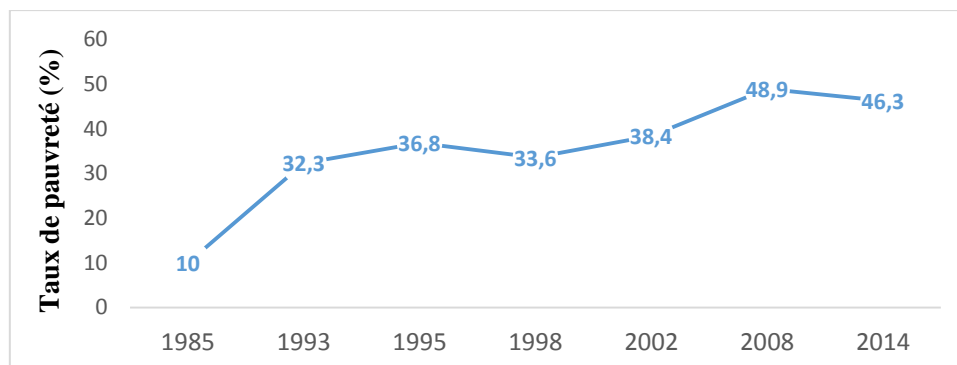
## **4. ÉMISSIONS DU SECTEUR AFAT DE LA COTE D'IVOIRE**

#### 4.1 Changement climatique et défi de développement en Côte d'Ivoire

La Côte d'Ivoire est un pays en développement situé en Afrique de l'Ouest. Avec un PIB se chiffrant à 36 165 millions de dollars US en 2016, le pays est classé au 91<sup>ème</sup>/195 rang mondial (Banque mondiale, 2017a). Il est classé pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure selon la Banque mondiale (2017b).

La population en Côte d'Ivoire a été estimée en 2014 à 22 671 331 habitants avec un taux d'accroissement de 2,55% par an (RGPH, 2014). Les données issues des différentes enquêtes sur le niveau de vie des ménages indiquent une forte progression de la pauvreté de 1985 à 2008 (Keho, 2009). Malgré la forte croissance économique enregistrée ces dernières années et une baisse de 2,6% du taux de pauvreté national entre 2008 et 2014, le niveau de pauvreté national est encore élevé : 46,3% de la population vit en dessous du seuil de pauvreté national (figure 4.1). En 2015 en Côte d'Ivoire, est considérée comme pauvre, toute personne qui a une dépense de consommation inférieure à 737 Francs CFA (1,68 CAD ou 1,26 USD) par jour (Ministère d'État, ministère du Plan et du Développement, 2015).

Figure 4.1: Évolution du taux de pauvreté en Côte d'Ivoire



Sources : Keho (2009) et Ministère d'État, ministère du plan et du Développement (2015)

L'évolution de l'indice de Gini montre une augmentation des inégalités : il passe de 0,38 en 1985 à 0,5 en 2002. Mais les inégalités ont commencé à se résorber dès 2008: l'indice passe à 0,42 en 2008 et à 0,405 en 2014 (Keho, 2009 ; ministère d'État, du Plan et du Développement, 2015). Par ailleurs, l'indice de développement humain, déjà bas, s'est fortement dégradé. La Côte d'Ivoire est passée du 154<sup>e</sup> rang en 1999 (République de Côte d'Ivoire, 2012) au 171<sup>e</sup> rang

mondial de l'indice de développement humain demeurant donc dans le groupe des pays à faible développement humain (UNDP, 2016a).

Le PIB est constitué plus récemment de 28% du secteur agricole, 25% du secteur secondaire et 47% du secteur tertiaire (Ministère de l'Économie de la République française, 2017a). Depuis son indépendance en 1960, son économie est basée sur le secteur agricole (Koné et collab. 2014). Cette agriculture est diversifiée et compétitive sur le plan international. La Côte d'Ivoire est premier producteur mondial de cacao, de noix de cajou et de cola, premier producteur africain et septième mondial de caoutchouc naturel (hévéa), premier producteur africain de banane dessert, premier producteur africain et troisième mondial de mangue, cinquième producteur mondial de palmier à huile, troisième producteur africain de coton et de café, deuxième producteur africain de papaye, premier producteur de canne à sucre de l'UEMOA (Ministère de l'Agriculture de Côte d'Ivoire, 2015; REDD+ 2016, Commodafrica 2015). La production annuelle des vivriers de base : igname, manioc, banane plantain, céréales dépassent les 14 millions de tonnes, largement de quoi couvrir les besoins nationaux (Ministère de l'Agriculture, 2015) en dehors du riz et des légumes où quelques déficits subsistent (Ministère du Plan et du Développement, 2016).

Pour faire face au défi du développement, le pays est doté d'un plan national de développement (PND). La dernière version de ce plan : «PND 2016-2020 pour une Côte d'Ivoire émergente» vise à transformer structurellement l'économie : développer le secteur secondaire et l'exportation en améliorant le taux de transformation des matières premières agricoles et en diversifiant l'industrie manufacturière. Sur le plan social, la priorité reste la réduction du taux de pauvreté, une meilleure redistribution des fruits de la croissance et l'amélioration des indicateurs sociaux. (Ministère du Plan et du Développement, 2016)

Dans un tel contexte, le pays s'est engagé à joindre les efforts de la communauté internationale dans la lutte contre le réchauffement planétaire. Signataire de la CCNUCC en juin 1992 à

l'occasion du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro au Brésil, la Côte d'Ivoire l'a ratifié le 29 novembre 1994 (Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de la Forêt, 2000). Le pays a réitéré sa volonté en signant en avril 2016 l'accord de Paris (Agence Ivoirienne de Presse, 2016) et en le ratifiant le 25 octobre 2016 (MINSEDD, 2017).

Le pays est vulnérable aux impacts du changement climatique qui touchent tous les secteurs essentiels de son développement (République de Côte d'Ivoire, 2015). Le changement climatique est ressenti en Côte d'Ivoire à travers plusieurs indicateurs. Il y a tout d'abord la baisse effective de la pluviométrie depuis les trois dernières décennies : une réduction de 6% de la hauteur moyenne des pluies avec un déficit marqué depuis les années 1980 par rapport à la moyenne de 1951-1980, l'irrégularité des pluies (mauvaise répartition) et le raccourcissement de la longueur des saisons pluvieuses (Djè, 2014). Ensuite, une hausse des températures a été constatée : la température s'est réchauffée en moyenne de 0,5°C depuis la décennie 80 (Tableau 4.1). Dans la décennie 2001-2010 qui été particulièrement chaude, l'année 2010 fut la plus chaude avec un écart de +1,2°C comparée à la moyenne de la période 1961-1990. Enfin, il y a la persistance et rigueur des saisons sèches, les inondations et les feux de brousse fréquents. En effet, le régime d'harmattan, qui est un vent sec d'origine nord-est s'est généralisé sur l'ensemble du pays depuis les années 1970 avec pour conséquence un accroissement des risques de feux de brousse sur l'ensemble du territoire. (Djè, 2014)

**Tableau 4.1: Évolution décennale de la température moyenne en Côte d'Ivoire selon SODEXAM, 2012**

Décennies	Température moyenne °C	Sur la base des anomalies de 1961-1990 (°C)
1961-1970	25,5	-0,2
1971-1980	25,6	-0,1
1981-1990	25,9	0,2
1991-2000	26,1	0,4
2001-2010	26,5	0,8

Source : Djè, 2014

Les impacts de ces changements climatiques au niveau la Côte d'Ivoire sont importants : une baisse des rendements agricoles (en particulier une baisse des rendements de 20% au niveau de

la cacaoculture) donc du dynamisme de son économie, un accroissement de l'insécurité alimentaire, une vulnérabilité de l'accès aux ressources en eau, une vulnérabilité aux maladies comme le paludisme, les infections respiratoires, les maladies diarrhéiques, la méningite. La viabilité des ports nationaux, les habitations en bordure de côte maritimes, la production de l'énergie hydraulique et la biodiversité sont aussi menacées. (Djè, 2014 ; Amani, 2012)

Pour lutter et s'adapter à ces conséquences ainsi que pour respecter tous ses engagements internationaux, la Côte d'Ivoire a mis en place en 2012, le Programme National Changement Climatique (PNCC) dans le but de coordonner, proposer et promouvoir des mesures et stratégies en matière de lutte contre les changements climatiques (République de Côte d'Ivoire, 2015). En 2014, la Stratégie Nationale de Lutte contre les Changements Climatiques 2015-2020, élaborée par le PNCC a été adoptée (République de Côte d'Ivoire, 2015; REDD+ Côte d'Ivoire, 2017a). Le ministère de la salubrité, de l'environnement, et du développement durable (MINSEDD) est le ministère en charge de la lutte contre les changements climatiques.

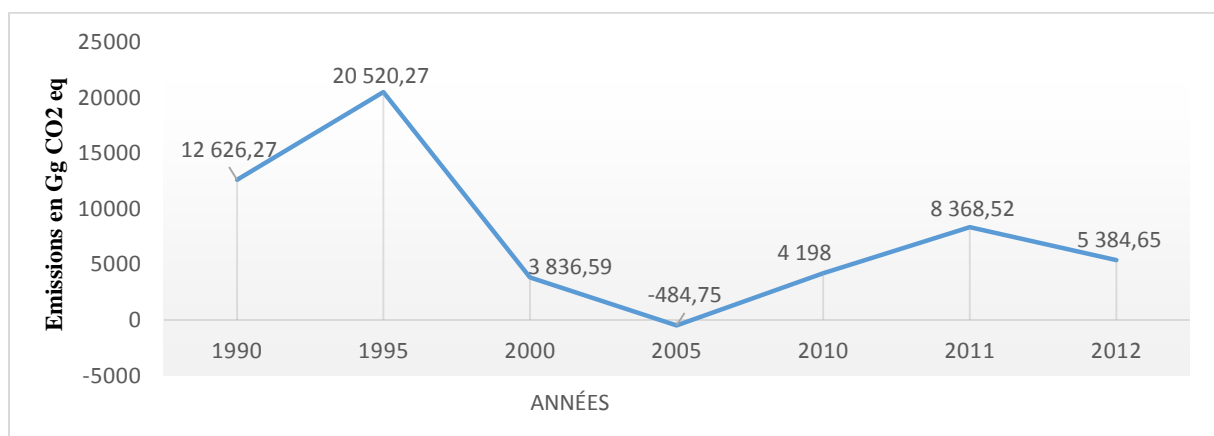
## 4.2 Présentation des émissions du secteur AFAT de la Côte d'Ivoire

Nous présenterons l'évolution des GES du secteur, son importance dans les émissions nationales ainsi que les principales catégories d'émission.

### 4.2.1 Évolution des émissions du secteur AFAT

Les émissions de GES du secteur AFAT montrent une tendance à la baisse au fil du temps (figure 4.2). Elles avaient atteint leur plus haut niveau en 1995 avec 20 520 Gg CO<sub>2</sub>eq. L'année 2005 est l'année qui enregistre la plus faible valeur : cette année, en pleine crise politique, le secteur AFAT peut être considéré comme un puits de carbone et non comme émetteur avec des absorptions de -484,75 Gg CO<sub>2</sub>eq.

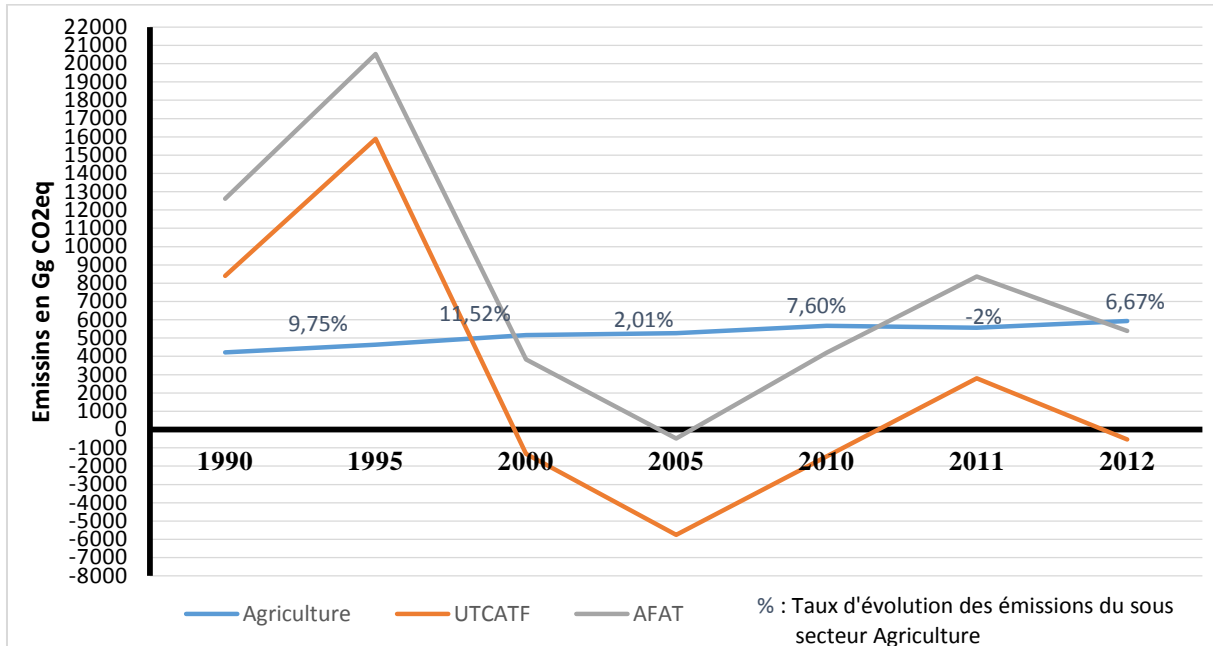
Figure 4.2: Émissions du secteur AFAT de la Côte d'Ivoire



Source des données : MINSEDD 2017

Les émissions du secteur AFAT suivent en réalité celles du secteur UTCATF en Côte d'Ivoire. En observant la figure 4.3, nous remarquons que lorsque les émissions du sous-secteur UTCATF augmentent, celles de tout le secteur AFAT augmentent. Lorsque celles du sous-secteur UTCATF baissent, celles de tout le secteur AFAT baissent également. Quant aux émissions du sous-secteur Agriculture, en dehors d'une faible baisse en 2011, elles ont continué d'augmenter au fil des années.

Figure 4.3: Tendances d'évolution des sous-secteurs d'émission Agriculture et UTCATF en Côte d'Ivoire

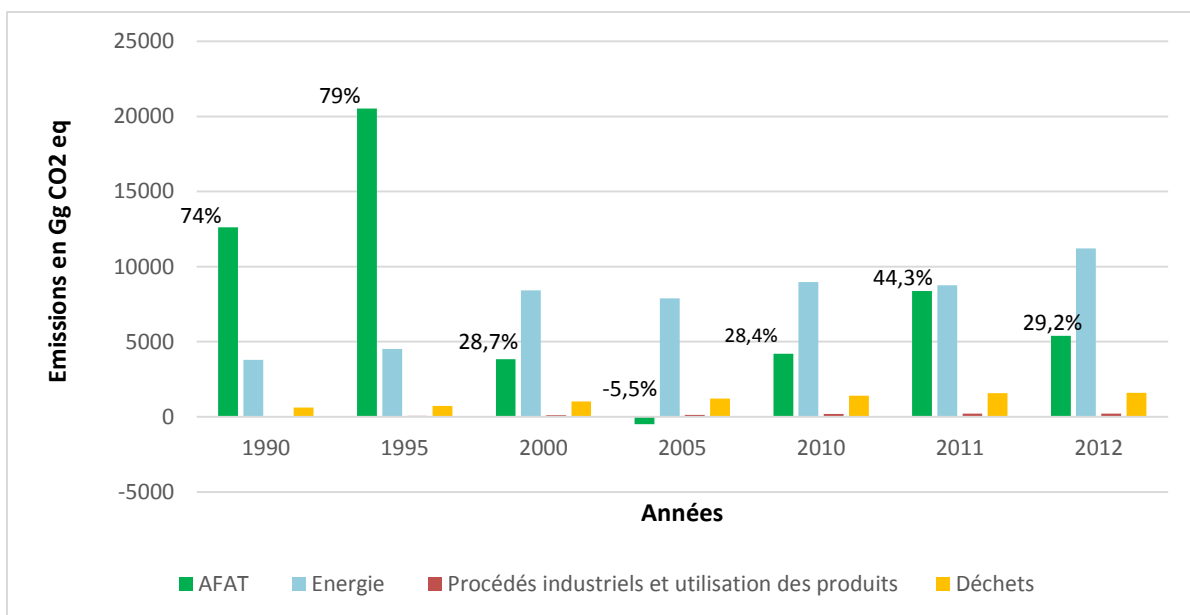


Source des données : MINSIEDD 2017

#### 4.2.2 Importance du secteur AFAT en Côte d'Ivoire

L'importance du secteur AFAT dans les émissions de GES de la Côte d'Ivoire a changé tout au long des années. En analysant la figure 4.4, nous pouvons remarquer que le secteur AFAT a cessé de dominer les émissions nationales à partir de l'année 2000. Le secteur de l'Énergie (et des transports) supplante désormais les émissions nationales.

Figure 4.4: Part du secteur AFAT dans les émissions de GES en Côte d'Ivoire



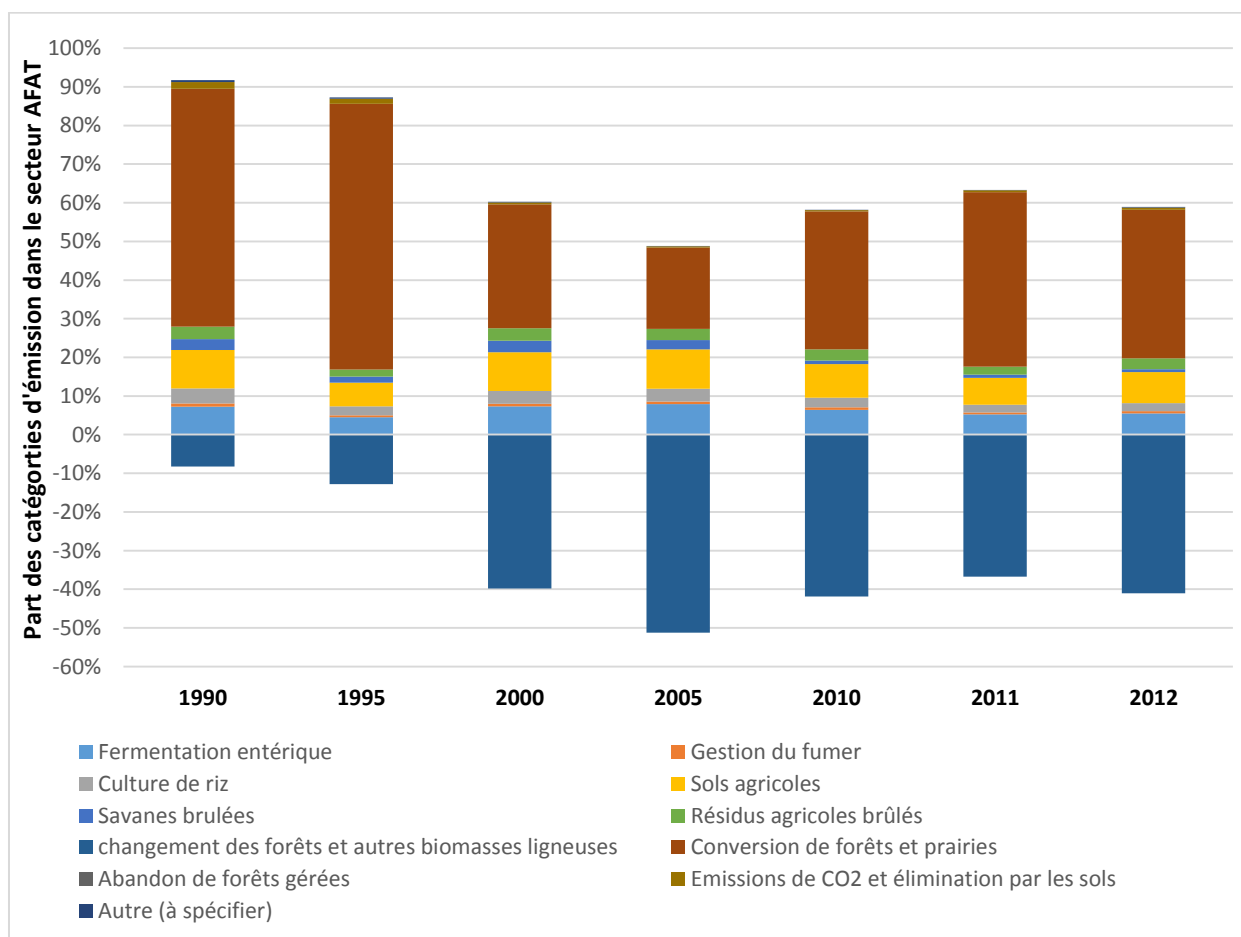
Source des données : MINSIEDD 2017

Le secteur AFAT a été le premier secteur d'émission en 1990 et en 1995 en représentant respectivement 74% et 79% des émissions de GES totales de la Côte d'Ivoire. Mais sur la période 2000-2012, il représente moins de 45% des émissions totales de GES. Pendant les années 2000, 2010, 2011 et 2012, le secteur AFAT représente le deuxième secteur d'émission de GES de la Côte d'Ivoire, juste après celui de l'énergie.

#### 4.2.3 Composition des émissions AFAT en Côte d'Ivoire

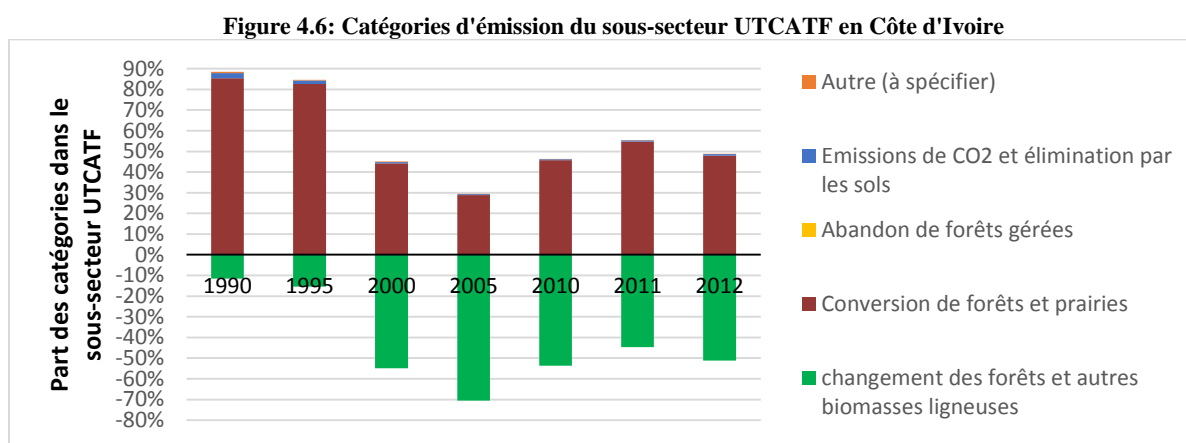
La principale catégorie d'émission dans le secteur AFAT en Côte d'Ivoire est : la conversion de forêts et prairies. En deuxième et troisième positions viennent les catégories : sols agricoles et fermentation entérique (figure 4.5).

Figure 4.5: Catégories d'émission du secteur AFAT



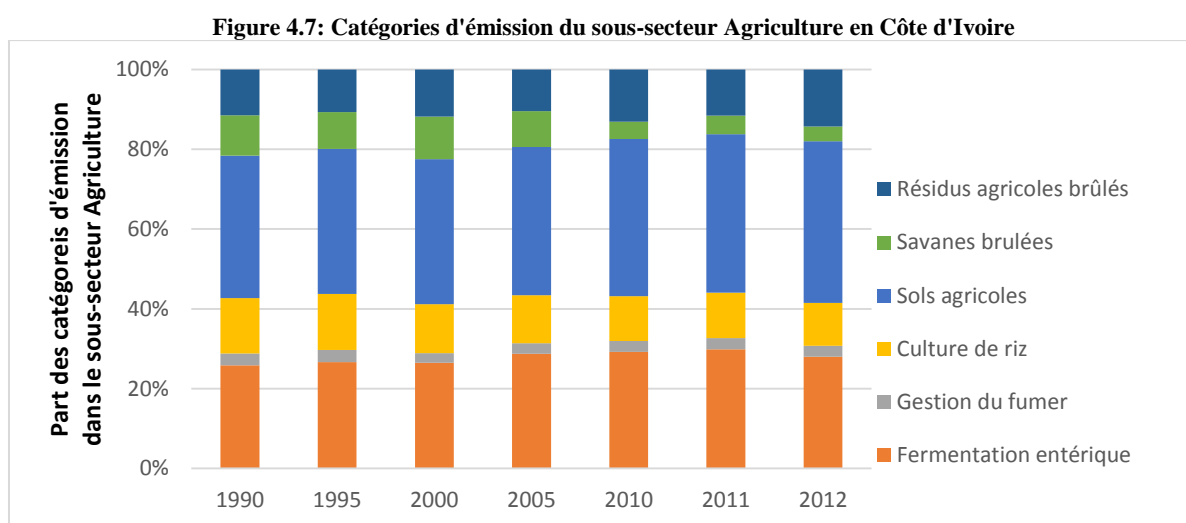
Source : MINSIEDD 2017

Au niveau du sous-secteur UTCATF, la principale catégorie d'émission est la catégorie conversion de forêts et prairies. Elle regroupe les émissions causées par la déforestation. Toutefois, nous pouvons observer sur la figure 4.6 que la catégorie changement des forêts et autres biomasses ligneuses a commencé à prendre de l'importance dès l'année 2000. Les absorptions (d'où les valeurs négatives) enregistrées dans cette catégorie contribuent à faire baisser le niveau des émissions nettes de GES du secteur AFAT.



Source des données : MINSEDD 2017

Au niveau du sous-secteur Agriculture, les sols agricoles représentent la principale catégorie d'émission agricole en Côte d'Ivoire. La catégorie fermentation entérique constitue la deuxième source d'émission. (Voir figure 4.7)



Source des données : MINSEDD 2017

## **Conclusion partielle**

Nous avons constaté de façon générale une tendance à la baisse des émissions du secteur AFAT en comparant leur niveau de 2012 à celui de 1990. Si les émissions du secteur ont largement dominé les émissions de GES nationales en 1990 et 1995, le secteur AFAT a représenté le deuxième secteur émetteur en Côte d'Ivoire en 2000 et sur la période 2010-2012. De plus, pendant que les émissions du sous-secteur UTCATF suivent la même évolution que le secteur AFAT, les émissions du sous-secteur Agriculture ont connu une augmentation sur la période 1990-2012. Les deux principales catégories émettrices du secteur sont la catégorie «conversion de forêts et prairies» et la catégorie «sols agricoles».

L'évolution des émissions AFAT peut s'expliquer aux niveaux politique, économique et technologique. Dans la suite, nous aborderons quelques causes économiques (croissance, exportations) et technologiques (consommation d'engrais, déforestation) conformément à notre cadre théorique. Toutefois, nous estimons opportun de préciser que les tensions politiques amorcées en 1999 en Côte d'Ivoire qui ont affecté le pays (affrontements armés, ralentissement des activités économiques, pas de contrôle de l'état sur une partie du territoire ...) ont aussi déterminé l'évolution des émissions du secteur AFAT.

Il s'agit du coup d'état mené par le Général Robert Guéi le 24 décembre 1999, qui renverse le Président Henri Konan Bédié, successeur du premier président Félix Houphouët-Boigny (Yebouet, 2011). Selon Cogneau et Mesplé-somps (2002), cette crise va ralentir les activités économiques: la consommation et les investissements privés baissent pendant cette période. Le deuxième grand événement est le coup d'état manqué dans la nuit du 18 au 19 septembre 2002 contre le président Laurent Gbagbo et transformé en rébellion armée qui occupa alors le nord du pays (Yebouet, 2011). Ces deux événements pourraient expliquer la baisse des émissions sur la période 1995-2005.

Selon Jeune Afrique (2018), l'accord politique de Ouagadougou qui vise la réunification de la Côte d'Ivoire et la formation d'un nouveau gouvernement est signé par les protagonistes de la guerre le 4 mars 2007. La même année a lieu le démantèlement de la zone tampon (séparant la zone gouvernementale de la zone sous contrôle rebelle) et la cérémonie de la flamme de la paix marquant la fin officielle de la guerre et le début du désarmement. En mai 2009, l'administration civile est restaurée dans le nord du pays. Cette période qui correspond à une sortie de crise pourrait expliquer le regain des émissions du secteur AFAT sur la période 2005-2010.

Toutefois, l'élection présidentielle du 31 octobre 2010 qui était censé mettre fin à la décennie de tensions politiques va aboutir à une crise postélectorale qui prit fin le 11 avril 2011 à l'arrestation du président Laurent Gbagbo et à la prise du pouvoir du président Alassane Ouattara, actuel président de la Côte d'Ivoire (Jeune Afrique, 2018). Les émissions AFAT qui augmentent de 2010 à 2011 pourraient s'expliquer par le fait que la crise postélectorale n'a débuté qu'en décembre 2010. Les effets donc de celle-ci sont bien ressentis en 2011 et expliqueraient la baisse des émissions sur la période 2011-2012.

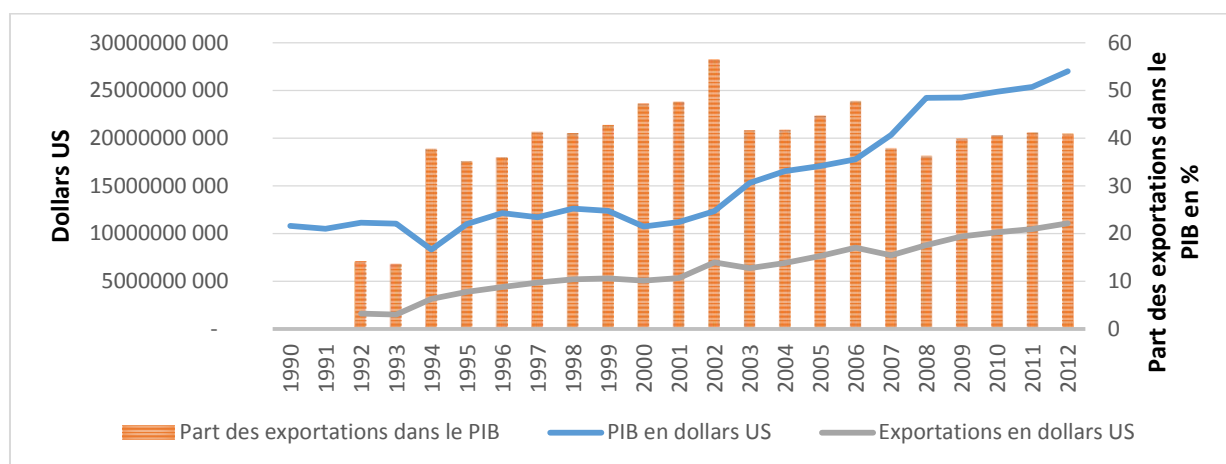
La prédominance du secteur énergie à partir de l'année 2000 dans les émissions nationales de GES pourrait entre autres s'expliquer par le fait que contrairement aux autres secteurs qui enregistraient des taux de croissance négatifs, l'extraction du pétrole et de mines était en hausse de 78,3% en 2002, de 74,8% en 2003 puis de 3,5% et 10,7% en 2004 et 2005. En 2007, les exportations pétrolières sont devenues la première ressource financière du pays. (Ministère de l'Environnement, des Eaux et forêts, 2010).

## 4.3 Causes des émissions AFAT

### 4.3.1 Émissions de GES nationales et croissance économique

De façon générale, les exportations de la Côte d'Ivoire augmentent sur la période 1990-2012, ce qui traduit une augmentation de son ouverture commerciale (figure 4.8). En regardant la part des exportations dans le PIB, nous pouvons affirmer que cette ouverture commerciale induit la croissance du PIB ivoirien.

Figure 4.8: PIB et exportations de la Côte d'Ivoire



Sources des données: Banque mondiale (2018a), INS (2018)

Les résultats du calcul des indicateurs de découplage par intervalle de 5 ans sont confinés dans le tableau 4.2.

Tableau 4.2: Indicateurs de découplage en Côte d'Ivoire

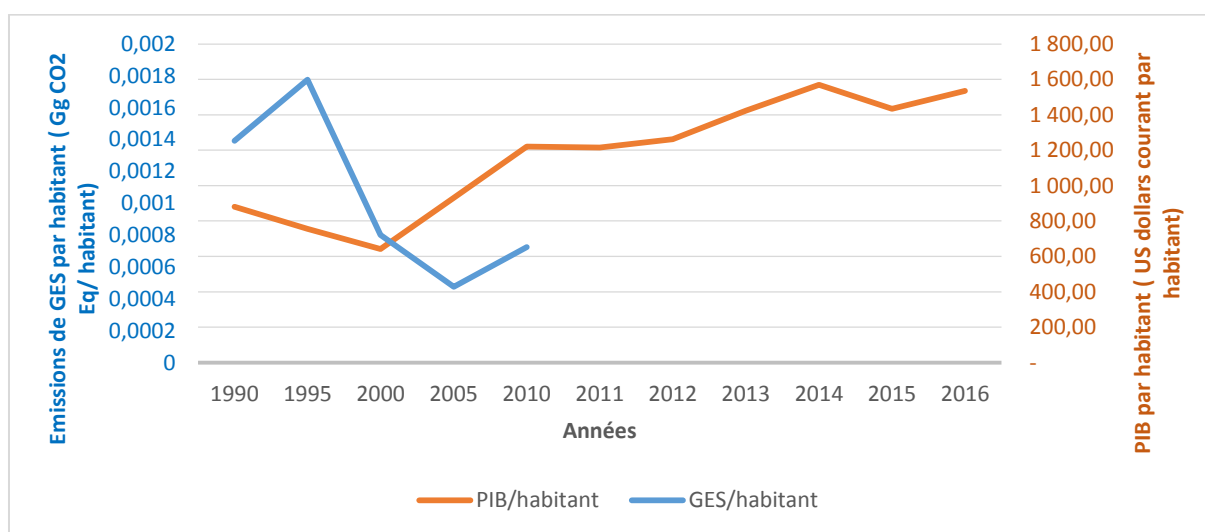
Années	Variation GES/habitant	variation PIB/habitant	Indicateur de découplage	Interprétation
1990-1995	0,00038	-123,52	-3,12 E-06	découplage négatif fort
1995-2000	-0,00097	-114,25	8,53 E-06	découplage négatif récessif
2000-2005	-0,00033	289,50	-1,12 E-06	découplage fort
2005-2010	0,00024	287,99	8,59 E-07	découplage faible

Sources : Banque mondiale (2018a), Banque mondiale (2018b), MINSIEDD (2017)

Les résultats montrent un découplage négatif fort sur la période 1990-1995, ce qui signifie que le PIB baisse tandis que les émissions de GES augmentent. Sur la période 1995-2000, il y a un découplage négatif récessif, ce qui signifie que le PIB et les émissions de GES diminuent, mais que le taux de croissance du PIB est d'au moins 20% inférieur au taux de croissance des

émissions de GES. Il y a un découplage fort sur la période 2000-2005, donc le PIB augmente tandis que les émissions de GES baissent. Enfin, les résultats montrent un découplage faible sur la période 2005-2010 en d'autres termes, le PIB et les GES augmentent, mais le taux de croissance des émissions de GES est d'au moins 20% inférieur au taux de croissance du PIB. Nous pouvons donc affirmer que nous avons un effet d'échelle (figure 4.9) sur la période 2005-2010: les émissions de GES de la Côte d'Ivoire augmentent quand l'activité économique s'accroît.

Figure 4.9: Effet d'échelle en Côte d'Ivoire



Sources : Banque mondiale (2018a), Banque mondiale (2018b), MINSEDD (2017)

Par ailleurs, les émissions du secteur AFAT contrairement aux secteurs d'émission ont la même évolution que les émissions de GES totales en Côte d'Ivoire. Les émissions du secteur AFAT comme les émissions totales nationales augmentent lorsque le PIB croît sur la période 2005-2010.

#### 4.3.2 Émissions du secteur AFAT et commerce extérieur

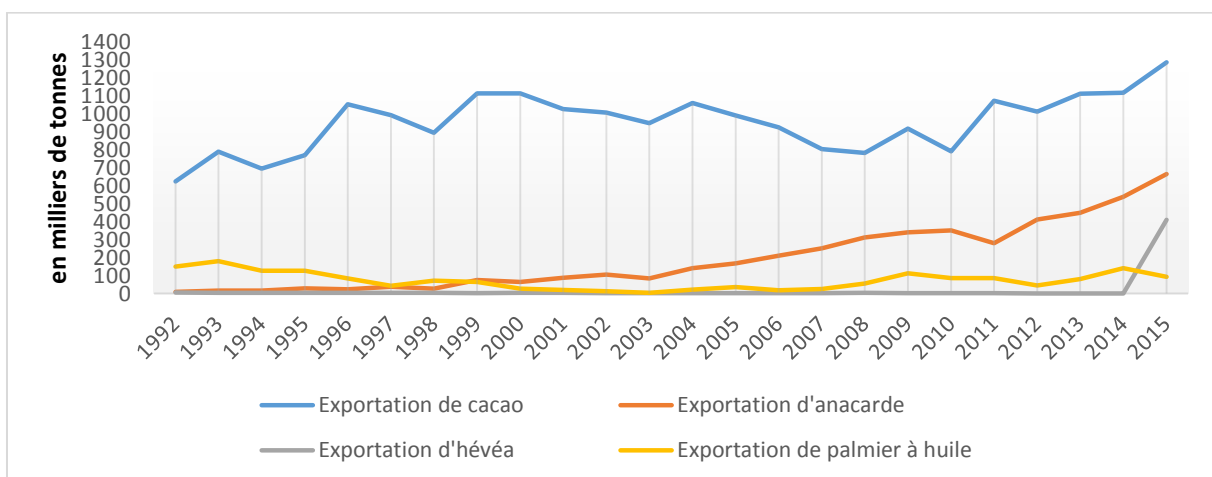
La part des exportations agricoles dans les exportations nationales bien qu'importante à tendance à diminuer au fil des années. En 2012, les produits agricoles ne représentaient que 28% des recettes d'exportations totales du pays (INS, 2018). Cependant, si cette part dans les exportations nationales a tendance à baisser, il n'en demeure pas moins qu'elle a continué

d'augmenter en termes de volumes et de recettes. En effet, de 6 251 tonnes de produits exportés en 1992 (soit 791 milliards de F CFA comme recettes d'exportation), la Côte d'Ivoire exportait en 2012 : 7 424 tonnes de produits agricoles non transformés (ce qui représente 9 060 milliards de F CFA).

Le secteur AFAT n'est plus le principal secteur émetteur en Côte d'Ivoire. En outre, les émissions AFAT et les exportations agricoles totales n'affichent pas les mêmes tendances d'évolution. Toutefois, en comparant les émissions AFAT et les exportations des grandes cultures, nous observons des résultats différents.

Le cacao, l'anacarde, le palmier à huile et l'hévéa figurent parmi les principales cultures d'exportation de la Côte d'Ivoire (INS, 2018). En regardant ces 4 cultures exportées, nous remarquons que leur part dans les exportations agricoles (en volume) est passée de 63,4 % en 1992 à 73% en 2012. Le cacao représente en 1992 et 2012 environ 50% des exportations agricoles en termes de volume, quant à l'anacarde, elle est passée de 0,8% en 1992 à 20,44% en 2012. Nous pouvons voir l'évolution du volume des exportations de ces grandes cultures au niveau de la figure 4.10.

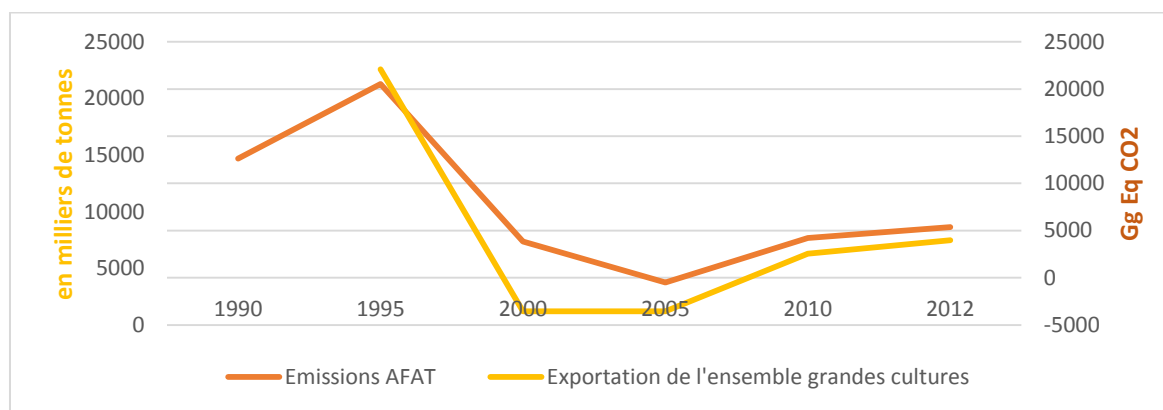
**Figure 4.10: Exportations de cacao, d'anacarde, d'hévéa et de palmier à huile de la Côte d'Ivoire**



Source : INS 2018

En observant la figure 4.11, nous constatons que l'évolution des exportations de ces quatre grandes cultures d'exportation suit la même évolution que les émissions de GES du secteur AFAT.

**Figure 4.11: Exportations des grandes cultures et émissions AFAT**



Source: INS (2018) et MINSEDD (2017)

Il y a néanmoins une forte baisse des émissions AFAT sur la période 2000-2005 par rapport à une sensible baisse des exportations des quatre grandes cultures (de 1 209 550 tonnes à 1 198 080 tonnes). Cette baisse des exportations pourrait être due au cacao (figure 4.10). Cela pourrait relever l'impact important de la cacaoculture sur les émissions de GES. Notons également que cette période correspond au début de la crise militaro-politique en Côte d'Ivoire. Les exportations de cacao ont continué à baisser de façon générale jusqu'en 2010, mais malgré cette baisse sur la période 2005-2010, les émissions AFAT ont connu une hausse importante. Cette hausse pourrait être due à la très forte augmentation des exportations d'anacarde.

Ainsi, même si nous les exportations agricoles et les émissions AFAT n'affichent pas les mêmes tendances d'évolution, nous avons pu constater qu'il y a un lien entre les grandes cultures d'exportation et les émissions du secteur AFAT.

### 4.3.3 Émissions du secteur AFAT et technologie de production

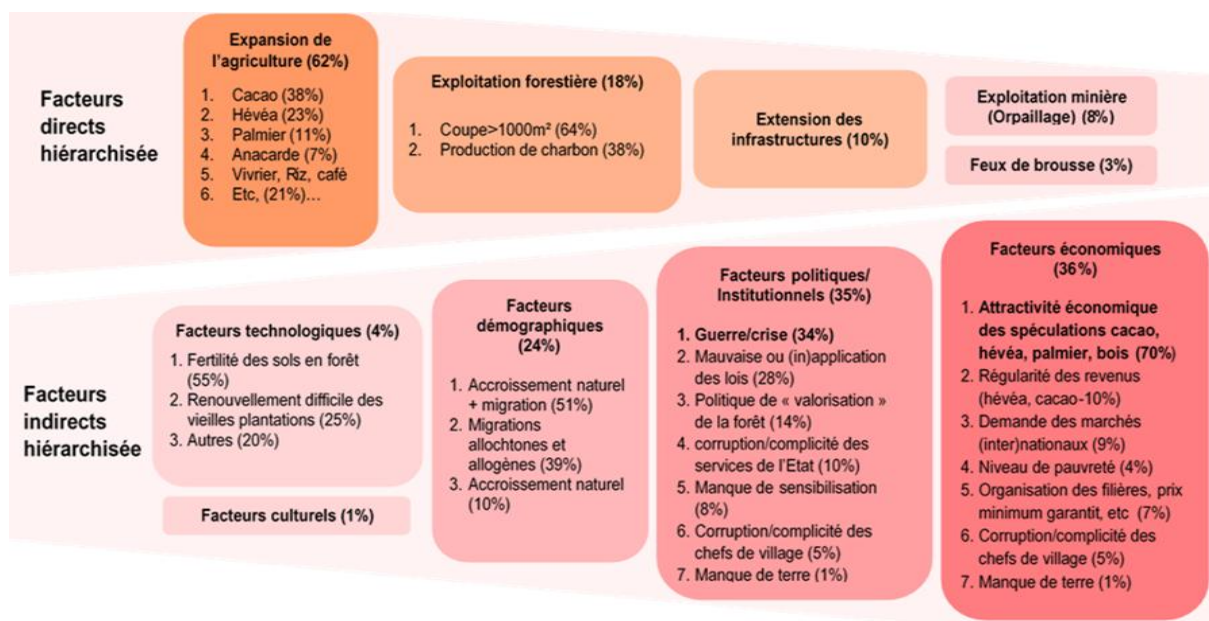
#### 4.3.3.1 Superficies agricoles, rendements et déforestation

Nous avons pu observer que les émissions de GES du sous-secteur UTCATF déterminaient l'évolution des émissions AFAT et que la principale catégorie émettrice du sous-secteur et du

secteur AFAT est la catégorie «conversion des terres forestières et des prairies». Il s'agit en réalité de la déforestation.

La Côte d'Ivoire a perdu la grande partie de sa couverture forestière. En effet, estimée à 16 millions d'hectares en 1900 et à 7,8 millions d'hectares en 1990, la couverture forestière de la Côte d'Ivoire serait passée à 3,4 millions en 2015 (Eblin et Amani, 2015; Koné et collab. 2014 ; REDD+ Côte d'Ivoire, 2016). Avec un rythme de déboisement estimé à 250 000 ha/an entre 1990 et 2015, le pays détient aujourd'hui le triste record de pays africain avec le taux de déforestation le plus élevé (REDD+ Côte d'Ivoire, 2017b). Par ailleurs, toutes les études au sujet de la déforestation dans les pays tropicaux ont conclu que la Côte d'Ivoire a connu l'un des taux de déforestation les plus élevés au monde (Eblin et Amani, 2015 citant Yebmel, 2004). Cette pression anthropique dont il est question serait due à plusieurs causes, mais elle est fortement dominée par les activités agricoles. En effet, l'analyse des moteurs de la déforestation et de la dégradation des forêts (figure 4.12) a révélé que 62% étaient dues à l'expansion de l'agriculture (dont la cacaoculture (38%), l'hévéaculture (23%), palmier à huile (11%), l'anacarde (7%), autres (21%)).

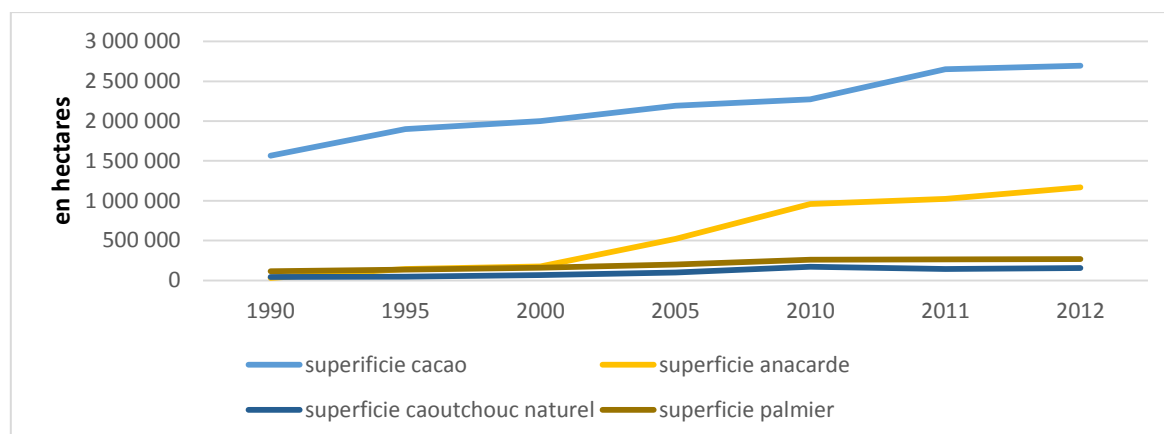
Figure 4.12: Facteurs de déforestation en Côte d'Ivoire



Source : REDD+, 2016

L'agriculture d'exportation est responsable de la plus grande partie de la déforestation. Elle révèle en réalité que l'évolution des productions agricoles d'exportation est tout simplement due à l'augmentation des surfaces agricoles par le défrichage des forêts. La cacaoculture et la culture de l'anacarde dominent les autres cultures en termes de superficie (figure 4.13).

**Figure 4.13: Évolution des superficies de cacao, d'anacarde, de caoutchouc et de palmier à huile**



Source : FAO 2018

Le tableau 4.3 nous présente le taux d'accroissement des superficies agricoles et les rendements agricoles au niveau des cultures de cacao, d'anacarde, d'hévéa et de palmier à huile.

**Tableau 4.3: Superficies, productions et rendements agricoles du cacao, de l'anacarde, de l'hévéa et du palmier à huile**

Années	Superficies (hectares)	Taux d'accroissement des superficies (%)	Production (tonnes)	Rendement (tonnes/hectares)
<b>Cacao</b>				
1990	1 566 500	-	807 601	0,52
1995	1 900 000	21	1 120 000	0,59
2000	2 000 000	5	1 401 101	0,70
2005	2 193 548	10	1 286 330	0,59
2010	2 272 265	4	1 301 347	0,57
2011	2 653 003	17	1 511 255	0,57
2012	2 693 904	2	1 485 882	0,55
<b>Anacarde (noix de cajou)</b>				
1990	30 000	-	6 500	0,22
1995	144 320	381	39 400	0,27
2000	175 966	22	63 380	0,36
2005	520 000	196	185 000	0,36

Années	Superficies (hectares)	Taux d'accroissement des superficies (%)	Production (tonnes)	Rendement (tonnes/hectares)
2010	960 137	85	380 000	0,40
2011	1 022 527	6	393 000	0,38
2012	1 168 221	14	450 000	0,39
<b>Hévéa (caoutchouc naturel)</b>				
1990	43 837	-	74 034	1,69
1995	45 880	5	64 251	1,40
2000	65 900	44	123 398	1,87
2005	100 097	52	170 089	1,70
2010	169 931	70	235 048	1,38
2011	144 332	-15	238 717	1,65
2012	155 466	8	256 613	1,65
<b>Palmier à huile</b>				
1990	116 202	-	1 286 430	11,07
1995	133 641	15	1 451 360	10,86
2000	159 000	19	1 133 606	7,13
2005	197 156	24	1 231 753	6,25
2010	260 000	32	1 566 771	6,03
2011	265 000	2	1 636 000	6,17
2012	267 000	1	1 838 540	6,89

Source : FAO 2018

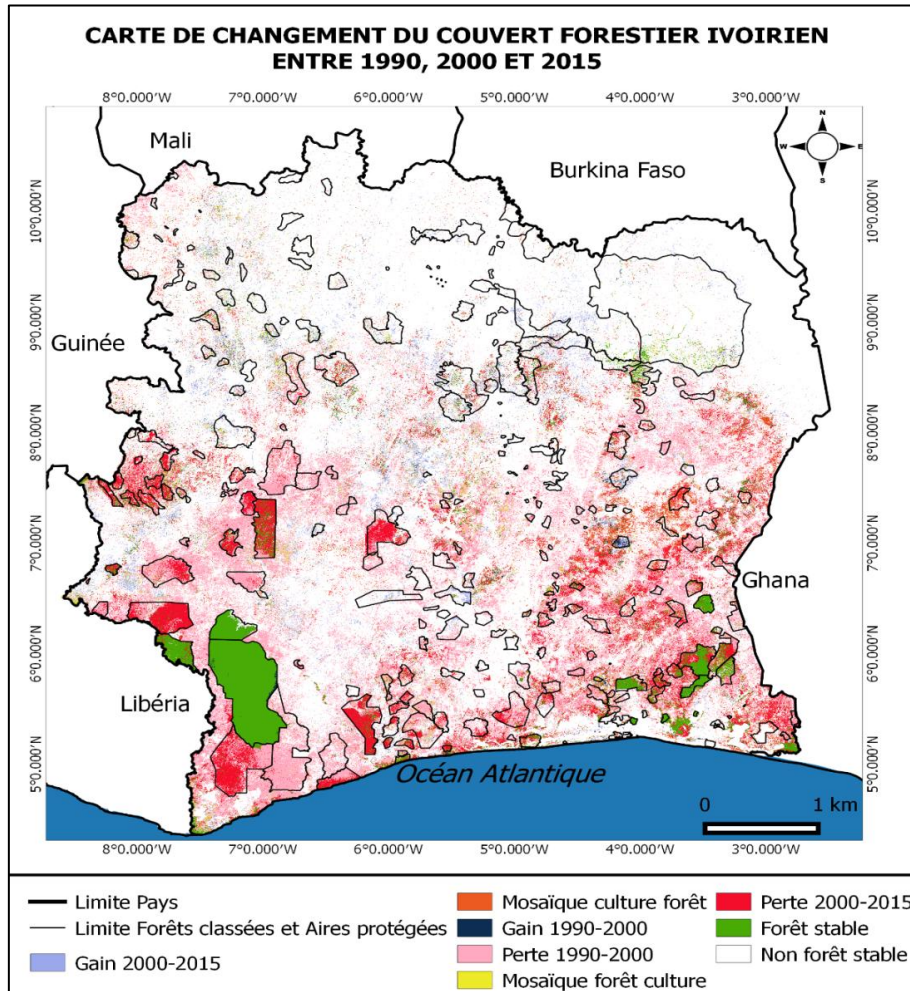
Les années 1995 et 2011 ont connu des records : les superficies de cacao ont évolué respectivement de 21% et de 17%, celles de l’anacarde ont augmenté de 381% de 1990 à 1995.

Les rendements agricoles restent faibles au niveau de la cacaoculture et de l’anacarde.

Les émissions AFAT baissent, car le rythme de la déforestation a aussi baissé sur la période 2000-2015 (figure 4.14). En effet, selon le REDD+ (2016), le taux de perte annuel entre 1990 et 2000 est de 4,32% (480.000 ha/an) alors qu’il est 2,69% (95.000 ha/an) entre 2000 et 2015. Cela semble correspondre avec les tendances de la catégorie conversion des forêts et prairies de la figure 4.5. Cette baisse du rythme de la déforestation est principalement le fait de la rareté de la ressource : il n’y a plus assez de forêts en Côte d’Ivoire. En 2015, il ne restait que 3 400 000 d’hectares de forêts, dont les 64% (2 168 623 hectares) se trouvent dans les forêts classées et les aires protégées. Mais encore, les points chauds actuels de la déforestation sont localisés dans les forêts classées où le taux de déforestation est de 4,3%/an. La superficie de ces forêts

classées était de 844 938 hectares en 2015 contre 2 129 729 ha en 1990. (REDD+, 2016). Cette déforestation dans les forêts classées a été accentuée par la crise politico-militaire débutée en 2002.

Figure 4.14: Déforestation entre 1990, 2000 et 2015 en Côte d'Ivoire



Le niveau des émissions aurait également diminué en raison d'une meilleure absorption due à des politiques de reboisement. La figure 4.5 nous a permis de voir que les absorptions de CO<sub>2</sub> répertoriées dans la catégorie changement des forêts et autres biomasses ligneuses prenaient de l'importance à partir de l'année 2000. Elles sont le résultat des différentes politiques forestières mises en place.

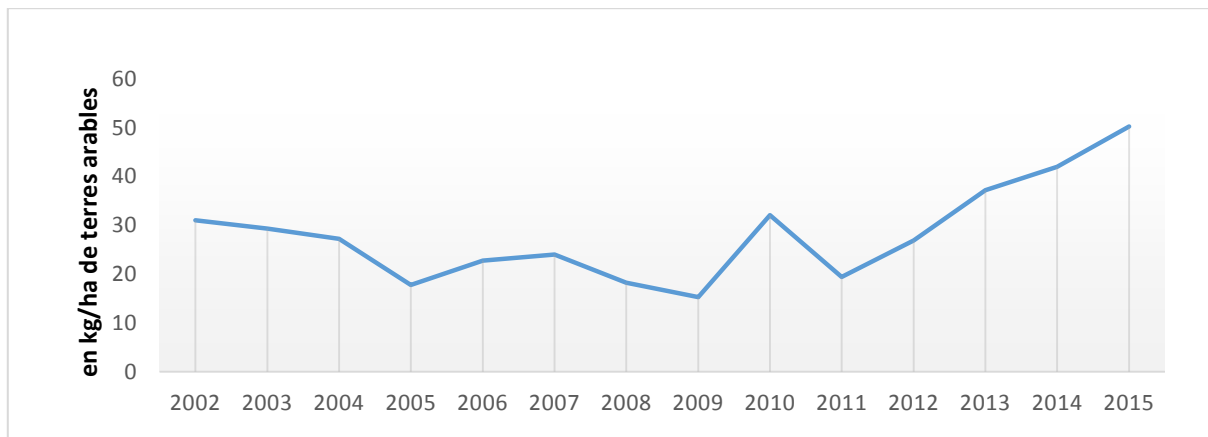
En effet, le gouvernement ivoirien a adopté en 1988 un Plan Directeur Forestier (PDF). Ce plan avait pour objectif de maintenir le potentiel exploitable de la forêt naturelle, de restaurer le couvert végétal, de reboiser et aménager le territoire en forêts classées et d'augmenter les rendements d'exploitation des produits forestiers. Après la première phase d'application de ce plan (1991-1996), le gouvernement a constaté que les résultats restaient insuffisants par rapport aux objectifs fixés. Il adopta donc une nouvelle orientation de la politique forestière en 1999 : la Déclaration de la politique forestière. Cette nouvelle politique voulait concilier les préoccupations environnementales des intérêts socio-économiques. Les grandes orientations suivantes ont été retenues : (i) la gestion de la ressource ligneuse dans le domaine rural, avec le transfert de la propriété de l'arbre naturel aux populations paysannes ; (ii) l'approvisionnement des filières de transformation du bois : les industriels responsabilisés pour constituer leurs futures sources d'approvisionnement ; (iii) la gestion des peuplements forestiers et des occupations agricoles dans les forêts classées, avec le recentrage des activités de gestion forestière sur les espaces les mieux conservés dans les forêts classées d'une part, et la contractualisation et le regroupement des occupations en dehors de ces espaces d'autre part ; (iv) la valorisation des potentialités environnementales par l'exploration et la mise en valeur du capital de biodiversité, par le développement des services environnementaux rémunérés et la promotion de la mise en œuvre des puits de carbone ; (v) l'organisation du secteur, par des modifications importantes, notamment l'ouverture de la gestion des aires protégées et des forêts classées à de nouveaux partenaires tels que le secteur privé et les ONG, et la mise en place d'un Comité Interministériel de Coordination et de Pilotage de la Politique Forestière (CICPPF). Cette politique n'a malheureusement pas pu être mise en œuvre à cause des tensions politiques qu'a connues le pays à partir de l'année 1999. (Ministère de l'Environnement, des Eaux et forêts, 2010; REDD+, 2016)

Ainsi, si les politiques forestières précédentes ont failli à protéger les forêts et la régénérer, quelques acquis ont permis de celles-ci ont amélioré les absorptions. En effet, en 2000, il a été enregistré 6 948 hectares de reboisement dans les plantations forestières de la SODEFOR et 7000 hectares dans le domaine rural (Ministère de l'Environnement, des Eaux et des forêts, 2010).

#### 4.3.3.2 Utilisation des intrants agricoles

La principale catégorie émettrice des GES au niveau de l'agriculture est la catégorie : sols agricoles. Dans cette catégorie sont répertoriés les GES provenant entre autres de la fertilisation chimique et organique. En nous intéressant à la consommation d'engrais en Côte d'Ivoire (fertilisation chimique, voir figure 4.15), nous pouvons nous rendre compte qu'elle augmente en dent de scie sur la période 2002-2012. La consommation d'engrais baisse en 2005 et en 2011, mais à partir de l'année de 2012, elle augmente rapidement.

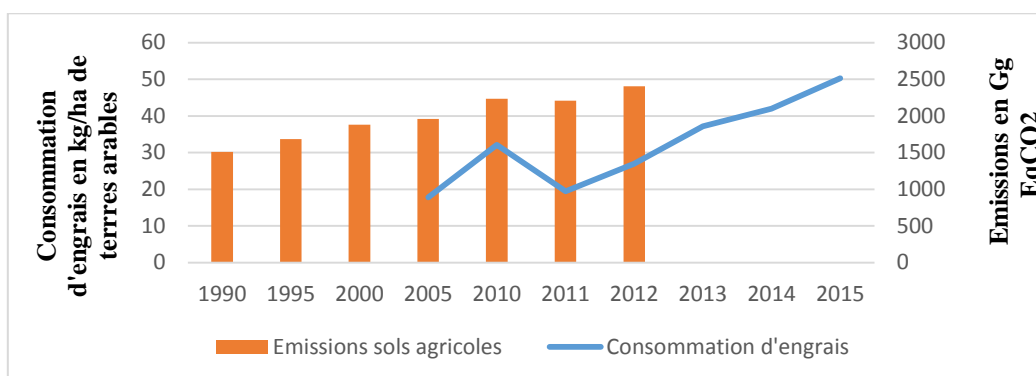
Figure 4.15: Évolution de la consommation d'engrais en Côte d'Ivoire



Source : Banque mondiale 2018c

En comparant cette évolution avec les émissions de la catégorie sols agricoles sur les périodes disponibles 2005-2012, nous pouvons observer que les émissions de la catégorie sols agricoles ont la même évolution que la consommation d'engrais (figure 4.16).

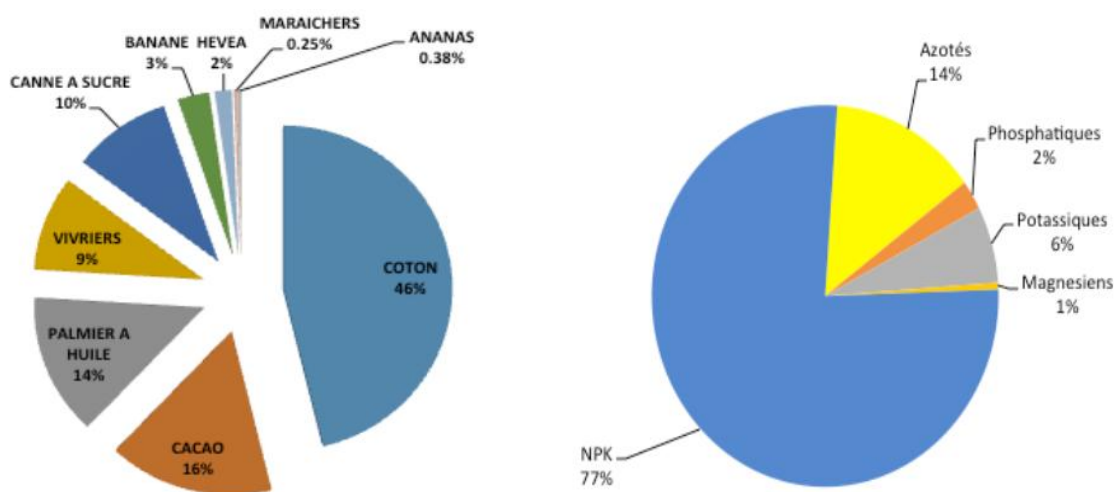
Figure 4.16: Émissions de la catégorie sols agricoles et consommation d'engrais



Sources : MINSEDD 2017 et Banque mondiale 2018c

Les engrais en Côte d'Ivoire sont utilisés principalement au niveau du coton, du cacao, du palmier à huile, des vivriers et de la canne à sucre (figure 4.17). Ils sont donc majoritairement utilisés au niveau des cultures d'exportation. Les engrais utilisés en Côte d'Ivoire sont en majorité les engrais NPK et les engrais azotés (Dosso, 2015).

Figure 4.17: Répartition de la consommation moyenne des engrais sur le période 2011-2013 et répartition par type d'engrais



Source : Dosso, 2015

Le besoin d'intensification agricole serait à la base de l'augmentation de la consommation d'engrais. Il y a un besoin d'intensification, car comme nous avons pu le voir, l'agriculture ivoirienne est de type extensif. Si l'utilisation d'engrais aide à la réduction de la déforestation, il n'en demeure pas moins que son utilisation contribue aussi à l'augmentation des GES du secteur AFAT.

### **Conclusion partielle**

Les émissions de GES du secteur AFAT de la Côte d'Ivoire sont déterminées par : le niveau de croissance du PIB, les exportations agricoles en particulier celles du cacao, de l'anacarde, de l'hévéa, du palmier à huile, la déforestation et la consommation d'engrais.

Nous avons pu voir un effet d'échelle sur la période 2005-2012 où les émissions AFAT à l'instar des émissions totales de GES connaissent une hausse quand le PIB, induit par l'ouverture commerciale, augmentait. Sur la même période 2005-2012, les exportations agricoles des 4 cultures connaissent également une hausse. Quant à la déforestation, elle a augmenté graduellement sur la période 2005-2011 (vu l'évolution des émissions de la catégorie conversion des forêts et des prairies de la figure 4.6), les superficies agricoles ont atteint des records et la consommation d'engrais a été au maximum de 32 kg/ha.

La baisse du taux de déforestation due à la rareté des ressources forestières et la politique de reboisement pourraient expliquer la baisse des émissions AFAT ces dernières années.

## **5. ÉMISSIONS DU SECTEUR AFAT DU BRÉSIL**

## **5.1 Brésil, entre émergence économique et défi climatique**

Avec un PIB de 1 796 187 millions de dollars US (Banque mondiale, 2017a), le Brésil est classé 9<sup>e</sup> puissance économique du monde. C'est un pays émergent. Selon Lo (s.d.), pourraient être considérés comme pays émergents, «les pays en développement qui constituent des pôles d'attraction des investissements (nationaux et étrangers), qui diversifient et accélèrent, durablement et harmonieusement leur croissance économique et qui s'intègrent avec succès dans l'économie mondiale grâce à leurs capacités d'exportation». En 2016, le Brésil occupait la 7<sup>e</sup> place dans le classement des destinations préférées des IDE dans le monde (UNCTAD, 2017). Il est le 21<sup>e</sup> plus grand exportateur au monde (OEC : Observatory of Economic Complexity, 2016). Le pays a une croissance économique, bien qu'instable (De Castro Neves et Reis, 2016), qui lui permet d'avoir un PIB rivalisant avec les pays développés.

L'économie du Brésil est diversifiée. Son secteur primaire ne représentait que 5,5% du PIB en 2016. Mais le Brésil est un géant agricole. Le pays est premier producteur mondial de café, de jus d'orange, de sucre, deuxième producteur mondial de soja, de viande bovine et troisième producteur mondial de volailles et de maïs. Le Brésil est le 3<sup>e</sup> exportateur agricole mondial avec 7% des parts du marché mondial, quand il ne représente qu'environ 1,4% du commerce international. Dans son ensemble, l'agronégoce reste un secteur très performant. (Ministère de l'Économie et des Finances, République Française, 2017b).

Occupant une superficie de 8 515 767 km<sup>2</sup>, la population du Brésil a été estimée en 2015 à 204,09 millions de personnes (IBGE : Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015). Ce géant de l'Amérique latine compte 15,5 millions de personnes qui vivent sous le seuil de pauvreté, dont 6,2 millions, dans l'extrême pauvreté (Federative Republic of Brazil, 2015). En 2015, son indice de développement humain était de 0,754, le classant à la 79<sup>e</sup> place mondiale. Cet indice a connu une évolution notable, car il était de 0,685 en 2000 (UNDP, 2016b). Quant à l'indice de Gini qui fait montre des inégalités sociales, il est toujours élevé malgré une

tendance à la baisse entre 2004 et 2015 avec respectivement des valeurs de 0,545 et 0,485 (IBGE, 2015). En tant que pays en développement, le Brésil a d'énormes défis sur le plan socio-économique comme la réduction de la pauvreté et des inégalités. Le pays est également confronté à des challenges sur le plan de l'éducation, de la santé publique, de l'emploi, du logement, des infrastructures et de l'accès à l'énergie (Federative Republic of Brazil, 2015).

Le Brésil a fait montre d'un certain leadership mondial dans la question des changements climatiques. Il a accueilli le 1er sommet de la terre en 1992, aboutissant à la convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique (dont il fut le premier signataire, Ludena et Netto, 2011) et en 2012, la conférence des Nations Unies sur le développement durable : Rio+20 (Aubertin, 2012). Le Brésil a signé l'Accord de Paris lors de la 21<sup>e</sup> conférence des parties à Paris et l'a ratifié le 12 septembre 2016 (Tribune de Genève, 2016).

Depuis 1994, un cadre institutionnel a été mis en place au Brésil pour coordonner les actions du pays en matière de changement climatique. Le ministère des Sciences et de la Technologie est l'organe qui coordonne toutes les actions gouvernementales, dont le comité interministériel sur le changement climatique mis en place en 2007. Le 29 décembre 2009, le gouvernement a adopté la loi 12.187 qui établit sa politique nationale de changement climatique (Ludena et Netto, 2011). Cette politique contient 9 plans repartis dans les domaines : forestier, énergie, agriculture, industrie sidérurgique et manufacturière, mines, transport et santé (Ministry of Science, Technology and Innovation, 2016c)

Le pays est reconnu comme un acteur indispensable dans la régulation du climat mondial et pour la conservation de la biodiversité. Le territoire brésilien est composé de six larges biomes, dont l'Amazonie, le Caatinga et le Cerrado (figure 5.1).

Figure 5.1: Biomes du Brésil

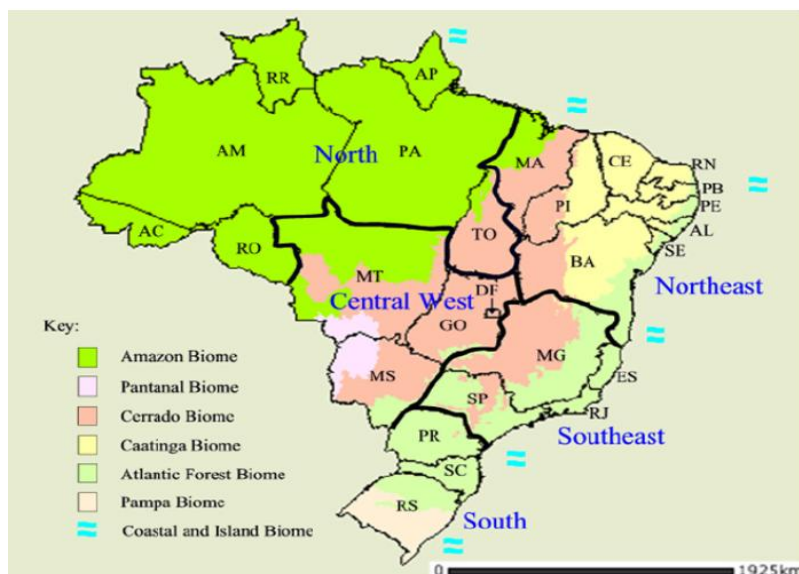


Fig. 1 Map of Brazilian biomes with states and regions. Adapted from IBGE 2008.

State	Abbrev.	Region
Acre	AC	North
Amapá	AP	North
Amazonas	AM	North
Pará	PA	North
Rorônia	RO	North
Roraima	RR	North
Tocantins	TO	North
Alagoas	AL	Northeast
Bahia	BA	Northeast
Ceará	CE	Northeast
Maranhão	MA	Northeast
Paraíba	PB	Northeast
Pernambuco	PE	Northeast
Piauí	PI	Northeast
Rio Grande do Norte	RN	Northeast
Sergipe	SE	Northeast
Mato Grosso	MT	Central West
Mato Grosso do Sul	MS	Central West
Goiás	GO	Central West
Federal District	DF	Central West
Espírito Santo	ES	Southeast
Minas Gerais	MG	Southeast
Rio de Janeiro	RJ	Southeast
São Paulo	SP	Southeast
Paraná	PR	South
Rio Grande do Sul	RS	South
Santa Catarina	SC	South

Source : Hargreaves, 2008

Le biome de l'Amazonie couvre une superficie d'environ 7 millions de km<sup>2</sup>, dont 60% se trouve sur le territoire brésilien. L'Amazonie est la plus grande forêt tropicale au monde et la forêt la plus riche en espèces (Ministry of Science, Technology and innovation, 2016d). La partie brésilienne de l'Amazonie est appelée l'Amazonie légale.

La forêt Atlantique est la deuxième plus grande forêt tropicale en Amérique du Sud. Elle est située le long de la côte atlantique du pays et comprend une part importante de la biodiversité du pays. Occupant à l'origine 1 315 460 km<sup>2</sup> du territoire brésilien, cette forêt a été réduite et fragmentée, car la zone abrite les grandes villes du pays. La forêt atlantique constitue une priorité pour la conservation de la biodiversité mondiale, car elle compte environ 20 000 espèces végétales, ce qui représente environ 35% des espèces existantes au Brésil. Cette abondance est supérieure à celle de certains continents. (Ministry of Science, Technology and innovation, 2016d).

Le Cerrado est le principal biome du moyen ouest brésilien. Il est considéré comme la savane brésilienne. Dans l'environnement du Cerrado, plus de 1 500 espèces d'animaux sont connues, y compris des vertébrés (mammifères, oiseaux, poissons, reptiles et amphibiens) et des

invertébrés (insectes, mollusques, etc.). Environ 161 des 524 espèces de mammifères du monde se trouvent dans le Cerrado. Il présente 837 espèces d'oiseaux, 150 espèces d'amphibiens et 120 espèces de reptiles (Governo de Mato Grosso, 2018b).

Le Brésil est conscient de l'importance de la réduction des gaz à effet de serre au niveau mondial, car à l'instar de plusieurs pays, il est vulnérable au changement climatique tant sur le plan environnemental qu'économique et qu'humain.

En effet, entre 2012 et 2016, le Brésil a connu un déficit pluviométrique, le pire depuis 1910 : une sécheresse qui a duré 5 ans, qui a touché la région nord-est du pays, des mégapoles comme Rio de Janeiro, Sao Paulo et Brasilia et même la forêt amazonienne. Cette sécheresse a eu de nombreuses conséquences. Selon Watts (2015), il y a eu des pannes d'électricité, la baisse de la production de principaux produits agricoles d'exportation, des fermetures d'usines, des rationnements d'eau dans 93 villes qui ont touché 3,9 millions de ménages brésiliens. De plus, en 2013 et en 2011, du fait de fortes pluies, il y a eu respectivement 44 morts et 60 000 déplacés dans l'état de l'Espirito Santo et 900 morts dans la région de Rio de Janeiro.

En plus de ces conséquences, plusieurs autres conséquences dramatiques sont anticipées à l'avenir : départs de feux de forêts spontanés, diminution drastique du couvert forestier de l'Amazonie, migration de nombreuses espèces, disparition de près de 43 % des espèces d'arbres (sur 69 espèces étudiées) d'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, transformation de la partie orientale de l'Amazonie en savane. De manière générale, 40 % de la forêt est très sensible à une diminution, même faible, de la pluviométrie (Weissenberger et Da Silva, 2010). En outre, selon Ceratti (2016), les secteurs qui sont les piliers de l'économie brésilienne sont aussi ceux qui dépendent le plus des ressources en eau. Plus de la moitié de l'énergie produite (62 % précisément) est d'origine hydroélectrique, tandis que dans l'agriculture, autre secteur clé de l'économie nationale, l'irrigation représente 72 % de la consommation d'eau du Brésil. Cette dépendance

signifie qu'en cas de pénuries d'eau, comme celles qu'a connues São Paulo en 2014 et 2015, c'est la productivité de plusieurs secteurs économiques du pays qui est menacée.

En plus de ce qui précède, plusieurs scientifiques comme Elias et collab. (2017) ont démontré que le changement climatique affectera la répartition géographique des espèces de pollinisateurs au Brésil, notamment les abeilles. Selon une étude de Novais et collab. (2016), 59% de la superficie cultivée et 68% (valeur monétaire) des 53 principales cultures vivrières du Brésil sont dépendantes des pollinisateurs. La perte de services de pollinisation réduirait la production de plusieurs millions de tonnes, ce qui représenterait 4,86 à 14,56 milliards de dollars par an. Ces impacts seraient largement absorbés par les agriculteurs familiaux, qui représentent 74,4% de la main-d'œuvre agricole au Brésil.

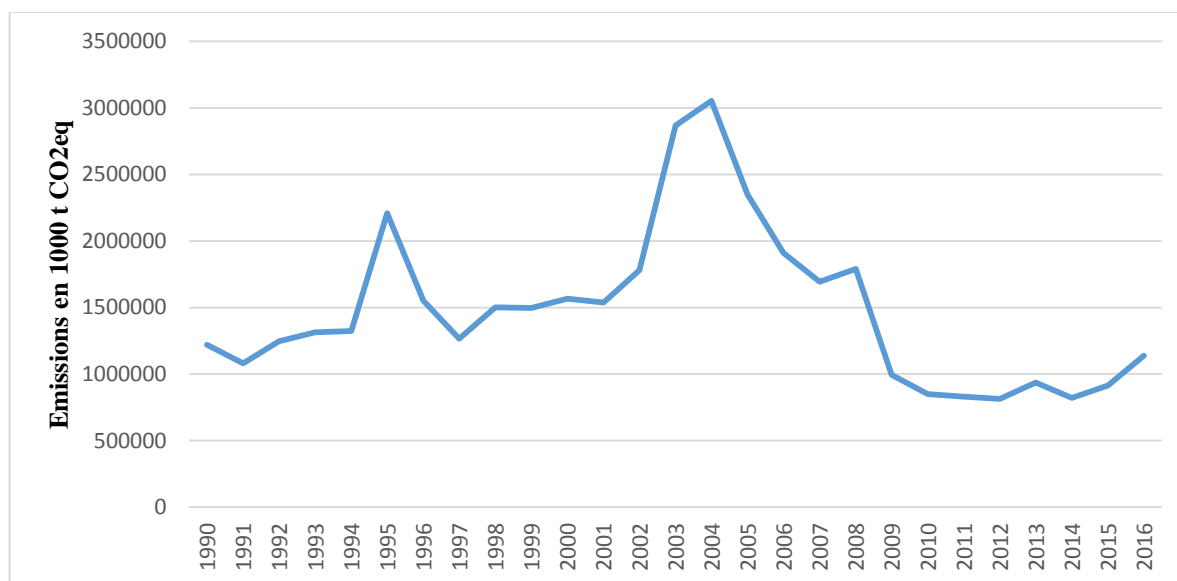
## 5.2 Présentation des émissions AFAT du Brésil

Le Brésil a une grande responsabilité dans le climat en raison de sa biodiversité et de l'importance de ses forêts. Les émissions de son secteur AFAT font par conséquent l'objet d'une attention particulière.

### 5.2.1 Évolution des émissions AFAT du Brésil

Les émissions AFAT du Brésil montrent une tendance à la baisse au fil des années. Elles ont connu une hausse jusqu'en l'année 2004 où elles ont atteint leur niveau le plus haut : 3 053 995 144 t CO<sub>2</sub>e. Elles ont depuis cette année baissé graduellement. Le niveau le plus bas a été observé en 2012 avec 813 943 864 t CO<sub>2</sub>e. Toutefois, nous remarquons un retour à la hausse à partir de l'année 2014 (figure 5.2).

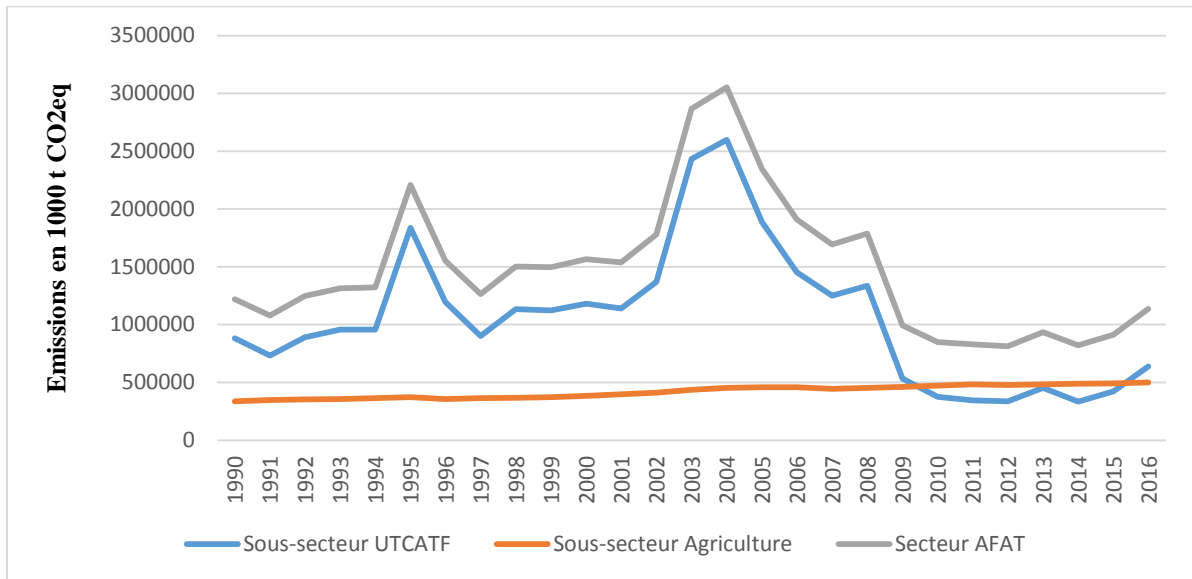
Figure 5.2: Évolution des émissions du secteur AFAT du Brésil



Source : SEEG (2017d)

En allant dans le détail du secteur (figure 5.3), nous remarquons que les émissions du secteur AFAT sont déterminées en réalité par les émissions du sous-secteur UTCATF : elles montrent la même évolution. Les émissions du sous-secteur Agriculture ont continué d'augmenter au fil des années passant de 337 609 154 t CO<sub>2</sub>e en 1990 à 499 347 572 t CO<sub>2</sub>e en 2016, soit une hausse de 47% en 26 ans.

**Figure 5.3: Tendances d'évolution des sous-secteurs Agriculture et UTCATF au Brésil**

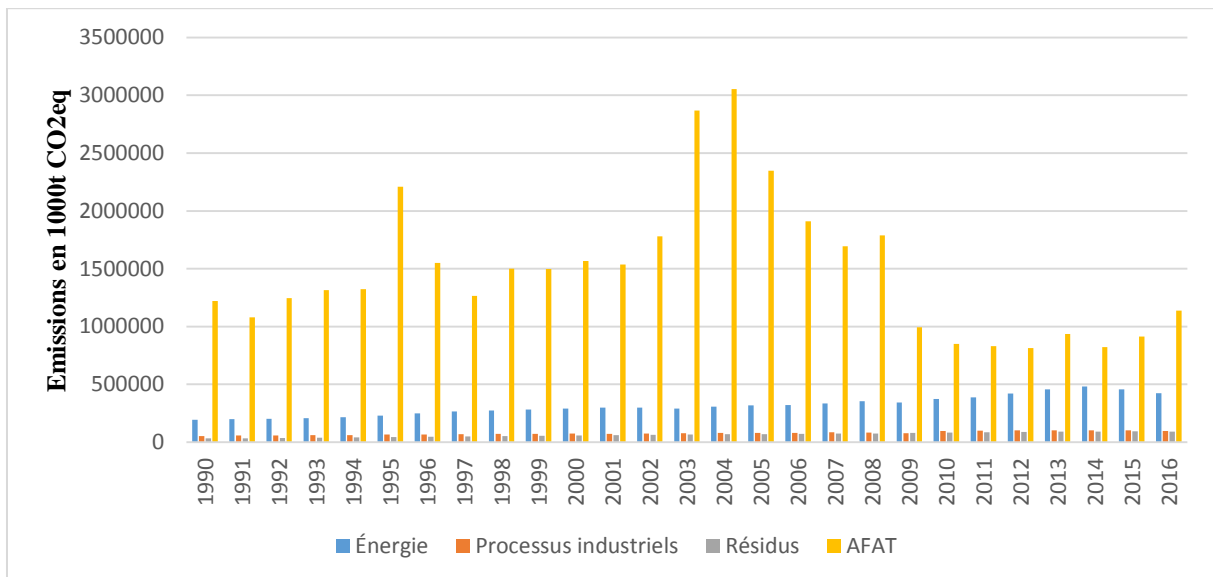


Source : SEEG (2017d)

### 5.2.2 Importance du secteur AFAT au Brésil

Au Brésil, le secteur AFAT a toujours été le principal secteur d'émission des gaz à effet de serre (figure 5.4). Il représentait en moyenne 81% des émissions de GES du Brésil sur la période 1990-2004 et les années suivantes au moins 55% des émissions de GES du Brésil.

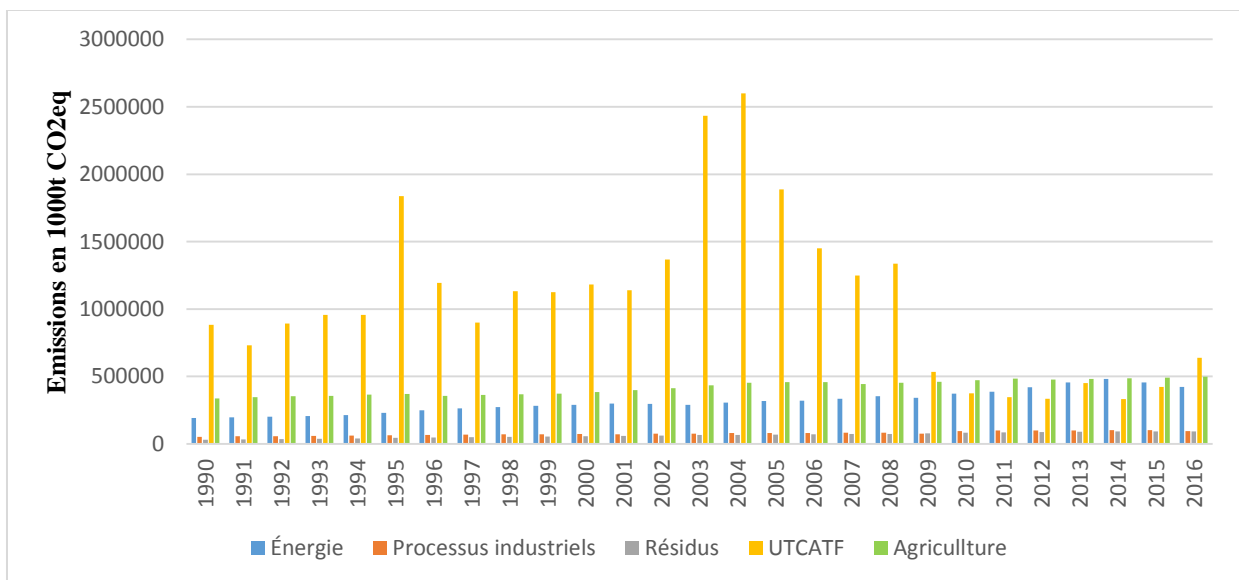
**Figure 5.4: Importance du secteur AFAT au Brésil**



Source : SEEG (2017d)

Le sous-secteur UTCATF a toujours dominé les émissions au Brésil (figure 5.5). Sur la période 1990-2009 et en 2016, les émissions nettes (absorptions et émissions) provenant de ce sous-secteur ont dominé non seulement les émissions du secteur AFAT, mais également les émissions totales du Brésil. Il y a eu un changement dès les années 2010 et ce jusqu'en 2015, période pendant laquelle les émissions provenant du sous-secteur Agriculture vont prendre la tête des émissions du secteur et des émissions totales du pays, suite à la réduction spectaculaire des émissions d'UTCATF.

**Figure 5.5: Importance des sous-secteurs UTCATF et Agriculture au Brésil**

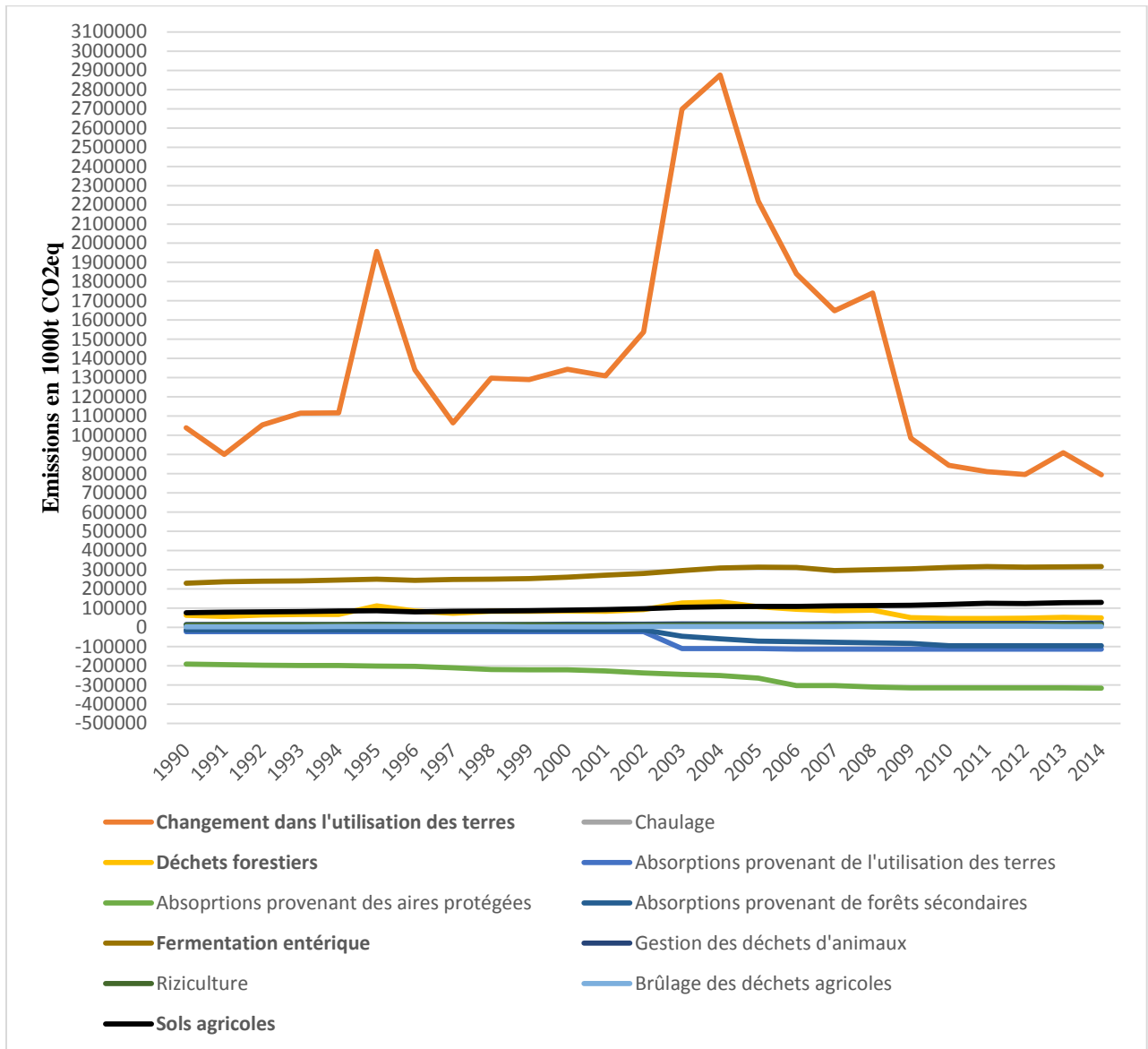


Source : SEEG (2017d)

### 5.2.3 Composition des émissions AFAT du Brésil

La catégorie : Changement dans l'utilisation des terres est la principale catégorie d'émission de tout le secteur AFAT (85,7 % des émissions nettes). Les trois autres catégories d'émission par importance (figure 5.6) sont : la fermentation entérique (21,9%), les sols agricoles (8,1%) et les déchets forestiers (5,3%).

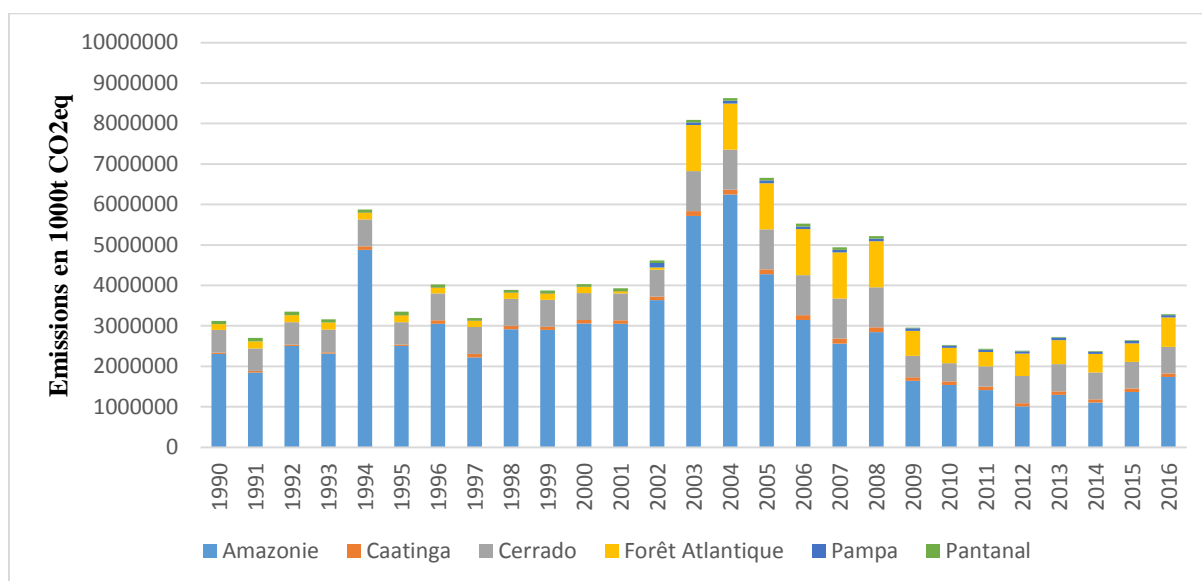
Figure 5.6: Émissions AFAT du Brésil par catégorie



Source : SEEG (2017d)

Les catégories répertoriées au niveau du sous-secteur UTCATF sont le changement dans l'utilisation des terres, le chaulage, les déchets forestiers, les absorptions provenant de l'utilisation des terres, des aires protégées et de forêts secondaires. La catégorie : Changement dans l'utilisation des terres est la principale source des émissions du sous-secteur UTCATF. Elle comprend les émissions issues de la déforestation, principalement en Amazonie légale, dans le Cerrado et la forêt atlantique (figure 5.7).

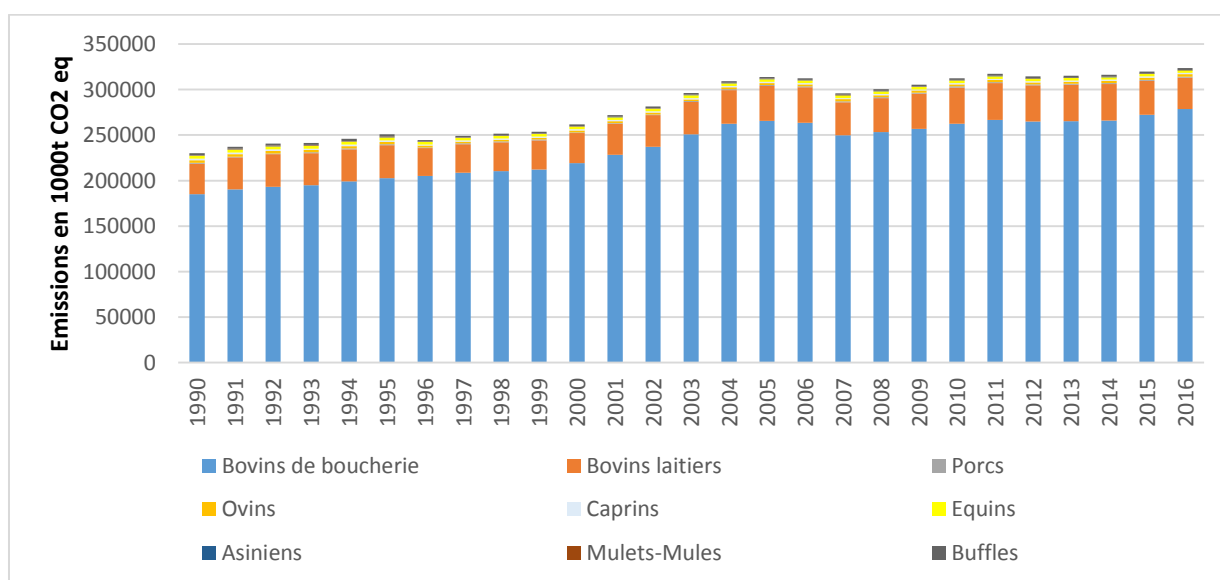
**Figure 5.7: Provenance des émissions brutes de la catégorie Changement d'utilisation des terres du Brésil**



Source : SEEG (2017d)

Au niveau du sous-secteur Agriculture, la principale catégorie d'émission est : la fermentation entérique qui représente en moyenne 67% du sous-secteur. Les émissions de cette catégorie proviennent principalement de l'élevage des bovins de boucherie et laitiers (figure 5.8).

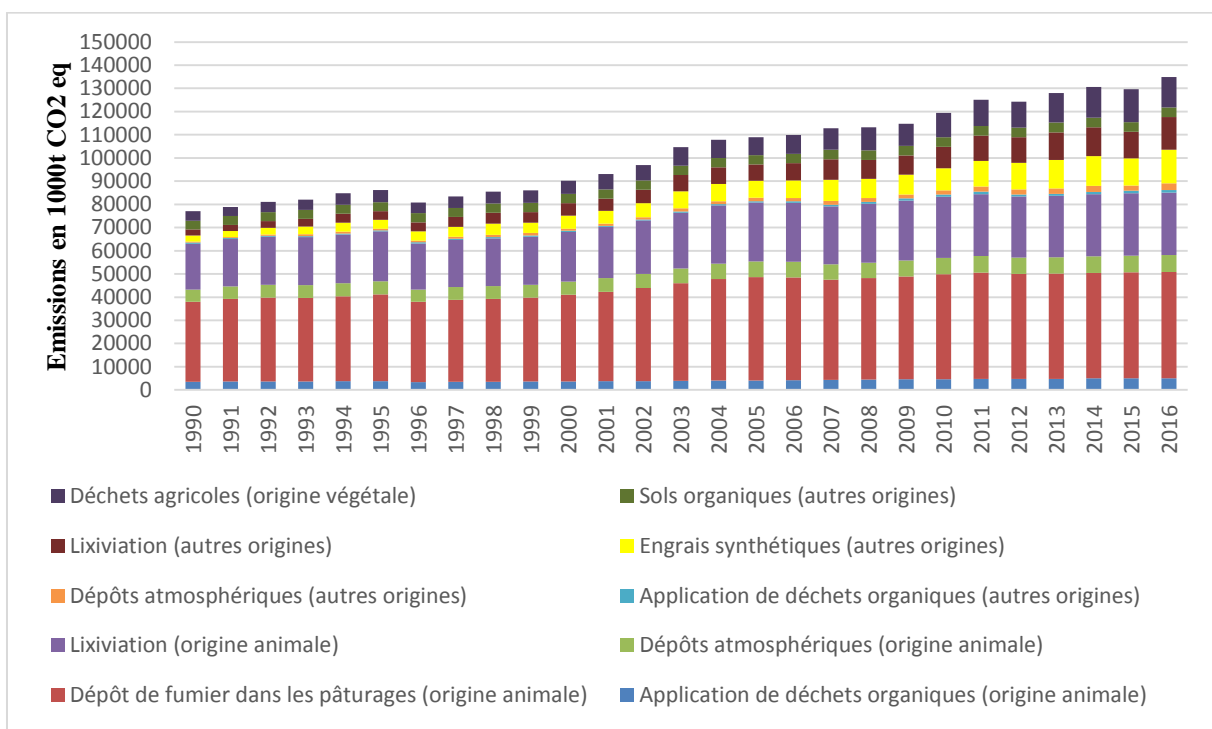
**Figure 5.8: Provenance des émissions de la catégorie Fermentation entérique du Brésil**



Source : SEEG (2017d)

La catégorie : sols agricoles représente la deuxième source des émissions de ce sous-secteur sur la période 1990-2016. Les émissions de cette catégorie ont trois origines : animale, végétale et autres (figure 5.9). Les émissions de la catégorie sols agricoles d'origine animale proviennent de l'application des déchets organiques, du dépôt de fumier dans les pâturages, des dépôts atmosphériques et de la lixiviation. Les émissions d'origine végétale sont les déchets agricoles. Quant aux autres origines, il s'agit des sols agricoles, des engrais synthétiques, de l'application des déchets organiques, des dépôts atmosphériques et de la lixiviation.

Figure 5.9: Émissions de la catégorie sols agricoles par origine au Brésil



Source : SEEG (2017d)

Bien que les émissions d'origine végétale augmentent dans la catégorie sols agricoles, elles restent très faibles devant les émissions d'origine animale. Quant aux engrais synthétiques, leur part augmente rapidement.

## 5.2.4 Répartition géographique des émissions AFAT du Brésil

Le Brésil est composé de 26 états et du district fédéral (figure 5.10).

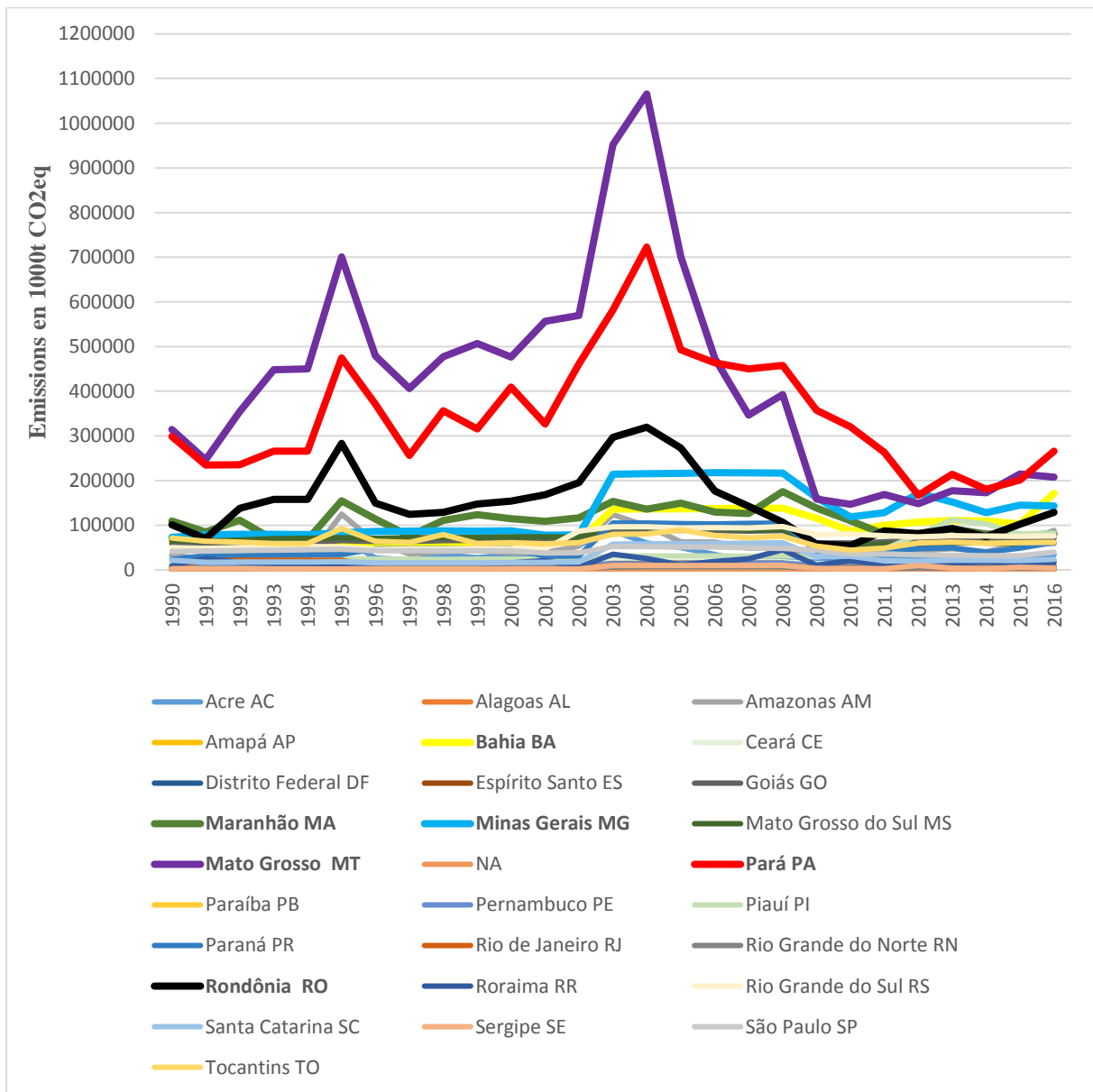
Figure 5.10: Carte du Brésil



Source: Mapas do Mundo, 2014

Le classement des 26 états et du district fédéral en fonction des émissions du secteur AFAT sur la période 1990-2016 fait ressortir que les états du Mato Grosso et du Pará ont toujours été les deux premiers émetteurs de GES du secteur AFAT au Brésil en dehors de l'année 2012, avec des émissions largement supérieures aux autres états (figure 5.11). En 2012, Minas Gerais (MG) a été l'état le plus émetteur de GES au niveau du secteur AFAT.

Figure 5.11: Évolution des émissions brutes par état au Brésil



Source : SEEG (2017d)

Ces états, qui sont les premiers contributeurs des émissions du secteur AFAT sont aussi les principaux émetteurs de GES totaux du Brésil. Ainsi, en 2016, les états de Pará et du Mato Grosso étaient respectivement les premier et deuxième émetteurs de GES totaux du Brésil (SEEG, 2018c).

## **Conclusion partielle**

Les émissions du secteur AFAT du Brésil sont à la baisse depuis l'année 2005. Elles sont déterminées par l'évolution des émissions de son sous-secteur UTCATF. Quant aux émissions du sous-secteur Agriculture, elles connaissent une hausse graduelle sur la période 1990-2016. Même si la part du secteur AFAT dans les émissions totales du Brésil tend à se résorber ces dernières années, il reste sur la période 1990-2016 le principal secteur émetteur du Brésil. Au niveau du sous-secteur UTCATF, la principale catégorie d'émission est le changement dans l'utilisation des terres, catégorie répertoriant les émissions provenant de la déforestation. Cette déforestation a lieu en majorité en Amazonie légale, dans le Cerrado et dans la forêt Atlantique. Dans le sous-secteur Agriculture, la principale catégorie d'émission est la fermentation entérique. Les émissions de méthane provenant des bovins de boucherie et laitiers sont la cause principale du niveau de cette catégorie. Les sols agricoles constituent la deuxième catégorie la plus importante au niveau du sous-secteur Agriculture. Toutefois, les émissions de la catégorie sols agricoles sont en majorité d'origine animale. Les émissions d'origine végétale et d'autres origines, bien qu'en hausse, sont faibles par rapport aux émissions d'origine animale. Les émissions provenant de l'application d'engrais connaissent quand même une augmentation rapide. Enfin, en répartissant géographiquement les émissions du secteur AFAT, il ressort qu'en dehors de l'année 2012, les états du Mato Grosso et de Pará sont les 2 premiers émetteurs du Brésil sur la période 1990-2016.

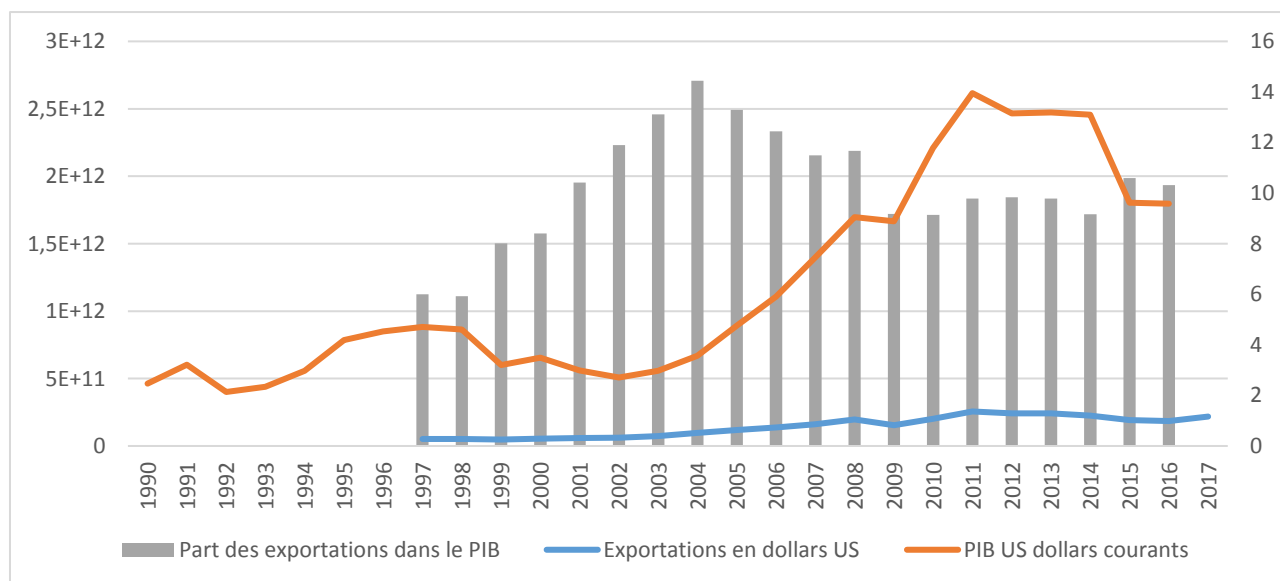
### 5.3 Causes des émissions du secteur AFAT du Brésil

Nous allons analyser les causes des émissions AFAT du Brésil en les confrontant à la croissance, aux exportations agricoles et à la technologie de production.

#### 5.3.1 Émissions du secteur AFAT et croissance économique du Brésil

Nous remarquons une envolée du PIB brésilien à partir de l'année 2003 (figure 5.12). Les exportations totales du pays connaissent également une hausse sur la période 1997-2017 : elles sont passées d'environ 53 milliards de dollars US en 1997 à environ 218 milliards dollars US en 2017, soit une hausse de 311% en 20 ans. Ces chiffres démontrent une amélioration de l'ouverture commerciale. Pour rappel, le Brésil est le 21<sup>e</sup> plus grand exportateur au monde (OEC, 2016). Même si la part des exportations est de moins de 15% dans le PIB brésilien, nous pouvons affirmer que l'ouverture commerciale a contribué à une croissance du PIB.

Figure 5.12: PIB et exportations du Brésil



Source : Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2017a), Banque mondiale (2018a)

Le calcul des indicateurs de découplage GES-PIB (tableau 5.1) montre un découplage faible sur les périodes 1990-1995 et 2005-2010. Ces résultats signifient que le PIB et les GES augmentent, mais que le taux de croissance des émissions de GES est d'au moins 20% inférieur au taux de croissance du PIB.

**Tableau 5.1: Indicateurs de découplage au Brésil**

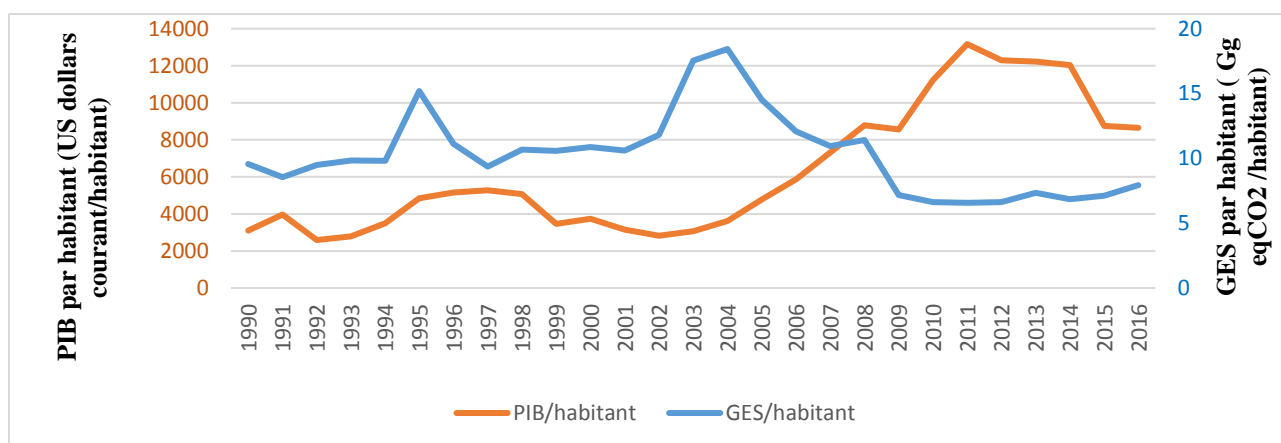
Années	Variation GES/habitant	Variation PIB/habitant	Indicateur de découplage	Interprétation
1990-1995	5,64	1 747,75	0,003	découplage faible
1995-2000	-4,32	-1101,67	0,003	découplage négatif récessif
2000-2005	3,65	1 031,06	0,003	découplage faible
2005-2010	-7,88	6 453,97	-0,001	découplage fort
2010-2015	0,48	-2466,94	-0,0002	découplage négatif fort

Source : SEEG (2017d) et Banque mondiale (2018a, 2018b)

Nous pouvons donc avancer qu'il y a un effet d'échelle sur la période 2000-2005 (figure 5.13).

Nous ne pouvons pas conclure sur la période 1990-1995 en raison du manque d'information sur les exportations.

**Figure 5.13: PIB et émissions de GES du Brésil**



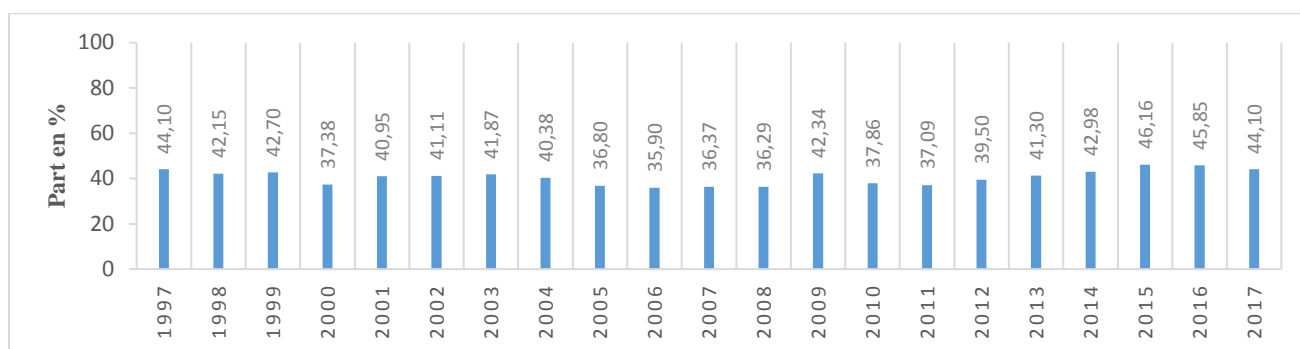
Source : Source : SEEG (2017d) et Banque mondiale (2018a, 2018b)

Étant donné que les émissions totales sont déterminées par les émissions AFAT, nous pouvons conclure que les émissions AFAT du Brésil sont dues à un effet d'échelle.

### 5.3.2 Émissions du secteur AFAT et commerce extérieur du Brésil

Le commerce extérieur du Brésil est dominé par les exportations agricoles avec une part de 40,63% en moyenne sur la période 1997-2017 (figure 5.14). De 23,4 milliards de dollars US en 1997, les exportations agricoles du Brésil représentent en 2017 : 96 milliards de dollars US, soit une augmentation de 311% en 20 ans.

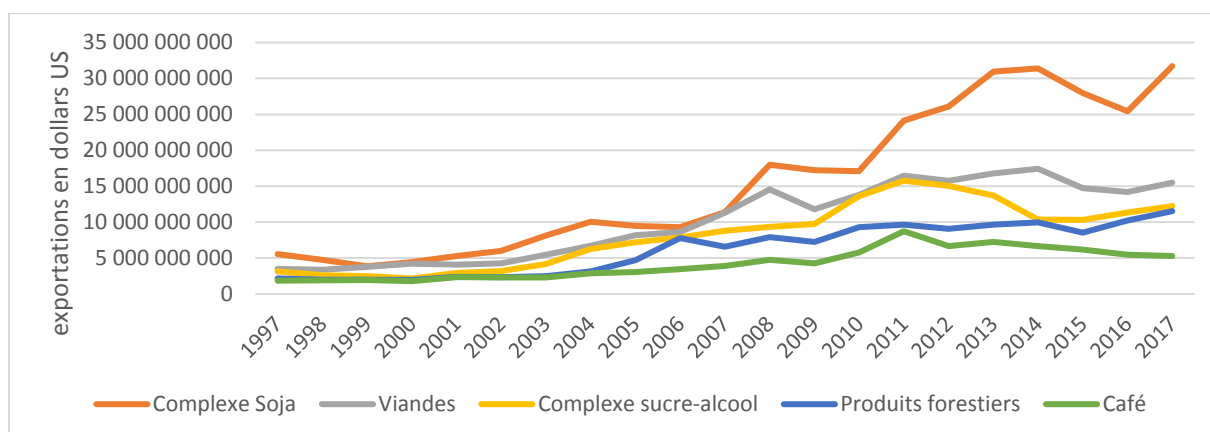
**Figure 5.14: Part des exportations agricoles dans les exportations totales du Brésil**



Source : Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018) et Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2017a)

Les cinq principaux produits agricoles exportés par le Brésil sont : le complexe soja, les viandes, le complexe sucre-alcool, les produits forestiers et le café. Le complexe soja représente en moyenne 25% des exportations agricoles, les viandes 18%, le complexe sucre-alcool 14%, les produits forestiers 10% et le café 8%. Ces 5 produits représentent en moyenne 75% des exportations agricoles du Brésil (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018). Les exportations de ces produits ont rapidement évolué en vingt ans (figure 5.15).

**Figure 5.15: Évolution des principaux produits agricoles exportés par le Brésil**



Source : Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018)

Nous constatons que les émissions du secteur AFAT diminuent tandis que les exportations agricoles augmentent. L'analyse des exportations agricoles des deux principaux états émetteurs de GES pourra nous aider à comprendre l'évolution des émissions au niveau du secteur AFAT au Brésil.

### 5.3.2.1 Exportations agricoles du Mato Grosso et émissions AFAT

Situé dans le centre-ouest du pays avec une population de 3 344 544 habitants en 2017, dont 18,20% de ruraux, l'état de Mato Grosso est le troisième état le plus vaste au Brésil avec une superficie de 903 202,446 km<sup>2</sup> (IBGE, 2018a), derrière l'Amazonie et le Pará (Governo do Mato Grosso, 2018b). L'agro-industrie représente 50,5% du PIB de l'État (Governo do Mato Grosso, 2018a). En 2006, la superficie agricole du Mato Grosso était de 48 688 711 hectares sur les 333 680 037 hectares que compte le pays et l'État comptait 112 987 exploitations agricoles (IBGE, 2018b) sur les 5 175 636 d'exploitations agricoles au Brésil. Il est connu comme le grenier du pays (Governo do Mato Grosso, 2018a).

Les exportations agricoles en provenance de l'État du Mato Grosso ont décollé et continué d'évoluer sur la période 1997-2016 (tableau 5.2), tirées par les exportations de soja, de céréales, farines et préparations, de viandes et de fibres/produits textiles.

Tableau 5.2: Exportations des produits forestiers, du soja, du complexe sucre-alcool du Mato Grosso

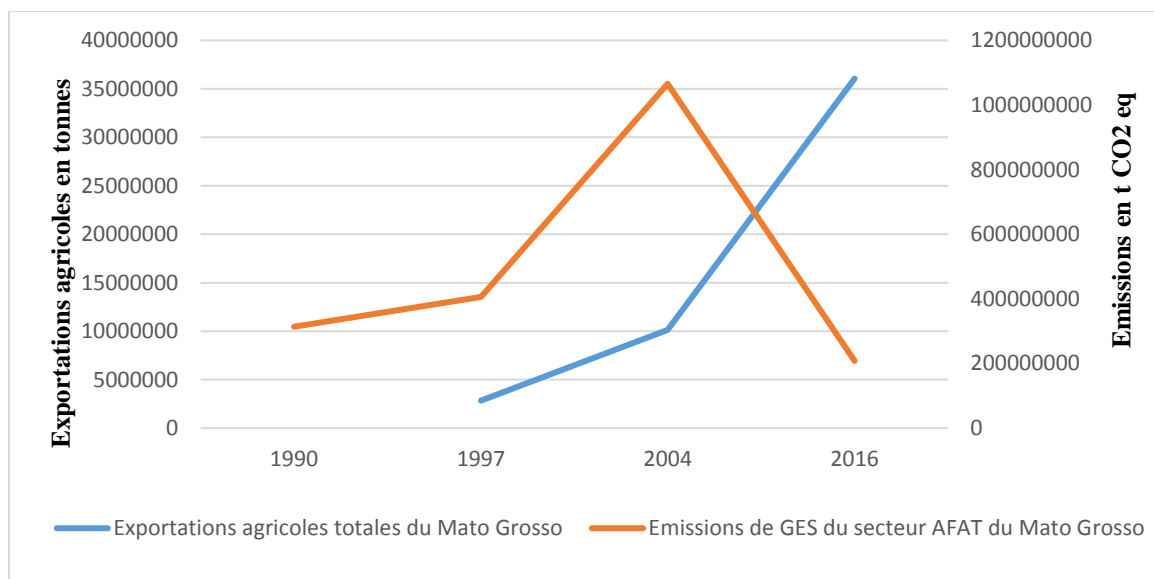
Années	Exportations agricoles totales en tonnes du Mato Grosso	Exportations en tonnes du complexe sucre-alcool du Mato Grosso	Exportations en tonnes de produits forestiers du Mato Grosso	Exportations en tonnes de Soja du Mato Grosso	Émissions de GES du secteur AFAT du Mato Grosso en CO <sub>2</sub> e
1990					314 130 152
1997	2 833 047,83	5 431,00	51 369,65	2 755 438,57	406 402 336
2004	10 134 342,51	59 308,90	347 119,36	8 673 963,91	1 065 521 326
2016	36 062 401,14	20 905,62	205 769,32	20 308 534,08	207 908 528

Source : Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018) et SEEG (2017d)

En comparant ses exportations agricoles avec ses émissions du secteur AFAT (figure 5.16), nous pouvons expliquer le niveau élevé des émissions AFAT du Mato Grosso sur la période 1990-2004 par la hausse des exportations agricoles (258%), mais précisément par deux faits. Le premier fait est l'importance des exportations de soja, qui représente le principal produit agricole de l'État (plus des 2/3 des exportations agricoles de l'État). Ces exportations de soja

ont augmenté de 215% sur la période 1997-2004 (tableau 5.2). Le deuxième fait est l'extraordinaire envolée des exportations des autres produits : les exportations de fibres et de produits textiles sont passées de 19 056 tonnes à plus de 213 281 tonnes, celles des céréales, farines et préparations ont augmenté de 161 426%, celles des viandes de 552%. Les exportations des produits forestiers sont passées de 51 370 tonnes en 1997 à 347 119 tonnes en 2004.

Figure 5.16: Émissions AFAT exportations agricoles du Mato Grosso



Source : Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018) et SEEG (2017d)

La baisse des émissions AFAT sur la période 2004-2016 s'explique également par le niveau des exportations agricoles. Bien que les exportations agricoles totales du Mato Grosso aient augmenté de 256% sur cette période, il y a une baisse importante des exportations de produits forestiers (41%) et des produits liés au complexe sucre-alcool (65%) (Tableau 5.2).

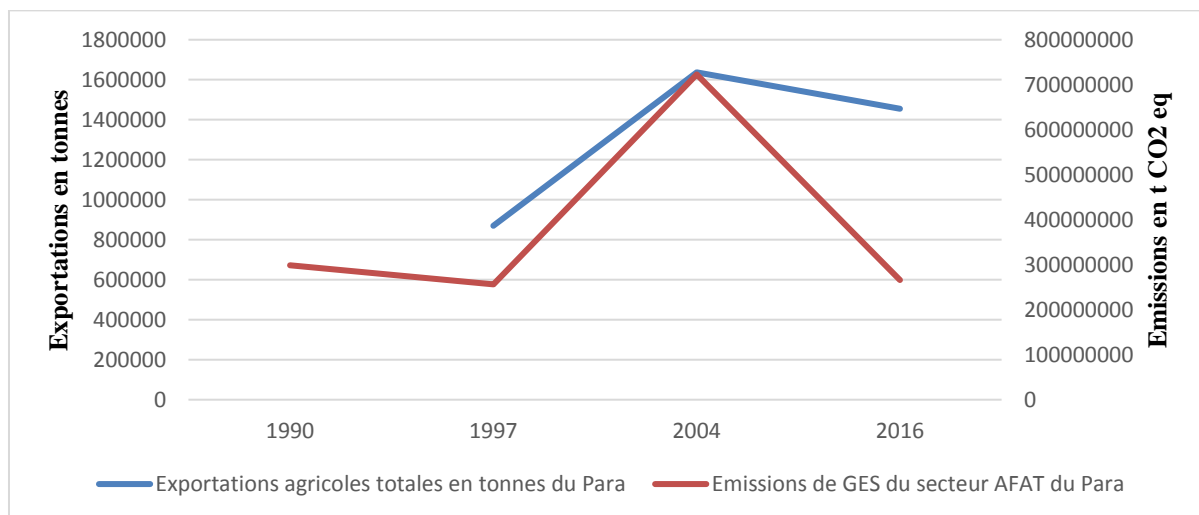
### 5.3.2.2 Exportations agricoles du Pará et émissions AFAT

Situé dans le nord du pays, l'état de Pará couvre une superficie de 1 247 955, 238 km<sup>2</sup>. C'est le deuxième plus grand état du Brésil. Il a une population estimée à 8 366 628 habitants en 2017 dont 30% ruraux (IBGE, 2018c). En 2006, la superficie agricole était de 22 925 331 hectares et l'état comptait 222 029 exploitations agricoles (IBGE, 2018d). Le secteur des services serait le

principal secteur économique du Pará toutefois, l'économie est été traditionnellement basée sur les exportations de produits forestiers.

Au niveau de l'État, l'analyse des exportations agricoles nous indique que les exportations (en tonnes) de plusieurs produits agricoles ont connu une hausse spectaculaire sur la période 1997-2004 : les exportations d'animaux vivants (hors poissons) ont été multipliées par 502 830%, celles de viandes par 71 998%, les exportations liées au complexe sucre-alcool de 3 454%, celles liées aux fibres et aux produits textiles de 1 560% et celles de jus de 1126%. Le complexe soja est à plus de 15 000 tonnes en 2004. Outre l'accroissement des exportations de ces produits agricoles, les principaux produits exportés par l'État sont les produits forestiers. Ils représentaient 75% de l'ensemble des exportations agricoles de l'État en 1997 (plus de 800 000 tonnes exportés) et 97% en 2004 (plus de 1 500 000 tonnes exportés). Au total, les exportations agricoles du Pará ont augmenté de 88,24% sur la période 1997-2004. Cette augmentation a entraîné la hausse des émissions AFAT sur la période 1997-2004 (figure 5.17).

Figure 5.17: Émissions AFAT exportations agricoles du Pará



Source : Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018) et SEEG (2017d)

La baisse drastique des émissions du secteur AFAT sur la période 2004-2016 serait due à la baisse des exportations des produits forestiers comme nous l'avons vu dans le cas du Mato Grosso. Elles ont baissé de 77% (seulement 362 967 tonnes de produits forestiers ont été exportés en 2016, moins que les exportations de 1997 et de 2004). Les exportations de soja et

de viandes ont continué d'augmenter rapidement, mais au total les exportations agricoles totales de l'état ont baissé de 11,13%.

### **5.3.3 Émissions AFAT et technologie de production**

Nous cherchons dans cette partie à comprendre les émissions AFAT à travers les questions de déforestation et d'intensification agricole.

#### **5.3.3.1 Déforestation au Brésil**

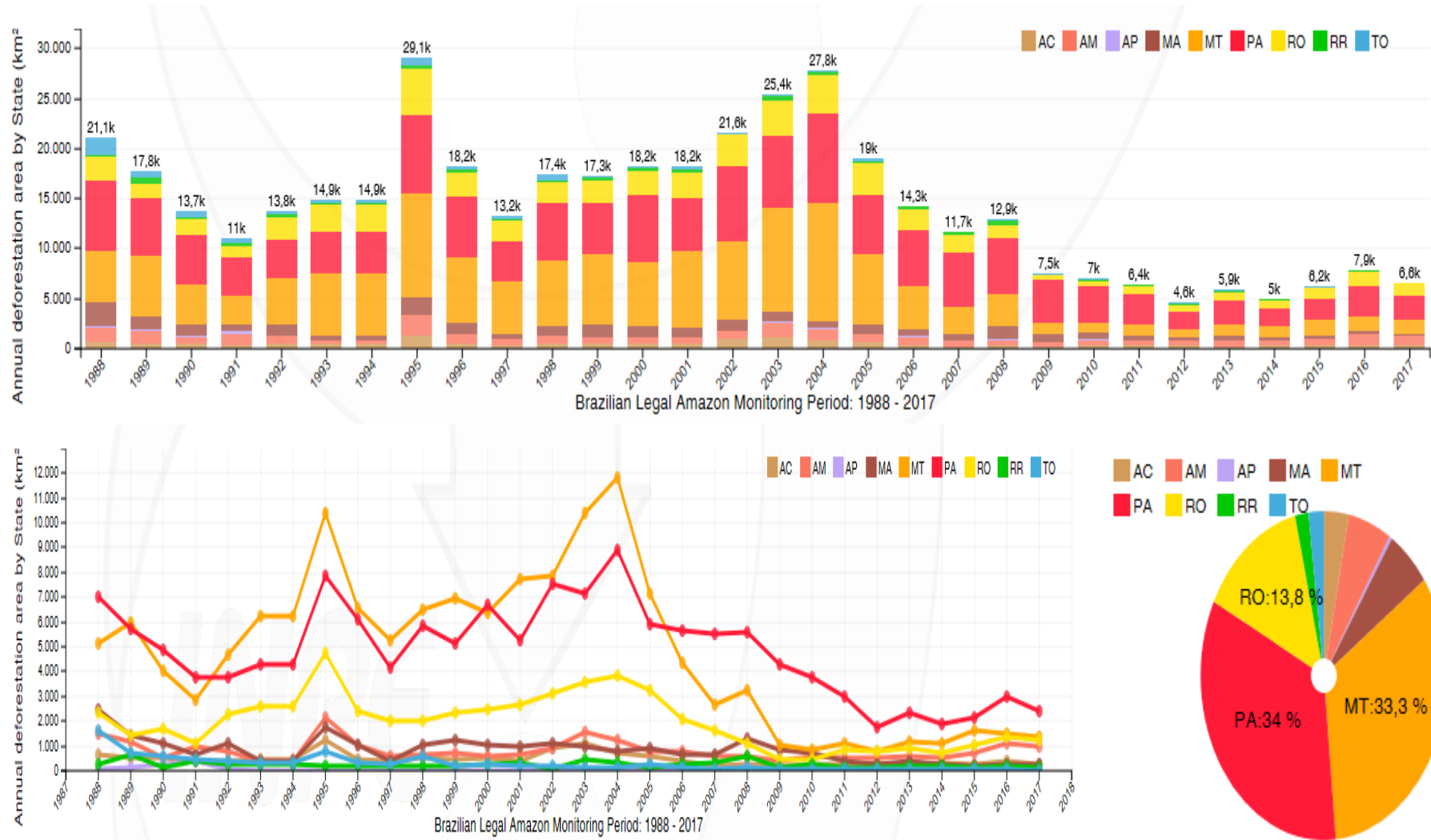
##### **▪ Déforestation en Amazonie légale**

Si la déforestation en Amazonie légale est vue au niveau international comme une menace écologique et climatique aux répercussions planétaires, au niveau national, la déforestation entamée depuis les années 1970 s'inscrit dans un processus de développement économique. En effet, l'Amazonie légale a été délimitée en 1953 pour susciter son développement et rattraper le retard entre cette région et la partie sud du pays. (Demaze, 2008)

La déforestation a atteint son plus haut niveau en 1995. Si celle-ci a baissé jusqu'en 1997, elle a renoué avec une hausse jusqu'à atteindre le pic de 2004 (plus haut niveau des émissions AFAT). Elle a par la suite baissé de façon drastique (figure 5.18).

L'analyse de la déforestation en Amazonie légale montre une prédominance de deux états : Mato Grosso (MT) et Pará (PA). Ce sont les états présentant les niveaux de déforestation les plus élevés. La déforestation accumulée sur la période 1989-2017 est de 142 747 km<sup>2</sup> pour le Mato Grosso et de 145 539 km<sup>2</sup> pour le Pará, soit respectivement 33,3% et 34% de la déforestation totale de l'Amazonie légale. Nous remarquons que dès 2004, la déforestation dans ces deux états a chuté, de même que les émissions de GES de la catégorie changement d'affectation des terres et des émissions AFAT du Brésil. La baisse de la déforestation dans ces deux états est selon nous l'une des causes principales de la baisse des émissions AFAT.

Figure 5.18: Déforestation de l'Amazonie légale par état



Source : INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), 2018

Les causes de la déforestation en Amazonie légale sont nombreuses : construction de routes, exploitations agricoles et pastorales, croissance démographique, évolution du prix de la terre, insécurité foncière ...

La déforestation dans l'Amazonie a commencé dès 1970, en même temps que le plan d'intégration nationale (PIN) élaboré par le régime militaire du président Medici qui avait pour objectif le désenclavement et développement socio-économique de la zone. Ce plan reposait sur trois points : la construction de grandes infrastructures en particulier la route Transamazonienne (BR-230), la colonisation de vastes régions par des petits agriculteurs venus du sud ou du Nordeste et un vaste programme d'incitations fiscales permettant aux entreprises d'investir une partie de leurs impôts en Amazonie (Le Tourneau, 2015 ; Demaze, 2008).

Il y a plusieurs fronts de déforestation en Amazonie, mais la disposition de ces fronts est corrélée à la construction (ou l'amélioration) des grandes infrastructures de transport. C'est cette cause qui favorise les autres. En effet, 95 % de la déforestation se situe à moins de 5 km d'une route (Barber et collab., 2014 cités par Le Tourneau, 2015). Il faut des routes pour amener migrants, machines ou engrais, ainsi que pour exporter la production (Le Tourneau, 2015).

Une partie de la déforestation en Amazonie a été due à des déplacements spontanés ou suscités de population en provenance d'autres régions du pays. Cette migration demeure importante puisqu'entre 2000 et 2010 près de 1,8 million de personnes se sont installées dans les états amazoniens, contre 1,5 million de 1990 à 2000. La migration de paysans à la recherche de terres reste donc sans doute un moteur du déboisement. (Le Tourneau, 2015).

Plus de 20 000 000 de personnes vivent en Amazonie et parmi elles plus de 6 000 000 en zone rurale (Droulers, 2004 cité par Demaze, 2008).

L'insécurité foncière est aussi un facteur important de la déforestation. En effet, la loi sur les terres et le flou cadastral sont en cause. La loi sur les terres permet à tout citoyen de demander la propriété de terres publiques non affectées s'il y réside et les met en valeur. Ensuite, le flou cadastral rend la plupart des titres fonciers attaquables, incitant les propriétaires à faire acte de présence. Dans les deux cas, la déforestation est l'une des manières de démontrer une mise en valeur ou de faire acte de présence. (Le Tourneau, 2015). Fleury (2000) nous dit que la «Posse», droit de possession, entraîne des confusions foncières sans précédent qui se traduisent par expulsions, disparitions, morts... Les terres plus ou moins spontanément abandonnées sont reprises dans de vastes fazendas (grandes propriétés) d'élevage.

Selon Le Tourneau (2015), la spéculation foncière est également une cause, car un terrain vaudra toujours beaucoup plus une fois déboisé. Cette situation pousse les propriétaires, grands ou petits à tirer un profit immédiat de la vente du bois, puis à court terme avec l'implantation d'un élevage bovin extensif et à moyen terme en revendant les terrains convertis en pâturages à un prix bien supérieur au prix d'achat (ou aux investissements dans le cas de terres publiques appropriées).

En outre, l'INPE a fourni des statistiques (tableau 5.3) sur le devenir des terres déforestées et il s'avère qu'elles sont destinées en majorité aux pâturages. L'élevage est donc le principal moteur de la déforestation. L'agriculture, bien qu'en deuxième position a une moindre importance.

Tableau 5.3: Occupation des sols dans les régions déforestées

	<b>2008 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>2008 (%)</b>	<b>2010 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>2010 (%)</b>	<b>2012 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>2012 (%)</b>
<b>Agriculture</b>	34927	4,9	39977	5,4	42346	5,7
<b>Sols urbains</b>	3818	0,5	4473	0,6	5340	0,7
<b>"Mosaique d'occupations"</b>	24416	3,5	17962	2,4	9590	1,3
<b>Pâturages</b>	447158	63,2	459465	62,5	442401	59,2
<b>Forêts secondaires /régénération</b>	150815	21,3	165229	22,5	172189	23,0
<b>Autres</b>	477	0,1	2730	0,4	6112	0,8
<b>Non-observé</b>	45406	6,4	45849	6,2	69132	9,3
<b>TOTAL</b>	707017	100,0	735685	100,0	747110	100,0

Source : INPE, 2014 cité par le Tourneau 2015

Selon Le Tourneau (2015), l'élevage bovin est actuellement l'activité agricole phare en Amazonie, alors qu'il y était totalement marginal au début des années 1970. Le cheptel bovin y est passé de 8,5 à 80 millions de têtes de 1974 à 2015, et la proportion du total national de 9,2% à presque 38%. Cette croissance est liée à une reconfiguration de la géographie agricole du Brésil. En effet, le sud et surtout le centre du pays ont en effet vu une croissance très rapide de la grande agriculture mécanisée, ce qui a sans doute contribué au déplacement de l'élevage vers l'Amazonie, où cette activité pouvait trouver des terres peu chères. Bowman et collab. (2012), cités par le Tourneau (2015) indiquent que 83% de la croissance du cheptel bovin du Brésil de 1990 à 2007 a été réalisée en Amazonie.

### ▪ Déforestation dans le Cerrado et dans la forêt Atlantique

En 2010, le Cerrado a perdu 1 000 348 km<sup>2</sup>, ce qui représentait 49,1% de sa superficie originelle (SIDRA, 2018a). Au niveau de la forêt atlantique, 1 112 975 km<sup>2</sup> ont été déforestées en 2014, ce qui représente 85 % de sa superficie originelle (SIDRA, 2018b).

La déforestation a baissé entre les années 2004-2016 au Brésil grâce à une volonté politique. En effet, le gouvernement a mis en place plusieurs programmes de surveillance du déboisement en Amazonie légale : le PRODES et plus récemment le DETER et le DEGRAD. Le PRODES réalise un inventaire annuel du déboisement, tandis que le DETER permet de détecter sur une base quotidienne les déboisements en cours. Grâce à ces trois outils, les contrôles ont été intensifiés. Par exemple, grâce aux PRODES, 36 communes avaient été mises sur « liste noire ». Pour en sortir et bénéficier par exemple de crédit agricole, elles devaient faire baisser la déforestation et rassurer que les bonnes conduites acquises seraient pérennisées. De plus, le gouvernement a procédé à la création de plusieurs aires protégées. Plus de 500 000 km<sup>2</sup> d'aires ont été créés en Amazonie depuis 2004. En outre, il a poussé les états à adopter des plans d'aménagement du territoire prévoyant la destination de chaque zone, ces zones réunies ont permis l'établissement du «macro zonage de l'Amazonie légale ». Ce zonage a permis une planification à long terme en prévoyant les zones dans lesquelles l'expansion agricole est permise ou non. Il a aussi favorisé la mise en place de deux districts forestiers dans les zones sensibles, la mise en place du programme Terra Legal pour la régularisation des posses (occupation des terres sans titre), le cadastre environnemental rural qui permet de surveiller le respect des normes environnementales dans toutes les propriétés et d'exiger réparation aux producteurs préalablement identifiés en cas de manquement. (Le Tourneau, 2015)

Cette volonté politique a engendré une mobilisation des grands agriculteurs et des firmes d'agrobusiness impliqués dans le soja. En 2006, deux associations contrôlant 94% des achats de soja et des ONG signèrent un pacte environnemental sous l'égide du gouvernement brésilien pour entre autres objectifs, contenir la culture du soja dans les régions qui la pratiquent déjà et interdire son expansion dans la région amazonienne en dehors des zones déjà déboisées. Les résultats ont montré que seulement 2 % de l'expansion du soja au Mato Grosso a été réalisé au détriment de la forêt entre 2006 et 2010. Il y a eu aussi le programme « Carne legal » ou viande légale qui sanctionnait les abattoirs et les distributeurs de viande qui utilisaient de la viande qui venaient de zones déboisées illégalement.

#### ***5.3.3.2 Quelques caractéristiques agricoles du Brésil***

La production agricole du Brésil a plus que doublé en volume par rapport à 1990 et la production animale a presque triplé (OCDE/FAO, 2015).

La croissance de l'agriculture est due à l'amélioration rapide de l'efficacité de l'utilisation des facteurs de production, notamment la terre et la main d'œuvre. Le Brésil est l'un des pays du monde où la productivité totale des facteurs de production agricole PTF (intrant, travail, terre, capital) a été la plus forte. Parmi les pays du BRICS et de l'OCDE, le Brésil est le pays ayant le plus amélioré sa PTF agricole (OCDE/FAO, 2015). Le nombre de tracteurs au Brésil est passé de 165 870 à 768 053 entre 1977 et 2006 (IBGE, 2018e). La recherche agricole a mis des technologies de culture avancées, entre autres, les technologies améliorant la fixation de l'azote dans les variétés de soja (OCDE/FAO, 2015). Par ailleurs, les superficies agricoles des grandes cultures sont passées de 63 057 881 hectares en 2007 à 76 246 118 hectares en 2014 et sur la même période, la quantité

d'engrais utilisée est passée de 10 584 874 tonnes à 14 018 650 tonnes (SIDRA, 2018c). Toutefois, selon le recensement de l'IBGE en 2006 cité par Champion et Chotteau (2013), l'agriculture brésilienne se caractérise par une forte concentration foncière et capitaliste : les exploitations de plus de 1000 hectares qui représentent 1% des fermes s'étendent sur près de 45% des surfaces. Selon Lubello (2013), le secteur agricole brésilien est composé de deux sous-secteurs distincts : un secteur traditionnel et un secteur moderne. Le secteur traditionnel (à peu près 5 millions d'exploitations familiales) aux rendements faibles et instables est voué à la production de cultures vivrières destinées à l'autoconsommation ou au commerce local (haricot, manioc et riz). Le secteur moderne, d'à peu près 600 000 grands exploitations industrielles à haut rendement, est tourné vers la production de biens d'exportation (café, soja et canne à sucre).

Le Brésil est le deuxième pays au monde, après l'Inde pour la taille de son cheptel. De 100 millions de têtes en 1975, il a atteint 210 millions de têtes dès 2005. Il a ensuite stabilisé son cheptel à ce niveau jusqu'à aujourd'hui. Au niveau des bovins, le pays comptait 8,8 millions de tonnes-équivalent-carcasse (tec) en 2015, ce qui faisait du pays le deuxième producteur de viande bovine au monde (Chatellier, 2017). Les élevages de plus de 200 bovins qui représentent 8% des détenteurs regroupent 60% des effectifs nationaux. Les systèmes brésiliens de viande bovine sont basés sur un usage extensif de l'herbe, sans fauche, ni amendement des sols ou même complémentation des rations. S'ils affichent des performances techniques très modestes, les performances économiques sont impressionnantes (Champion et Chotteau, 2013). Selon Chatellier (2017), à côté de ces élevages bovins extensifs, l'état brésilien a mis en œuvre des élevages de type intensif, mais ceux ne couvrent que 10% à 15% des bovins abattus au Brésil. Notons que seulement

20% de la production de viande est destinée à l'exportation, les 80% sont destinés à la demande intérieure. Selon l'OCDE/FAO (2015), l'accroissement des effectifs du cheptel bovin, l'une des plus fortes de la planète, a doublé le chargement d'une parcelle en bétail, de 3 têtes par hectare de terres agricoles en 1990 à 6 têtes en 2011. Ces pratiques sont faibles par rapport à l'Union européenne où l'effectif total moyen par hectare est de 9,6 têtes de bétail.

### **Conclusion partielle**

L'évolution des émissions de GES du secteur AFAT du Brésil est liée à la croissance du PIB, en particulier sur la période 2005-2010 où nous avons observé un découplage faible entre les GES et le PIB. Nous avons constaté toutefois que les émissions du secteur AFAT ont commencé à baisser à partir de 2005 pendant que les exportations agricoles connaissaient une forte hausse. Ce sont en réalité les émissions du sous-secteur UTCATF, qui représentent la grande part des émissions AFAT qui ont baissé de façon drastique. Les émissions du sous-secteur Agriculture ont continué d'augmenter. En 2016, elles avaient évolué de 46% par rapport à leur niveau de 1990. L'analyse des exportations agricoles dans les deux principaux états émetteurs confirme cette tendance. En effet, les exportations agricoles en provenance du Mato Grosso ont continué d'évoluer de 256% sur la période 2004-2016, mais les exportations de produits forestiers, indicateurs de la déforestation, ont baissé de 41%. Au niveau de Pará, une baisse des exportations agricoles de 11% sur cette période pourrait s'expliquer par le fait que les exportations de produits forestiers, produits phares de la zone et indiquant le niveau de déforestation, ont baissé de 77%. La déforestation a en effet, fortement baissé dans le pays et en particulier dans le Mato Grosso

et dans le Pará, où respectivement 33,3 % et 34% de la déforestation de l'Amazonie légale a lieu. La principale finalité de cette déforestation est l'installation de pâturages : ils occupent environ 60% des terres déforestées.. Les autres moteurs de la déforestation en Amazonie sont la construction de routes, la croissance démographique, l'insécurité et la spéculation foncière. Une volonté politique ainsi qu'une implication des acteurs du soja et de la viande ont permis de faire baisser le niveau de la déforestation, donc les émissions de GES du secteur AFAT.

La croissance des exportations agricoles malgré la baisse de la déforestation pourrait s'expliquer par le niveau de technicité de l'agriculture brésilienne. Au niveau des cultures d'exportation, le pays affiche de bonnes performances techniques, l'agriculture est intensive.

## **6. COMPARAISON DES ÉMISSIONS DU SECTEUR AFAT DE LA COTE D'IVOIRE ET DU BRÉSIL**

Les études de cas de la Côte d'Ivoire et du Brésil nous ont permis de connaître les caractéristiques de leur secteur AFAT et de comprendre les raisons les ayant occasionnés.

### **6.1 Points communs Côte d'Ivoire-Brésil**

Le Brésil et la Côte d'Ivoire sont comme tous les autres pays le monde, confrontés aux impacts du changement climatique tant sur le plan humain qu'économique. Le secteur agriculture, secteur important pour ces pays agricoles est durement frappé par la hausse des températures et la sécheresse. Les émissions de la Côte d'Ivoire et du Brésil sont importantes, car aussi petites ou grandes soient-elles à l'échelle d'autres pays, elles contribuent au réchauffement planétaire. Elles doivent donc être réduites.

Au niveau des émissions du secteur AFAT, nous constatons pour les deux pays une baisse des émissions due à la baisse des émissions de leur secteur UTCATF (figures 4.3 et 5.3). Les émissions du sous-secteur Agriculture, quant à elles, continuent de croître. La principale catégorie d'émission du secteur AFAT des deux pays est la conversion des forêts et prairies ou encore le changement d'affectation des terres, catégorie répertoriant les émissions provenant de la déforestation. Ces tendances sont confirmées par les rapports du GIEC et par d'autres scientifiques. Selon le GIEC (2014), les scénarios de référence prévoient une augmentation des GES de tous les secteurs sauf en ce qui concerne le secteur AFAT. Même s'il est prévu une augmentation des émissions de GES non carbonées dans l'agriculture (les émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub>), les émissions nettes de CO<sub>2</sub> dans le secteur AFAT devraient décroître au fil du temps. Tubiello et collab. (2015) affirment que les émissions d'origine agricole ont continué d'augmenter pour doubler ces dernières années. Le World Resource Institute (2014) prévoit une hausse des émissions d'origine agricole de 15% par rapport au niveau de 2010 d'ici 2030. Smith et Bustamente du GIEC (2014)

soutiennent que les émissions du secteur AFAT proviennent principalement de la déforestation et des émissions agricoles de l'élevage, de la gestion du sol et des éléments nutritifs.

L'analyse des causes des émissions du secteur AFAT a aussi relevé des points communs. Nous avons constaté un effet d'échelle, sur différentes périodes toutefois, mais nous pouvons affirmer que la croissance de l'économie, induite par l'ouverture commerciale entraîne une augmentation des émissions de GES totales et au niveau du secteur AFAT que ce soit dans un pays émergent comme le Brésil ou dans un pays comme la Côte d'Ivoire. **Notre hypothèse 1 est donc vérifiée dans les deux pays.** Trotignon (2012) rappelait que depuis les années 1970, à l'échelle mondiale, les variations de PIB/habitant sont décrites comme de puissants facteurs d'augmentation des émissions de GES par le GIEC. Les travaux de Coulibaly (2014), qui analysait la relation croissance-environnement dans la zone UEMOA, précisément la relation PIB/habitant et émissions du gaz CO<sub>2</sub>/habitant, soutiennent que la Côte d'Ivoire fait partie des pays de l'UEMOA où la relation croissance-environnement existe. Au niveau des indicateurs de découplage, les travaux de Berahab (2017) montrent que la Côte d'Ivoire affiche les mêmes caractéristiques que l'ensemble des pays africains sur les périodes 1990-1995 (découplage négatif fort) et 2005-2010 (découplage faible). Plusieurs études sur le découplage entre le PIB et les émissions de CO<sub>2</sub> ont été réalisées dans le secteur de l'énergie au Brésil. Les études de Lima, Machado et Rangel (2016) ont montré que les émissions de CO<sub>2</sub> pendant de nombreuses années accompagnaient la croissance économique.

**L'hypothèse 2 n'est pas vérifiée dans les deux pays.** En Côte d'Ivoire, le secteur AFAT n'est plus le principal secteur émetteur en Côte d'Ivoire. De plus, nous n'avons pas trouvé

de lien entre les exportations agricoles totales et les émissions du secteur. Toutefois, la comparaison des exportations des grandes cultures et des émissions AFAT a montré qu'elles avaient les mêmes tendances d'évolution. Au niveau du Brésil, le secteur AFAT est le principal secteur émetteur et le commerce extérieur dépend à environ 40% des exportations des produits agricoles. Cependant, le secteur agricole est en expansion tandis les émissions du secteur AFAT sont à la baisse au Brésil.

**Au niveau de l'hypothèse 3, le point commun trouvé entre ces deux pays est la déforestation. L'hypothèse est vérifiée.** Si au Brésil, le géant agricole, la production végétale moderne est intensive, l'élevage extensif est apparu comme la principale cause de la déforestation. En Côte d'Ivoire, la déforestation est due à l'expansion des surfaces de grandes cultures, principalement du cacao, de l'anacarde de l'hévéa et du palmier à huile. Ces résultats confirment les affirmations du WRI (2014) et de Tubiello et collab. (2015) qui expliquent que les émissions du sous-secteur Foresterie et Autres Utilisations des Terres sont intimement liées à l'agriculture, en particulier, elles proviennent de l'expansion des activités agricoles dans les forêts tropicales.

Les émissions provenant de la déforestation baissent dans les deux pays en raison d'une baisse de la pression anthropique sur les forêts.

## **6.2. Différences entre le Brésil et la Côte d'Ivoire au niveau du secteur AFAT**

Les différences entre ces pays sont énormes tant sur le plan géographique, économique que des émissions de GES (tableau 6.1). Le Brésil est un géant agricole, un pays émergent et par ailleurs le 7<sup>e</sup> émetteur de GES au monde, après la Chine, les USA, l'Union européenne, l'Inde, l'Indonésie et la Russie (SEEG, 2018a). À titre de comparaison, le continent africain représente moins de 4% des émissions mondiales de GES (MINSIEDD,

2017). En outre, même si la déforestation est la cause principale des émissions AFAT dans ces deux pays, elle n'a pas la même ampleur. La seule superficie déforestée en Amazonie légale équivaut à environ 3,4 fois la surface déforestée en Côte d'Ivoire (voir tableau 6.1). De plus, le Brésil est le 3<sup>e</sup> plus grand émetteur mondial de GES au niveau du sous-secteur Agriculture (8% des émissions mondiales), juste après la Chine (11%) et l'Union européenne (8%). Au niveau du sous-secteur UTCATF, il est le deuxième plus gros émetteur au monde. Le premier émetteur est l'Indonésie. (SEEG, 2018a)

**Tableau 6.1: Différences entre le Brésil et la Côte d'Ivoire**

<b>Critères</b>	<b>Côte d'Ivoire</b>	<b>Brésil</b>
<b>Localisation</b>	Afrique de l'Ouest	Amérique du Sud
<b>Indicateurs de développement</b>	Pays à revenu intermédiaire inférieur	Pays à revenu supérieur moyen - Pays émergent
<i>PIB en millions de dollars US (2016)</i>	36 165	1 796 187
<i>Nombre d'habitants</i>	22 671 331 (an 2014)	204 090 000 (an 2015)
<i>Nombre d'habitants pauvres</i>	10 496 827 (an 2014)	15 500 000 (an 2015)
<b>Importance dans le climat mondial</b>	Emissions de l'Afrique font moins de 4% des émissions mondiales (MINSEDD, 2017)	7 <sup>e</sup> émetteur de GES au monde Représente 3,4% des émissions mondiales
<b>Valeurs des émissions nettes totales de GES (Émissions et absorptions en GWP AR2)</b>	1990 : 17 077,59 Gg Eq-CO2 2012 : 18 409,02 Gg Eq-CO2	1990 : 1 426 747 217,8 CO2e (t) 2016 : 1 648 100 246,2 CO2e (t)
<b>Caractéristiques des émissions AFAT</b>		
<i>Émissions des GES du secteur AFAT</i>	1990 : 12 626,27 Gg Eq-CO2 AR2 2012 : 5 384,65 Gg Eq-CO2 AR2	1990 : 1 220 251 011 CO2e (t) AR5 2016 : 1 137 380 404 CO2e (t) AR5
<i>Importance du secteur AFAT</i>	Principal secteur de 1990-1995, puis 2 <sup>d</sup> secteur après l'énergie de 2000-2012	Principal secteur d'émission de 1990-2016
<i>Principales catégories d'émission</i>	1 <sup>er</sup> : Conversion des forêts et prairies 2 <sup>e</sup> : sols agricoles 3 <sup>e</sup> : fermentation entérique	1 <sup>er</sup> : Changement dans l'utilisation de terres 2 <sup>e</sup> : fermentation entérique 3 <sup>e</sup> : sols agricoles
<i>Répartition géographique</i>		Mato Grosso et Pará, premiers états émetteurs
<b>Causes des émissions AFAT</b>		
<i>Croissance de l'économie</i>	Effet d'échelle sur la période 2005-2012	Effet d'échelle sur les périodes 2000-2005
<i>Commerce extérieur</i>		
<i>Part des produits agricoles dans les exportations</i>	27,8% en 2012	40,63% en moyenne sur 1990-2016
<i>Principaux produits agricoles exportés</i>	Cacao, anacarde, hévéa, palmier à huile	Soja, viandes, complexe sucre-alcool, produits forestiers
<i>Technologie de production</i>	Forêt : De 160 000 km <sup>2</sup> en 1900 à 35 000 km <sup>2</sup> en 2015 soit une perte de 125 000 km <sup>2</sup> (-78,1%) causée par l'expansion des superficies des grandes cultures	Forêt : De 4 200 000 km <sup>2</sup> à l'origine avant 1990 (Amazonie) À 3 771 602 km <sup>2</sup> en 2017 soit une perte de 428 398 km <sup>2</sup> (-10,2%) causée par l'expansion des pâturages de l'élevage, en particulier des bovins

## **CONCLUSION GÉNÉRALE**

Nous avons pour objectif dans cette étude de comprendre les émissions de GES du secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres (AFAT) du Brésil et de la Côte d'Ivoire. Pour y arriver, nous nous sommes basés sur le cadre théorique des trois effets de la mondialisation économique sur l'environnement et sur quelques analyses statistiques enrichies par une revue de littérature.

Il ressort de l'analyse descriptive que les émissions nettes du secteur d'émission AFAT, composé des sous-secteurs Agriculture et UTCATF, sont en baisse en Côte d'Ivoire et au Brésil. Si d'une manière générale ces émissions diminuent, quelques phases de hausses et de baisses ont été toutefois observées au cours des années. Nous considérons au Brésil que les émissions AFAT baissent, car il y a une forte hausse sur la période 1990-2004 suivie d'une baisse drastique sur la période 2004-2016. En Côte d'Ivoire, même s'il y a eu une hausse sur la période 1990-1995, suivie d'une forte baisse sur la période 1995-2005, une légère hausse sur la période 2005-2011 et enfin une baisse sur la période 2011-2012, le niveau des émissions actuel est en largement en dessous de ceux des années 1990 et 1995. L'évolution des émissions AFAT est liée à celle de leur sous-secteur UTCATF, dans lequel sont répertoriées les émissions provenant de la déforestation et les absorptions provenant des reboisements entre autres. En effet, les catégories «conversion de forêts et prairies» en Côte d'Ivoire et «changements dans l'utilisation des terres» au Brésil, qui répertorient les émissions provenant de la déforestation, sont les principales catégories d'émission du secteur AFAT et du sous-secteur UTCATF. Quant aux émissions du sous-secteur Agriculture, elles continuent de croître dans les deux pays. En Côte d'Ivoire, les catégories «sols agricoles» et «fermentation entérique» constituent respectivement les première et

deuxième catégories émettrices du sous-secteur agriculture. La consommation d'engrais, dont les émissions sont associées à la catégorie «sols agricoles», décolle ces dernières années. Au Brésil, les principales catégories d'émission du sous-secteur agriculture sont par ordre d'importance : la catégorie «fermentation entérique» dont les émissions proviennent en grande partie des bovins de boucherie et laitiers et la catégorie «sols agricoles» dont les émissions sont majoritairement d'origine animale. Bien qu'occupant une part faible dans les émissions des sols agricoles, les émissions provenant de l'application d'engrais connaissent une augmentation rapide au Brésil.

L'étude a également montré qu'en Côte d'Ivoire, le secteur AFAT a dominé les émissions nationales en 1990 et 1995 avant d'être supplanté par le secteur énergie, désormais principal secteur d'émission. Au niveau du Brésil, le secteur AFAT a toujours été le principal secteur d'émission même si sa part dans émissions nationales tend à se résorber. En répartissant géographiquement les émissions du secteur AFAT, il ressort qu'en dehors de l'année 2012, les états du Mato Grosso et de Pará sont les 2 premiers émetteurs du Brésil sur la période 1990-2016.

À notre question de recherche qui était de savoir si la croissance de l'économie, le dynamisme de l'agriculture d'exportation et la technologie de production étaient responsables des émissions du secteur AFAT dans ces deux pays, nous répondons qu'effectivement, la croissance économique a un lien avec les émissions du secteur AFAT, qu'une augmentation des exportations agricoles n'a pas entraîné une hausse des émissions du secteur AFAT dans les deux pays, mais que les grandes cultures d'exportation jouent

un rôle déterminant en Côte d'Ivoire et qu'incontestablement, la technologie de production est la principale cause des émissions AFAT dans ces deux pays.

En calculant les indicateurs de découplage, nous avons trouvé un lien entre la croissance du PIB et la croissance des émissions de GES sur la période 2005-2010 dans le cas de la Côte d'Ivoire et sur la période 2000-2005 dans le cas du Brésil. La croissance s'est en effet accompagnée d'une hausse des émissions de GES totales et du secteur AFAT. La littérature nous a confirmé que la croissance économique est un facteur important d'augmentation des émissions de GES.

Au Brésil, si les émissions du secteur AFAT sont à la baisse ces dernières années, les exportations agricoles elles, connaissent un accroissement important. En Côte d'Ivoire, si les émissions du secteur AFAT suivent les tendances des exportations des grandes cultures, nous n'avons trouvé aucun lien entre les exportations agricoles totales et les émissions AFAT.

En analysant la technologie de production, nous avons pu voir que la déforestation était la principale cause de l'augmentation et de la baisse des émissions de GES du secteur AFAT dans ces deux pays. Cette déforestation est due à des systèmes extensifs des agricultures d'exportation dans ces deux pays. En Côte d'Ivoire, l'expansion des surfaces de la cacaoculture, des cultures d'anacarde, d'hévéa et de palmier à huile sont les causes principales de la déforestation avec une nette avance pour la cacaoculture. Au niveau du Brésil, l'extension de l'élevage bovin est la principale cause de la déforestation en Amazonie notamment. En Côte d'Ivoire, les politiques de reboisement combinées à la rareté des forêts décimées expliquent cette tendance baissière des émissions AFAT ces dernières années. Au Brésil, un meilleur contrôle de la déforestation grâce aux outils

technologiques, le renforcement du code forestier, la mobilisation des acteurs impliqués dans la culture du soja, les mesures de répression dans la filière viande sont autant d'initiatives qui ont favorisé la baisse des émissions du secteur AFAT.

Outre ces raisons, nous avons évoqué le rôle des tensions politiques dans le cas de la Côte d'Ivoire. Ces événements ont affecté les émissions du secteur AFAT dans la mesure où elles ont entre autres perturbé les activités économiques, empêché la bonne mise en œuvre des politiques forestières et amplifié l'occupation illégale des aires protégées.

Au regard des résultats de l'étude qui ont prouvé le rôle prépondérant de la déforestation dans les émissions du secteur AFAT, nous encourageons les politiques des deux pays à poursuivre leurs efforts afin de découpler l'expansion de l'agriculture de la déforestation.

Au niveau du Brésil, nous recommandons la vigilance vu le regain de la déforestation ces dernières années. Une étude spatiale plus approfondie au niveau des états de : Mato Grosso, Pará, Minas Gérais, Rondônia, Maranhão et Bahia permettra de mieux cerner l'évolution et les causes (activités agricoles phares...) des émissions AFAT. En effet, ces états ont figuré régulièrement parmi les cinq premiers émetteurs du secteur sur la période 1990-2016.

Au niveau de la Côte d'Ivoire, nous encourageons les actions de reboisement, la vision gouvernementale à travers le mécanisme REDD+ qui est de «stabiliser et inverser durablement par la suite la tendance de disposition des forêts naturelles à partir de 2017 et de restaurer simultanément de manière progressive le couvert forestier pour atteindre 20% de couverture forestière d'ici 2030» (REDD+, 2016, p.29). Nous soutenons également l'application du concept «Agriculture zéro déforestation» basé sur un partenariat entre les

agroindustriels des filières de cultures d'exportation (cacao, hévéa, palmier ...) et le secteur public afin de réduire la pression de ces cultures sur les ressources forestières. Nous recommandons par ailleurs un meilleur contrôle de la déforestation en se servant de l'exemple brésilien, en particulier l'utilisation d'outils technologiques. Il faudrait donc un transfert de technologies Sud-Sud. L'information sur les émissions de GES étant déterminante pour une efficacité des politiques d'atténuation, nous recommandons la constitution de bases de données en ligne sur l'évolution des différents secteurs d'émission de GES. Celles-ci pourraient servir non seulement à sensibiliser la population sur la question des changements climatiques, mais elles pourraient également servir d'outil de contrôle de l'efficacité des politiques d'atténuation. Nous sollicitons à cet effet un transfert de connaissances et de technologies afin de réaliser des inventaires très détaillés dans les catégories des secteurs d'émission. En outre, nous soutenons une agriculture plus intensive et plus respectueuse de l'environnement. L'agroforesterie, déjà connue localement, doit être vulgarisée davantage auprès des producteurs. Un meilleur suivi doit également être fait afin que les bonnes doses d'engrais chimiques au bon moment soient bien appliquées par les producteurs. Enfin, une étude détaillée sur le secteur d'émission «Énergie», désormais principal secteur émetteur de GES, permettra de comprendre la tendance d'évolution des émissions de GES de la Côte d'Ivoire.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- ABBAS, Mehdi. (2012). « Mondialisation, libre-échange et changements climatiques : vers un conflit de Paradigmes ? ». *Mobilités internationales, déséquilibres et développement : vers un développement durable et une mondialisation décarbonnée ? 28es journées du développement* [https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00711103/] (consulté le 06 décembre 2017)
- AGENCE IVOIRIENNE DE PRESSE (2016). « La Côte d’Ivoire ratifie l’accord de Paris sur le climat », *Agence ivoirienne de presse* [en ligne]. [http://aip.ci/la-cote-divoire-ratifie-laccord-de-paris-sur-le-climat/] (consultée le 24 octobre 2017)
- ALLEN, Myles R. et collab. (2016). «New use of global warming potentials to compare cumulative and short-lived climate pollutants», *Nature climate change*, vol. 6, n° 8, p.773-776. DOI: 10.1038/NCLIMATE2998
- AMANI, Y. Célestin (2012). « Production agricole et changement climatique : vers une tragédie des comportements paysans à Tiassalé », *European Scientific Journal*, vol. 8, n°16, p. 227-244.[http://docplayer.fr/21427163-Production-agricole-et-changement-climatique-vers-une-tragedie-des-comportements-paysans-a-tiassale.html] (consulté le 24 octobre 2017)
- AUBERTIN, Catherine (2012). « Repenser le développement du monde : le Brésil se met en scène à Rio +20 », *Mouvements*, vol. 70, n°2, pp. 43-58. DOI: 10.3917/mouv.070.0043
- AVAGYAN, Armine et collab. (2015). *Outil d’apprentissage sur les mesures d’atténuation appropriées au niveau national dans le secteur de l’agriculture, la foresterie et des autres affectations des terres*, FAO, 163 p. [Présentation d’atelier sous format pdf]. [www.fao.org/3/a-i4642f.pdf] (Consulté le 13 mars 2018)
- BAIZE, Denis, Odile DUVAL et Guy RICHARD (2013). *Les sols et leurs structures, objectifs à différentes échelles*, Versailles : Éditions Quae, 264 p.
- BANQUE MONDIALE (2017a). *Gross domestic product 2016*, 5 p. [Classement]. [https://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf] (Consultée le 3 octobre 2017)
- BANQUE MONDIALE (2017b). «World Bank Country and Lending Groups. World Bank», [en ligne]. [https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519] (Consulté le 20 novembre 2016).
- BANQUE MONDIALE (2018a). « PIB (\$ US courants)», [en ligne]. [https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD?locations=C I] (Consulté le 27 janvier 2018)

- BANQUE MONDIALE (2018b). « Population, total », [en ligne].  
[<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SP.POP.TOTL?locations=CI&page=1>] (Consulté le 25 janvier 2018)
- BANQUE MONDIALE (2018c). « Consommation d'engrais (kilogrammes par hectares de terres arables) », [en ligne].  
[<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/AG.CON.FERT.ZS?locations=CI>] (Consulté le 22 février 2018)
- BARTENSTEIN, Kristin (2010). « De Stockholm à Copenhague : Genèse et évolution des responsabilités communes, mais différenciée dans le droit international de l'environnement », *Revue de droit de McGill*, vol. 56, n°1, p.177-228.  
[<https://www.erudit.org/en/journals/mlj/2010-v56-n1-mlj4002/045701ar/>] (consulté le 13 mars 2018)
- BERAHAB, Rim (2017). *Émissions de dioxyde de carbone et croissance économique au Maroc : une analyse de la courbe environnementale de kuznets*. OCP Policy Center, 32 p. [papier de recherche].  
[<https://www.africaportal.org/publications/emissions-de-dioxyde-de-carbone-et-croissance-economique-au-maroc-une-analyse-de-la-courbe-environnementale-de-kuznets-carbon-dioxide-emissions-and-economic-growth-of-morocco-an-analysis-of-the-curve-environmental-kuznets/>] (Consulté le 06 décembre 2017)
- BUREAU NATIONAL D'ETUDES TECHNIQUES ET DE DEVELOPPEMENT ET COLLAB. (2016). *Analyse qualitative des facteurs de la Déforestation et de la dégradation des forêts en Côte d'Ivoire*, 114 p. [en ligne]. [<https://www.etcerra.org/download/161216081210-161214-analyse-facteurs-def-deg-ci-rapport-final.pdf>.]
- BRANDAO, Amintas et collab. (2017). *Emissões do setor de mudança de uso da terra*, 43 p. [Rapport d'analyse]. [<http://seeg.eco.br/analise-de-emissoes-de-gee-no-brasil-1970-2015/>](Consulté le 3 Avril 2018)
- CENTER FOR GLOBAL DEVELOPMENT (2015). «Developing Countries Are Responsible for 63 Percent of Current Carbon Emissions», *Center for global development*, [en ligne]. [<https://www.cgdev.org/media/developing-countries-are-responsible-63-percent-current-carbon-emissions>] (Consulté le 13 mars 2018)
- CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (2017). «The world factbook, Africa, Côte d'Ivoire», *Central Intelligence Agency*, [en ligne]. [<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/iv.html>] (Consulté le 24 octobre 2017)

- CERATTI, Mariana (2016). « Le Brésil face aux pénuries d'eau alors qu'il abrite 20 % des réserves d'eau de la planète », *Banque Mondiale*, [en ligne]. [http://www.banquemondiale.org/fr/news/feature/2016/07/27/how-brazil-managing-water-resources-new-report-scd] (Consulté le 07 mars 2018)
- CHAMPION, Fabien et Philippe CHOTTEAU (2013). *Compétitivité de la filière viande bovine brésilienne et place sur le marché mondial*, 4 p. [Communication au colloque]. [www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte\_5\_economie\_F\_Champion.pdf] (Consulté le 03 mars 2018)
- CHATELLIER, Vincent (2017). *Les échanges de bovins vivants et de viande bovine dans le monde et dans l'UE : trajectoires productives et commerciales des principaux pays impliqués*, 53 p. [Dissertation doctorale]. [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01581604/] (Consulté le 03 mars 2018)
- COGNEAU, Denis et Sandrine, MESPLE-SOMPS (2002). *L'économie ivoirienne, la fin du mirage*, 98 p. [Rapport IRD]. [http://www.hubrural.org/IMG/pdf/dial\_2002\_18.pdf] (Consulté le 24 octobre 2017)
- COMITE DE LA SECURITE ALIMENTAIRE MONDIALE (2016). *Cadre stratégique mondial pour la sécurité alimentaire et la nutrition*, 90 p. [Rapport]. [www.fao.org/3/a-mr173f.pdf]
- COMMODAFRICA (2015). « Qui est le premier ? », *Commodafrica*, [en ligne]. [http://www.commodafrica.com/02-10-2015-qui-est-le-premier] (Consulté le 20 mai 2017)
- CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE (2015). *Adoption de l'Accord de Paris*, 39 p. [Texte adopté à l'assemblée générale des Nations Unies]. [https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/fre/109f.pdf] (Consulté le 13 mars 2018)
- COULIBALY, Siriki (2014). *Energie, croissance et environnement dans l'UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine)*, 246 p. [Thèse de doctorat. Université Rennes 1]. [https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01245253/] (Consulté le 19 mars 2018)
- DE CASTRO NEVES, Joao Augusto et Bruno REIS (2016). « Brésil : plus dure sera la chute », *Politique étrangère*, p. 11-21. doi : 10.3917/pe.163.0011

- DE LIMA, Yves Rocha de Salles, Tatiane Stellet, MACHADO et Joao Jose de Assis, RANGEL(2016). «Desacoplamento entre as Emissões de CO2 e o PIB». *Revista Produção e Desenvolvimento*, vol. 2, no 3, p. 37-53.  
[[http://scholar.google.ca/scholar\\_url?url=http%3A%2F%2Frevista.cefet-rj.br%2Findex.php%2Fproducaoedesenvolvimento%2Farticle%2FviewFile%2F174%2F152&hl=fr&sa=T&oi=gga&ct=gga&cd=0&ei=IUSvWtC-O4aQmgH9iIDIAw&scisig=AAGBfm1A\\_\\_B\\_HIDL4EBBARDgwN9ELemD2A&nossl=1&ws=1280x611](http://scholar.google.ca/scholar_url?url=http%3A%2F%2Frevista.cefet-rj.br%2Findex.php%2Fproducaoedesenvolvimento%2Farticle%2FviewFile%2F174%2F152&hl=fr&sa=T&oi=gga&ct=gga&cd=0&ei=IUSvWtC-O4aQmgH9iIDIAw&scisig=AAGBfm1A__B_HIDL4EBBARDgwN9ELemD2A&nossl=1&ws=1280x611)](Consulté le 19 mars 2018)
- DJE, K. Bernard (2014). *Document de stratégie du Programme National Changement Climatique*, 84 p. [Document du PNCC]. [<http://www.environnement.gouv.ci/pollutec/CTS3%20LD/CTS%203.4.pdf>] (Consulté le 24 octobre 2017)
- DEMAZE, Moïse Tsayem (2008). « Quand le développement prime sur l'environnement : la déforestation en Amazonie brésilienne », *Mondes en développement*, vol. 3, n° 143, p. 97-116. doi : 10.3917/med.143.0097
- DEMAZE, T. Moïse (2009). « Le protocole de Kyoto, le clivage Nord-Sud et le défi du développement durable », *L'Espace géographique*, vol. 38, n° 2, p. 139-156. DOI : 10.3917/eg.382.0139
- DOSSO, Mariame (2015). *Étude sur la consommation d'engrais par culture en Côte d'Ivoire*, 29 p. [Rapport d'Africa Fertilizer]. [<http://africafertilizer.org/fr/blog-post/etude-sur-la-consommation-dengrais-par-culture-en-cote-divoire/>] (Consulté le 23 février 2018)
- DORBANE, Nadia (s.d.). *Mondialisation et environnement : avancées et contraintes*, 14 p.[<http://www.ummto.dz/IMG/pdf/Dorbane.pdf>] (Consulté le 05 décembre 2017)
- DUFRESNE, Jean-Louis (2009). «L'utilisation du potentiel de réchauffement global pour comparer les émissions de méthane et de CO2 », *La météorologie*, n°64, p. 54-58. DOI : 10.4267/2042/23634
- DUXBURY, John M. (1994). « The significance of agricultural sources of greenhouse gases », *Fertilizer research*, vol. 38, n° 2, p. 151-163. DOI: 10.1007/BF00748775
- EBLIN, Marc O. et Célestin Y. Amani (2015). « Déforestation et politique de reboisement dans les forêts classées : cas de la forêt de la Téné (centre-ouest de la Côte d'Ivoire) », *European Scientific Journal*, vol. 11, n° 26, p.110-121. [<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:MMvOG6KvT5kJ:eujo.urnal.org/index.php/esj/article/viewFile/6234/6003+&cd=1&hl=fr&ct=clnk&gl=c>] (Consulté le 12 octobre 2017)

- ELIAS, Marcos A.S. et collab. (2017). « Climate change threatens pollination services in tomato crops in Brazil. » . *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 239, p. 257-264, doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.026>
- ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (2017). « Guide technique pour la déclaration des émissions de gaz à effet de serre », *Environnement et changement climatique Canada*, [en ligne]. [<https://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=Fr&n=47B640C5-1&printfullpage=true>] (Consulté le 24 octobre 2017)
- FAO (2013). *Rapport du troisième atelier sur les statistiques pour les émissions de gaz à effet de serre*, 38p. [Rapport]. [[www.fao.org/3/a-i3624f.pdf](http://www.fao.org/3/a-i3624f.pdf)] (Consulté le 13 mars 2018).
- FAO, FIDA, PAM (2015). *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde*, 66p. [Rapport]. [[www.fao.org/3/a-i4646f.pdf](http://www.fao.org/3/a-i4646f.pdf)] (Consulté le 16 mars 2018)
- FAO (2016). *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, Changement climatique, agriculture et sécurité alimentaire*, 214 p. [Rapport]. [[www.fao.org/3/a-i6030f.pdf](http://www.fao.org/3/a-i6030f.pdf)] (Consulté le 13 mars 2018)
- FAO (2018). « Faostat, cultures ». [en ligne]. [<http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>] (Consulté le 25 janvier 2018)
- FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL (2015). *Intended nationally determined contribution towards achieving the objective of the united nations framework convention on climate change*, 10 p. [Rapport]. [<http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Brazil/1/BRAZIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf>] (Consulté le 25 Octobre 2017)
- FLEURY, Marie-Françoise (2000). « L'exploitation du bois et la déforestation : exemple du Brésil », *L'information géographique*, Vol. 64, n°1, pp. 58-70. doi : 10.3406/ingeo.2000.2679
- GOVERNO DE MATO GROSSO (2018a). « Economia », *Governo de Mato Grosso* [en ligne]. [<http://www.mt.gov.br/economia>] (Consulté le 06 mars 2018)
- GOVERNO DE MATO GROSSO (2018b). « Geografia », *Governo de Mato Grosso* [en ligne]. [<http://www.mt.gov.br/geografia>] (Consulté le 06 mars 2018)
- GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (2007). « IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Rapport du Groupe de travail II - Conséquences, adaptation et vulnérabilité » [en ligne]. [[https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/fr/spmsd.html](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/fr/spmsd.html)] (Consulté le 13 mars 2018)

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (2013b). *Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques, Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, 222 p. [Rapport]. [[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL\\_FRENCH.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_FRENCH.pdf)] (Consulté le 09 Avril 2017)

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (2014). *Changements climatiques 2014, Rapport de synthèse, résumé à l'intention des décideurs*, 33 p. [Rapport de synthèse]. [[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5\\_SYR\\_FINAL\\_SPM\\_fr.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_fr.pdf)] (Consulté le 09 février 2017)

GUILLET, Jean-Jacques et François DE RUGY (2014). « Rapport d'information », *Assemblée nationale*, [en ligne]. [<http://www.assemblee-nationale.fr/14/rap-info/i1951.asp>] (Consulté le 24 Octobre 2017)

HARGREAVES, Peter (2008). « Phytosociology in Brazil ». *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology*. Vol 2, n°2, p. 12-20. [[https://www.researchgate.net/publication/227691335\\_Phytosociology\\_in\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/227691335_Phytosociology_in_Brazil)] (Consulté le 03 mars 2018)

IMAFLORA ET OBSERVATÓRIO DO CLIMA (2017). *Emissões do setor de mudança de uso da terra*, 43p.[Rapport du SEEG].[[seeg.eco.br/wp-content/.../Relatorios-Seeg-2017\\_MUT\\_final.pdf](http://seeg.eco.br/wp-content/.../Relatorios-Seeg-2017_MUT_final.pdf)] (Consulté le 16 mars 2018)

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (2018). *Exportations de la Côte d'Ivoire de 1992 à 2015*. [Document Excel]

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2015). *Pesquisa nacional por amostra de domicílios*. 105 p. [rapport]. [<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>] (Consulté le 29 octobre 2017)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018a). « Brasil / Mato Grosso, Panorama », *IBGE*, [en ligne]. [<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/panorama>] (Consulté le 01 mars 2018)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018b). « Brasil / Mato Grosso, Pesquisas », *IBGE*, [en ligne]. [<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/pesquisa/24/27745>] (Consulté le 01 mars 2018)

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018c). « Brasil / Pará, Panorama », *IBGE*, [en ligne]. [https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama] (Consulté le 01 mars 2018)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018d). « Brasil / Pará, Pesquisas », *IBGE*, [en ligne]. [https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/pesquisa/24/27745] (Consulté le 01 mars 2018)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018e). «catálogo, censo agropecuário : 2006 : Brasil, grandes regiões e unidades da federação», *IBGE*, [en ligne]. [https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=751&view=detalhes] (Consulté le 01 mars 2018)
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (2018). «Deforestation rates », *INPE, Coordenação-Geral de Observação da Terra*, [en ligne]. [http://www.obt.inpe.br/prodes/dashboard/prodes-rates.html] (Consulté le 05 mars 2018)
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1996a). *Understanding the common reporting framework*, 22 p. [Rapport]. [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch1ri.pdf] (Consulté le 24 Octobre 2017)
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007). « 2.10 Global Warming Potentials and Other Metrics for Comparing Different Emissions», Fourth assessment report: climate change 2007, *Intergovernmental Panel on Climate Change*, [en ligne]. [https://www.ipcc.ch/publications\_and\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10.html] (Consulté le 24 octobre 2017)
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2013a). « Annex III: Glossary » dans STOCKER, S.F. (dir.), *The physical sciences basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University press, p. 1447-1465.
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (2018). *Exportations de la Côte d'Ivoire de 1992 à 2015*. [Document Excel]
- JEUNE AFRIQUE (2018). «Côte d'Ivoire Chronologie», *Jeune Afrique*, [en ligne]. [http://www.jeuneafrique.com/pays/cote-divoire/chronologie] (Consulté le 11 mai 2018)
- JOHNSON, Jane M.-F. et collab. (2007). « Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions», *Environmental Pollution*, vol. 150, n°1, p. 107-124. DOI : 10.1016/j.envpol.2007.06.030

- KEHO, Yaya (2009). *Analyse rétrospective de l'équité sociale et esquisse d'images à long terme de la société ivoirienne*, 29 p. [Document du CIRES]. [http://www.capec-ci.org/website/docs/publications/PED/PEDN\_\_09.pdf] (Consulté le 24 novembre 2017)
- KONE, Moussa et collab. (2014). « Évolution de la couverture forestière de la Côte d'Ivoire des années 1960 au début du 21<sup>e</sup> siècle », *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 7, n°2, p.782-794. [http://www.ijias.issr-journals.org/] (consulté le 10 octobre 2017)
- LO, Moubarack (n.d). *L'émergence économique des nations : définition et mesure*, 43 p. [Rapport]. [https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Knowledge/30753201-EN-LO-LEMERGENCE-ECONOMIQUE-DES-NATIONS.113.PDF] (Consulté le 06 mars 2018)
- LUBELLO, Pasquale (2013). « L'évolution récente de l'agriculture brésilienne : entre enjeu alimentaire et globalisation », *Mondes en développement*, vol. 1, n°161, DOI : 10.3917/med.161.0107.
- LUDEÑA, Carlos et Maria NETTO (2011). *Brazil: Mitigation and Adaptation to Climate Change Theoretical framework for the elaboration of IDB's strategy in Brazil*, 38 p. [rapport]. [https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6041/Brasil%20-%20IDB-TN-622%20-%20Sept%2014.pdf?sequence=1] (Consulté le 06 mars 2018)
- MAPAS DO MUNDO (2014). « Mapa Brasil », *Maps do Mundo*, [en ligne]. [https://pt.mapsofworld.com/brasil/] (Consulté le 07 mars 2018)
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE COTE D'IVOIRE (Avril 2015). *La Côte d'ivoire, terre d'investissement agricole*, [film institutionnel en ligne] [https://www.youtube.com/watch?v=82jKMm1ItFA] (Consulté le 03 juin 2017)
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE LA FORÊT (2000). *Communication nationale initiale de la Cote d'Ivoire préparée en application de la Convention Cadre des Nations Unies Sur les Changements Climatiques*, 97 p [rapport]. [http://www.agrhymet.ne/portailCC/images/pdf/nc1cotedivoire.pdf] (Consulté le 20 février 2017)
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DES EAUX ET FORÊTS (2010). *Seconde communication nationale sous la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, 217 p [rapport]. [http://unfccc.int/national\_reports/non-annex\_i\_natcom/items/10124.php] (Consulté le 20 janvier 2017)

MINISTÈRE D'ÉTAT, MINISTÈRE DU PLAN ET DU DÉVELOPPEMENT (2015). *Enquête sur le niveau de vie des ménages en Côte d'Ivoire*, 91 p. [Rapport]. [<http://www.ins.ci/n/templates/docss/env2015.pdf>] (Consulté le 10 décembre 2016).

MINISTÈRE DU PLAN ET DU DÉVELOPPEMENT (2016). *Plan national de développement PND 2016-2020, Diagnostic stratégique de la Côte d'Ivoire sur la trajectoire de l'émergence*, tome 1, 110 p. [Document stratégique]. [[http://www.gcpnd.gouv.ci/fichier/doc/TOME1\\_comprese.pdf](http://www.gcpnd.gouv.ci/fichier/doc/TOME1_comprese.pdf)] (Consulté le 01 mai 2017)

MINISTÈRE DE LA SALUBRITÉ, DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (2017). *Troisième communication nationale à la convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques*, 132 p. [Rapport]. [[http://unfccc.int/national\\_reports/non-annex\\_i\\_natcom/items/10124.php](http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/10124.php)] (Consulté le 24 janvier 2018)

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE (2017a). «Cadrage général, Côte d'Ivoire, une puissance sous régionale», *Trésor direction générale*, [en ligne]. [[https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/13056\\_cadrage-general-](https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/13056_cadrage-general-)] (Consulté le 09 juillet 2017).

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE (2017b). «Cadrage général», *Trésor direction générale*, [en ligne]. [[https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/16863\\_cadrage-general](https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/16863_cadrage-general)] (Consulté le 09 juillet 2017)

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2018). «Agrostat- estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro », *Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento*, [en ligne]. [<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>] (Consulté le 02 février 2018)

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (2017a). «Grupos de Produtos: Exportação », *Ministério da indústria, comércio exterior e serviços*, [fichier excel]. [<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas>] (Consulté le 27 janvier 2018)

MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION (2016a). *Third national communication of brazil to the united nations framework convention on climate change, executive summary*, 44 p, [rapport], [[http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706740/MCTI\\_SUMARIO+EXECUTIVO\\_ingles.pdf/3404490b-700d-4fe0-b877-6c3511994e69](http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706740/MCTI_SUMARIO+EXECUTIVO_ingles.pdf/3404490b-700d-4fe0-b877-6c3511994e69)] (Consulté le 16 août 2017)

- MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION (2016c). *Third national communication of Brazil to the United nations framework convention on climate change, volume 2*, 230 p, [rapport], [<http://unfccc.int/resource/docs/natc/branc3v2.pdf>] (Consulté le 16 août 2017)
- MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION (2016d). *Third national communication of Brazil to the United nations framework convention on climate change, volume 1*, 144 p, [rapport], [<http://unfccc.int/resource/docs/natc/branc3v1.pdf>] (Consulté le 16 août 2017)
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (1998). « Global warming », *TAPPI Journal*, NASA Facts, the Earth science enterprise series, n° 222, p. 1-4. [[http://www.klimatupplysningen.se/wp-content/uploads/2010/04/global\\_warming.pdf](http://www.klimatupplysningen.se/wp-content/uploads/2010/04/global_warming.pdf)] (Consulté le 4 avril 2017).
- NOVAIS, Samuel et collab. (2016). « Effects of a possible pollinator crisis on food crop production in Brazil. » *Plos one*, vol.11, n°11, p. 12 p. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167292>
- LE TOURNEAU, François-Michel (2015). « Le Brésil maîtrise-t-il (enfin) la déforestation en Amazonie ? », *Cybergeo : European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage*, n°753. DOI : 10.4000/cybergeo.27325
- OBSERVATÓRIO DO CLIMA (2017). « Nossa História », Observatório do clima, [en ligne]. [<http://www.observatoriodoclima.eco.br/nossa-historia/>] (Consulté le 16 aout 2017)
- OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY (2016). « Brazil », *OEC*, [en ligne]. [<https://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/bra/>] (Consulté le 06 mars 2018)
- OCDE/FAO (2015). « L'agriculture brésilienne : perspectives et enjeux », *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO*, Éditions OCDE. DOI : [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2015-fr](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-fr)
- ORGANISATION MONDIALE DU COMMERCE (2017). « Incidence de l'ouverture commerciale sur le changement climatique », *Organisation Mondiale du Commerce* [en ligne]. [[https://www.wto.org/french/tratop\\_f/envir\\_f/climate\\_impact\\_f.htm](https://www.wto.org/french/tratop_f/envir_f/climate_impact_f.htm)] (Consulté le 05 décembre 2017)
- ONU (2018). « Le programme de développement durable », *Objectifs de développement durable, 17 objectifs pour transformer le monde*, [en ligne]. [<http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/development-agenda/>] (Consulté le 16 mars 2018)

- RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE L'HABITAT (2014). *Résultats globaux*. 26 p. [Données]. [<http://www.ins.ci/n/RESULTATS%20GLOBAUX.pdf>] (Consulté le 24 mai 2017).
- REDD + Côte d'Ivoire (2016). *Stratégie nationale REDD+ de la Côte d'Ivoire*. Abidjan : s.éd, 155 p.
- REDD+ Côte d'Ivoire (2017a). « Programme National Changement Climatique », *REDD+ Côte d'Ivoire*, [en ligne]. [<https://reddplus.ci/programme-national-changement-climatique/>] (Consulté le 24 octobre 2017)
- REDD+ Côte d'Ivoire (2017b). « La Côte d'Ivoire 1er pays africain en terme de taux de déforestation », *REDD+ Côte d'Ivoire*, [en ligne]. [<http://reddplus.ci/la-cote-divoire-1er-africain-en-terme-de-taux-de-deforestation>] (Consulté le 28 mars 2017)
- RÉPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE (2012). *Évaluation rapide et analyse des gaps de la Côte d'Ivoire, Énergie durable pour tous*, 44 p. [Rapport pays dans le cadre la Conférence des Nations Unies sur le Développement Durable Rio+20]. [[http://www.se4all.org/sites/default/files/1/2015/05/Cote\\_dIvoire\\_RAGA.pdf](http://www.se4all.org/sites/default/files/1/2015/05/Cote_dIvoire_RAGA.pdf)] (Consulté le 24 octobre 2017)
- RÉPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE (2015). *Contributions prévues déterminées au niveau national de la Côte d'Ivoire*, 17 p. [INDC]. [[http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/C%C3%B4te%20d%27Ivoire%20First/INDC\\_CI\\_22092015.pdf](http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/C%C3%B4te%20d%27Ivoire%20First/INDC_CI_22092015.pdf)] (Consulté le 01 mars 2017)
- REISINGER, Andy et collab. (2010). « Uncertainties of global warming metrics: CO2 and CH4 », *Geophysical research letters*, vol. 37, n°14, 6 p. DOI:10.1029/2010GL043803
- RIOUX, Michèle (2005). « Une gouvernance globale : les défis institutionnels de la globalisation », dans RIOUX, Michèle, *Globalisation et pouvoir des entreprises*, s.l. Athéna éditions, collection Économie politique, p. 1-30. [[http://www.ieim.uqam.ca/spip.php?page=article-ceim&id\\_article=4884](http://www.ieim.uqam.ca/spip.php?page=article-ceim&id_article=4884)] (Consulté le 16 mars 2018)
- SHINE, P. Keith (2009). « The global warming potential—the need for an interdisciplinary retrieval », *Climatic Change*, vol. 96, n° 4, p. 467-472. DOI 10.1007/s10584-009-9647-6
- SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA BRASIL (2017a). « What is SEEG », *SEEG Brasil*, [en ligne]. [<http://seeg.eco.br/en/o-que-e-o-seeg/>] (Consulté le 20 février 2017)

- SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA  
BRASIL (2017b). «Who we are», *SEEG Brasil*, [en ligne].  
[<http://seeg.eco.br/en/quem-somos/>] (Consulté le 20 février 2017)
- SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA  
BRASIL (2017d). «Download database», *SEEG Brasil*, [en ligne].  
[<http://seeg.eco.br/en/tabela-geral-de-emissoes/>] (Consulté le 29 novembre 2017)
- SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA  
BRASIL (2018a). «Greenhouse Gases Emissions and Removals in Brazil – 2016»,  
*SEEG Brasil*, [en ligne]. [<http://seeg.eco.br/en/pais/>] (Consulté le 16 mars 2018)
- SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA  
BRASIL (2018b). «Sectors», *SEEG Brasil*, [en ligne].  
[<http://seeg.eco.br/en/setores/>] (Consulté le 16 mars 2018)
- SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA  
BRASIL (2018c). «Emissões Totais», *SEEG Brasil*, [en  
ligne]. [<http://plataforma.seeg.eco.br/map>] (Consulté le 19 mars 2018)
- SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (2018a). « Indicadores de  
Desenvolvimento Sustentável/ Tabela 3914 - Áreas total, remanescentes e  
desmatadas, até 2010, do Cerrado, e respectivos percentuais, Pará as Unidades da  
Federação abrangidas pelo inventário», *SIDRA*, [en ligne].  
[<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3914>] (Consulté le 03 mars 2018)
- SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (2018b). « Indicadores de  
Desenvolvimento Sustentável/ Tabela 5613 - Áreas total, remanescentes e  
desmatadas da Mata Atlântica, e respectivos percentuais, Pará as Unidades da  
Federação abrangidas pelo inventário », *SIDRA*, [en ligne].  
[<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5613>] (Consulté le 03 mars 2018)
- SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (2018c). « Indicadores de  
Desenvolvimento Sustentável/ Tabela 769 - Área plantada das principais culturas  
e Quantidade de fertilizantes entregue ao consumidor final», *SIDRA*, [en ligne].  
[<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/769>] (Consulté le 03 mars 2018)
- SMITH, Pete, et collab. (2014). « Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) ». Dans EDENHOFER, O. et collab., *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University Press, 112 p.
- TORQUEBIAU, Emmanuel (dir.) (2015). *Changements climatiques et agricultures du monde*, Versailles : éditions Quae, 328 p.

- TRIBUNE DE GENÈVE (2016). « Le Brésil ratifie l'accord de Paris sur le climat », *Tribune de Genève*, [en ligne]. [<https://www.tdg.ch/monde/bresil-ratifie-accord-paris-climat/story/26696852>] (Consulté le 06 mars 2018)
- TROTIGNON, Jérôme (2012). *Les émissions de CO2 du Brésil-L'impact du secteur UTCATF (usage des terres, changement d'affectation des terres et foresterie)*, 23p. [Document de travail du Groupe d'analyse et de théorie économique Lyon-St Etienne]. [<https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-00746524/>] (Consulté le 19 mars 2018)
- TUBIELLO, Francesco, et collab. (2015) *Estimations des émissions de gaz à effet de serre en agriculture - un manuel pour répondre aux exigences de données des pays en développement*, 180 p. [Rapport]. [<http://www.fao.org/3/a-i4260f.pdf>] (Consulté le 20 février 2017)
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (2017). *World investment report investment and the digital economy 2017*, 252 p. [Rapport]. [[http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2017\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2017_en.pdf)] (Consulté le 06 mars 2017)
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (2016a). «Table 1: Human Development Index and its components», [en ligne]. [<http://hdr.undp.org/en/composite/HDI>] (Consultée le 24 octobre 2017).
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (2016b). « Human Development Indicators », *UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, Human Development Reports*, [en ligne]. [<http://hdr.undp.org/en/countries/profiles/BRA>] (Consulté le 06 mars 2018)
- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2018). «Paris Agreement - Status of Ratification», *United Nations Climate Change*, [En ligne]. [[http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9444.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php)] (Consulté le 03 mars 2018)
- WATTS, Jonathan (2015). « Brazil's worst drought in history prompts protests and blackouts», *The Guardian*, [en ligne]. [<https://www.theguardian.com/world/2015/jan/23/brazil-worst-drought-history>] (Consulté le 06 mars 2018)
- WEI, Ting et collab. (2012). «Developed and developing world responsibilities for historical climate change and CO2 mitigation», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 109, n°32, p. 12911-12915. Doi : <https://doi.org/10.1073/pnas.1203282109>

WEISSENBERGER, Sebastian et Delaine Sampaio DA SILVA (2010). « L'Amazonie – victime des changements climatiques ? ». *Confins, Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia*, n°10, doi : 10.4000/confins.6597

YEBOUET, Henry. «La Côte d'Ivoire au lendemain de la crise postélectorale: entre sortie de crise politique et défis sécuritaires», *Sécurité et stratégie*, n°3, vol.7, doi : 10.3917/sestr.007.0022