

Diagnostic territorial : bilan énergétique et orientations

Etat des lieux 2010-2016 & Scénarisation prospective à 2030 et 2050



Cadre de l'intervention : Accompagnement à la réalisation et à la mise en œuvre du PCAET

Date : Juillet 2018

Réalisé par : Romain HARROIS / Jonas PARMÉ





Sommaire

Avant-propos.....	5
Partie A : ELEMENTS DE CADRAGE	6
I. Contexte réglementaire relatif aux PCAET	6
II. Intérêts et objectifs d'un bilan énergétique territorial	9
III. Périmètre étudié et année de référence.....	11
Partie B : BILAN ENERGETIQUE	13
I. CONSOMMATION D'ENERGIE FINALE	13
1. Poids et évolution des consommations d'énergie	13
2. Consommations par secteur.....	14
3. Consommations par énergie	21
II. PRODUCTION D'ENERGIE	24
1. Production d'énergie primaire	24
2. Production d'énergie secondaire (ou transformation d'énergie)	26
3. Synthèse et évolution de la production d'énergie (primaire et secondaire)	27
III. FLUX ENERGETIQUES SUR LE TERRITOIRE	30
1. Synthèse du bilan énergétique et diagramme de flux	30
2. Indépendance énergétique	33
3. Réseaux de transport et de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur.....	34
IV. EMISSIONS DE GES ET SEQUESTRATION DE CO ₂	38
1. Emissions de GES énergétiques et non énergétiques	38
2. Stockage carbone et séquestration de CO ₂	42
V. INVENTAIRE DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET ENJEUX LIES A LA QUALITE DE L'AIR	49
1. Données générales	49
2. Bilan des émissions de polluants atmosphériques	51
VI. VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	59
1. Méthodologie	59
2. Analyse de l'exposition passée	60
3. Impacts attendus du changement climatique sur le territoire	66
4. Synthèse	82
VII. DEPENSE ENERGETIQUE	84
1. Répartition par type d'énergie	84
2. Répartition par secteur.....	86
Partie C : ORIENTATIONS	87
I. POTENTIEL DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE	88



II.	EVOLUTION DU MIX ENERGETIQUE	92
III.	DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES	94
1.	Projets en EnRR sur le territoire	94
2.	Gisements en EnRR.....	94
3.	Stockage énergétique	95
4.	Perspectives de développement des EnRR	99
IV.	POTENTIELS DE REDUCTION : EMISSIONS DE GES ET POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	102
1.	Réduction des émissions de GES	102
2.	Réduction des polluants atmosphériques	102
3.	Renforcement du stockage carbone	103
V.	IMPACTS ECONOMIQUES	105
1.	Méthodologie	105
2.	Comparaison des scénarios tendanciel et « Facteur 4 »	105
	Table des illustrations	107
	Sigles et abréviations	111



Avant-propos

Face au contexte énergétique actuel, qui voit les ressources énergétiques fossiles se raréfier, tandis que les consommations ne cessent d'augmenter, entraînant de fait une augmentation des émissions de GES et des pollutions environnementales, de nombreux territoires, à différentes échelles, se sont engagés dans des démarches de réduction des consommations d'énergie et de développement des énergies renouvelables et de récupération.

Les collectivités locales, qui ont un rôle central dans la lutte contre le changement climatique, représentent en effet une échelle d'action pertinente, afin de proposer une réponse cohérente et globale aux questions énergétiques pour la construction du futur modèle énergétique français.

Pour autant, l'atteinte des objectifs nationaux ou internationaux ne peut être obtenue sans une observation territoriale qui dresse l'état des lieux des flux énergétiques et émissions associées, suive leur évolution, analyse les enjeux et estime les gisements d'économie d'énergie et les ressources renouvelables mobilisables, afin d'établir des scénarios prospectifs et un programme d'actions adaptés à chacun des territoires.

C'est toute l'ambition que porte l'Alec au travers de sa mission d'observation locale de l'énergie, de réalisation et suivi de bilans énergétiques et de prospective territoriale, afin d'accompagner l'ensemble des territoires girondins vers la transition énergétique et le Facteur 4¹.

¹ Division par 4 des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 par rapport au niveau de 1990



Partie A : ELEMENTS DE CADRAGE

Ce chapitre vise à donner au lecteur, de façon synthétique, les principaux éléments de compréhension relatifs à la réalisation du diagnostic, tant sur ses objectifs que sur sa forme (structuration, sources de données, choix méthodologiques).

I. Contexte réglementaire relatif aux PCAET

De nombreux territoires, à différentes échelles, se sont engagés de manière volontariste ces dernières années dans des démarches de réduction des consommations d'énergie et de développement des énergies renouvelables et de récupération : réduction des dépenses énergétiques, développement économique de filières locales, lutte contre la précarité énergétique, diminution de la dépendance énergétique...

En effet, les collectivités ont un rôle essentiel à jouer par la définition de politiques publiques adaptées et par la valeur d'exemple qu'elles peuvent porter auprès des habitants et acteurs de leurs territoires.

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), qui vise entre autres à renforcer leur rôle dans la gouvernance locale de l'énergie, impose désormais aux EPCI à fiscalité propre existant au 1er janvier 2017 et comptant plus de 20 000 habitants, d'adopter un plan climat air énergie territorial (PCAET) au plus tard le 31 décembre 2018.

Au-delà de ce qui pourrait paraître comme une nouvelle obligation réglementaire pour certains EPCI, leur élaboration est l'occasion de définir une feuille de route à long terme visant à réduire consommation d'énergie et émissions de GES, tout en améliorant la qualité de l'air. Ce Plan constitue ainsi une véritable opportunité pour construire un projet de territoire qui a obligatoirement des effets positifs sur l'activité économique locale et l'ouverture de nouveaux marchés locaux, la création d'emplois non délocalisables, la formation professionnelle, la lutte contre la précarité énergétique, la quête d'autonomie du territoire...

L'élaboration de ce Plan se structure autour de 6 étapes décrites exhaustivement dans le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 :

Les étapes d'un PCAET



FIGURE 1 – LES ETAPES D'UN PCAET

Source : « Elus, l'essentiel à connaître sur les PCAET » - ADEME



Conscients des enjeux que ces Plans représentent pour les collectivités locales, le Département de la Gironde et l'Alec proposent un accompagnement technique aux territoires pour construire un PCAET adapté et opérationnel, et faire ainsi de la transition énergétique une réalité.

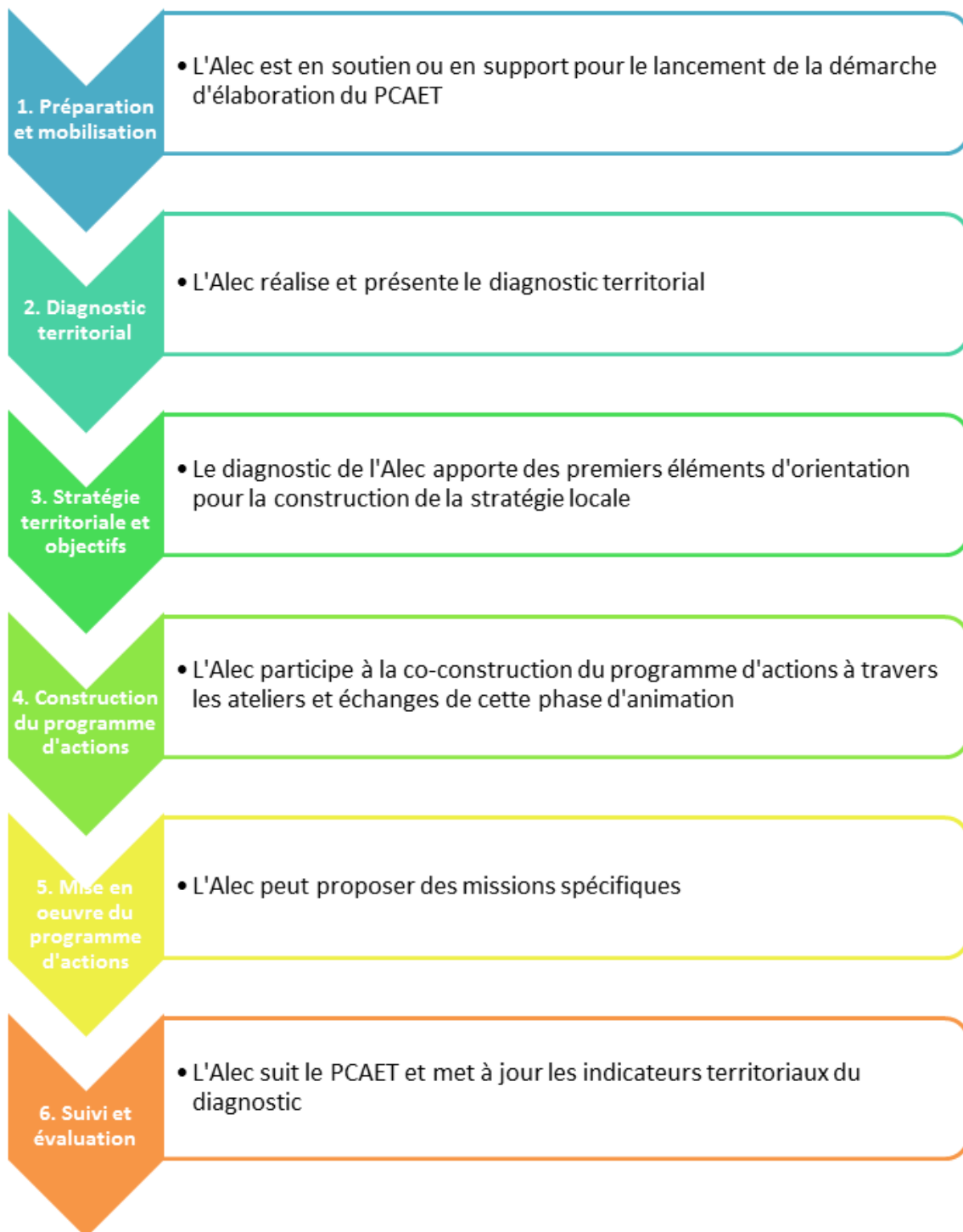


FIGURE 2 - ACCOMPAGNEMENT DE L'ALEC SUR LES DIFFERENTES PHASES DU PCAET

Si cet appui technique n'affranchira pas la collectivité de s'associer les compétences d'une maîtrise d'œuvre, notamment sur les phases de fixation des objectifs climat, air et énergie et d'élaboration du programme d'actions, il a pour vocation de faciliter la réappropriation de la démarche par la collectivité et la mise en œuvre des actions.



II. Intérêts et objectifs d'un bilan énergétique territorial

L'atteinte d'objectifs énergie/climat locaux, nationaux et internationaux ne peut être obtenue sans une observation territoriale qui dresse l'état des lieux des flux énergétiques, suive leur évolution et estime les gisements d'économie d'énergie et les ressources renouvelables mobilisables, afin d'établir des scénarios prospectifs et un programme d'actions adaptés à chacun des territoires.

Le bilan énergétique de territoire peut donc se concevoir aussi bien comme un outil de connaissance territoriale (consommations, productions, émissions de GES, facture) que d'aide à la prospective, puis à la planification concertée, à moyen et long terme.

Il vise tout d'abord à comprendre et analyser les enjeux territoriaux, en apportant une connaissance détaillée sur :

- les consommations par type d'énergie (charbon, produits pétroliers, gaz naturel, électricité et toutes formes d'énergies renouvelables), réparties suivant les principaux secteurs consommateurs (habitat, tertiaire, industrie, transport et agriculture) ;
- les productions et transformations d'énergies, et leur décomposition en énergie primaire → énergie secondaire → énergie finale ;
- les flux énergétiques (diagramme de Sankey), permettant de retranscrire la réalité territoriale : approvisionnements, transport et distribution, pertes, exportations, stockage ;
- les émissions de gaz à effet de serre et la séquestration nette de CO₂ ;
- les émissions de polluants atmosphériques (NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, COV, SO₂ et NH₃) ;
- la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique ;
- une approche économique, visant à quantifier la dépense énergétique du territoire (par énergie et par secteur) et mettre ainsi en évidence d'autres enjeux.

Il permet ensuite de réaliser des exercices prospectifs visant aussi bien la demande que l'offre énergétique :

- sobriété énergétique (ou économie d'énergie réalisée à partir d'une évolution comportementale et d'usage) ;
- efficacité énergétique :
 - o efficacité de l'offre (ou amélioration des process énergétiques, réduction ou récupération des pertes...),
 - o efficacité de la demande (ou rationalisation des usages finaux et utilisation de terminaux énergétiquement performants...) ;
- recours aux énergies renouvelables, produites localement et pas ou peu carbonées.

L'ensemble des éléments de diagnostic et de prospective, présentés dans les deux chapitres suivants, ont été obtenus en essayant de récupérer le maximum de données réelles et/ou locales, auprès d'acteurs du territoire, à savoir :

- les consommations réelles d'énergie, provenant des livraisons des différents transporteurs et distributeurs d'énergie au niveau local (gaz naturel, électricité, chaleur),
- les consommations réelles d'énergie de certaines industries,
- les productions énergétiques réelles de plusieurs installations du territoire,
- les données provenant des collectivités et de leurs compétences,
- les études de gisements énergétiques locales,
- les données provenant des acteurs locaux en termes de qualité de l'air,
- les études locales et régionales sur la vulnérabilité et l'adaptation des territoires aux changements climatiques,
- ...



Ces données ont ensuite été utilisées telles quelles ou bien retravaillées pour pouvoir les répartir par secteur de consommation, énergie, usage et/ou localisation.

A ces données réelles se sont également ajoutés :

- des données statistiques, établies au niveau départemental, régional, voire national,
- le « dire d'expert ».

Le tableau suivant décrit brièvement les principales sources de données utilisées pour la réalisation du diagnostic :

	Energie	Type de données / Source
CONSUMMATION	Produits pétroliers	Modélisation du trafic routier (ORECCA), données locales du parc bâti (CEBATRAMA, INSEE)
	Gaz	Données réelles GRDF, TERÉGA, Régies locales
	Electricité	Données réelles Enedis, RTE, Régies locales
	Bois-énergie	Données locales du parc bâti (CEBATRAMA, INSEE)
	Biocarburants	Modélisation du trafic routier (ORECCA)
PRODUCTION	Bois	Estimation à partir des données régionales (ex Aquitaine) et des surfaces boisées du territoire
	Déchets	Estimation des tonnages produits et de leur valorisation par commune à partir des données de collecte et de traitement (Département de la Gironde)
	Solaire photovoltaïque	Données calculées à partir de données locales : recensement du ministère (SOeS) + modélisation de production (HESPUL)
	Solaire thermique	Données issues des statistiques régionales (SOeS, Observ'ER)
	Pompes à chaleur	Données issues des statistiques nationales (AFPAC, Eurostat)
	Chaleur réseau	Données réelles
QUALITE DE L'AIR		Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) Données issues d'ATMO Nouvelle-Aquitaine – Surveillance de la qualité de l'air en Nouvelle-Aquitaine Données issues de l'Agence Régionale de Santé (ARS)



CHANGEMENT CLIMATIQUE	Publications du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) Observatoire National des Effets du Changement Climatique (ONERC) Données issues de l'Agence Régionale d'Évaluation environnement et Climat en Nouvelle-Aquitaine (AREC) Stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique dans le grand sud-ouest (MEDCIE GSO) Prévoir pour agir – La Région Aquitaine anticipe le changement climatique Synthèse des connaissances et territorialisation des impacts du changement climatique en Gironde – Agenda 21 – Conseil départemental de Gironde Publications de la DDTM 33 Données issues des arrêtés de catastrophes naturelles (base de données Gaspar) Données issues de l'inventaire des risques naturels et technologiques (GeoRisques) Données issues des projections climatiques DRIAS
ORIENTATIONS	Scénario national négaWatt 2017 Scenarios ADEME « Vision 2030-2050 » et AIE Etude de gisement et de potentiel de développement de la méthanisation en Aquitaine – SOLAGRO Les réseaux de chaleur en France – SNCU/FEDENE

FIGURE 3 - PRINCIPALES SOURCES DE DONNEES UTILISEES POUR LA REALISATION DU DIAGNOSTIC

III. Périmètre étudié et année de référence

Le présent diagnostic porte sur l'ensemble des activités présentes sur le SCOT Sud Gironde, considéré comme un « système » limité par des « frontières » (ses limites géographiques et administratives) en date du 1^{er} janvier 2018, et non au seul périmètre de son patrimoine et de ses compétences. Il vise à caractériser et quantifier l'ensemble des flux énergétiques et émissions associées entrant en jeu sur le territoire, qu'il s'agisse de consommations, de productions ou encore de transformations, et ce pour tous les secteurs et pour toutes les énergies.



FIGURE 4 - CARTE DU TERRITOIRE DU SCOT SUD GIRONDE

Source : Alec

D'autre part, le bilan énergétique est réalisé par rapport aux données de l'année 2016, la population du SCOT Sud Gironde étant de 126 588 habitants cette année-là². Les données existant désormais de façon complète pour les années 2010 à 2016, elles permettent ainsi de disposer d'un suivi sur une période de 7 ans.

Il est à noter toutefois que certaines données n'ont pu être encore actualisées pour l'année 2016 (secteur des transports notamment), celles-ci dépendant en majeure partie des organismes qui les fournissent (dans ce cas, l'année des données est spécifiée).

De façon générale, la qualité et la quantité de données énergétiques obtenues par l'Alec évolue d'année en année, entraînant de fait des corrections méthodologiques sur les éventuelles versions précédentes des bilans, qui s'avèrent nécessaires pour pouvoir comparer entre eux les résultats.

A ce titre, précisons notamment que les données de consommations d'énergie sont corrigées du climat (prise en compte des aléas climatiques pour le calcul des consommations liées au chauffage des bâtiments), afin de faire abstraction des variations liées au climat.

Par ailleurs, le bilan énergétique prend également en compte l'effet de conséquences conjoncturelles plus générales (évolution de la population, transformations urbaines, ralentissement de la croissance économique, évolution du prix des énergies...). Ainsi, les comparaisons d'une année à l'autre ne sont pas toujours à champs constants de population, d'activités et de patrimoine et peuvent nécessiter l'introduction d'indicateurs pour dégager certaines tendances ou conclusions (consommations d'énergie ramenées au nombre d'habitants par exemple).

² D'après le dernier recensement (INSEE, 2018) : population municipale au 1^{er} janvier 2015 = 125 756 habitants



Partie B : BILAN ENERGETIQUE

I. CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE

Cette partie présente les consommations d'énergie finale par secteur et/ou par produit énergétique, ainsi que leurs évolutions entre 2010 et 2016. Elles sont comptabilisées à climat corrigé (prise en compte des aléas climatiques) et ne prennent pas en compte les usages non énergétiques des différents produits (par exemple le pétrole brut pour produire du plastique).

1. Poids et évolution des consommations d'énergie

La consommation d'énergie finale sur le territoire du SCOT Sud Gironde ainsi estimée sur 2016 est d'environ **3 757 GWh**, soit 9% des 41 460 GWh consommés sur le département de la Gironde. Cette consommation est en hausse de 2,1% sur la période 2010-2016.

Elle représente une consommation énergétique d'environ **29 700 kWh par habitant**, supérieure de 13% à la consommation moyenne départementale qui est d'environ 26 300 kWh par habitant.

Avec une augmentation de la population sur la période 2010-2016, passant de 120 281 à 126 588 habitants, soit une hausse de 5%, la consommation par habitant est en baisse sur la même période, passant de 30 600 à 29 700 kWh/hab, soit une baisse de 3%.

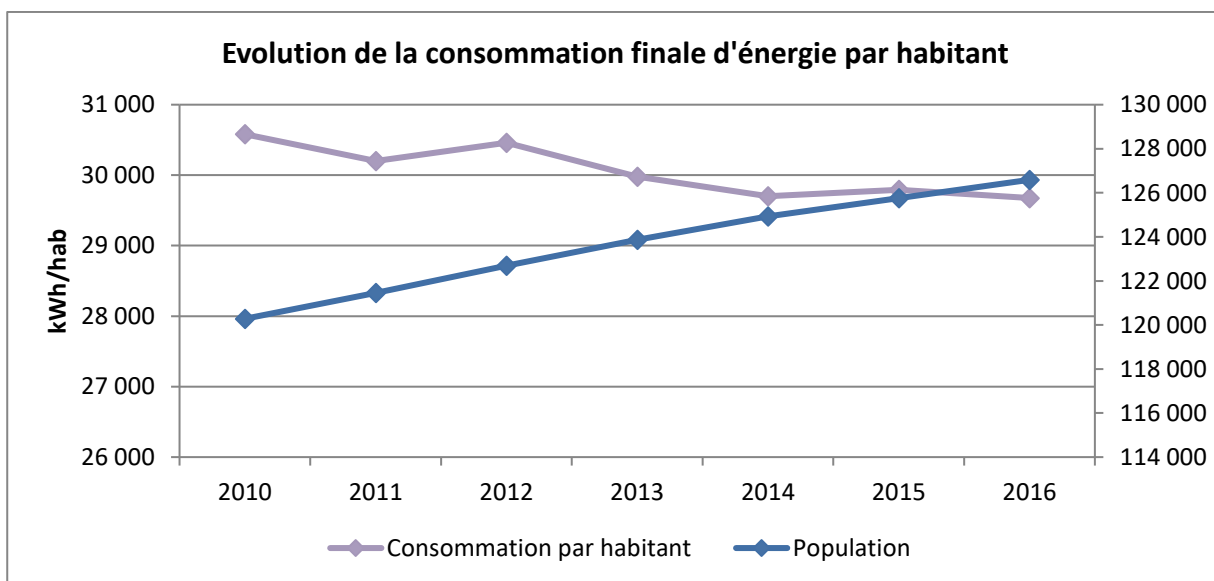


FIGURE 5 - ÉVOLUTION DE LA POPULATION ET DE LA CONSOMMATION PAR HABITANT SUR LE SCOT SUD GIRONDE

Source : Alec



2. Consommations par secteur

Les deux graphiques suivants représentent la répartition des consommations énergétiques sur le territoire pour chacun des secteurs (résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, industrie, agriculture, déchets), ainsi que l'évolution sur 2010-2016.

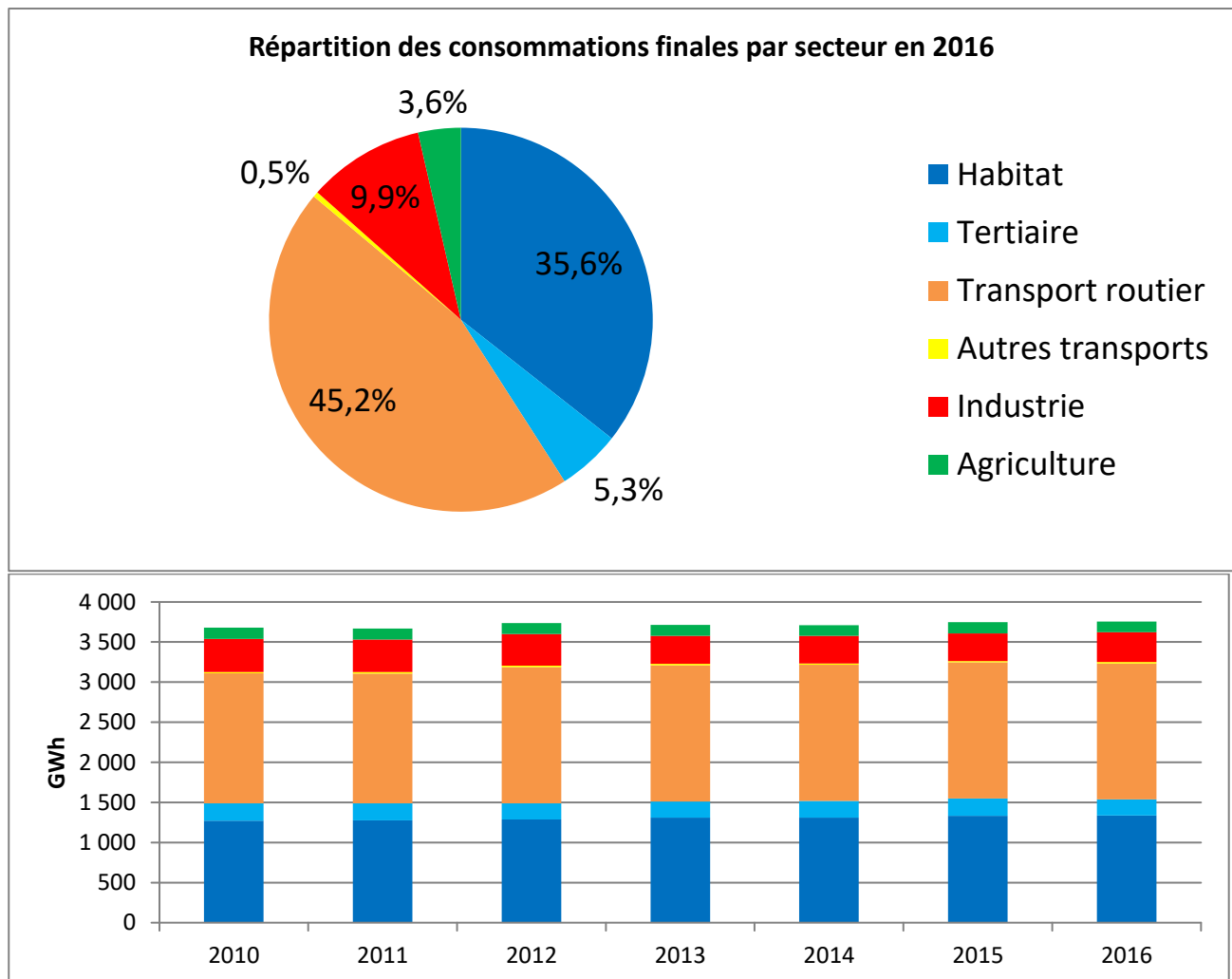


FIGURE 6 – REPARTITION ET EVOLUTION SECTORIELLES DES CONSOMMATIONS FINALES

Source : Alec

Le secteur *Transport routier* représente à lui seul 45% des consommations totales sur le territoire du SCOT Sud Gironde, suivi du secteur résidentiel avec presque 36% des consommations. Arrive ensuite le secteur *Industrie* avec 10% des consommations totales.



● Comparaison interterritoriale

Le graphique suivant compare la répartition sectorielle des consommations entre le SCOT Sud Gironde et la Gironde :

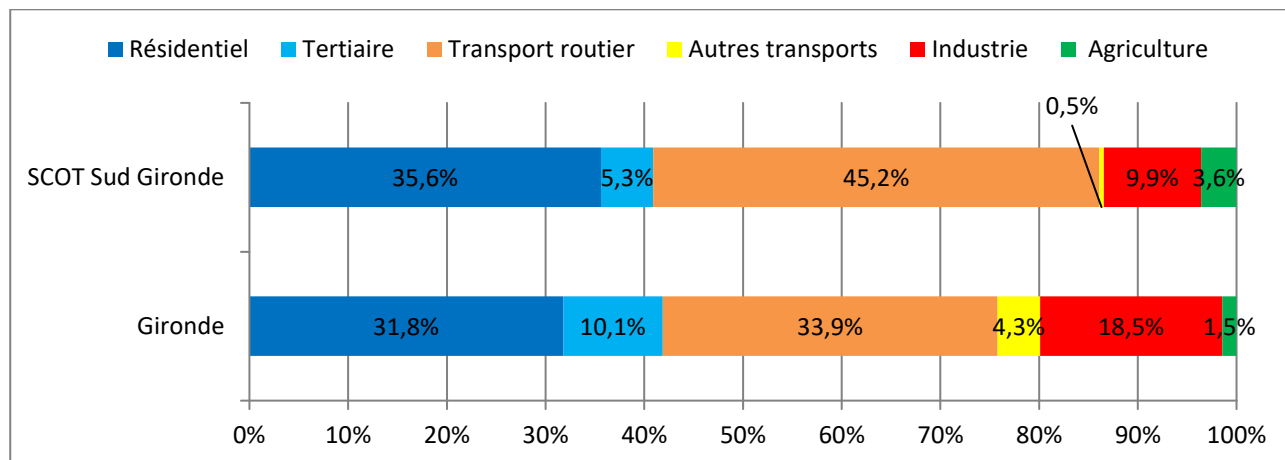


FIGURE 7 – COMPARAISON SECTORIELLE ENTRE LE SCOT SUD GIRONDE ET LA GIRONDE

Source : Alec

Le poids du secteur *transport routier* est significativement plus important sur le SCOT Sud Gironde que sur le département, ce qui peut s'expliquer par la présence sur le territoire d'un réseau autoroutier (A62, A65) mais aussi par l'importance des trajets pendulaires.

Le même constat peut être fait pour le secteur résidentiel, ce qui résulte d'une forte proportion de maisons individuelles (88% contre 64% sur la Gironde), qui ont en moyenne une consommation plus élevée que les appartements (surface, mitoyenneté, etc.).

A l'inverse, le secteur industriel présente un poids deux fois plus faible (9,9% contre 18,5% en Gironde) que sur le département.

Chacun de ces secteurs est ensuite détaillé dans les sous-parties I.2.a à I.2.g.

a. Habitat

● Les consommations de l'habitat par type d'énergie

La consommation du secteur résidentiel en 2016 est de **1 338 GWh**. Elle se répartit de la manière suivante par type d'énergie :

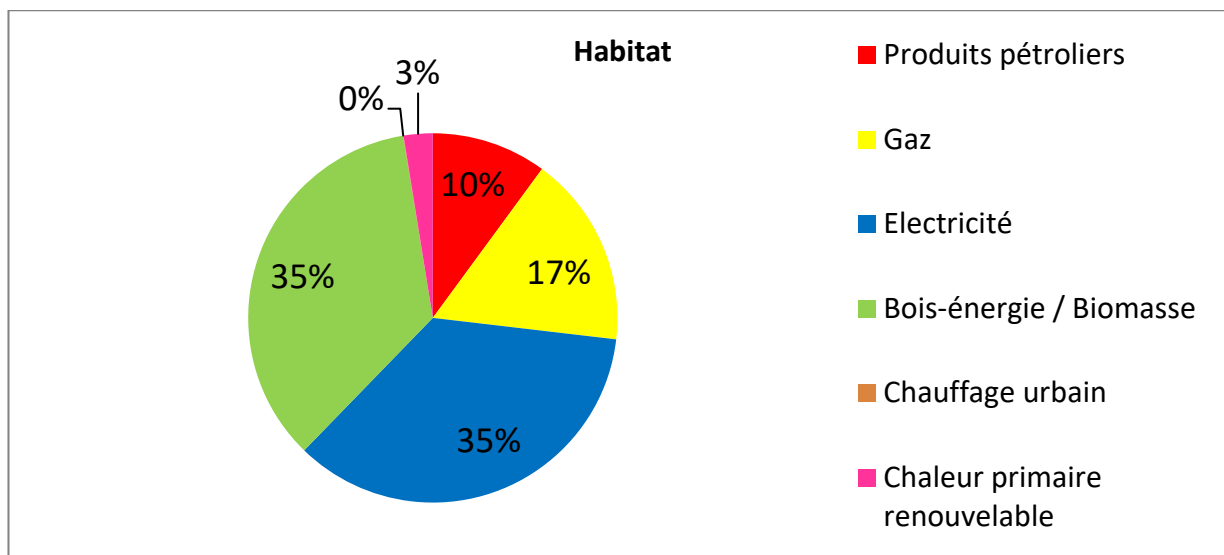


FIGURE 8 – CONSOMMATIONS DU SECTEUR RESIDENTIEL EN 2016 PAR TYPE D'ENERGIE

Source : Alec

Le secteur de l'habitat consomme en majorité des énergies renouvelables (bois-énergie, chaleur renouvelable des PAC et du solaire thermique) (38%). L'électricité est la seconde énergie consommée avec 35% des consommations totales. Le gaz et les produits pétroliers comptent respectivement pour 17% et 10% de la consommation totale du secteur.

La part du bois dans les consommations du secteur résidentiel est beaucoup plus importante sur le territoire du SCOT Sud Gironde qu'en moyenne sur le département, pour lequel cette part ne s'élève qu'à 23%.

Le parc résidentiel du territoire

Le territoire du SCOT Sud Gironde comprend environ 61 500 logements, dont 53 000 résidences principales. On compte 88 % de maisons individuelles ou accolées et 12 % d'appartements.

Concernant le type de chauffage principalement utilisé, la répartition (pour les résidences principales) est la suivante :

Energie de chauffage principale des résidences principales	Part en nombre de logements (%)	
	SCOT Sud Gironde	Gironde
Electricité	37	41
Gaz	21	40
Bois	28	10
Fioul	10	4
GPL	4	2
Réseau de chaleur	0,1	2

FIGURE 9 – REPARTITION DU PARC RESIDENTIEL PAR ENERGIE DE CHAUFFAGE PRINCIPALE

Source : INSEE – Alec

Le territoire compte ainsi une proportion importante de logements chauffés à l'électricité, ce qui peut, au regard du prix actuel du kWh et des évolutions tarifaires pressenties, être représentatif d'un problème de précarité énergétique sur le territoire, maintenant mais aussi à l'avenir. Le chauffage au bois est également beaucoup plus développé qu'en moyenne sur le département, ce qui s'explique par le caractère rural du SCOT Sud Gironde.



● Les consommations de l'habitat par usage

A partir des données de répartition des modes de chauffage sur le territoire, il est possible d'estimer la répartition des consommations d'énergie par usage. Le chauffage représente sans surprise le principal usage avec une part de 72 % :

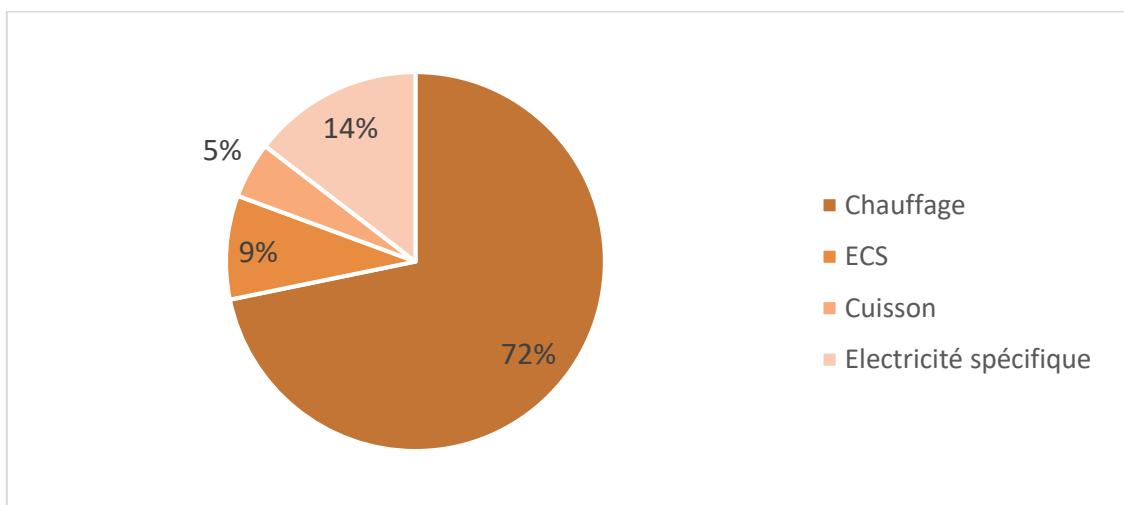


FIGURE 10 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR RESIDENTIEL PAR USAGE

Source : CEBATRAMA – Alec

b. Tertiaire

La consommation du secteur tertiaire en 2016 est de **199 GWh**. Elle se répartit de la manière suivante par type d'énergie :

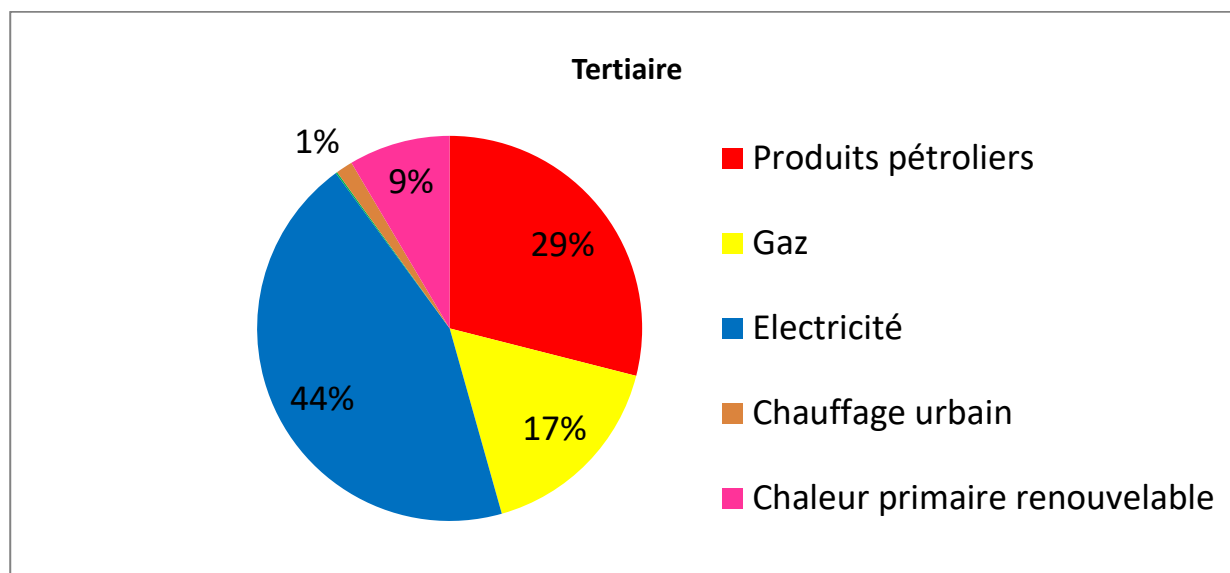


FIGURE 11 – CONSOMMATIONS DU SECTEUR TERTIAIRE EN 2016 PAR TYPE D'ENERGIE

SOURCE : ALEC

Dans le secteur tertiaire, c'est l'électricité qui représente le poste de consommation majoritaire (44%), suivi des produits pétroliers et du gaz (29% et 17%). La chaleur primaire (PAC, solaire thermique) représente 9% des consommations et le chauffage urbain 1%.



c. Industrie

● Caractérisation du tissu industriel

La principale industrie du SCOT Sud Gironde, en termes de consommations d'énergie, est la briqueterie de Gironde-sur-Dropt. Elle représente plus de 40 % de la consommation industrielle totale du SCOT Sud Gironde.

● Les consommations de l'industrie par type d'énergie

La consommation du secteur industriel en 2016 est de **370 GWh**. Le graphique suivant montre la répartition des consommations par type d'énergie :

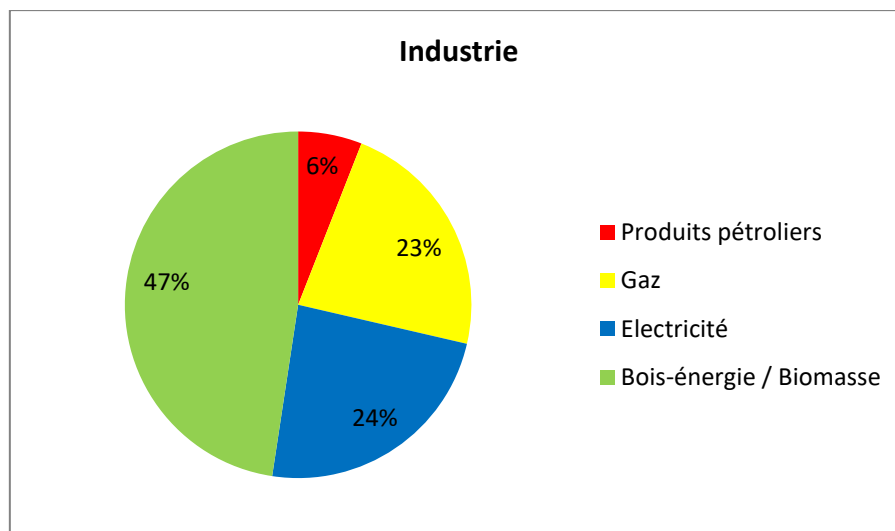


FIGURE 12 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR TYPE D'ENERGIE DANS L'INDUSTRIE EN 2016

Source : Alec

Le secteur de l'industrie consomme majoritairement du bois énergie (176 GWh). L'électricité et le gaz comptent respectivement pour 88 GWh et 84 GWh. Enfin, le secteur consomme 22 GWh de produits pétroliers.

d. Transports

Les consommations énergétiques liées aux transports ont été estimées à **1 714 GWh** en 2016. Il est important de préciser ici que les dernières données relatives au transport routier, fournies jusqu'à présent par l'ORECCA, datent de 2012 et qu'elles n'ont pas été mises à jour depuis. Nos calculs sont donc basés sur ces données-là.



● Les consommations par type d'énergie (tous transports confondus)

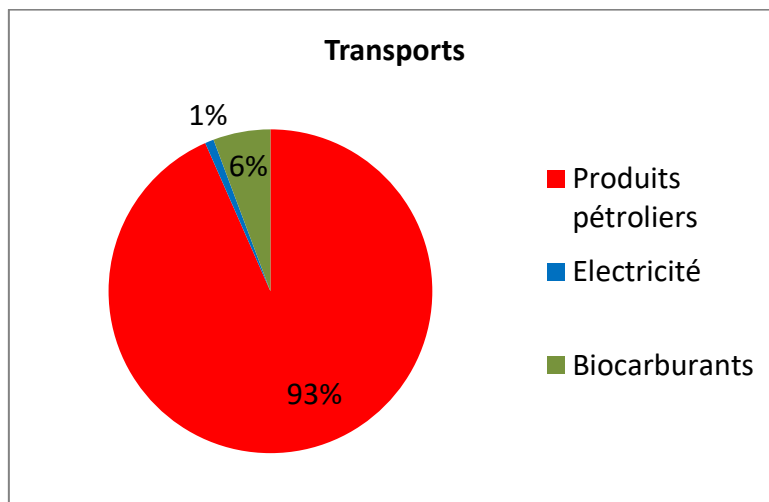


FIGURE 13 – CONSOMMATIONS PAR TYPE D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS

Source : ORECCA – Alec

● Les consommations par mode de transport

Le transport routier représente 99% des consommations du secteur transport avec **1 697 GWh**.

Sur le SCOT Sud Gironde, les consommations du secteur *Autres transports* représentent intégralement le transport ferroviaire. Elles sont composées principalement d'électricité (90%) puis de produits pétroliers, et s'élèvent à **17 GWh**.

e. Agriculture

Le territoire du SCOT Sud Gironde comprend, d'après le recensement agricole national de 2010, 2 292 exploitations agricoles pour une surface totale de 69 000 hectares, avec un cheptel de 23 600 unités de gros bétail (UGB ; 1 UGB est l'équivalent pâturage d'une vache laitière produisant 3 000 kg de lait par an, sans complément alimentaire concentré).

La consommation totale est de **135 GWh**, répartis de la façon suivante :

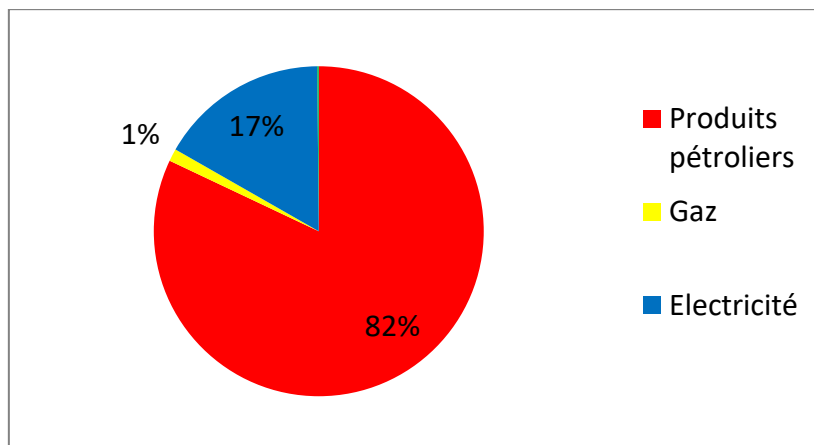


FIGURE 14 – CONSOMMATIONS DU SECTEUR AGRICOLE PAR TYPE D'ÉNERGIE

Source : Alec



Le secteur de l'agriculture consomme pour 82% des produits pétroliers et pour 7% de l'électricité. Le gaz ne représente que 1% des consommations totales.

NB : la consommation de biomasse agricole n'a pu être comptabilisée.

f. Déchets

Le territoire du SCOT Sud Gironde ne compte aucune installation de traitement de déchets dont les consommations énergétiques seraient significatives sur le territoire, aussi les consommations du secteur Déchets sont estimées nulles dans le présent rapport.

g. Branche énergie

Les consommations de la branche énergie comprennent les consommations de combustibles et autres énergies pour la production d'électricité, de chaleur réseau et de vapeur. Elles correspondent à la quantité d'énergie nécessaire à la production d'énergie secondaire telle que définie dans le paragraphe II.2 de cette partie.

La branche énergie sur le territoire du SCOT Sud Gironde se compose de 4 réseaux de chaleur communaux, situés sur les communes de Gironde-sur-Dropt, Saint-Pierre-d'Aurillac, La Réole et Mauriac. Le SCOT accueille aussi 2 installations de production d'électricité d'origine thermique, sur les communes de Cadillac et de Saint-Pardon-de-Conques.

Les consommations totales du secteur sont de **43 GWh par an**.

h. Synthèse

Chacun de ces secteurs a recours à différentes sources d'énergie, dont la répartition est présentée dans le graphique ci-après en synthèse.

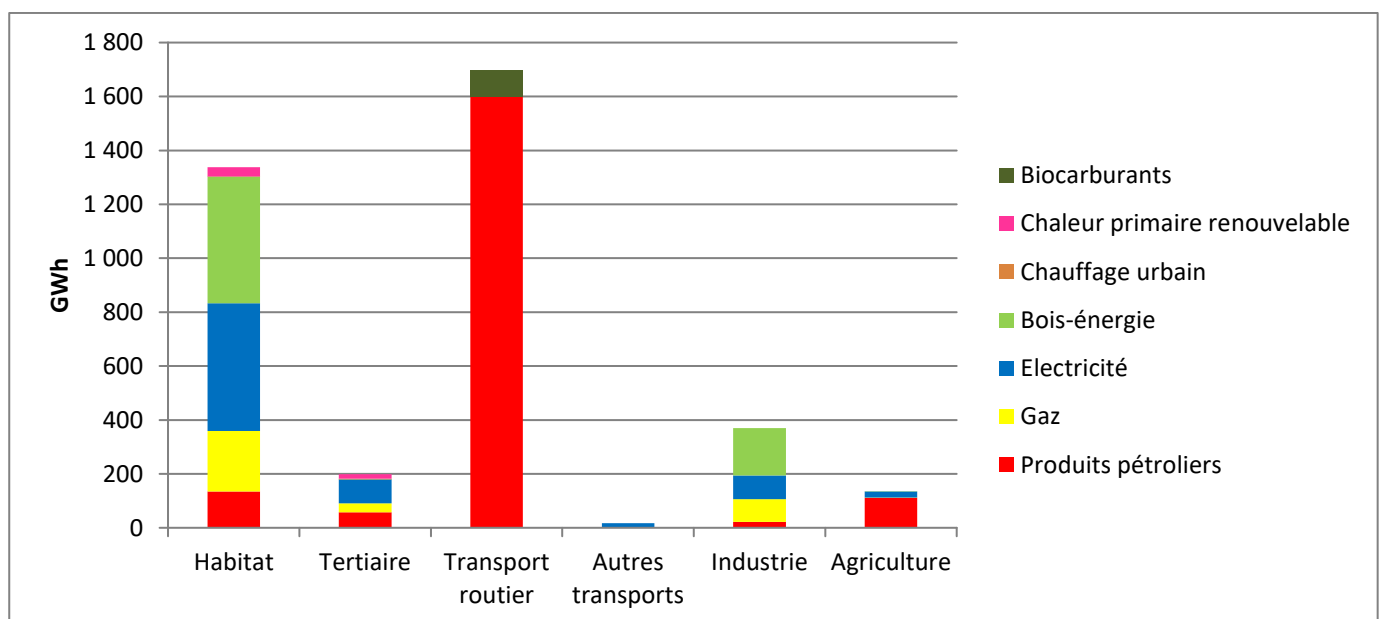


FIGURE 15 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR SECTEUR ET PAR ENERGIE

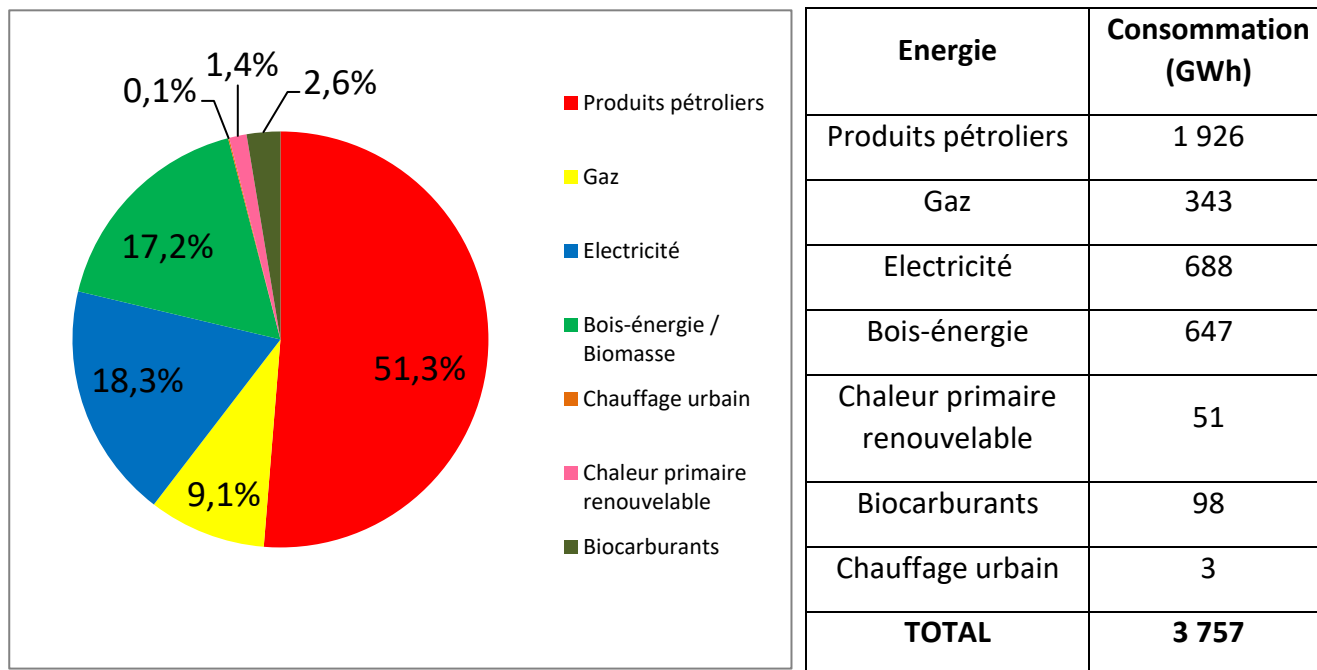
Source : Alec



3. Consommations par énergie

a. Répartition et évolution

La répartition des consommations par type d'énergie, tous secteurs confondus, est la suivante :



Avec 51% des consommations totales, les produits pétroliers représentent l'énergie la plus consommée sur le territoire du SCOT Sud Gironde, principalement dans les secteurs *transport routier* (83% de la consommation totale de produits pétroliers se fait sur le secteur transport routier), suivi par l'électricité avec 18% de la consommation totale. Viennent ensuite le bois énergie et le gaz, avec respectivement 17% et 9%, utilisés dans le résidentiel et l'industrie principalement. Enfin, on trouve dans une moindre mesure les biocarburants et la chaleur primaire renouvelable avec 2,6% et 1,4% des consommations totales d'énergie. Enfin, le chauffage urbain représente 0,1% de la consommation énergétique totale du SCOT Sud Gironde.



Le graphique suivant montre l'évolution de cette répartition entre 2010 et 2016 :

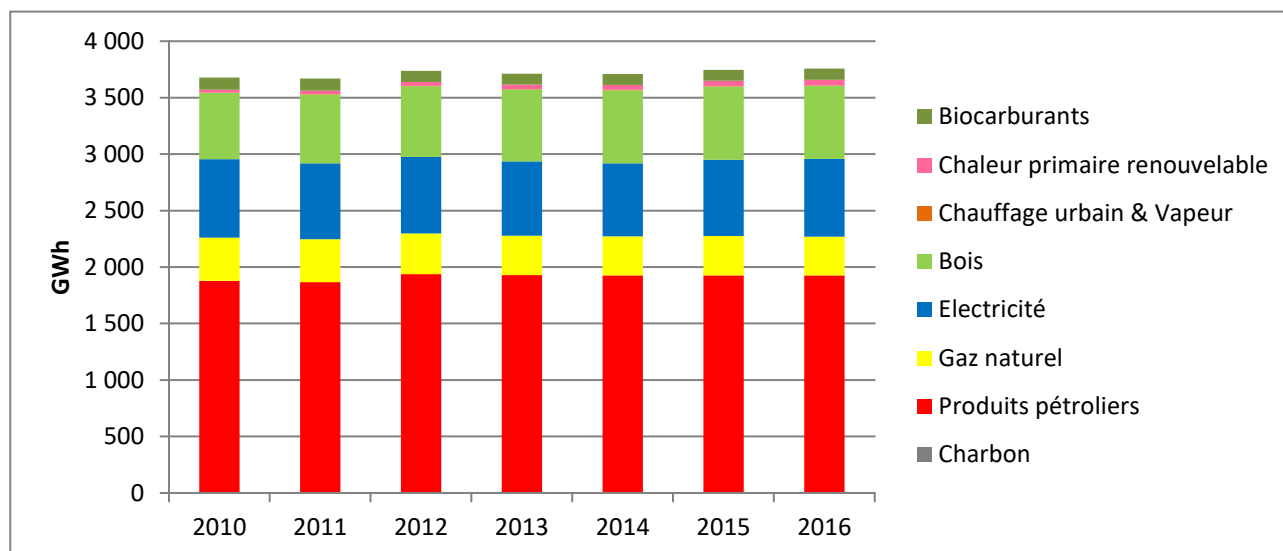


FIGURE 16 – EVOLUTION DE LA REPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR ENERGIE ENTRE 2010 ET 2016

Source : Alec

La consommation est en hausse de 2% entre 2010 (3 678 GWh) et 2016 (3 757 GWh).

● Comparaison interterritoriale

Le graphique suivant compare la répartition des consommations par énergie entre le SCOT Sud Gironde et le département de la Gironde :

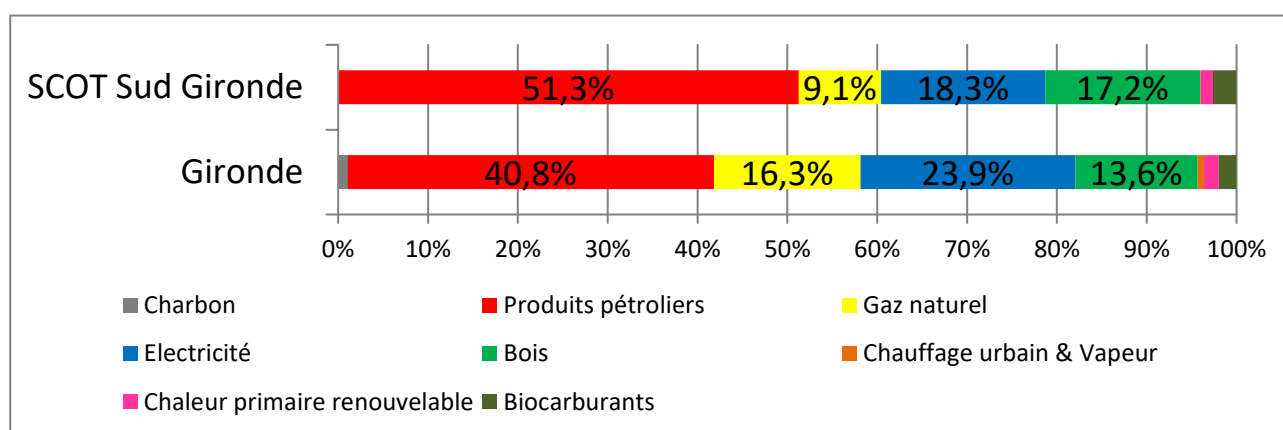


FIGURE 17 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR TYPE D'ENERGIE EN 2016

Source : Alec

De la même manière qu'au paragraphe I.2, on remarque que le profil de consommation du SCOT Sud Gironde se démarque du profil moyen de la Gironde, avec notamment une consommation de produits pétroliers plus importante (trajets pendulaires, transports en commun moins développés) et une consommation de gaz proportionnellement plus faible, qui s'explique par le fait que le territoire n'est desservi que partiellement par les réseaux de gaz.



b. Energies renouvelables

Le graphique suivant représente l'évolution de la part renouvelable des consommations énergétiques, à savoir :

- les énergies renouvelables thermiques : bois, chaleur primaire renouvelable (PAC, géothermie profonde et solaire thermique),
- les biocarburants,
- l'électricité renouvelable (la part de l'électricité renouvelable en France en 2016 est de 19,1%).

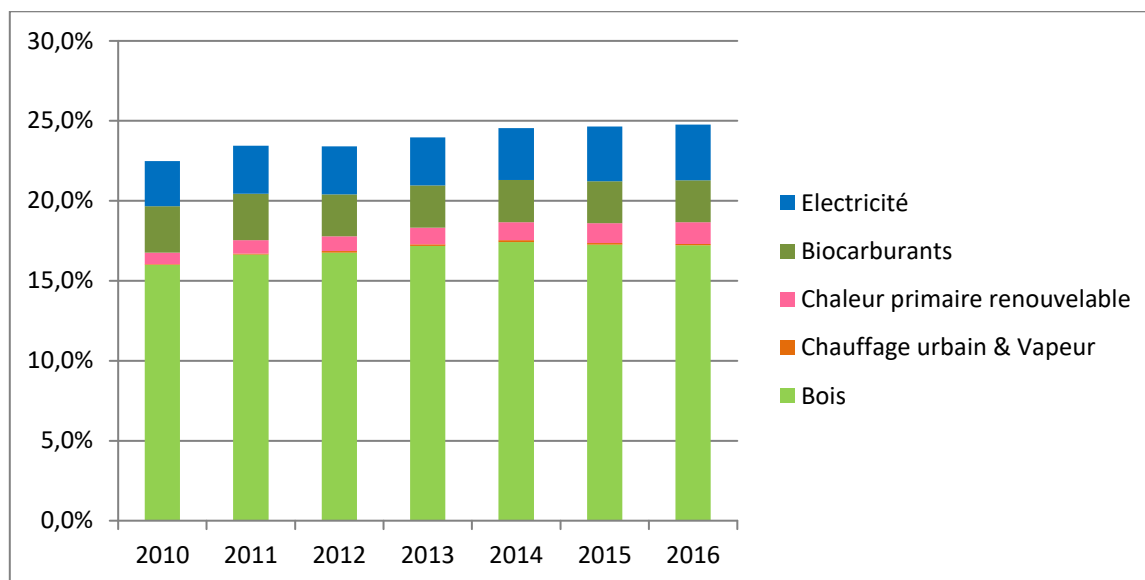


FIGURE 18 – EVOLUTION DE LA PART DES ENERGIES RENOUVELABLES DANS LA CONSOMMATION FINALE

Source : Alec

La part des énergies renouvelables dans les consommations finales atteint 24,8 % en 2016, avec 931 GWh – contre 22,5 % et 827 GWh en 2010. 70% de l'énergie d'origine renouvelable consommée sur le territoire du SCOT Sud Gironde provient du bois énergie.



II. PRODUCTION D'ÉNERGIE

Cette partie présente par type d'énergie l'état du parc de production d'énergie sur le territoire du SCOT Sud Gironde pour l'année 2016, en indiquant d'une part la quantité d'énergie produite, et d'autre part, divers éléments qualitatifs tels que le nombre d'installations, leur localisation ou encore leur puissance.

1. Production d'énergie primaire

On entend par **énergie primaire** l'énergie contenue dans les produits énergétiques fournis directement par le territoire : l'eau, l'air, la terre, le soleil, les organismes vivants, les combustibles fossiles (charbon, pétrole brut, gaz naturel) et fissiles (uranium), les déchets.

a. Production de combustibles à valorisation énergétique

Bois-énergie

La production réelle de bois-énergie sur le territoire du SCOT Sud Gironde n'est pas connue avec précision, du fait de la multitude des sources, souvent très petites en volume, et de l'importance d'un marché parallèle. En l'absence de données exhaustives locales sur cette production, une approche comparative aux données régionales a été menée, au regard de la surface boisée du territoire et du type de forêt. La production ainsi estimée est d'environ **400 GWh**, la surface boisée représentant environ 137 000 ha, soit 54 % du territoire.

Déchets

NB : les dernières données disponibles datent de 2014. En effet, la compétence « Déchets », jusqu'à alors possédée par le Département, ayant été transférée à la Région en 2015 dans le cadre de la loi NOTRE, aucun suivi pour les années 2015 et 2016 n'a pu être réalisé et nous être ainsi transmis. Les données seront désormais fournies par l'AREC, mais seulement à partir de l'année 2016 a priori.

La collecte et la valorisation des déchets ménagers du SCOT Sud Gironde est gérée par de multiples opérateurs tant son territoire est étendu :

- Le SEMOCTOM pour la partie rive droite de la CC Convergence ainsi que pour une partie de la CDC Rurale de l'Entre Deux Mers.
- Le SICTOM SUD Gironde qui intervient sur les 5 CDC, et qui traite en intégralité le territoire des CDC du Sud Gironde et du Bazadais.
- L'USTOM qui intervient sur les CDC Rurale de l'Entre Deux Mers et la CDC du Réolais en Sud Gironde.
- La CC Convergence Garonne assume cette compétence en direct pour ses usagers de la rive gauche.

Concernant les déchets ménagers et assimilés (DMA) collectés (chiffres portant sur l'année 2014), ils représentent 69 000 tonnes pour l'ensemble des 187 communes.

Du point de vue de la valorisation énergétique, 24 000 tonnes (35 %) sont envoyées sur l'UIOM de Bordeaux Bègles, et 5 000 tonnes vers le centre de stockage de Lapouyade, avec production de biogaz, le reste étant traité dans des filières de valorisation matière (recyclage, compostage...).



A noter également que d'autres types de déchets produits par le territoire (DIB, tout-venant, DID, DASRI...) sont envoyés vers les usines d'incinération de Bègles (ASTRIA) et Bassens (SIAP et PROCINER). Ils sont estimés à environ 9 000 tonnes.

Au final, les déchets produits et valorisés sous forme énergétique représentent l'équivalent de **92 GWh** :

- 85 GWh en incinération, en dehors du territoire du SCOT Sud Gironde.
- 7 GWh en biogaz, sur le site de Lapouyade.

b. Production d'électricité primaire

Le territoire ne possédant aucune éolienne, seules sont détaillées ici les installations hydroélectriques et solaires.

Hydroélectricité

On compte sur le territoire du SCOT Sud Gironde 3 centrales hydroélectriques, situées sur le Ciron :

- La Trave, Uzeste : 545 kW
- Moulin de Labarie, Bernos-Beaulac : 60 kW
- Moulin de Castaing, Noaillan : 380 kW

Leur production cumulée est estimée à **2 GWh** sur l'année 2015.

Solaire photovoltaïque

La puissance totale raccordée, au 31 décembre 2016, était de **74 MWc**.

Parmi les principales installations raccordées avant 2017, en puissance crête, on recense :

- La centrale solaire au sol Haut Lande à Hostens : 9,32 MWc
- La centrale solaire au sol Chemin du Tuzan à Hostens : 9,29 MWc
- La centrale solaire au sol à Louchats : 12 MWc
- La centrale solaire au sol à Saint-Symphorien : 23,2 MWc
- La centrale solaire au sol au Tuzan : 5 MWc

A partir des productibles mensuels locaux (en kWh/kWc) sur l'année 2016³ et de la puissance totale installée, la production d'électricité a été estimée à environ **85 GWh** pour cette année-là.

c. Production de chaleur primaire

Sont détaillées ici les productions de chaleur primaire, à savoir le solaire thermique, la géothermie profonde et les pompes à chaleur.

Solaire thermique

Il est difficile de connaître précisément le parc et les productions résultantes pour cette énergie, les installations étant très diffuses et souvent sans comptage des consommations réelles. Une estimation de la production est donc faite à partir des données statistiques régionales. Sa valeur pour 2016 est de **1,5 GWh**, pour une surface installée de 3000 m².

³ Source : HESPUL



Géothermie profonde sur aquifère

On ne compte aucun forage géothermique exploité énergétiquement sur le territoire du SCOT Sud Gironde.

Pompes à chaleur (prélèvement de calories dans l'eau, l'air et le sol)

Comme pour le solaire thermique, le nombre de pompes à chaleur installées et en fonctionnement sur le territoire ne peut lui non plus être connu avec précision. Une estimation est alors faite à partir du nombre de pompes à chaleur vendues en France et des productions nationales, soit pour 2016 environ 3 200 unités, pour une production totale de **49 GWh** (donnée à climat normal). Cette valeur comprend uniquement la partie renouvelable de la chaleur produite (apport électrique déduit).

2. Production d'énergie secondaire (ou transformation d'énergie)

Contrairement à l'**énergie primaire**, disponible dans la nature avant toute transformation (pétrole, gaz, biomasse, mais aussi rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermie etc.) on appelle **énergie secondaire** l'énergie issue de la transformation d'une énergie primaire, à savoir : l'électricité thermique, la chaleur réseau et la vapeur produites à partir de la combustion de gaz, fioul, bois, etc. ou encore les combustibles secondaires (biocarburants, CSR...).

Chaleur réseau

Le territoire du SCOT Sud Gironde compte 4 installations produisant de la chaleur réseau, qui sont situées sur les communes Gironde-sur-Dropt, Saint-Pierre d'Aurillac, La Réole et Mauriac. Celles-ci produisent environ **5 GWh** de chaleur réseau.

Electricité thermique

On dénombre 2 installations produisant de l'électricité thermique par cogénération, sur les communes de Cadillac et de Saint-Pardon-de-Conques, qui produisent environ **15 GWh** d'électricité par an.



3. Synthèse et évolution de la production d'énergie (primaire et secondaire)

a. Synthèse de la production d'énergie

Le tableau et les diagrammes suivants reprennent l'ensemble des productions énergétiques primaire et secondaire sur le territoire du SCOT Sud Gironde :

	Energie	Production primaire (GWh)	Part pour production secondaire (GWh)	Production secondaire (GWh)
ENERGIE PRIMAIRE	Pétrole	0	0	
	Bois	400	6	
	Déchets (valorisation incinération)	85	0	
	Déchets (valorisation biogaz)	7	0	
	Solaire photovoltaïque	85	0	
	Hydroélectricité	2	0	
	Solaire thermique	2	0	
	Géothermie profonde	0	0	
	PAC	49	0	
ENERGIE SECONDAIRE	Chaleur réseau			5
	Vapeur			0
	Electricité nucléaire			0
	Electricité thermique			15
TOTAL		630	6	20

FIGURE 19 – TABLEAU DE SYNTHESE DE LA PRODUCTION D'ENERGIE PRIMAIRE ET SECONDAIRE EN 2016

Source : Alec

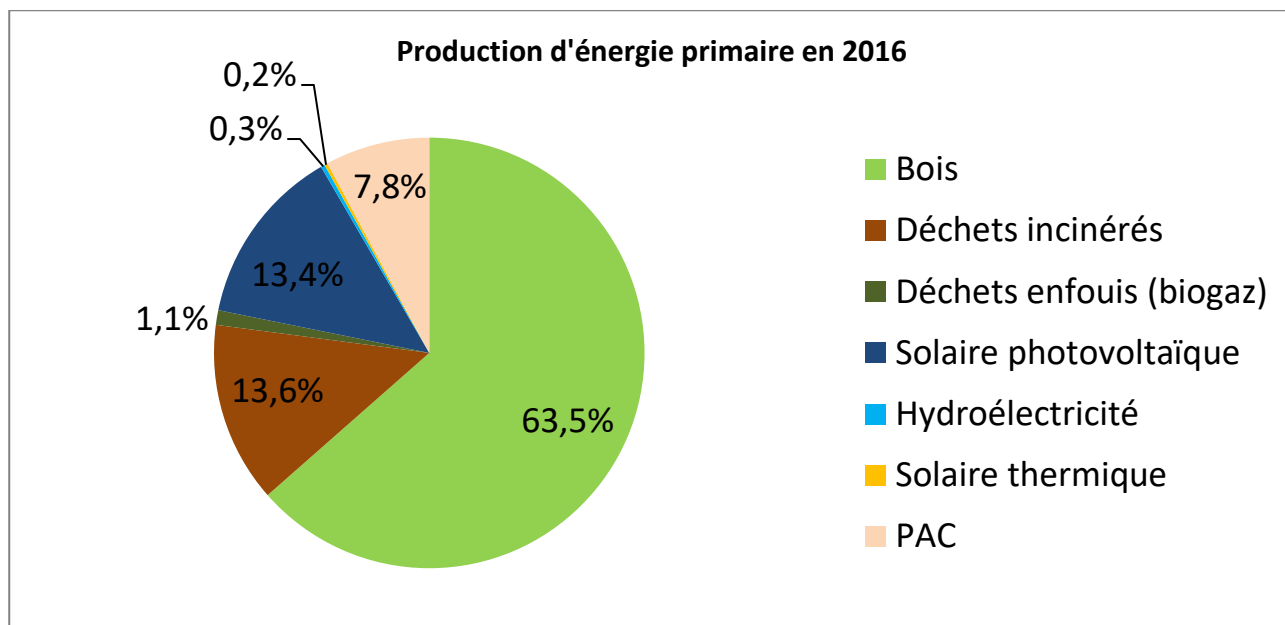


FIGURE 20 – REPARTITION DES PRODUCTIONS D'ÉNERGIE PRIMAIRE PAR FILIÈRE
Source : Alec

La production d'énergie primaire sur le territoire du SCOT Sud Gironde s'élève à 630 GWh, majoritairement composée de bois énergie (63,5%) suivie en proportions égales par les déchets valorisés par incinération et par le solaire photovoltaïque. La production d'énergie secondaire représente 20 GWh de chaleur réseau et d'électricité d'origine thermique.

b. Evolution de la production d'énergie entre 2010 et 2016

Le graphique suivant représente l'évolution des productions primaires par filière entre 2010 et 2016 :

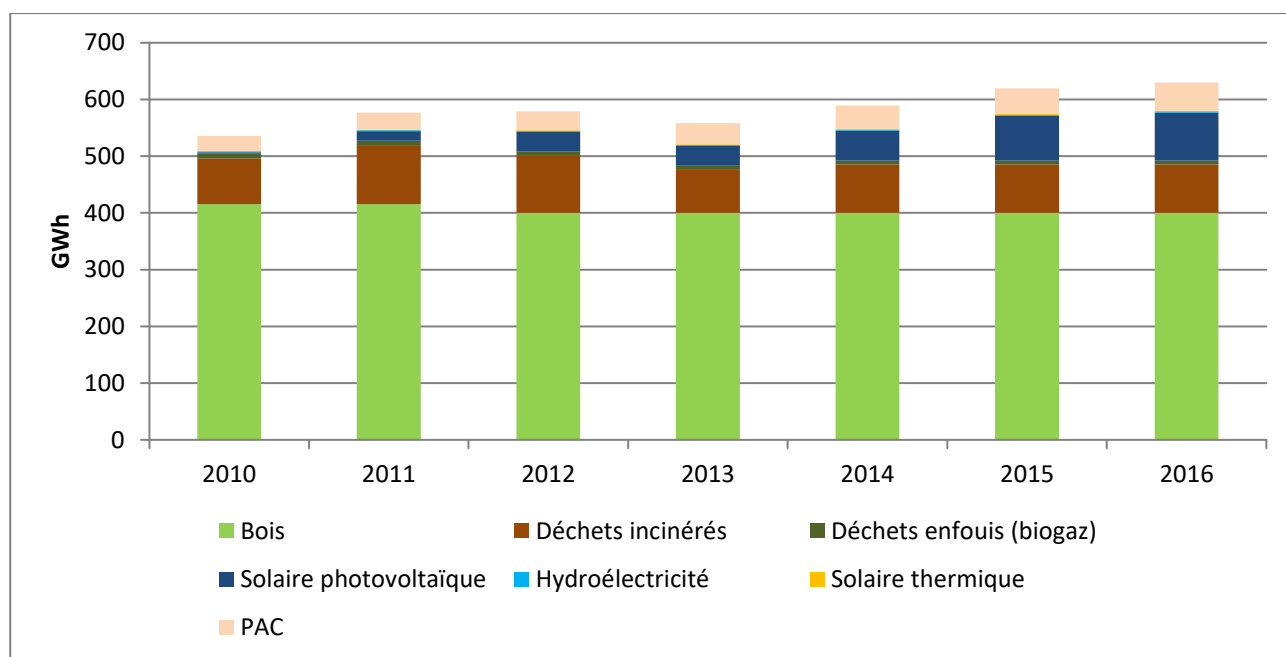


FIGURE 21 – ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ÉNERGETIQUE PRIMAIRE DU SCOT SUD GIRONDE ENTRE 2010 ET 2016
Source : Alec



Entre 2010 et 2016, on observe que la production totale d'énergie primaire sur le territoire augmente de 18 %.

c. Répartition des sites de production

La carte suivante recense les différentes installations notables de production d'énergie sur le territoire.

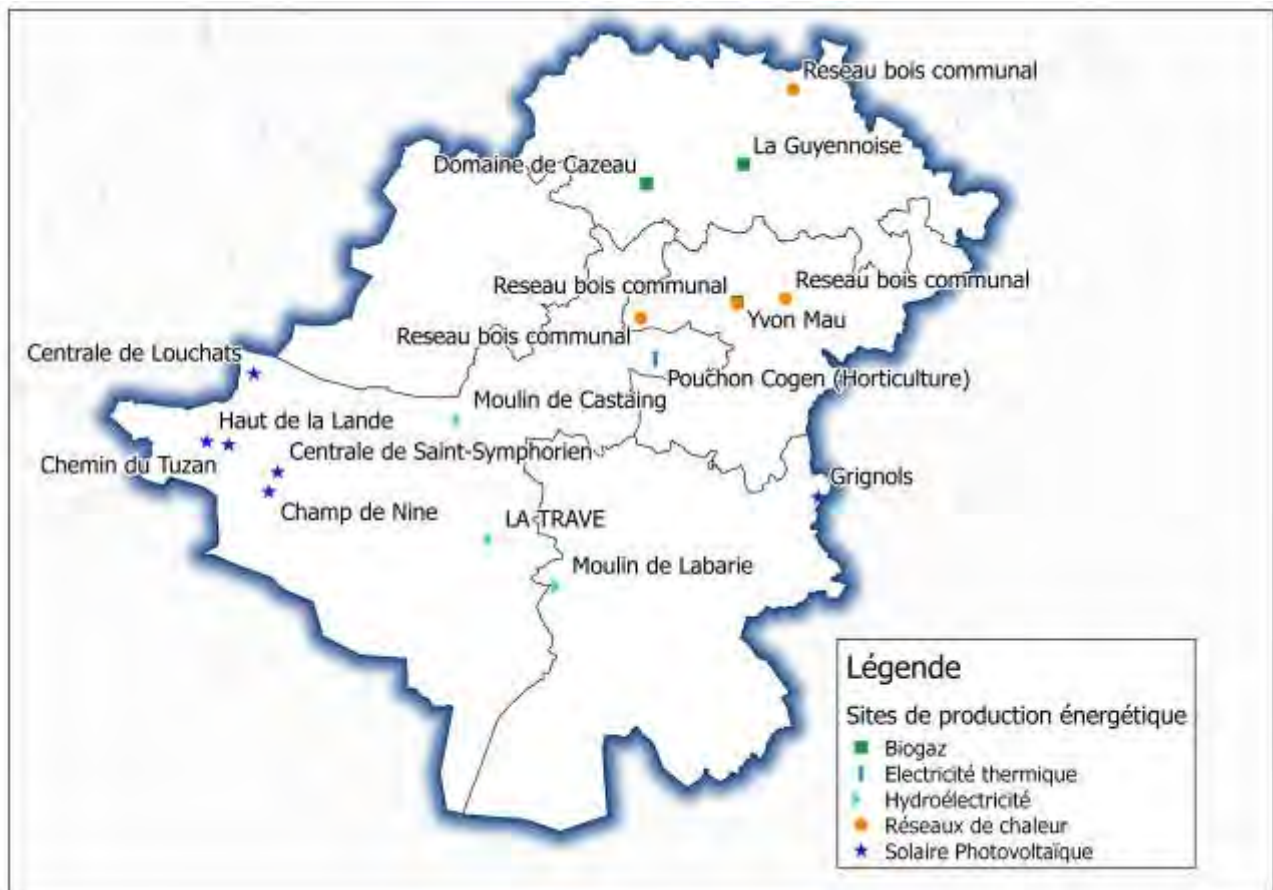


FIGURE 22 – LOCALISATION DES SITES DE PRODUCTION ENERGETIQUE SUR LE SCOT SUD GIRONDE

Source : Alec



III. FLUX ENERGETIQUES SUR LE TERRITOIRE

1. Synthèse du bilan énergétique et diagramme de flux

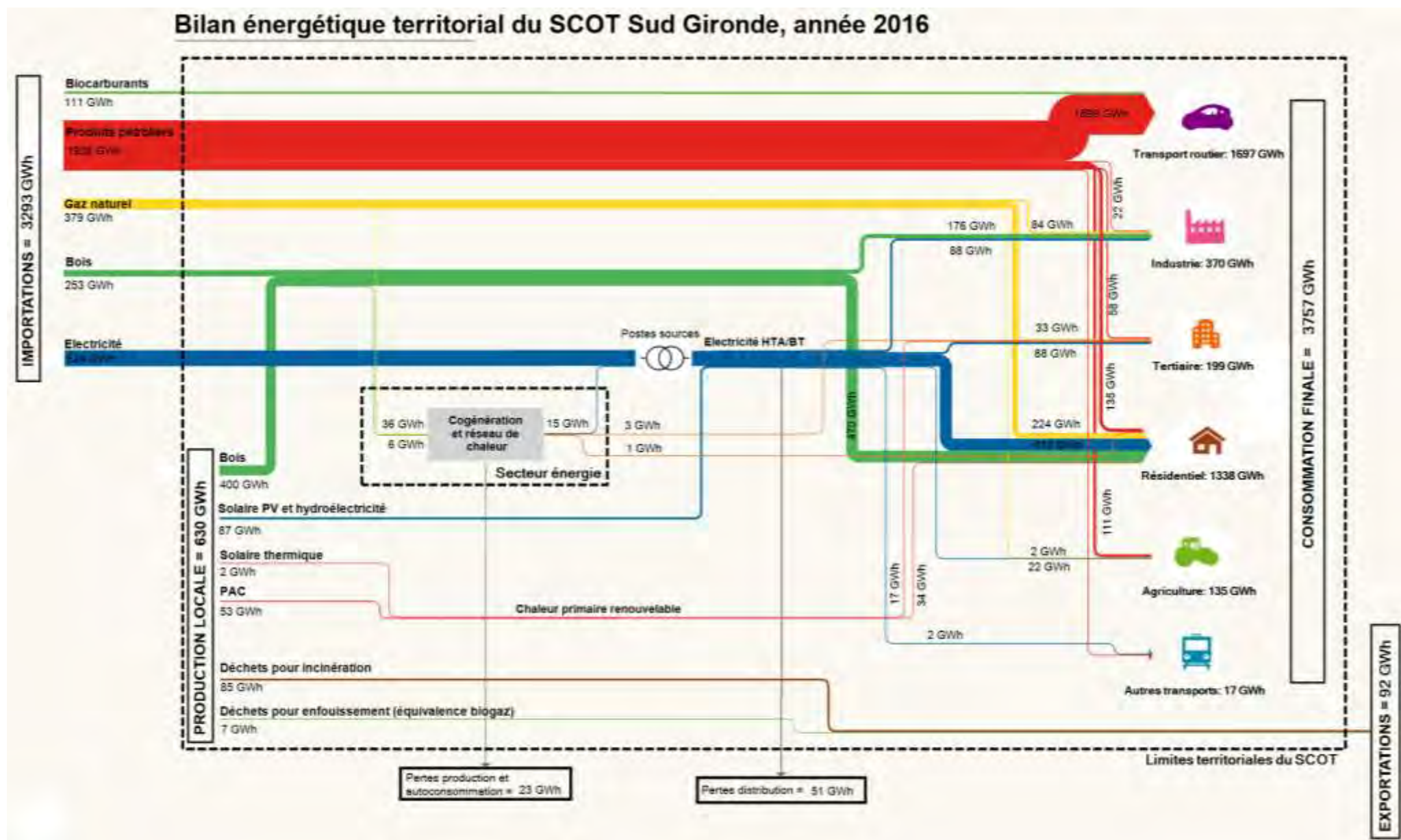
Il est généralement intéressant de représenter visuellement les flux énergétiques d'un territoire au moyen d'un diagramme de Sankey. Cette représentation graphique a pour objectif d'avoir une vision d'ensemble de la situation énergétique et d'en comprendre rapidement les enjeux, en identifiant notamment les flux les plus importants (la largeur des flèches est proportionnelle au flux représenté). Elle permet également de visualiser le rapport entre les énergies importées et celles produites localement, ainsi que les pertes énergétiques.

Le tableau situé à la page suivante reprend les productions et les consommations d'énergie sur le territoire du SCOT Sud Gironde, permettant ainsi de matérialiser l'ensemble de ces résultats sous la forme d'un diagramme de Sankey.

a. Tableau de synthèse productions-consommations

(en GWh)	Charbon	Produits pétroliers	Gaz naturel	Electricité	Bois	Chaleur réseau & Vapeur	Biocarburants	Autres	Biogaz	Déchets	Solaire thermique	Géothermie	PAC	TOTAL
PRODUCTION ENERGETIQUE														
Production d'énergie primaire	-	-	-	87	400	-	-	-	7	85	2	-	49	630
Production d'énergie secondaire	-	-	-	15	-	5	-	-	-	-	-	-	-	20
CONSOMMATION DE LA BRANCHE ENERGIE														
Consommation pour production d'énergie secondaire			36		6									42
Pertes					2,5									2,5
Consommation de la branche														
CONSOMMATION FINALE ENERGETIQUE														
Habitat	-	135	224	474	470	1	-	-	-	-		34		1338
Tertiaire	-	58	33	88	-	3	-	-	-	-		17		199
Transport routier	-	1599	-	-	-	-	98	-	-	-		-		1697
Autres transports	-	15	-	2	-	-	-	-	-	-		-		17
Industrie	-	22	84	88	176	-	-	-	-	-		-		370
Agriculture	-	111	2	22	-	-	-	-	-	-		-		135
Déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-
Consommation finale (climat corrigé)	-	1926	343	688	647	4	98	-	-	-		51		3 757

b. Diagramme de Sankey des flux énergétiques sur le territoire





2. Indépendance énergétique

Les notions d'énergie primaire / énergie secondaire, explicitées au paragraphe II.2, sont importantes car elles renvoient à celle d'**(in)dépendance énergétique**. En effet, les ressources énergétiques naturelles (primaires) d'un territoire sont directement issues de celui-ci, alors que les ressources énergétiques utilisées pour la production d'énergie secondaire (transformation en chaleur réseau ou électricité) peuvent tout aussi bien être produites sur le territoire étudié qu'importées d'autres intercommunalités, régions ou pays.

On définit le taux d'indépendance énergétique comme étant le rapport entre la production d'énergie primaire et la consommation énergétique finale.

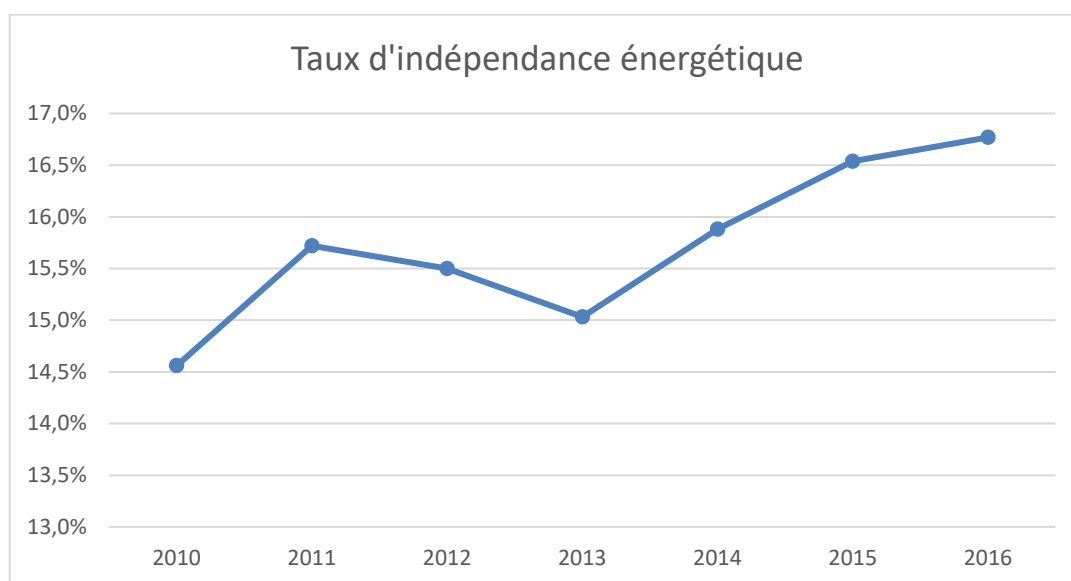


FIGURE 23 – ÉVOLUTION DU TAUX D'INDEPENDANCE ENERGETIQUE ENTRE 2010 ET 2016

Source : Alec

Le taux d'indépendance énergétique du SCOT Sud Gironde est passé de 14,5% à presque 17% entre 2010 et 2016. A titre de comparaison, le taux d'indépendance énergétique moyen en Gironde est d'environ 13% (9% si l'on enlève la production pétrolière du bassin d'Arcachon).



3. Réseaux de transport et de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur

a. Approvisionnement en électricité

Concernant la desserte en électricité sur son territoire, le SCOT Sud Gironde compte neuf postes de transformation, dont 3 dédiés uniquement à l'alimentation des voies ferrées, situés sur les communes de Saint Macaire, La Réole (Le Mirail) et Cérons.

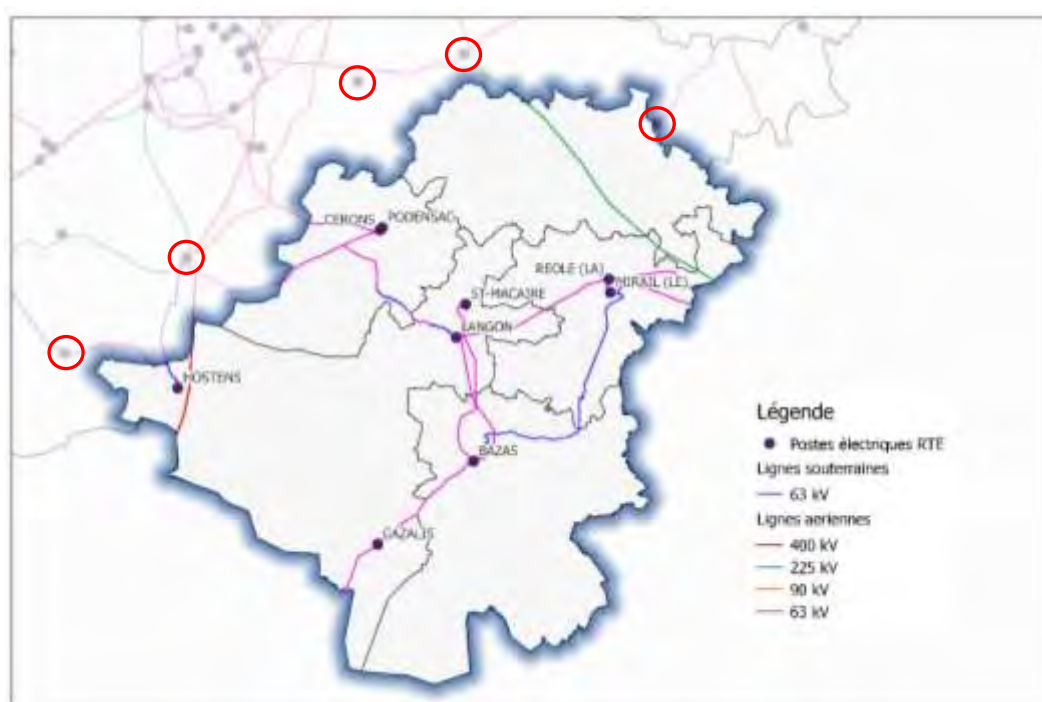


FIGURE 24 – POSTE SOURCE SUR LE TERRITOIRE DU SCOT SUD GIRONDE

Source : capareseau.fr

Les caractéristiques des 6 autres postes, dans la perspective du développement des énergies renouvelables et leur raccordement au réseau électrique, sont présentées dans le tableau suivant, qui inclut également 5 postes sources girondins (entourés en rouge) proches du territoire mais situés en dehors de ses frontières :

Nom du poste	Commune	Puissance EnR déjà raccordée	Puissance EnR en file d'attente	Capacité de raccordement restante réservée au titre du S3REnR	Capacité de raccordement en dehors du S3REnR
CAZALIS	Cazalis	0,7	0,2	0,6	19,2
HOSTENS	Hostens	52,7	0,2	0,8	1,9
LA REOLE	La Réole	2,6	0,5	0,6	49,7
PODENSAC	Podensac	1,1	0,1	0	51,2
LANGON	Langon	2,7	8,4	0,8	70,7
BAZAS	Bazas	0,9	0	0	50,7
BELIET	Belin-Beliet	8,2	0,1	0	34



SAUCATS	Saucats	22,2	34,1	0	31,8
SADIRAC	Sadirac	7	0	0,5	36,4
GREZILLAC	Grezillac	2,2	3,1	0	40,5
AURIOLLES	Auriolles	1	0,2	0,3	39,5

FIGURE 25 – CARACTERISTIQUES DES POSTES-SOURCES SUR ET PROCHES DU TERRITOIRE DU SCOT SUD GIRONDE

Source : Capareseau.fr (juin 2018)

Les potentiels de raccordement sont définis comme la puissance supplémentaire maximale acceptable par le réseau sans nécessité de développement d'ouvrages, mais étant entendu que des effacements de production peuvent s'avérer nécessaires dans certaines circonstances.

b. Approvisionnement en gaz

Le gaz naturel (343 GWh) est essentiellement utilisé dans les secteurs habitat et industrie.

Sur le territoire du SCOT Sud Gironde, 58 communes sont raccordées au gaz naturel : 51 par GRDF, 3 par la régie de Bazas et 4 par la régie de La Réole :

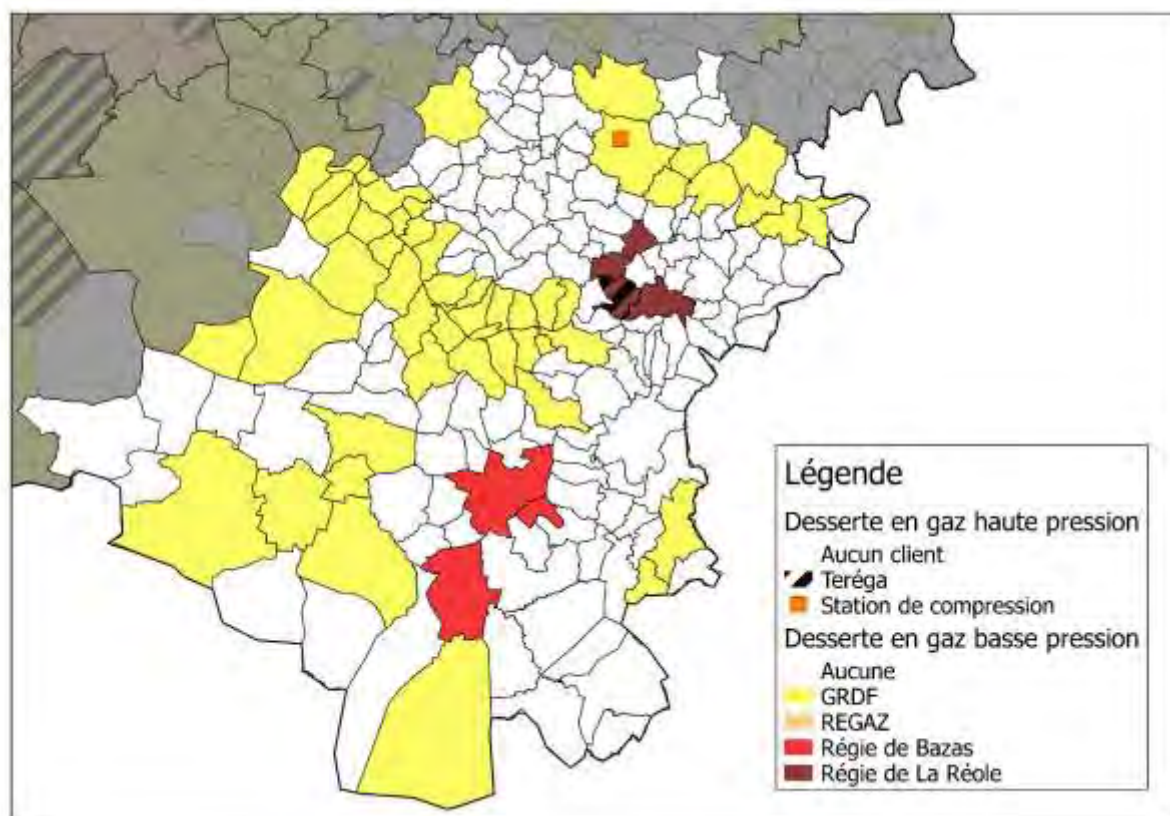


FIGURE 26 – DESSERTE EN GAZ SUR LE TERRITOIRE DU SCOT SUD GIRONDE

Source : Alec



La carte suivante présente notamment le tracé du réseau de distribution de GRDF sur le territoire :



FIGURE 27 – TRACÉ DU RESEAU DE DISTRIBUTION DE GRDF SUR LE TERRITOIRE DU SCOT

Source : GRDF

D'après le tableau de répartition des logements par énergie de chauffage principale (voir § I.2.a), on compte environ 11 000 résidences principales chauffées au gaz sur 53 000, soit 21 % du nombre total de résidences principales.

c. Réseaux de chaleur urbains

Depuis plusieurs années, le territoire du SCOT Sud Gironde s'est emparé de la question des réseaux de chaleur. Cette dynamique a abouti à la création de 5 réseaux de chaleur communaux, situés sur les communes de Gironde-sur-Dropt, Saint-Pierre d'Aurillac, La Réole et Mauriac (ainsi qu'à Pellegrue, commune appartenant maintenant à la CDC du Pays Foyen).



Leurs données techniques sont les suivantes :

Commune	Energie principale	Energie d'appoint	Longueur (ml)	Conso totale (MWh/an)	Quantité « sortie de chaufferie » (MWh/an)
Gironde-sur-Dropt	Bois	Gaz	1 550	1 645	1 312
Mauriac	Bois	Fioul	80	99	90
Saint-Pierre d'Aurillac	Bois	Gaz	900	743	628
La Réole	Bois	Gaz	2 500	3 133	2 752
TOTAL	-	-	5030	5620	2030

FIGURE 28 – PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES RESEAUX DE CHALEUR SUR LE SCOT SUD GIRONDE

Source : SIPHEM



IV. EMISSIONS DE GES ET SEQUESTRATION DE CO₂

1. Emissions de GES énergétiques et non énergétiques

a. Eléments de méthodologie

Aujourd'hui, la production et la consommation d'énergie sont responsables d'une part importante des émissions de gaz à effet de serre. Celle-ci compte en France pour environ 70 %, due essentiellement à la combustion d'énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz...). C'est pourquoi un bilan GES est réalisé en complémentarité du bilan énergétique.

Les autres émissions (qui ne proviennent pas de l'usage de l'énergie) résultent de réactions chimiques ou biologiques diverses ou de fuites sans réaction chimique intermédiaire. Elles sont à mettre à l'actif :

- des activités d'élevage (fermentation entérique des animaux et gestion des déjections),
- des sols agricoles, notamment à la fertilisation azotée de ces derniers,
- au traitement des déchets (fuites de méthane des centres de stockage, émission de protoxyde d'azote dans le traitement des eaux usées),
- à certains procédés industriels,
- aux fuites de gaz frigorigènes fluorés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Les Gaz à Effet de Serre (GES) sont des gaz qui captent le rayonnement infrarouge au sein de l'atmosphère terrestre, contribuant ainsi au phénomène d'effet de serre. Les GES directs retenus conformément au protocole de Kyoto dans la comptabilisation des émissions sont les suivants : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Afin de pouvoir comptabiliser l'ensemble des gaz à effet de serre sous une seule unité, les émissions sont toutes évaluées en quantité équivalente de CO₂ (tonne équivalent CO₂ : t eq CO₂ ou t CO₂e), en tenant compte des pouvoirs de réchauffement climatique (PRG) des différents GES (à titre d'exemple, le méthane a un PRG 28 fois supérieur à celui du CO₂, et le protoxyde d'azote 265 fois supérieur).

La comptabilisation des émissions de GES sur un territoire peut être délicate à réaliser selon le périmètre considéré. En effet, les émissions de GES ne sont pas toujours directement produites à l'endroit où est consommée l'énergie (électricité par exemple) ou un produit (fabrication en amont). Il convient alors de distinguer les émissions « directes », directement produites à la source (lors de la combustion de matière par exemple), et les émissions « indirectes » qui incluent les émissions « de l'amont ».

Généralement, on classe les émissions de GES en 3 catégories dites « Scope » (pour périmètre, en anglais) :

- **Scope 1 : émissions directes (énergétiques et non énergétiques)** : ce sont celles produites par les différents secteurs d'activité du territoire (hors production d'électricité, de chaleur et de froid), qu'elles soient d'origine énergétique ou non énergétique ;
- **Scope 2 : émissions indirectes liées à la consommation d'énergie** : ce sont les émissions indirectes liées à la production d'électricité et aux réseaux de chaleur et de froid, générées sur ou en dehors du territoire mais dont la consommation est localisée à l'intérieur du territoire.



- **Scope 3 : émissions induites par les acteurs et activités du territoire** : il s'agit de comptabiliser ici l'ensemble des effets indirects liés à la consommation de biens et de services tels que les émissions dues à la fabrication d'un produit ou d'un bien à l'extérieur du territoire, mais dont l'usage ou la consommation se font sur le territoire, ou bien les émissions associées à l'utilisation hors du territoire ou ultérieure des produits fabriqués par les acteurs du territoire.

Dans la suite de ce rapport, et conformément au décret PCAET, seules les émissions Scope 1 et Scope 2 sont comptabilisées.

b. Emissions globales du territoire et évolution

Les émissions de CO₂ s'élèvent sur le territoire du SCOT Sud Gironde à **724 kt eq CO₂** en 2016.

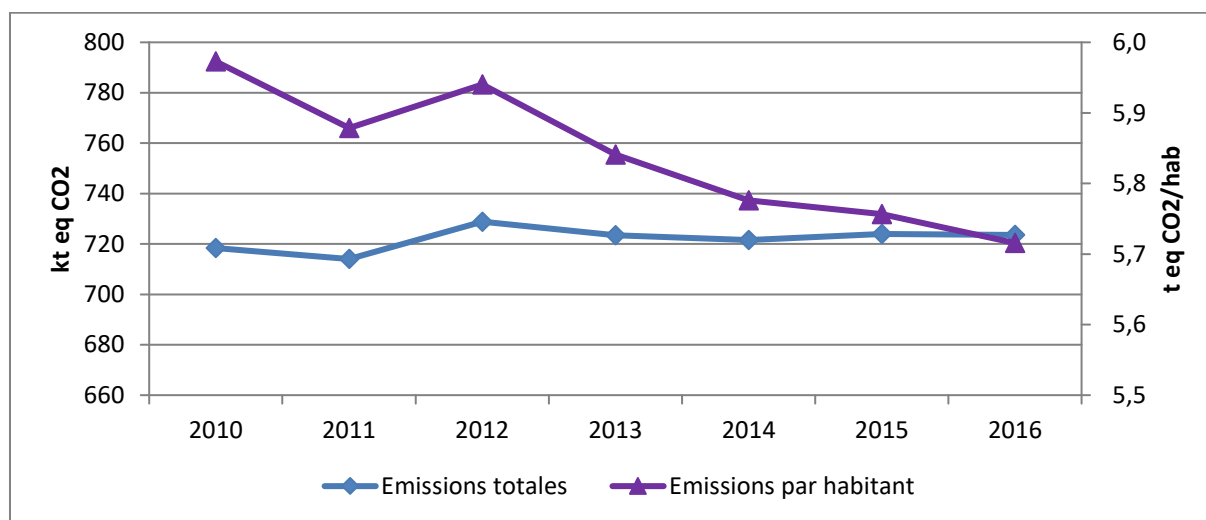


FIGURE 29 – EVOLUTIONS DES EMISSIONS DE GES ENTRE 2010 ET 2016

Source : Alec

Les émissions de GES totales sont presque stables (+0,7% entre 2010 et 2016). Les émissions par habitant en revanche sont, elles, en baisse sur la même période, passant de 6 à 5,7 teqCO₂ par habitant et par an (soit une baisse de 4%), valeur supérieure à la moyenne départementale de 4,8 teqCO₂/hab en 2016.



c. Répartition par type d'énergie

Le graphique suivant représente la répartition des émissions brutes de CO₂ par énergie, en tenant compte du "poids énergétique" de chacune des énergies dans les consommations finales.

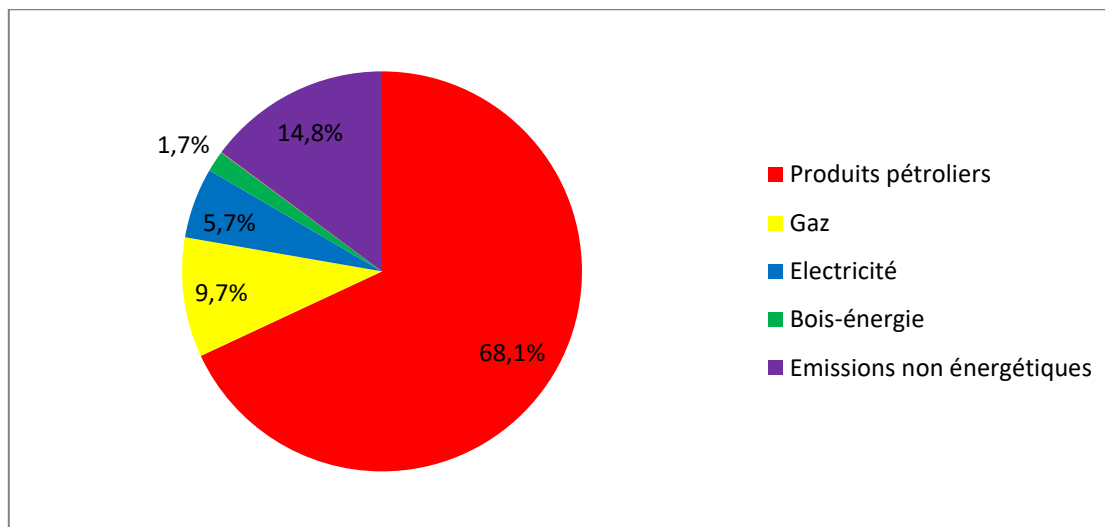


FIGURE 30 – REPARTITION DES EMISSIONS DE GES PAR TYPE D'ENERGIE

Source : Alec

Les produits pétroliers, qui représentent 51 % des consommations énergétiques, tous secteurs confondus, comptent pour 68% des émissions de CO₂, en raison d'un facteur d'émission plus important que les autres types d'énergie. A l'inverse, l'électricité compte pour 18% des consommations énergétiques, mais est responsable de moins de 6% des émissions de GES du territoire, en raison d'un facteur d'émission plus faible.

Précisons également que les émissions totales, hors émissions non énergétiques, représentent **616 kt eq CO₂** en 2016.



d. Répartition par secteur

La répartition par secteur est quant à elle la suivante :

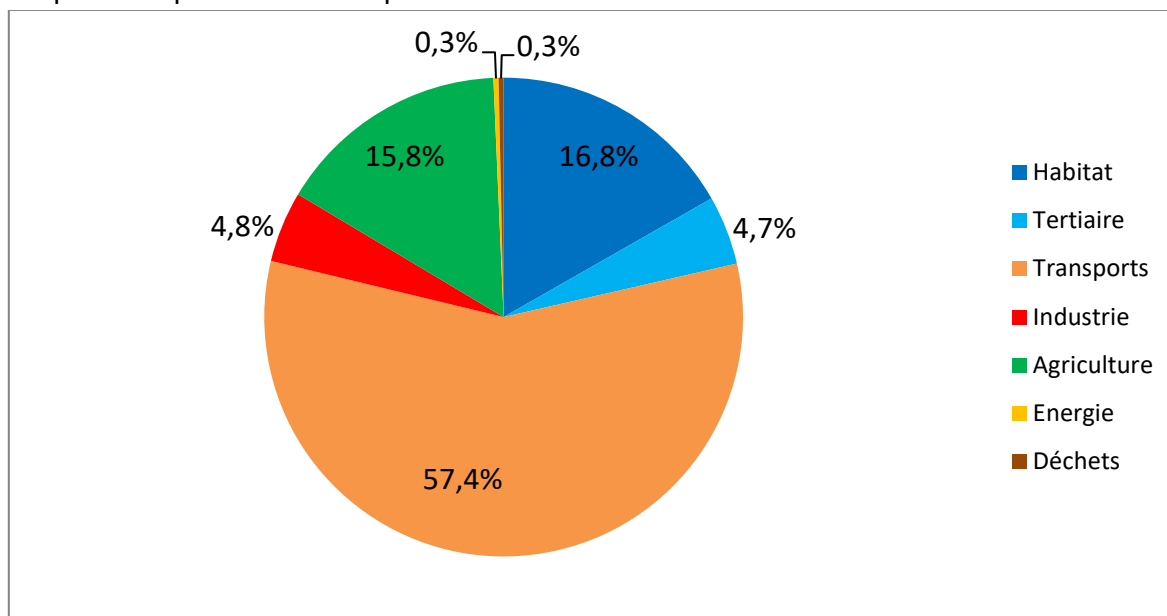


FIGURE 31 – REPARTITION DES EMISSIONS DE GES PAR SECTEUR

Source : Alec

Le secteur des transports est celui qui émet le plus de GES, notamment en raison de la prépondérance des produits pétroliers dans ce secteur. Il représente presque 58% des émissions totales, devant le secteur habitat (16,8 %) et l'agriculture (15,8%).



2. Stockage carbone et séquestration de CO₂

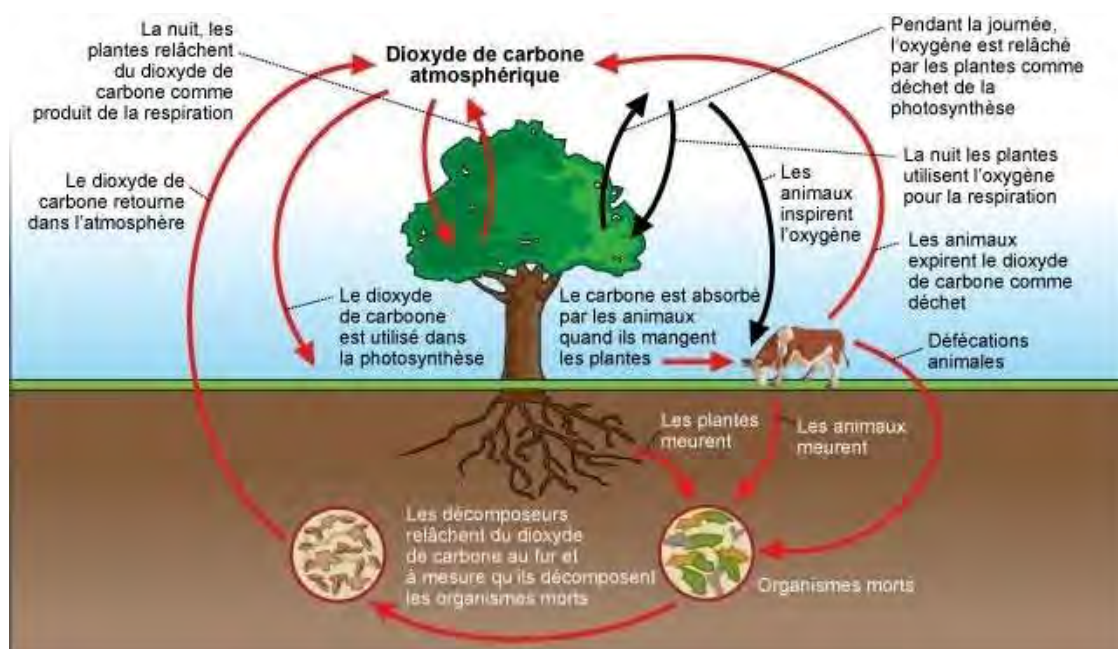
La thématique du stockage ou de la séquestration du carbone est relativement récente et nouvelle dans les stratégies énergie/climat, mais elle est importante car les sols (sous forme de carbone organique) et les forêts représentent des stocks de carbone deux à trois fois supérieurs à ceux de l'atmosphère. Il y a donc un intérêt à optimiser leur capacité de captage et de fixation du carbone afin de limiter les émissions de GES dans l'atmosphère.

La séquestration de CO₂ nette mesurée ici correspond au captage et au stockage du CO₂ dans les écosystèmes (sols et forêts) et dans les produits issus du bois. Cette séquestration, qui peut être négative (stockage) ou au contraire positive (émissions), comprend :

- la séquestration forestière directe : il s'agit de l'équivalent CO₂ du carbone atmosphérique net absorbé par la forêt (photosynthèse et respiration des arbres), auquel sont retranchées les émissions associées à la mortalité des arbres et aux prélèvements de bois ;
- les émissions associées aux changements d'affectation des sols (défrichement, artificialisation des sols, reboisement...) ;
- la séquestration de carbone dans les produits bois ;
- les effets de substitution dus au recours du bois-énergie (substitution énergie) ou de bois-matériaux (substitution matériaux) en lieu et place des énergies fossiles.

a. Stock de carbone dans les sols

Le carbone organique contenu dans les sols provient de la décomposition des végétaux ou d'apports de matière organique exogène (effluents d'élevage par exemple). Les matières organiques du sol (qui peuvent donc se définir comme tout ce qui est ou a été vivant) sont ensuite dégradées plus ou moins rapidement sous l'action des micro-organismes en fonction des conditions du milieu (aération, humidité, localisation de la matière organique dans le sol, température, etc.), des usages et des pratiques agricoles (récoltes, gestion des résidus, etc.). Cette dégradation produit du CO₂ qui est émis en retour dans l'atmosphère.



Toute modification de l'équilibre entre apport et minéralisation entraîne une variation, positive ou négative, des stocks de carbone des sols. Ceux-ci peuvent donc constituer un puits (réservoir) ou une source de CO₂ atmosphérique. Ainsi, la minéralisation des matières organiques du sol sous l'effet de changements d'occupation ou d'usage (déforestation, retournement de prairies, artificialisation, etc.) peut être à l'origine de flux importants de CO₂ vers l'atmosphère.

NB : Ces évolutions des stocks de carbone dans les sols français restent encore incertaines en raison du nombre de mécanismes impliqués et de la difficulté à les quantifier : extension des surfaces forestières, développement des surfaces urbanisées, retournement des prairies et évolution des pratiques culturales. À cela, s'ajoute l'impact du changement climatique. Ce phénomène favorise la production de matière végétale et accroît aussi la dégradation des matières organiques.

Par ailleurs, il est à noter que les matières organiques rendent également de nombreux services environnementaux. Elles constituent l'alimentation des organismes vivants du sol. Elles adsorbent et contiennent de nombreux éléments qu'elles relâchent lors de leur dégradation : des nutriments pour les plantes mais aussi parfois des contaminants. Les matières organiques sont indispensables à la structure des sols et à leur stabilité vis-à-vis de la pluie. Ainsi, il est important de maintenir un stock pour maintenir la fertilité des sols mais aussi pour limiter les transferts d'éléments contaminants vers les milieux.

Comptabilisation du stock de carbone dans les sols

La quantité de carbone organique stockée dans la couche superficielle du sol (30 premiers centimètres) est estimée à entre 3 et 4 milliards de tonnes de carbone en France métropolitaine, soit en moyenne 65 t/ha. Ce stock de carbone organique dépend



essentiellement du type de sol et de son occupation et est environ trois fois plus important que dans le bois des forêts.

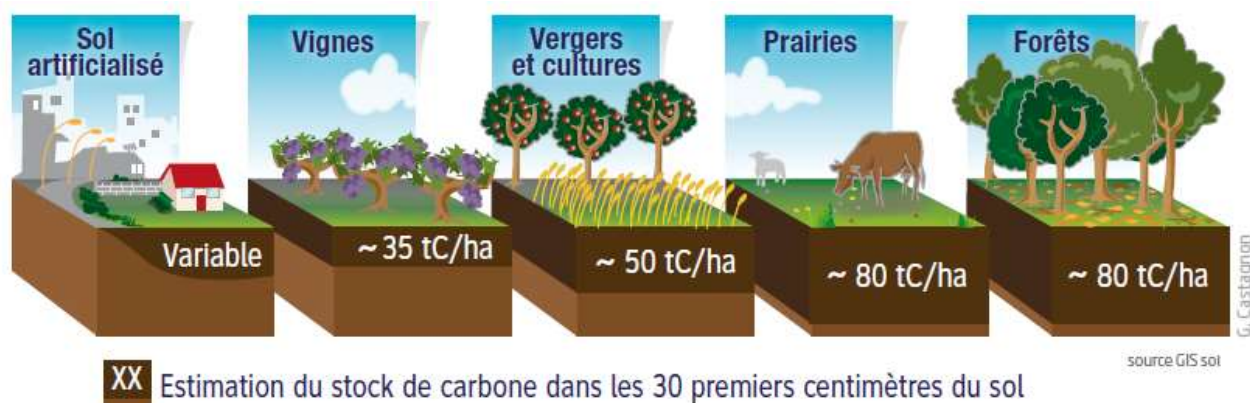


FIGURE 32 - ESTIMATION DES STOCKS DE CARBONE PAR TYPE D'OCCUPATION DES SOLS
Source : ADEME

NB : On considère que la teneur en carbone du sol ne varie que dans les 30 premiers centimètres du sol. Cela correspond en effet à l'épaisseur moyenne du sol qui peut être travaillée par l'homme ou qui peut échanger avec l'atmosphère. Cela revient à négliger les réactions qui peuvent avoir lieu en profondeur, notamment avec l'eau car on considère que les quantités de carbone qui interviennent sont faibles.

La quantité de CO₂ stockée dans les sols selon leur type est estimée par commune d'après la nomenclature et l'occupation du sol de la base de données Corine Land Cover (qui est mise à jour tous les 6 ans).

La répartition, en tonnes de CO₂, sur le territoire du SCOT Sud Gironde est ainsi la suivante :

	Stock "Forêts" (tCO ₂)	Stock "Prairies" (tCO ₂)	Stock "Cultures" (tCO ₂)	TOTAL (tCO ₂)
1990	39 278 696	4 213 984	15 860 808	59 353 488
2000	40 333 460	3 306 332	15 456 131	59 095 923
2006	40 247 797	3 265 791	15 429 145	58 942 734
2012	40 189 279	3 216 721	15 359 533	58 765 533

FIGURE 33 – EVOLUTION DU STOCKAGE DE CO₂ DANS LES SOLS PAR TYPE D'OCCUPATION SUR LE TERRITOIRE DU SCOT SUD GIRONDE

Source : Corine Land Cover - ADEME

Le stock de CO₂ contenu dans les sols représente environ 58 millions de tonnes en 2012, dont 26% provient des sols dédiés aux cultures présentes sur le territoire, et 68% des forêts. L'évolution de ce stock accuse une très légère baisse sur la période 1990-2012 (-1%), qui s'explique par l'artificialisation des sols (cf. partie IV.2.b ci-après), même si celle-ci reste globalement faible.



b. Flux annuels

La quantité de carbone stockée dans les sols ne reste toutefois pas constante dans le temps. Au-delà des possibles changements d'affectation, ce stock de carbone organique dans les sols évolue selon l'équilibre entre le volume des apports végétaux et la vitesse de minéralisation.

Pour estimer cette variation annuelle, on peut mesurer la séquestration nette de CO₂ telle que précisée au début de la partie IV.2.

Cette quantité de CO₂ absorbée ou rejetée par les forêts, les prairies et les cultures, par commune et par an, est également estimée d'après la nomenclature et l'occupation du sol de la base de données Corine Land Cover.

NB : dans cette sous-partie, les émissions sont comptabilisées positivement, tandis que les stockages ou captages sont comptabilisés négativement.

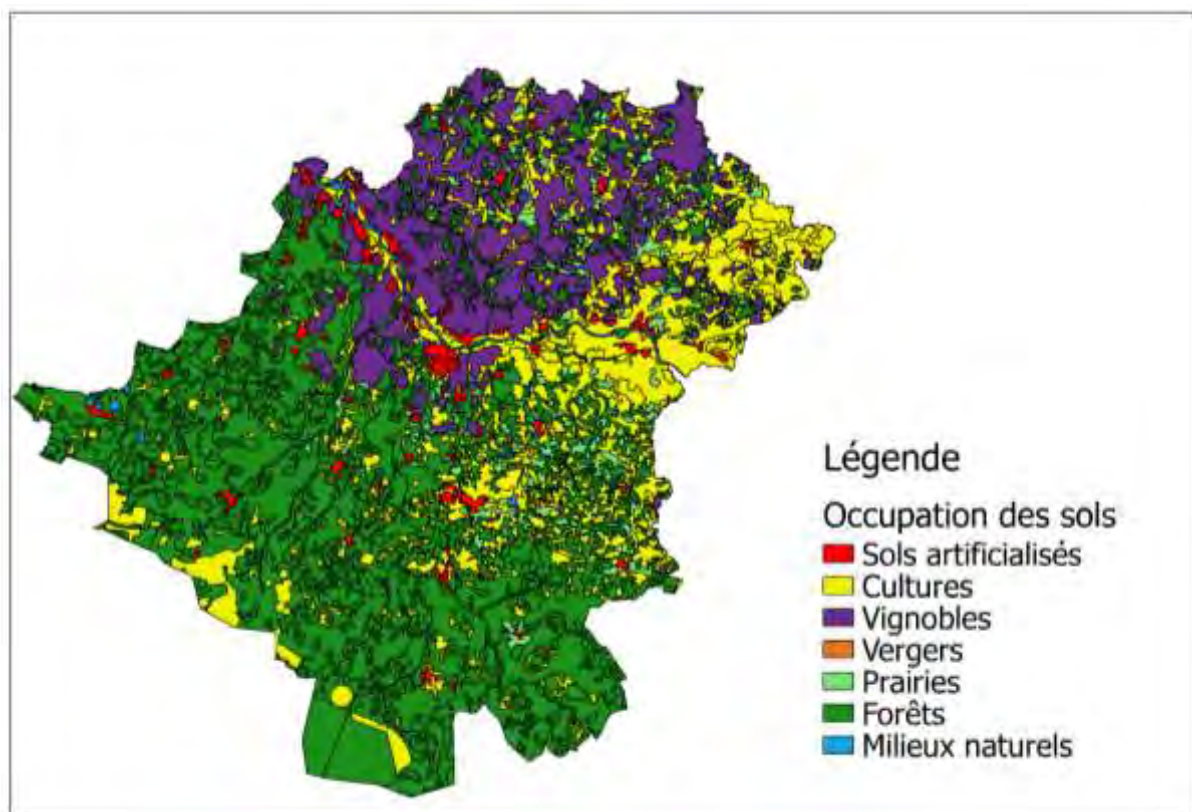


FIGURE 34 – OCCUPATION DES SOLS SUR LE SCOT SUD GIRONDE

Source : Corine Land Cover - ALEC

Flux annuel de séquestration forestière

On calcule ici la quantité de carbone stockée liée à l'accroissement des arbres sur les forêts du territoire, déduite des prélèvements en bois et de la mortalité des arbres.

Celle-ci s'élève ainsi à environ 660 000 tCO₂e (soit un flux de – 660 000 tCO₂e).



Emissions associées au changement d'affectation des sols

Le changement d'affectation des sols entraîne soit un déstockage de carbone (émissions), soit une séquestration de CO₂ (captage). Le tableau suivant détaille les changements d'affectation des sols observés sur le territoire du SCOT Sud Gironde :

	Type de changement d'affectation	Surfaces (ha)	Quantité (tCO ₂ /an)	
EMISSIONS	Prairies → Cultures	-	-372	- 194 105
	Forêts → Cultures	-	-353	
	Forêts → Prairies	-	-	
	Forêts → Sols artificialisés	-	-126 770	
	Prairies → Sols artificialisés	-	- 8 249	
	Cultures → Sols artificialisés	-	- 58 360	
STOCKAGE	Cultures → Prairies	-	-	16 638
	Cultures → Boisement	-	354	
	Prairies → Boisement	-	10	
	Sols artificialisés → Cultures	-	-	
	Sols artificialisés → Prairies	-	-	
	Sols artificialisés → Forêts	-	16 273	

FIGURE 35 – EMISSIONS ET STOCKAGE DE CO₂ LIES AU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS ENTRE 2006 ET 2012

Source : Corine Land Cover 2006 & 2012 - ADEME

Le territoire du SCOT Sud Gironde a ainsi déstocké environ 194 000 tCO₂e/an entre 2006 et 2012, une émission liée à l'artificialisation de forêt sur les communes de Captieux et Virelade notamment.

Séquestration carbone dans les produits bois

L'estimation est réalisée en considérant qu'un m³ de produits bois (finis), stocké durablement sur le territoire (dans la structure des bâtiments notamment), contient une quantité de carbone représentant environ 0,95 t CO₂e.

A partir des prélèvements de bois d'œuvre sur le département de la Gironde (source : Agreste - Enquête annuelle de branche "Exploitation forestière"), la quantité stockée dans les produits bois est estimée à environ 130 000 t CO₂e.

Effets de substitution

Le recours aux produits et énergies biosourcés permet également l'évitement d'importantes quantités de CO₂ dans l'atmosphère en lieu et place de matières fossiles ou non renouvelables, à travers :

- l'utilisation de bois de chauffage par les ménages (substitution énergie),
- la production de chaleur renouvelable dans les secteurs industriel et tertiaire (substitution énergie),
- la production d'électricité à partir de biomasse solide ou de biogaz (substitution énergie).



Sur le territoire du SCOT Sud Gironde, cet évitement annuel est estimé à environ 105 000 t CO₂e.

Représentée schématiquement, la dynamique de stockage/émission de CO₂ du SCOT Sud Gironde est la suivante :

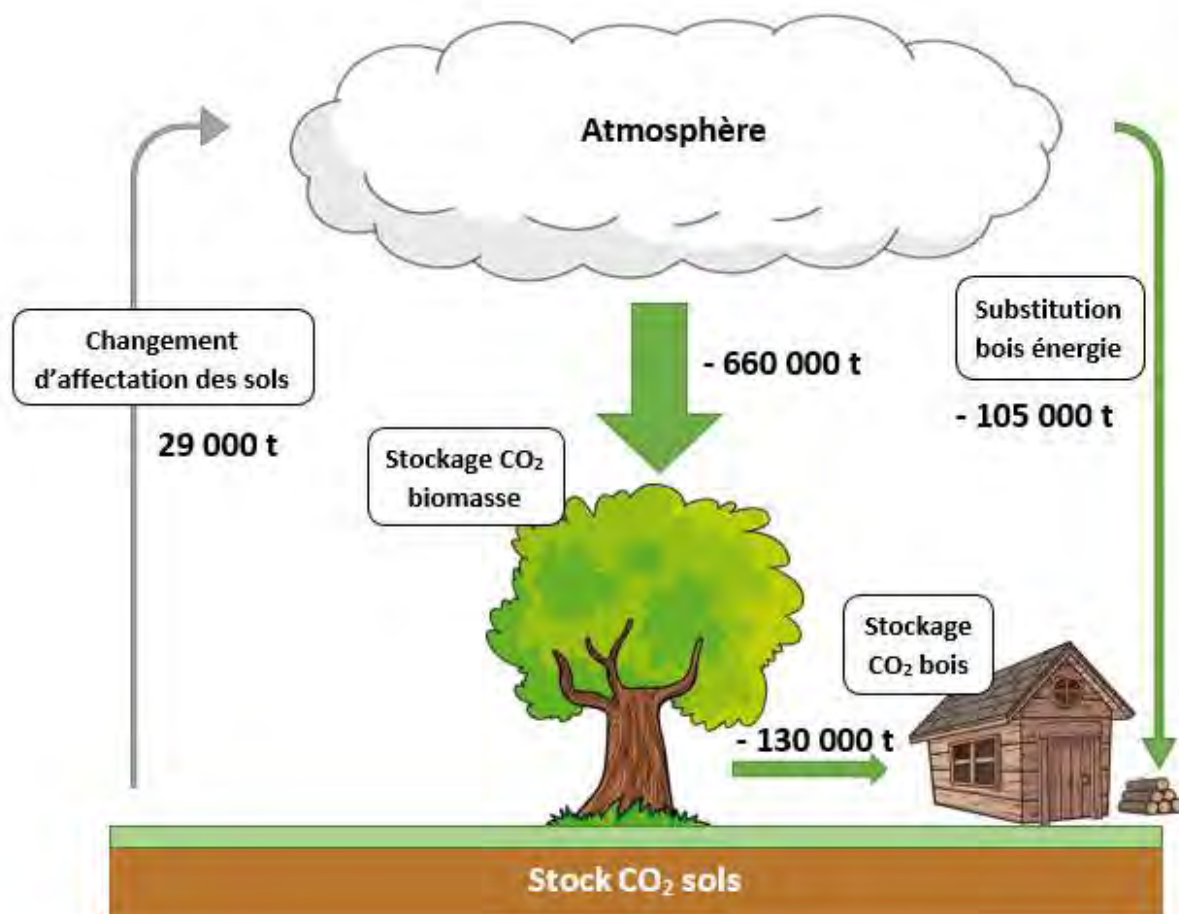


FIGURE 36 - SYNTHESE SEQUESTRATION CARBONE SUR LE SCOT SUD GIRONDE

Source : Alec



Synthèse

Le graphique suivant reprend l'ensemble des éléments précédents et montre que le territoire du SCOT Sud Gironde séquestre annuellement plus d'eqCO₂ (105%) qu'il n'en émet (voir partie IV.1), soit 760 000 tCO₂e.

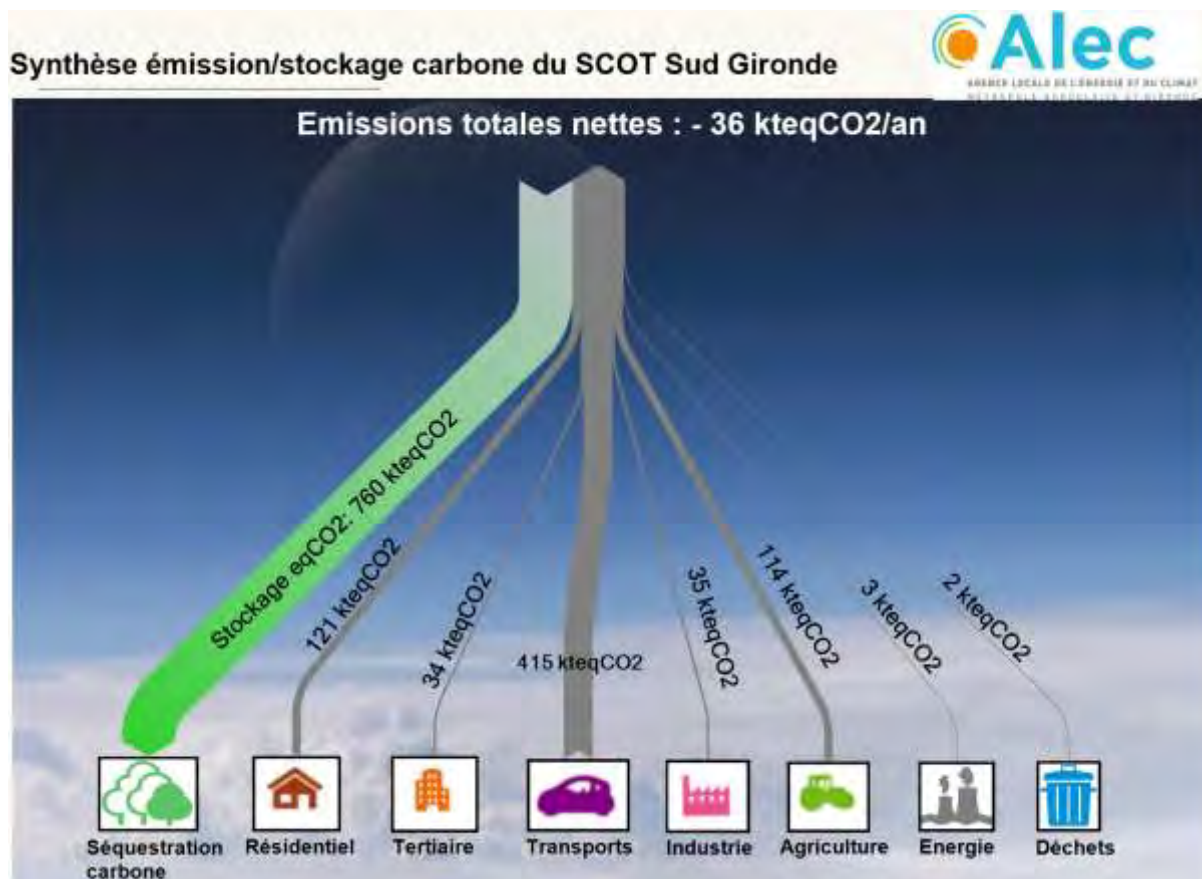


FIGURE 37 – SYNTHÈSE DES ÉMISSIONS ET DU STOCKAGE ANNUEL DE CO₂ SUR LE TERRITOIRE DU SCOT SUD GIRONDE

Source : Corine Land Cover – ADEME – ALEC



V. INVENTAIRE DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET ENJEUX LIES A LA QUALITE DE L'AIR

NB : Un partenariat entre l'Alec et Atmo Nouvelle-Aquitaine, unique AASQA régionale et acteur légitime sur les questions de la qualité de l'air, a été mis en place dans le cadre de l'accompagnement des territoires girondins dans leurs démarches PCAET. La présente partie a été rédigée par l'Alec, grâce à l'Inventaire National Spatialisé (INS) (qui s'appuie sur l'inventaire des émissions nationales CITEPA 2012), dans l'attente de la mise à disposition des éléments relatifs à la qualité de l'air par ATMO Nouvelle-Aquitaine, afin de permettre aux territoire de disposer de premiers éléments de diagnostic et d'engager les acteurs locaux dans la démarche. Le rapport réalisé par Atmo Nouvelle-Aquitaine viendra remplacer la présente partie sur la qualité de l'air, en apportant toute leur expertise, tant sur la partie diagnostic des émissions de polluants atmosphériques que sur la partie orientation et scénarisation des potentiels de réduction.

La réduction de la pollution atmosphérique est un enjeu sanitaire majeur. Classée cancérigène pour l'homme en 2013 par le centre international de recherche contre le cancer, la pollution de l'air est responsable de 48 000 décès prématurés par an d'après une évaluation quantitative d'impact sanitaire publiée en juin 2016⁴. Elle serait ainsi responsable de 9% des morts annuelles en France.

1. Données générales

La pollution atmosphérique pouvant se déplacer sur de longues distances, des cadres réglementaires existent aux niveaux européen, national et local, et fixent des objectifs en termes de surveillance et de réduction des émissions.

Au niveau européen, la France s'est engagée à répondre aux exigences de la Directive 2016/2284 CE qui fixe les objectifs de réduction d'émissions de polluants atmosphériques à atteindre à horizon 2020 et 2030, par rapport à l'année de référence 2005.

Ces objectifs sont déclinés au niveau national à travers la publication le 11 mai 2017 du Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA), instauré par la Loi de transition énergétique, qui fixe la stratégie de l'Etat pour l'atteinte des exigences européennes.

	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	A partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO2)	-55 %	-66 %	-77 %
Oxydes d'azote (NOx)	-50 %	-60 %	-69 %
Composés organiques volatils autres que le méthane (COVNM)	-43 %	-47 %	-52 %
Ammoniac (NH3)	-4 %	-8 %	-13 %
Particules fines (PM2,5)	-27 %	-42 %	-57 %

FIGURE 38 – EXTRAIT DU DECRET N° 2017-949 DU 10 MAI 2017 FIXANT LES OBJECTIFS NATIONAUX DE REDUCTION DES EMISSIONS DE CERTAINS POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

⁴ Impacts sanitaires de la pollution de l'air en France : nouvelles données et perspectives – Santé publique France – juin 2016



Source : Legifrance

La législation nationale reconnaît quant à elle la qualité de l'air depuis le 30 décembre 1996 et la Loi n°96-1236 sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE), qui doit assurer à tout citoyen de pouvoir « respirer un air qui ne nuise pas à sa santé » et précise qu'il revient à l'Etat d'assurer la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé. Dans les faits, cette surveillance est assurée par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), qui sont réunies au sein de la Fédération Atmo-France, réseau national des AASQA, et qui réunissent les services de l'Etat, les collectivités, les émetteurs (industriels, transporteurs...) et les associations. Le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) apporte un appui stratégique, technique et scientifique au dispositif.

Au niveau local, chaque région dispose de son Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE), bientôt substitué par le SRADDET, qui sert de cadre à l'ensemble des actions menées par les collectivités territoriales en matière d'amélioration de la qualité de l'air notamment.

En 2012, le SRCAE de l'ancienne région Aquitaine avait par exemple dressé une liste des communes sensibles à la pollution atmosphérique en Aquitaine en réponse aux surémissions de NOx dus au transport routier, notamment le long de l'autoroute A63.

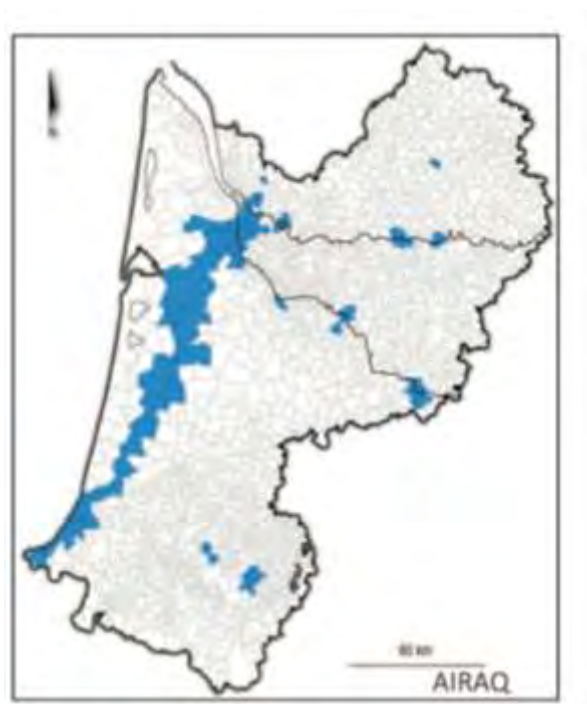


FIGURE 39 - COMMUNES SENSIBLES A LA POLLUTIONS ATMOSPHERIQUES EN AQUITAINE

Source : AIRAQ

Les préfets peuvent également décider de la mise en place des Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) pour les métropoles de plus de 250 000 habitants ou les zones où les normes de la qualité de l'air peuvent être dépassées. Ces plans viennent définir des actions sectorielles adaptées au contexte local pour améliorer la qualité de l'air. Ainsi, sur la région Nouvelle-Aquitaine, on dénombre 7 zones couvertes par un PPA :

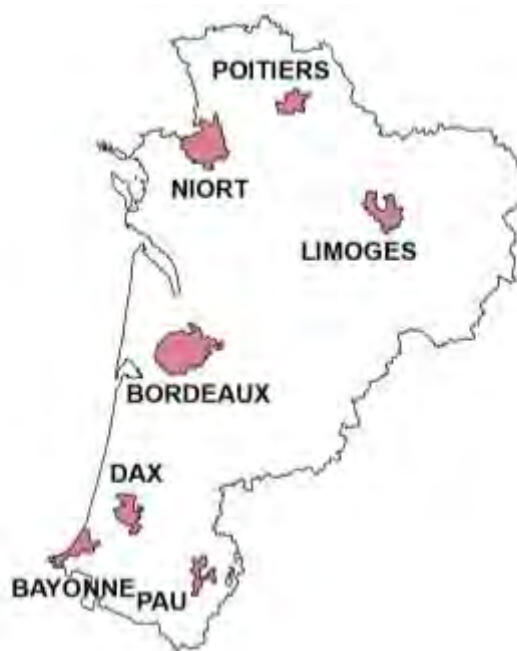


FIGURE 40 – ZONES COUVERTES PAR UN PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE EN REGION NOUVELLE AQUITAINE
Source : MEEM

Enfin il existe des documents d'orientation non spécifiques à la qualité de l'air mais ayant un impact non négligeable sur celle-ci :

- le Plan National Santé Environnement (PNSE3), avec ses déclinaisons régionales (PRSE), qui visent à réduire les impacts des facteurs environnementaux sur la santé,
- les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) et les Plans Locaux de l'Urbanisme (PLU),
- les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET),
- les Plans de Déplacements Urbains (PDU).

2. Bilan des émissions de polluants atmosphériques

Suite à la réforme des régions introduite par la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe), les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) d'Aquitaine (AIRAQ), du Limousin (Limair) et de Poitou-Charentes (Atmo Poitou-Charentes) ont fusionné pour former le nouvel observatoire régional de l'air : Atmo Nouvelle-Aquitaine.

C'est donc logiquement qu'un partenariat a été décidé entre l'ALEC et Atmo Nouvelle-Aquitaine, acteur régional légitime sur les questions de qualité de l'air, qui apporte dans ce diagnostic territorial son expertise et ses moyens de mesures, mais aussi ses outils d'aide à la décision, afin d'accompagner au mieux les décideurs sur ces problématiques.

Le bilan des émissions de polluants atmosphériques réalisé dans ce rapport est basé sur les données de l'Inventaire National Spatialisé (INS). Cet outil, réalisé par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer s'appuie sur l'inventaire des émissions nationales CITEPA 2012.



a. La mesure en Gironde

Les stations de mesures en Gironde sont au nombre de 10 et réparties sur les communes du Temple, d'Ambès, de Saint Sulpice, de Bassens, de Léognan, de Talence, de Mérignac et de Bordeaux qui compte 3 stations.

La carte suivante permet de distinguer les stations de fond, éloignées de toute source majeure de pollution et permettant ainsi de mesurer un « air moyen », et les stations de proximité (trafic, industrielle) situées à proximité d'une source qu'elles sont censées mesurer.

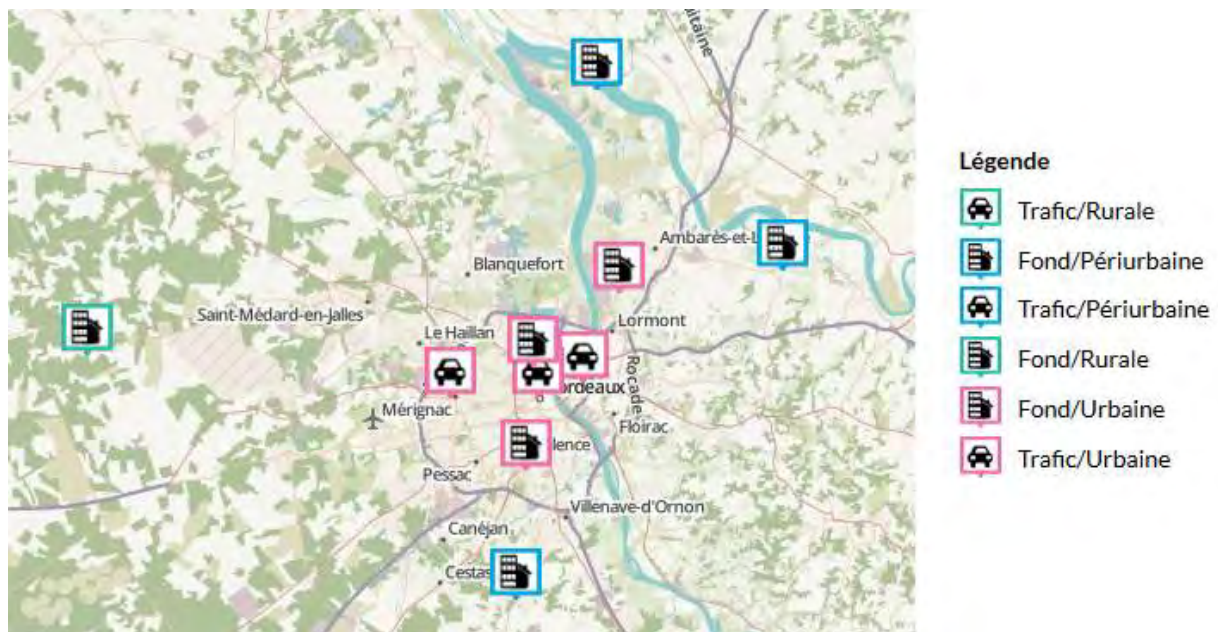


FIGURE 41 - CARTE DES DIFFÉRENTES STATIONS DE MESURE

Source : ATMO Nouvelle Aquitaine

b. Bilan des émissions par polluant atmosphérique

L'élaboration du Plan Climat Air Energie Territorial prend en compte et analyse les émissions de 6 polluants atmosphériques majeurs, conformément à l'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie-territorial.

Les oxydes d'azote (NOx) : Le monoxyde d'azote (NO), en tant que produit de combustion, est un gaz incolore généré principalement par le secteur transport (moteur thermique). Au contact de l'air, le NO s'oxyde en dioxyde d'azote (NO₂), gaz roux et toxique. Toute combustion produit donc à la fois du NO et du NO₂.

 Effets sur l'environnement	Effets sur la santé 
Le NO ₂ participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone en basse atmosphère, dont il est l'un des précurseurs et à l'effet de serre.	Le NO ₂ , sous l'effet du rayonnement solaire, se transforme en partie en ozone. L'ozone et le NO ₂ sont des gaz irritants qui peuvent provoquer des problèmes respiratoires.

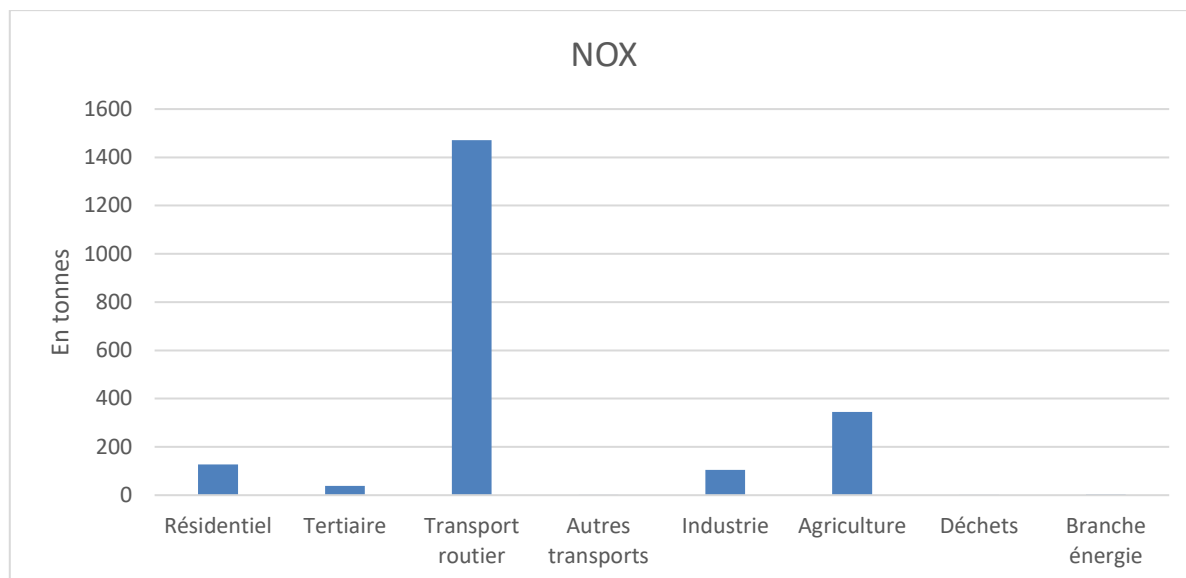


FIGURE 42 – ÉMISSIONS DE NOx PAR SECTEUR

Source : INS (2012)

Les émissions de NOx du SCOT Sud Gironde s'élèvent à **2091 tonnes**.

Le secteur *Transport routier* du SCOT Sud Gironde constitue le principal secteur d'émission de NOx (70%), suivi par le secteur *Agriculture* avec 17% des émissions.

Les particules fines en suspension : Les particules dites de taille respirable (diamètre < 10µm, notées PM10), sont générées par des combustions et certains procédés industriels. Les particules fines de diamètre < 2,5 µm (notées PM2.5) sont principalement émises par les véhicules diesel. La taille infime de ces particules leur permet d'interagir avec le corps humain en pénétrant dans les alvéoles pulmonaires.

Ces particules peuvent véhiculer d'autres polluants tels que le dioxyde de soufre ou certains hydrocarbures aromatiques, multipliant ainsi leurs impacts.

Effets sur l'environnement	Effets sur la santé
 Les particules fines sont les responsables principales des salissures sur les façades et monuments.	 Les particules les plus fines peuvent irriter les voies respiratoires inférieures. Certaines ont des propriétés cancérigènes et mutagènes.

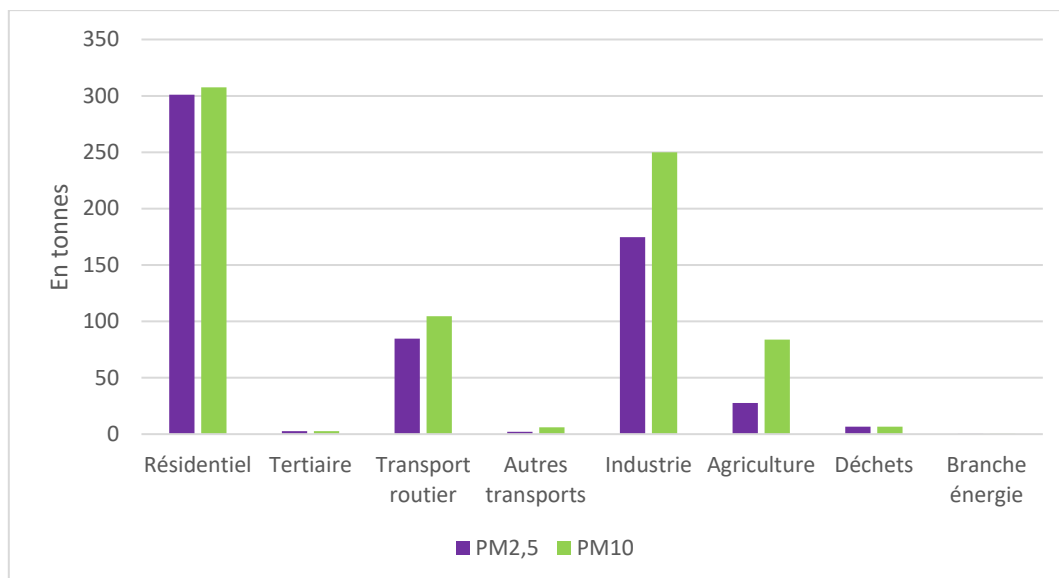


FIGURE 43 – ÉMISSIONS DE PARTICULES FINES PM2,5 ET PM10 PAR SECTEUR

Source : INS (2012)

Les émissions de particules fines du SCOT Sud Gironde s'élèvent à **600 tonnes de PM2,5** et **761 tonnes de PM10**.

Le secteur le plus émetteur est le résidentiel qui représente 50% des PM2,5 émises (301 tonnes) et 40% des PM10 (307 tonnes). Vient ensuite l'industrie avec 29% des émissions de PM2,5 et 33 % des émissions de PM10.

Les composés organiques volatils (COV) : Ils sont émis par les automobiles comme produits de combustion, par les industries pétrolières et celles mettant en jeu des solvants et des colles. Seul le benzène est réglementé en air ambiant, mais d'autres COV, tel que le formaldéhyde, font l'objet de réglementation ou d'interdiction sur leur utilisation.

 Effets sur l'environnement Participent à la formation d'ozone en basse atmosphère, à l'effet de serre et à la formation du trou d'ozone en haute atmosphère.	Effets sur la santé  Effets divers selon les polluants, allant d'une gêne olfactive aux problèmes respiratoires jusqu'aux possibles effets cancérigènes.
--	--

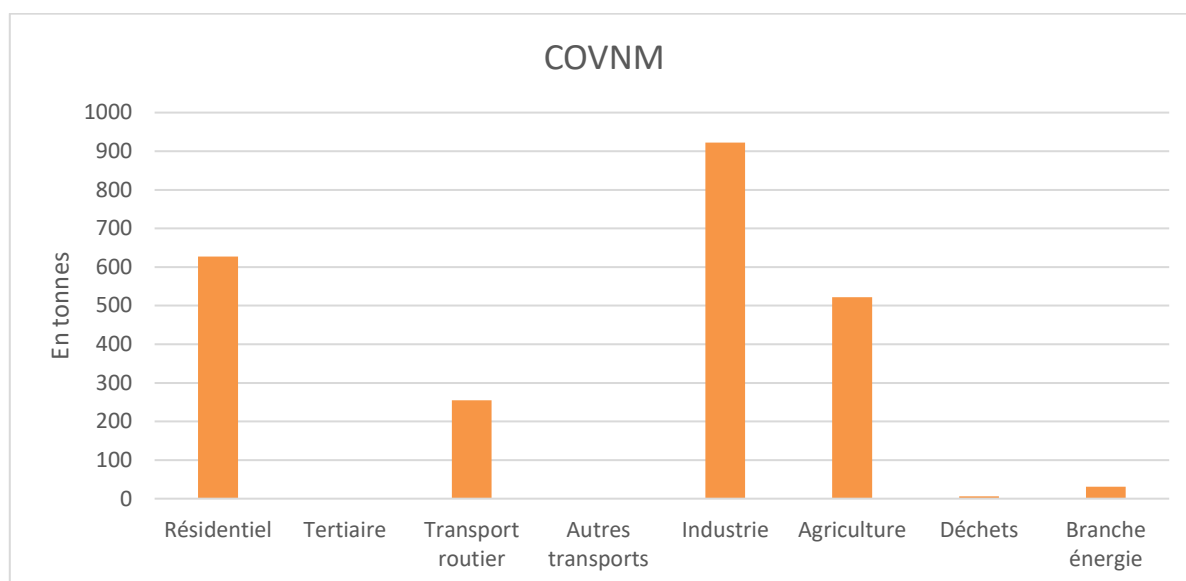


FIGURE 44 – ÉMISSIONS DE COVNM PAR SECTEUR

Source : INS (2012)

Les émissions de COVNM du SCOT Sud Gironde s'élèvent à **2364 tonnes**.

La branche industrie est la principale émettrice de COVNM sur le territoire, avec 922 tonnes émises en 2012, soit 39% du total, et provient principalement de l'utilisation solvants.

Le dioxyde de soufre (SO₂) : Le SO₂ provient des combustibles fossiles contenant du soufre (fuel, charbon, gazole) et de certaines industries.

Effets sur l'environnement	Effets sur la santé
 Le SO ₂ est un gaz toxique qui se transforme en acide sulfurique (H ₂ SO ₄) en présence d'eau, contribuant aux pluies acides et à la dégradation de la pierre.	 Le SO ₂ est irritant pour les muqueuses et la peau et peut provoquer des gênes respiratoires. Affecte particulièrement les asthmatiques.

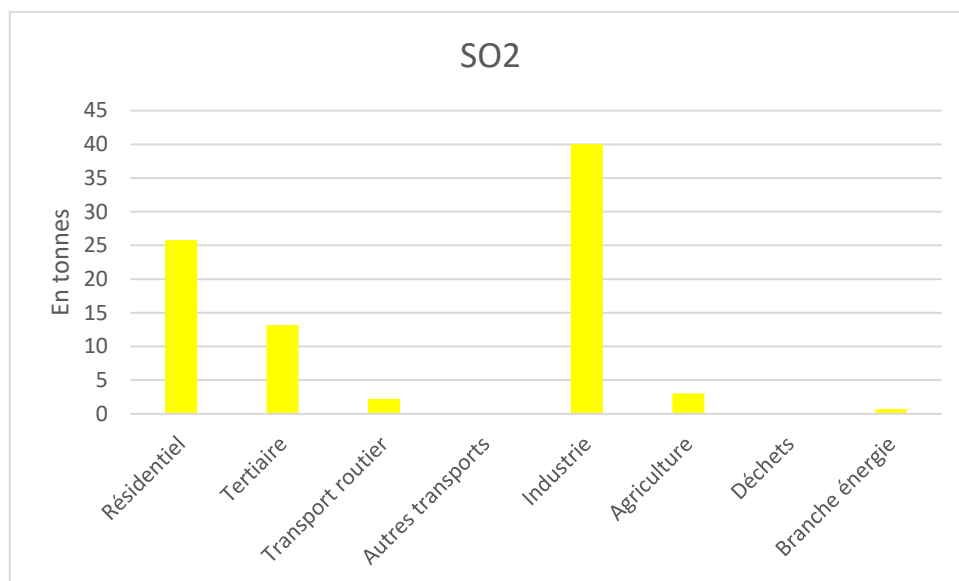


FIGURE 45 – ÉMISSIONS DE SO₂ PAR SECTEUR

Source : INS (2012)

Les émissions de SO₂ du SCOT Sud Gironde s'élèvent à **85 tonnes**. Elles sont principalement émises par le secteur *Industrie*, qui représente 47% des émissions totales. Le secteur *Résidentiel* est le second secteur émetteur avec 30% des émissions, ce qui peut s'expliquer par la présence de 5 000 logements chauffés au fioul domestique sur le territoire.

Ammoniac (NH₃) : L'ammoniac (NH₃) provient essentiellement de rejets organiques de l'élevage. Il peut également provenir de la transformation d'engrais azotés épandus sur les cultures. Sous forme gazeuse, il peut être émis dans l'industrie pour la fabrication d'engrais.

 Effets sur l'environnement Participe à l'acidification des sols et des cours d'eau et est le principal responsable de l'accumulation de nitrates dans les milieux aquatiques.	Effets sur la santé Gaz irritant qui peut provoquer des problèmes respiratoires (irritation des muqueuses). 
---	---

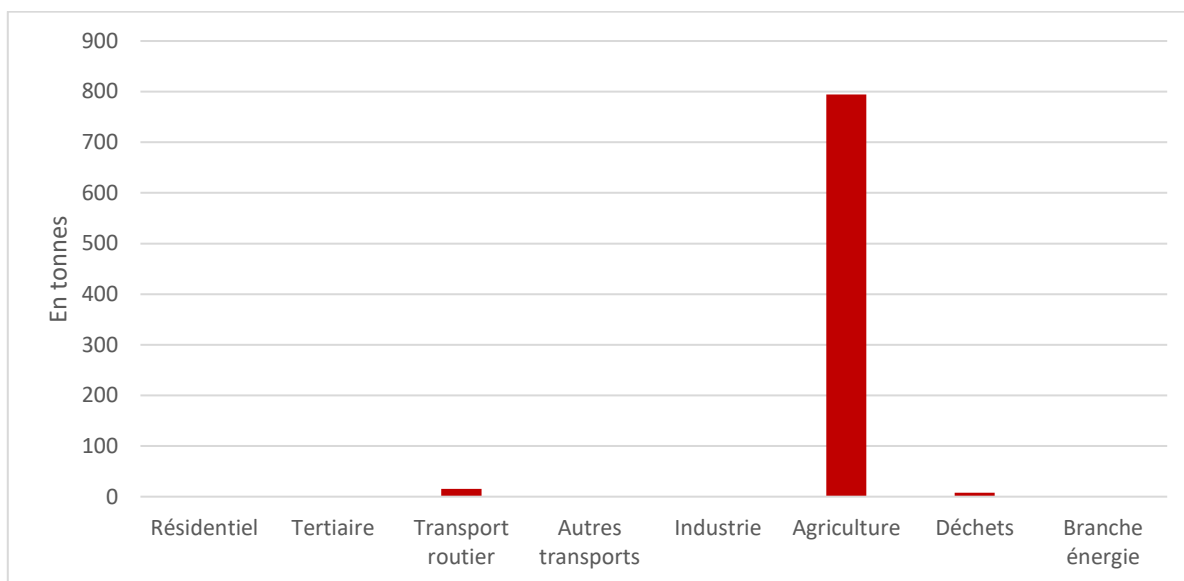


FIGURE 46 – ÉMISSIONS DE NH_3 PAR SECTEUR

Source : INS (2012)

Les émissions de NH_3 du SCOT Sud Gironde s'élèvent à **818 tonnes**.

Sans surprise le secteur le plus émetteur est l'agriculture avec 97% des émissions totales (794 tonnes) provenant pour 65% des composés organiques issus des déjections animales. Le reste provenant des cultures avec engrais.



c. Bilan des émissions par secteur

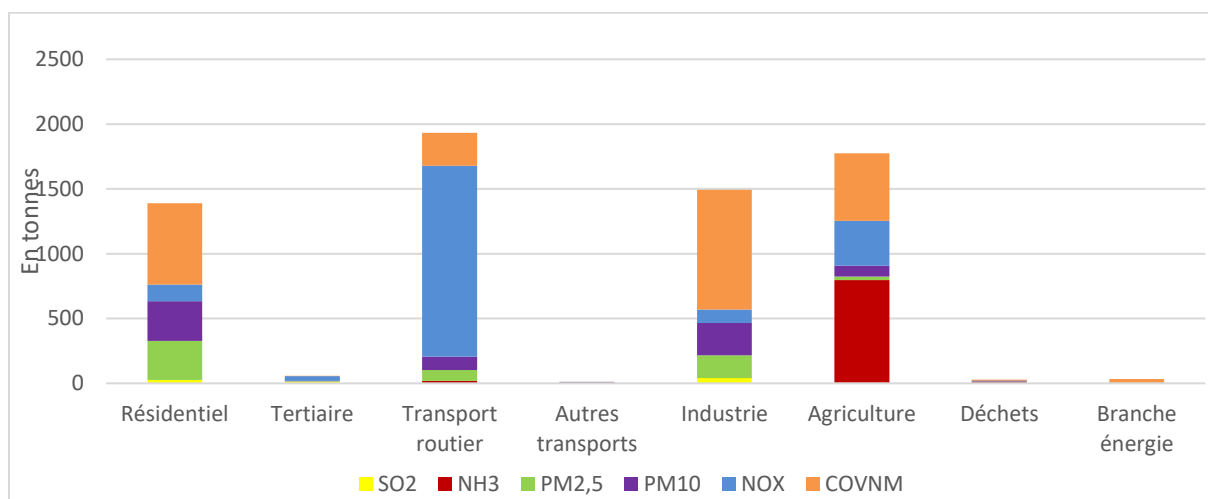


FIGURE 47 – EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES PAR SECTEUR ET PAR POLLUANT SUR LE SCOT SUD GIRONDE

Source : INS – CITEPA (2012)



VI. VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique est une réalité qui impacte tous les territoires sans exception, et est à ce titre pris en compte dans les politiques publiques, comme le prouve l'élaboration en juillet 2011 du premier Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), conformément à l'article 42 de la loi du 3 août 2009 sur la programmation relative au Grenelle de l'environnement.

Au niveau local, cet impératif est présent dans le Schéma Régional Climat Air Environnement (SRCAE) mais également dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET) des collectivités de plus de 20 000 habitants au 1^{er} janvier 2017.

1. Méthodologie

L'objectif de cette partie est d'évaluer la vulnérabilité du territoire du SCOT Sud Gironde au changement climatique afin d'en cerner les enjeux spécifiques. Pour ce faire, nous effectuerons un travail de recueil de données ainsi qu'une synthèse des études existantes sur des périmètres incluant le territoire du SCOT Sud Gironde.

La région Nouvelle-Aquitaine a fait l'objet ces dernières années, en totalité ou en partie, de plusieurs études sur les impacts du changement climatique et les différentes pistes d'action pour s'y préparer efficacement. Plusieurs de ces études sont relativement exhaustives.

La 1^{ère} date de la fin d'année 2011 et s'intitule « Stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique dans le grand sud-ouest ». Elle a été réalisée au titre de la Mission d'étude et de développement des coopérations interrégionales et européennes pour le Grand Sud-Ouest (MEDCIE GSO) et pilotée par le SGAR Midi-Pyrénées sur le périmètre des anciennes régions Midi-Pyrénées, Aquitaine, Poitou-Charentes et Limousin.

La seconde, pilotée par le conseil régional de l'ancienne région Aquitaine, a pour titre « Prévoir pour agir : Les impacts du changement climatique en Aquitaine ». Elle date de l'année 2013 et est le fruit d'une équipe pluridisciplinaire, sous la direction d'Hervé Le Treut, climatologue membre du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Elle devrait être mise à jour en 2018, pour élargir son périmètre d'étude à la Nouvelle-Aquitaine notamment.

Enfin les conclusions renverront directement à l'étude du département de la Gironde, réalisée par Artelia et intitulée « Territorialisation des impacts du changement climatique en Gironde », qui est la seule étude existante traitant ces questions au niveau infra-départemental.



2. Analyse de l'exposition passée

a. Evolution climatique au XXème siècle

Au cours du siècle passé, les relevés météorologiques effectués sur 30 stations en France ont permis de constater une hausse de la température moyenne en France.

Écart à la normale en °C

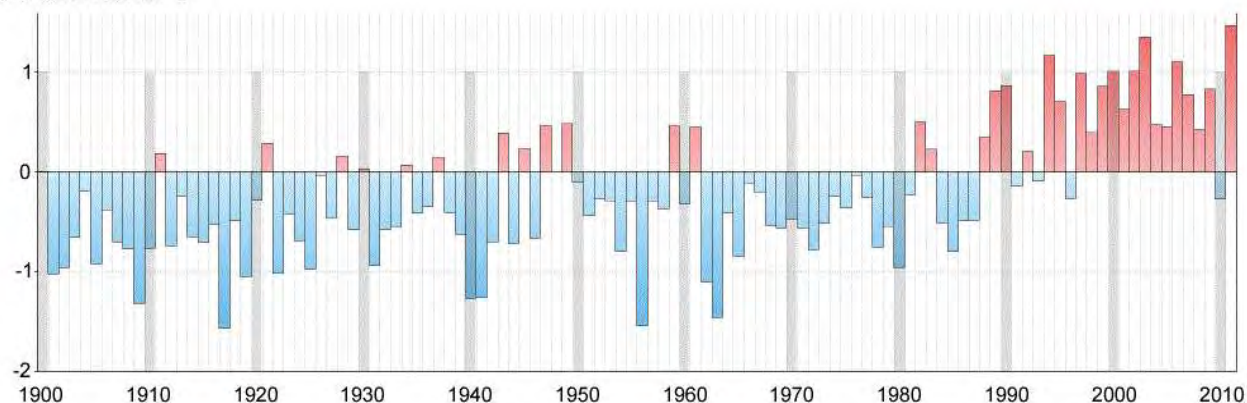


FIGURE 48 - TEMPERATURE EN FRANCE METROPOLITAINE DEPUIS 1901 - ECART A LA MOYENNE DE REFERENCE 1971-2000

Source : Météo France

Au niveau infranational, les données Météo France mettent en lumière que la partie sud-ouest de la France a été la zone la plus affectée par l'augmentation de la température moyenne au XXème siècle, avec une augmentation d'environ 1,1°C entre 1901 et l'an 2000. Sur la période 1959-2009, la hausse des températures moyennes en Aquitaine était de 0,2 à 0,3°C par décennie avec une accentuation du réchauffement depuis le début des années 1980.

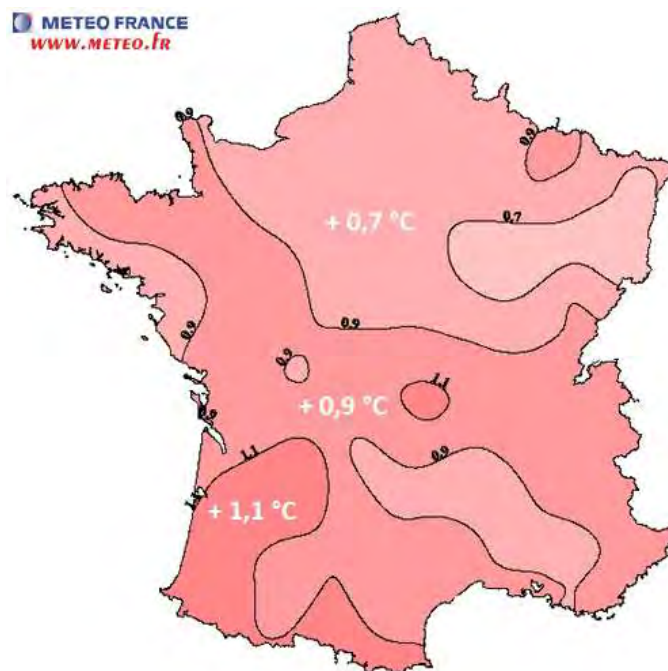


FIGURE 49 - AUGMENTATION DE LA TEMPERATURE MOYENNE EN FRANCE (1901-2000)

Source : Météo France



Enfin, les phénomènes climatiques tels que les jours de gel ou les vagues de chaleur subissent également des modifications d'amplitude ou de fréquence dans le temps. Sur la commune de Sauternes par exemple, on observe une tendance régulière à la baisse du nombre de jours de gel.

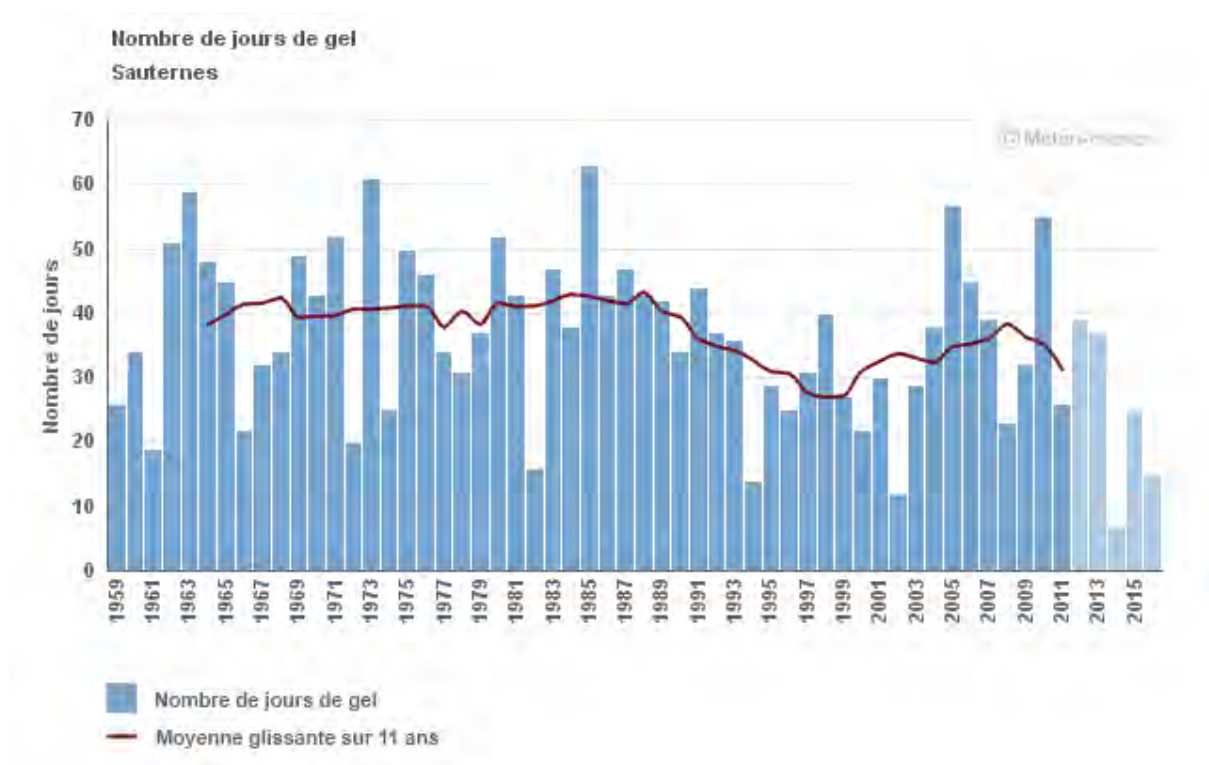


FIGURE 50 - NOMBRE ANNUEL DE JOURS DE GEL ENTRE 1959 ET 2013 - SAUTERNES

Source : Météo France - ClimatHD

b. Arrêtés de catastrophes naturelles

La Gironde est un département exposé aux risques naturels. 4 384 arrêtés de catastrophes naturelles ont été pris entre 1982 et 2016.

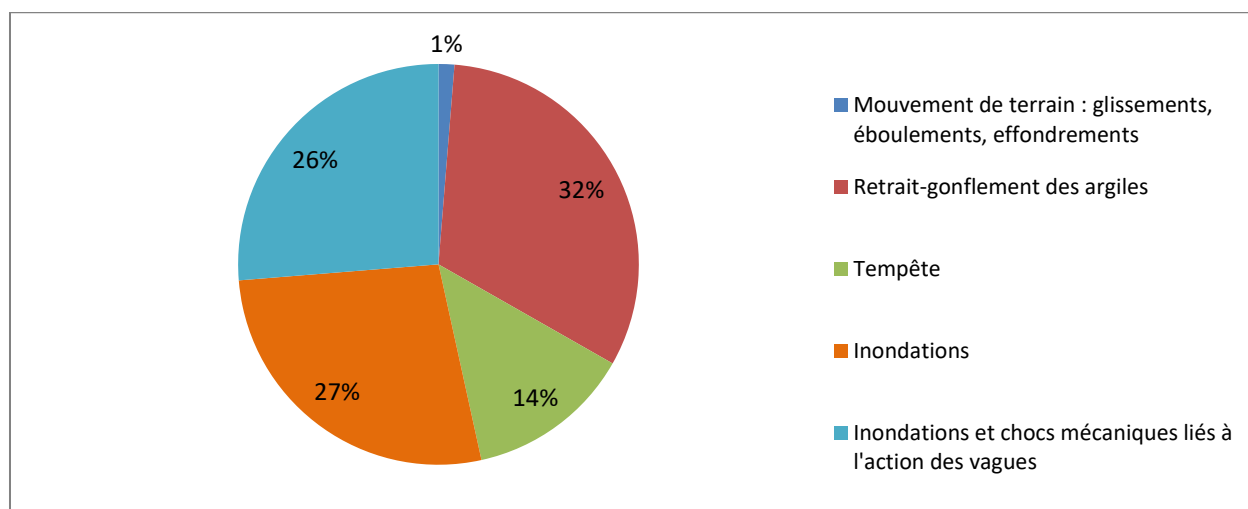


FIGURE 51 – PHENOMENES CLIMATIQUES DANS LES ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES EN GIRONDE ENTRE 1982 ET 2016

Source : Base de données Gaspar



Le risque majoritaire est celui lié au phénomène de retrait et de gonflement des argiles avec presque un tiers des arrêtés de catastrophes naturelles pris sur le territoire, suivi par les risques d'inondations par crue et par submersion (littoral) qui comptent respectivement pour 27% et 26% des arrêtés pris, de 1982 à 2016.

c. Etude des projections climatiques

Le portail Drias (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement) est une des mesures du PNACC. C'est un outil officiel de simulation des évolutions possibles du climat selon les scénarios RCP actuellement reconnus. Le service Climat HD de Météo France est également une source d'informations régionalisées sur le climat futur. C'est principalement sur ces outils que se basera notre analyse du climat futur et de l'évolution des aléas climatiques sur le département de la Gironde.

Les simulations Drias se basent sur un modèle régional du CNRM⁵, qui fournit des résultats sur une maille de 12km pour les scénarios RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5.

Les scénarios RCP (Representative Concentration Pathway) sont ceux actuellement utilisés par le GIEC pour simuler les évolutions du climat, sur la base des émissions futures de gaz à effet de serre. Ces émissions induisent un changement du bilan radiatif de la terre (différence entre le rayonnement entrant et le rayonnement sortant). Ces scénarios sont identifiés par un nombre, exprimé en W/m^2 (puissance par unité de surface), qui indique la valeur du forçage considéré. Le scénario RCP2.6, prenant en compte une politique visant à faire baisser les concentrations en GES, est donc le plus optimiste. Le scénario RCP8.5 est lui le plus pessimiste et simule une évolution sans politique climatique de réductions des GES.

Selon les scénarios pris en compte par le GIEC, la température moyenne mondiale pourrait accuser une hausse de 4,8°C pour le scénario RCP8.5, quand le scénario RCP2.6 aboutirait à une augmentation de « seulement » 1,7°C.

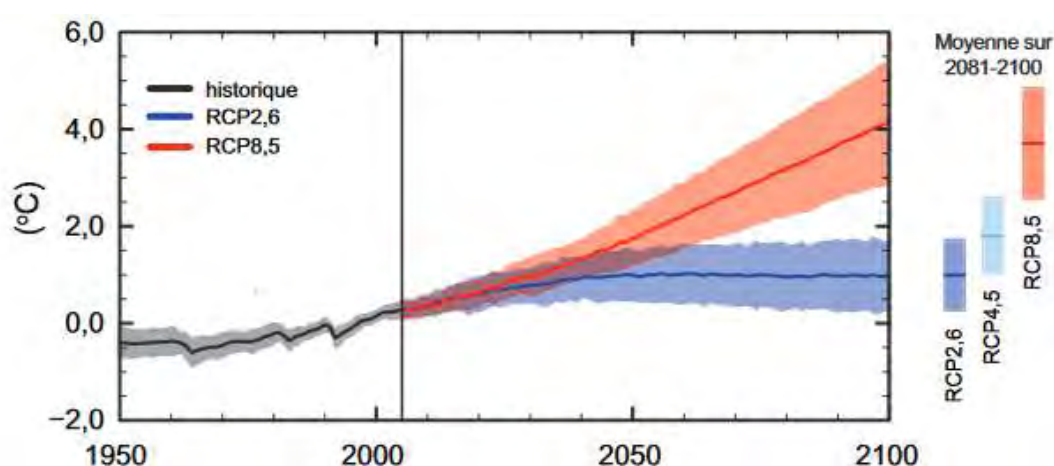


FIGURE 52 – EVOLUTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE A LA SURFACE DU GLOBE

Source : GIEC

⁵ Modèle Aladin-Climat du Centre National de Recherches Météorologiques



En Gironde cette augmentation moyenne mondiale se traduirait aussi par des températures supérieures au niveau local. La température moyenne annuelle de référence sur le territoire littoral atlantique (moyenne sur la période 1976-2005) se situe entre 13 et 14°C.

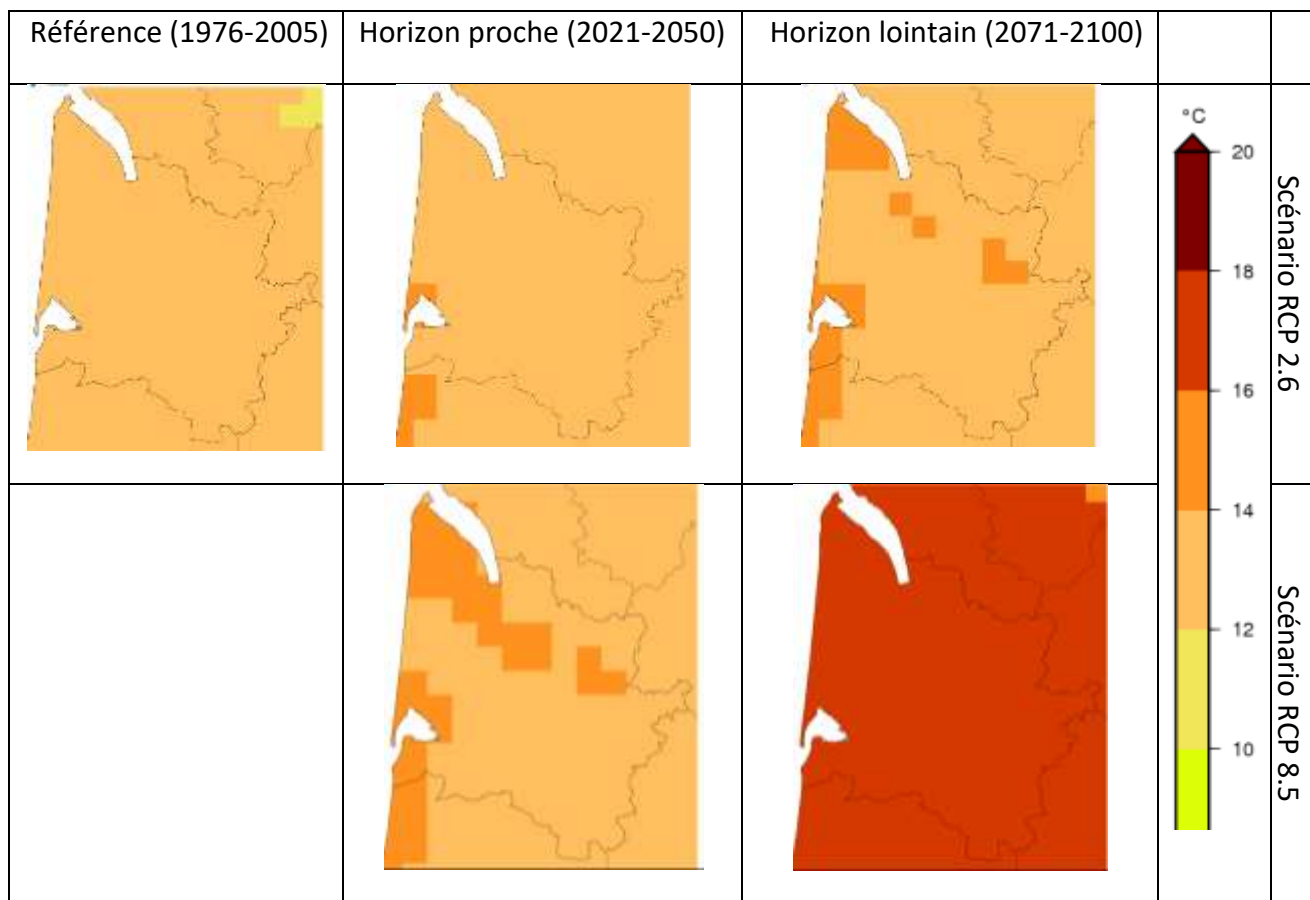


FIGURE 53 - MOYENNE DES TEMPERATURES ANNUELLES : ECART A LA REFERENCE EN DEGRES AUX HORIZONS 2030-2080
Source : Drias

A l'horizon 2021-2050, le changement de température est similaire quel que soit le scénario envisagé : en hiver, on prévoit une augmentation de 0,6°C pour RCP2.6 et de 1°C pour RCP8.5. En été, la hausse serait de 1,2°C pour les deux scénarios.

C'est à l'horizon 2071-2100 que les différences entre les scénarios deviennent les plus importantes, avec une température atteignant environ 0,9 à 3,6 °C de plus que la moyenne de référence en hiver, ainsi que 1,3 à 5,3°C de plus en été.

Le scénario RCP 2.6, intégrant une politique volontariste de réduction des émissions de GES, est le seul qui serait susceptible de stabiliser la température moyenne à l'horizon 2100.

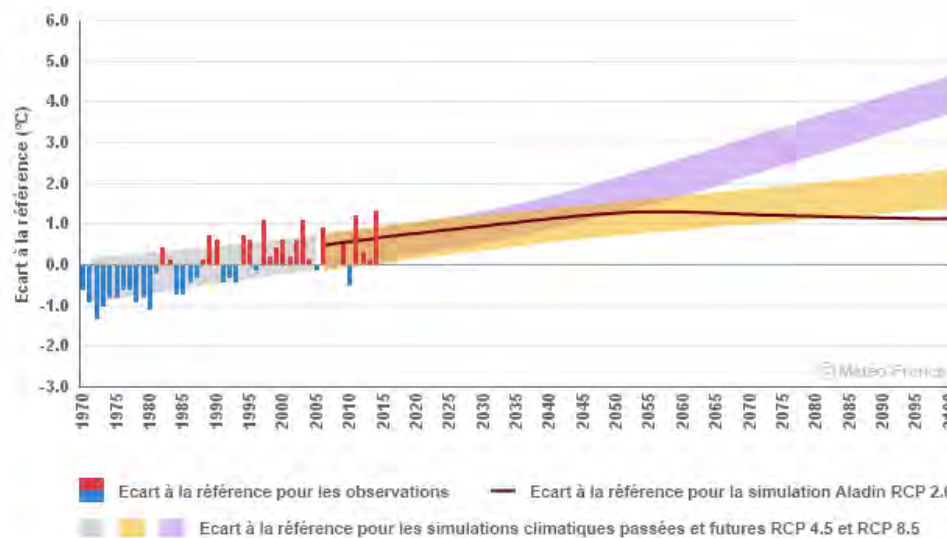


FIGURE 54 - TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN AQUITAINE : ECART A LA REFERENCE 1976-2005
OBSERVATIONS ET SIMULATIONS CLIMATIQUES POUR TROIS SCENARIOS D'EVOLUTION RCP2.6, 4.5 ET 8.5
Source : Météo France – Climat HD

Concernant les précipitations annuelles, les projections climatiques montrent qu'elles subiront peu d'évolutions d'ici à l'horizon 2100, mais pourraient en revanche évoluer de manière saisonnière.

Les simulations climatiques envisagent également des évolutions importantes sur les aléas climatiques. On pourrait alors observer une augmentation du nombre de journées chaudes dans l'année, qui est similaire d'un scénario à l'autre sur le début de XXI^e siècle, puis évolue de manière différenciée ensuite pour atteindre 59 jours de plus par an selon RCP8.5 à l'horizon 2071-2100.

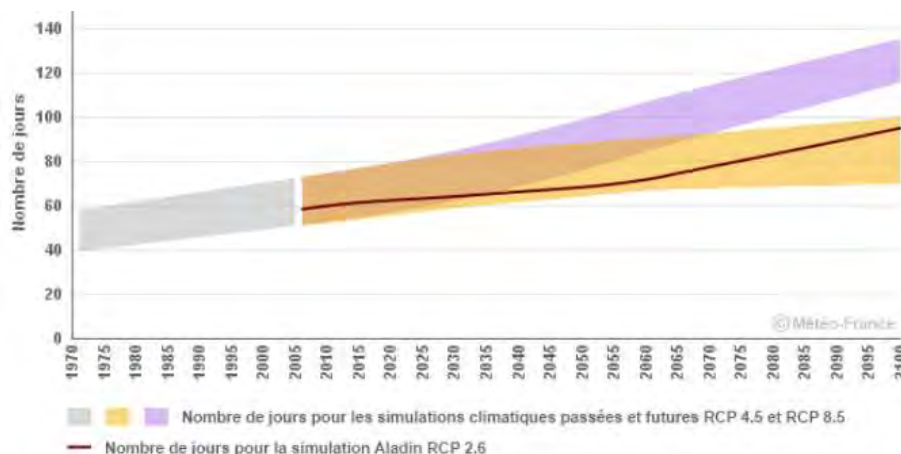


FIGURE 55 - EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES EN AQUITAINE
Source : Météo France – Climat HD

De la même manière, on observe une diminution importante des jours de gel en lien avec la poursuite du réchauffement climatique. À l'horizon 2071-2100, cette diminution serait de l'ordre de 13 jours en plaine par rapport à la période 1976-2005 selon le scénario RCP4.5 (scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂), et de 21 jours selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique).

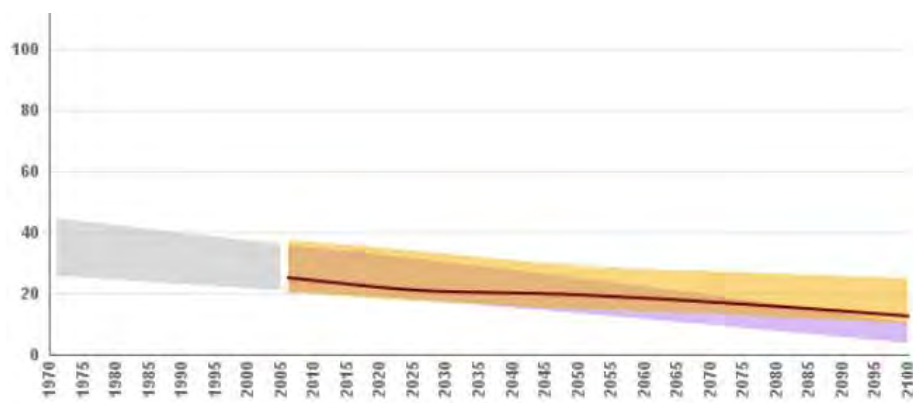


FIGURE 56 - EVOLUTION DU NOMBRE ANNUEL DE JOURS DE GEL EN AQUITAINE

Source : Météo France – Climat HD

Précisons toutefois que malgré une tendance à la baisse du nombre de jours de gel annuels en Aquitaine, le territoire devrait continuer à subir ponctuellement des épisodes de grands froids, dont la variabilité reste inconnue et très incertaine.



3. Impacts attendus du changement climatique sur le territoire

S'il n'est pas aisé de résumer les nombreuses études parues sur les impacts du changement climatique au niveau international, national ou local, on peut néanmoins affirmer qu'une idée générale en ressort, celle de la nécessité de se préparer à un futur incertain. La modification des températures moyennes engendrera, si elle se confirme dans le temps, des changements importants pour l'homme et son environnement, qu'il est encore aujourd'hui difficile d'appréhender et pour lequel approche la nécessité de se préparer.

a. Ressource en eau

En 2012, 122 millions de m³ d'eau ont été prélevés pour l'alimentation en eau potable, ainsi que 124 millions pour l'agriculture et 43 millions pour l'industrie⁶. La moitié de ce volume est prélevée dans les eaux superficielles (cours d'eau) ou la nappe du sable des Landes. L'autre moitié est extraite de quatre nappes souterraines profondes. Si les modèles de prévision des évolutions climatiques prévoient tous une augmentation de la température moyenne au cours du 21^{ème} siècle, il n'en est pas de même pour les précipitations. La Gironde se situe en effet sur une zone charnière, la bande autour de 45° de latitude Nord, pour laquelle l'incertitude concernant l'évolution des précipitations est importante.

Qualité de l'eau

Au cours des dernières décennies, la qualité de l'eau en France a fortement baissé en raison des activités agricoles et industrielles notamment.

La vulnérabilité des nappes représente la facilité avec laquelle une pollution pénètre dans le sol pour rejoindre la nappe et enfin le captage, s'il y en a un. Au cours de ce transfert, plusieurs filtres s'opposent à cette intrusion, la végétation, le sol, la zone non saturée et enfin la nappe. La vulnérabilité de l'aquifère va dépendre de chacun de ces filtres au travers de la dynamique de l'écoulement et des processus physique, chimique ou biologique qui sont susceptibles de réduire cette pollution.

⁶ SMEGREG

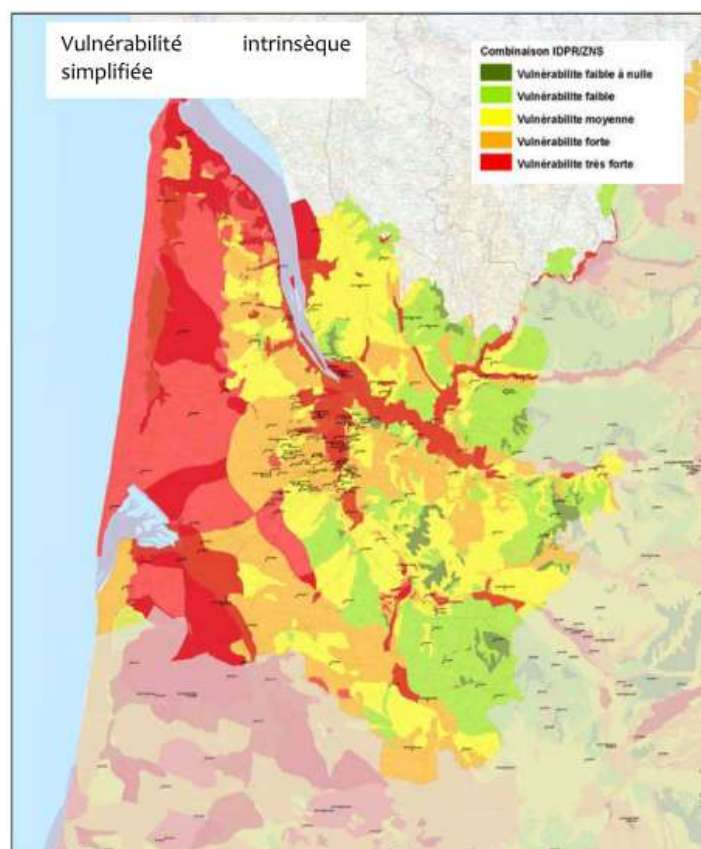


FIGURE 57 - VULNERABILITE INTRINSEQUE DES AQUIFERES DE LA GIRONDE

Source : Profil environnemental de la Gironde - DDTM 33 - BRGM

Les causes principales de baisse de la qualité de l'eau étant anthropiques, le changement climatique, en influant sur ces activités, peut donc avoir un effet sur la qualité de l'eau, même si les connaissances actuelles sur les impacts immédiats du changement climatique sur la qualité de l'eau sont actuellement limitées. Sur le territoire du SCOT Sud Gironde, la vulnérabilité des nappes va de nulle à très forte le long du Ciron notamment.

Disponibilité en eau

Si l'analyse des débits moyens de la Garonne et de la Dordogne montre une grande variabilité annuelle, c'est surtout la tendance baissière depuis plus de 50 ans qui soulève de nombreuses questions. En effet on remarque sur cette période une baisse de débit de l'ordre de 25-30% pour la Garonne.

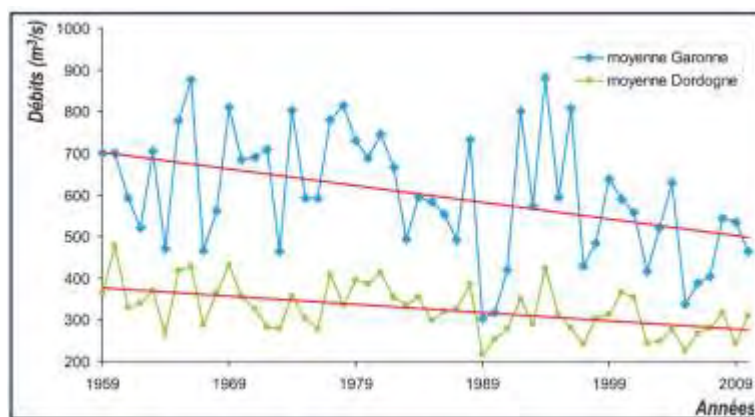


FIGURE 58 - MOYENNE ANNUELLE DES DEBITS DE LA GARONNE A TONNEINS ET DE LA DORDOGNE A PESSAC SUR DORDOGNE

Source : Les impacts du changement climatique en Aquitaine – Prévoir pour agir

On constate également sur la Garonne une période d'étiage de plus en plus longue avec des débits fluviaux de plus en plus faibles, qui sont le résultat de phénomènes similaires observés sur ses affluents.

A l'horizon 2030, on prévoit une baisse des débits moyens du même ordre que celle observée depuis les années 1950/1960, soit entre 20 et 30%. En 2050, avec l'augmentation de l'évapotranspiration due à la hausse des températures moyennes, les débits d'étiage seront en moyenne réduits de moitié sur le bassin de la Garonne⁷.

A horizon plus lointain (fin du 21^{ème} siècle), les incertitudes dans les évolutions climatiques et surtout dans les actions anthropiques sont élevées et afficheraient des baisses de l'ordre de 50 à 60% des débits par rapport à ceux observés actuellement.

L'incertitude concernant la disponibilité des eaux souterraines dans les simulations à horizons proche comme lointain est à l'heure actuelle trop importante pour pouvoir donner des tendances d'évolution.

Evolution de la demande

Une étude réalisée en 2009 sur le territoire de Bordeaux Métropole a permis de caractériser la relation entre la température extérieure et l'évolution des prélèvements en eau potable. Les conclusions indiquent que la production en eau potable réagit immédiatement aux variations de températures maximales, pondérée en fonction de la pluviométrie. On a donc constaté, pour les jours ouvrables sur les années sèches et chaudes, sur le territoire de Bordeaux Métropole, une augmentation de 1,6% de la consommation en eau potable par degré d'augmentation de la température⁸.

⁷ Garonne 2050 – Etude prospective sur les besoins et les ressources en eau à l'échelle du bassin de la Garonne.

⁸ Gestion des Eaux Souterraines en région Aquitaine – BRGM – Mai 2014



A l'horizon 2050, on peut donc s'attendre à une augmentation de la consommation en eau potable de 4 à 8% en période estivale, et de 10 à 12% lors des périodes de forte chaleur.

Période de sécheresse

La Figure 59 nous donne le nombre de jours représentant la période de sécheresse estivale pour l'état de référence sur la période 1976-2005 ainsi que les écarts à cette référence pour les horizons 2050 et 2100.

Le département girondin compte actuellement entre 25 et 35 jours d'épisodes de sécheresse en moyenne en été.

A l'horizon proche, les multiples simulations sont incertaines sur l'évolution de ces périodes de sécheresses, mais s'accordent pour dire que l'écart par rapport à la référence ne devrait pas dépasser 2 jours. En revanche, à l'horizon plus lointain de 2071-2100, on observe une augmentation importante d'environ une dizaine de jours de périodes de sécheresse en considérant le scénario RCP8.5. Le scénario optimiste RCP2.6 laisse entrevoir une augmentation de quelques jours seulement de ces périodes de sécheresse annuelle.

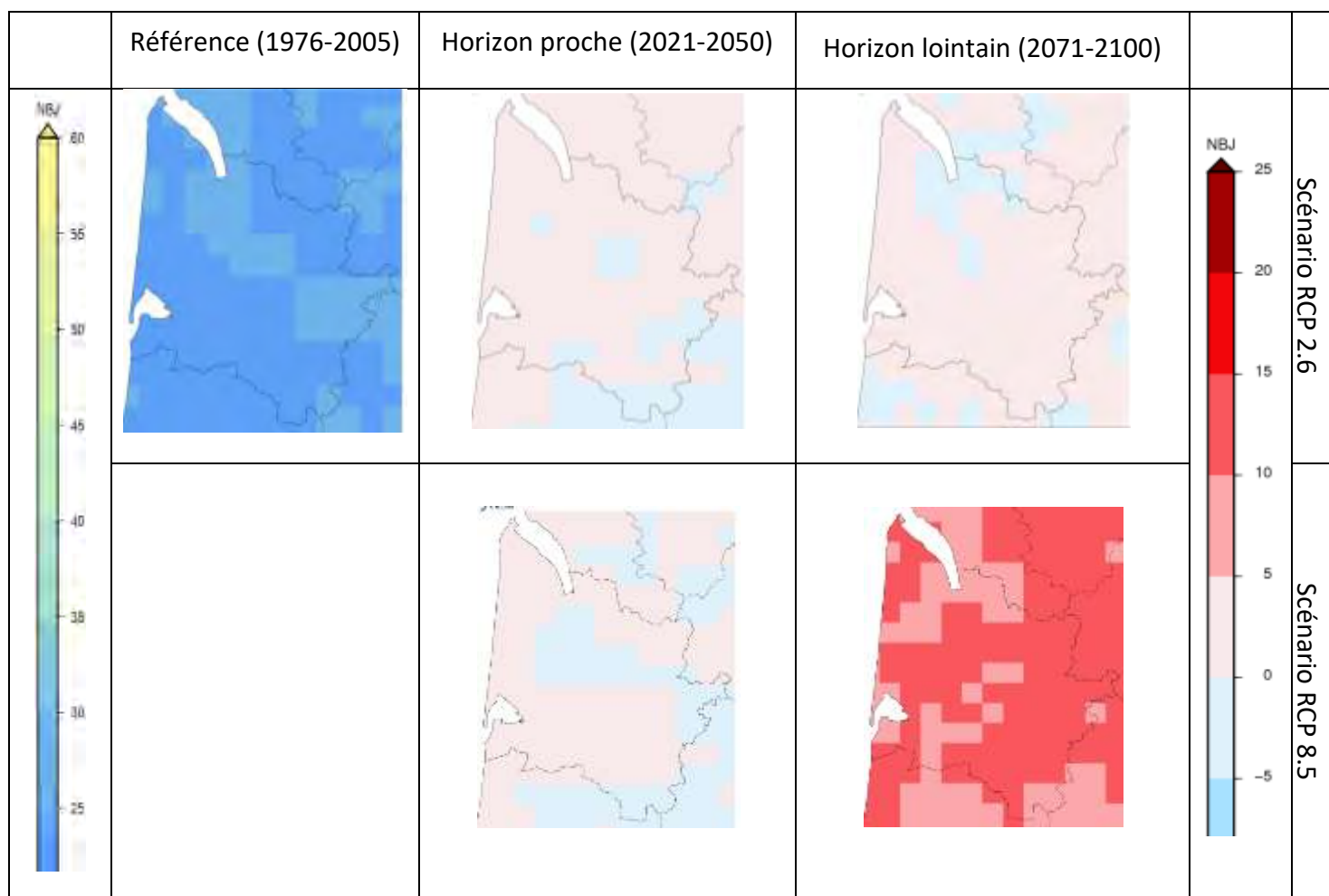


FIGURE 59- NOMBRE DE JOURS CONSECUTIFS AVEC MOINS DE 1 MM DE PRECIPITATIONS ESTIVALES POUR LA PERIODE DE REFERENCE 1976-2005 ET LES ECARTS A CETTE REFERENCE POUR LES SCENARIOS RCP2.6 ET RCP 8.5, AUX HORIZONS 2021-2050 ET 2071-2100

Source : Drias



b. Santé

Lorsque l'on évoque les risques liés au changement climatique, on pense rarement aux conséquences sanitaires dont les effets semblent plus indirects. Pourtant, les décideurs s'emparent petit à petit de cette problématique, comme le prouve la déclaration adoptée lors de la COP22 à Marrakech le 15 novembre 2016, qui reconnaît que « près d'un quart de la charge de morbidité mondiale, et environ 12,6 millions de décès chaque année, sont imputables à des facteurs environnementaux modifiables » et que « les changements climatiques [...] ont un impact direct sur la santé humaine ».

Canicule

En 2003, la France subit la canicule la plus importante de son histoire moderne de par ses températures extrêmes, mais aussi son bilan en termes de victime, entre 14 000 et 19 000 selon les estimations. En Gironde, 1.337 personnes sont décédées en août 2003 contre 985 en août 2002. Une surmortalité due à la chaleur.

L'effet d'îlot de chaleur urbain, résultant de l'activité humaine exothermique, mais également de caractères intrinsèques à la ville comme son albédo ou son absence de vent, se caractérise par un microclimat urbain où la température est localement plus élevée.

L'institut de veille sanitaire a mis en évidence l'impact de l'îlot de chaleur urbain sur la surmortalité lors de la canicule de 2003. Ainsi à Bordeaux elle a atteint +68% par rapport à 2002, alors qu'elle n'était que de « seulement » +39% dans les autres communes (étude portant sur 30% des communes girondines)⁹.

L'îlot de chaleur urbain renforce également la pollution de l'air et donc les effets sanitaires des canicules via la création d'épisodes de pollution à l'ozone. Néanmoins, la même source indique que pour Bordeaux, c'est bien la température et non la pollution à l'ozone qui a été responsable de cette surmortalité, contrairement à beaucoup d'autres grandes villes.

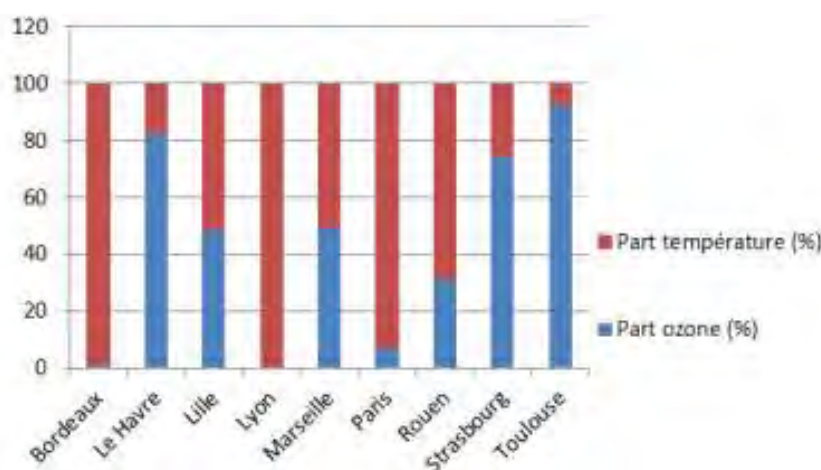


FIGURE 60 - PART RESPECTIVE DES TEMPERATURES ET DE L'OZONE DANS LA SURMORTALITE OBSERVEE DU 3 AU 17/07/2003 CHEZ LES 65 ANS ET PLUS

Source : Les impacts du changement climatique en Aquitaine – Prévoir pour agir

⁹ InVS - Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 en France - Bilan et perspectives - Octobre 2003



Allergies

Le changement climatique modifie la phénologie des espèces, ce qui peut engendrer des apparitions précoces de pollens ou de spores fongiques. Les risques peuvent ainsi varier en intensité avec l'augmentation de la concentration en allergène de chaque grain de pollen, en durée avec l'allongement de la durée de pollinisation, et en typologie avec la modification des aires de distribution des espèces végétales (voir §VI.e - Forêt).

En Aquitaine, on constate déjà la progression de plantes allergènes telles que les frênes, les oliviers et l'ambroisie, très probablement favorisée par le changement climatique.

Maladies infectieuses

L'évolution du climat, des températures moyennes notamment, a un impact direct sur les risques sanitaires qui pèsent sur l'espèce humaine.

Les risques de contamination par la leptospirose par exemple, maladie mortelle transmise par l'urine des rongeurs seraient accrus, son pouvoir pathogène augmentant avec la température.

Le développement possible du paludisme, du virus du chikungunya ou de la dengue en France est aujourd'hui très discuté. Son principale vecteur, le moustique tigre, encore absent du département il y a moins de 10 ans, a été aperçu pour la 1^{ère} fois en 2011 et est maintenant présent et actif dans 18 départements français. Il pourrait voir l'extension de sa zone de compatibilité climatique toucher tout le territoire français à horizon 2030-2050.

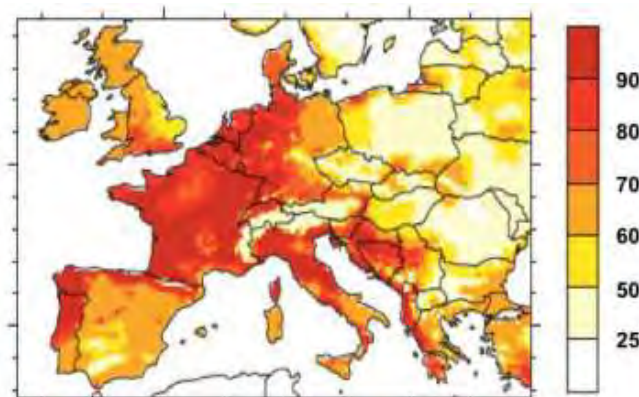


FIGURE 61 - COMPATIBILITE CLIMATIQUE A HORIZON 2030-2050 DE L'EXTENSION TERRITORIALE D'*Aedes albopictus*

Source : Caminade C, et al. 2012



c. Tourisme

Le tourisme, en nette hausse en Gironde depuis 2009, est un des atouts majeurs du territoire, avec 33 millions de nuitées et 1,8 milliards d'euros de retombées économiques en 2016, qui se répartissent à 40 % sur métropole bordelaise, puis sur le bassin d'Arcachon et le littoral médocain à hauteur de 25 % chacun. 22 000 emplois sont liés au tourisme sur le département, soit 3,9 % de l'emploi total¹⁰.

Une étude réalisée en 2009 par le MEEDM¹¹ a permis de caractériser le poids qu'accordent les touristes aux prévisions météorologiques ainsi que les impacts futurs du changement climatique dans leur choix de destination.

Contrairement aux idées reçues, le climat n'apparaît qu'en 4^{ème} position des facteurs influant sur le choix d'une destination touristique.

Quand vous avez la possibilité de choisir entre plusieurs destinations, quelques sont les éléments les plus importants dans votre décision :	
Coût financier du séjour	68%
Beauté des paysages et des sites	48%
Découverte d'un nouveau lieu	46%
Climat/temps qu'il devrait faire	43%
Possibilité de faire des activités sur place	26%
Rendre visite à un proche	26%

L'enquête a également montré que les températures considérées comme maximales (températures au-delà desquelles le climat est jugé trop chaud), sont de l'ordre de 33°C en moyenne pour des séjours à la mer, et 34°C pour les activités balnéaires.

L'étude affirme que le bord de mer est le lieu de vacances pour lequel le climat est jugé le plus important. C'est aussi le second lieu le plus sensible, après la montagne, aux annulations de séjours en cas de période anormalement froide et pluvieuse.

Concernant le logement des vacanciers, c'est le camping qui est la forme d'hébergement la plus sensible et pour laquelle le climat est jugé comme le plus important. L'agence de tourisme de Gironde indique que 35% des lits sur le département sont en camping et que 80% sont situés sur le littoral (33% sur le bassin d'Arcachon). Le camping est donc le secteur principal d'hébergement sur le département, qui a bénéficié d'une croissance de 10 % entre 2010 et 2014, mais également celui pour lequel les risques d'annulation sont les plus élevés.

Globalement, les effets attendus du changement climatique sur le tourisme en Gironde sont les suivants :

- La baisse de la qualité et de la disponibilité de l'eau
- La baisse de fréquentation pour les destinations situées à l'intérieur des terres (environ 10% du tourisme en Gironde)

¹⁰ Gironde Tourisme – Chiffres clés 2016

¹¹ Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer – Météorologie, climat et déplacements touristiques : comportements et stratégies des touristes, 2009



- Un impact négatif des fortes chaleurs estivales sur le tourisme en zone urbaine (40% du tourisme en Gironde), où l'inconfort thermique est accentué par l'effet îlot de chaleur urbain
- Des risques potentiels pour le tourisme viticole (modification de la carte viticole)

d. Agriculture

Agriculture

La Gironde est le plus vaste département métropolitain français avec 1 020 000 ha, dont 242 000 ha de Surface Agricole Utile (SAU, 24%). La vigne à elle seule représente presque la moitié de cette surface avec 115 400 ha, puis viennent les cultures fourragères avec 52 100 ha et les céréales (principalement du maïs) avec 49 300 ha. La Gironde est le 1^{er} département en nombre d'actifs agricoles avec 9 400 exploitations agricoles.

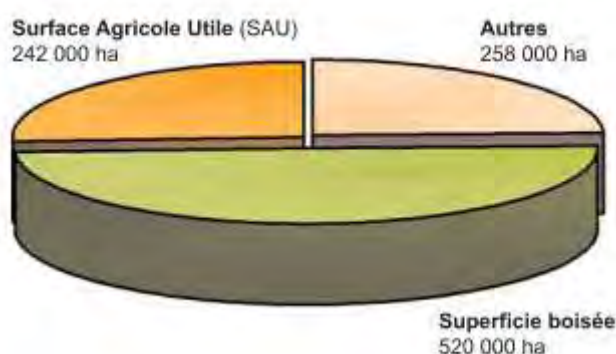


FIGURE 62 - OCCUPATION DU SOL EN GIRONDE

Source : Agreste Aquitaine – Memento de la statistique agricole – 2014

L'élévation initiale de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère devrait se traduire par une augmentation de l'activité photosynthétique qui engendra une amélioration des rendements dans les exploitations agricoles, ainsi qu'une diminution des besoins en eau (pour des espèces comme le blé et la vigne), ce jusqu'à un certain seuil. Pour d'autres cultures telles que le maïs ou le sorgho, les seuils ayant déjà été atteints (400 ppm), les effets devraient être nuls.

L'augmentation des températures moyennes aura également un effet positif sur certaines cultures en allongeant la durée de la saison de croissance (voir ci-dessous), et en permettant la culture d'espèces dont le climat était jusqu'ici un facteur limitant.

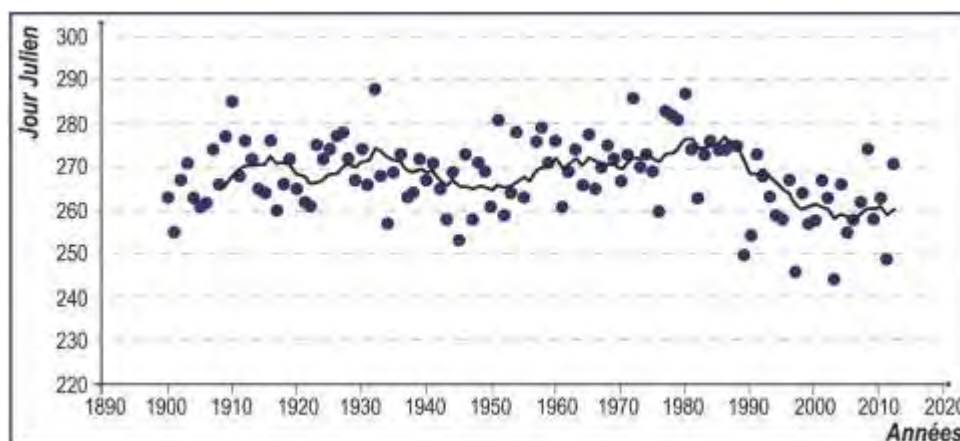


FIGURE 63 - EVOLUTION DE LA DATE DES VENDANGES DANS UNE PROPRIÉTÉ DU BORDELAIS

Source : Les impacts du changement climatique en Aquitaine – Prévoir pour agir

Sur la Figure 63, on peut observer que la date des vendanges est restée plutôt stable de 1900 à 1990, mais qu'elle s'est récemment avancée de près de 15 jours. Une avancée de 7-8 jours a été mise en évidence pour la floraison du pommier et de 10-11 jours pour celle du cerisier. Des simulations récentes estiment qu'à l'horizon 2100, le cépage Merlot pourrait voir sa date de floraison et de vendange avancée de 40 jours.

Des températures hivernales trop élevées pourront également impacter négativement certaines espèces ayant besoin d'un froid spécifique en hiver.

Enfin, la baisse de la disponibilité en eau aux horizons 2050 et 2100, si elle est confirmée, aura un impact négatif sur les rendements des cultures qui devraient voir leur besoin en irrigation accru à mesure que les épisodes de sécheresses et de canicule deviennent plus fréquents.

Concernant la vigne, perte de rendement mais aussi affaiblissement des ceps et détérioration des arômes, font partie des conséquences éventuelles de la sécheresse accrue, pour cette culture qui s'accommode généralement bien d'un stress hydrique modéré. Historiquement interdite pour les appellations AOC, car véhiculant l'image d'une culture quantitative plus que qualitative, l'irrigation de la vigne a fait l'objet, le 8 septembre 2017, d'un décret assouplissant ses conditions de mise en œuvre¹².

A titre d'exemple, un projet d'irrigation à partir du Rhône été lancé dans la foulée par la chambre d'agriculture du Vaucluse, qui devrait couvrir, d'ici 10 ans, 150 000 ha et 81 communes¹³.

e. Forêts

La phénologie des forêts est affectée par le changement climatique de la même manière que celle des cultures agricoles. Deux phénomènes rentrent ainsi en jeu dans l'évolution de leur

¹² <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2017/9/8/AGRT1713558D/jo/texte>

¹³ <https://www.vitisphere.com/actualite-86076-Lancement-dun-projet-dirrigation-a-partir-du-Rhone.htm>

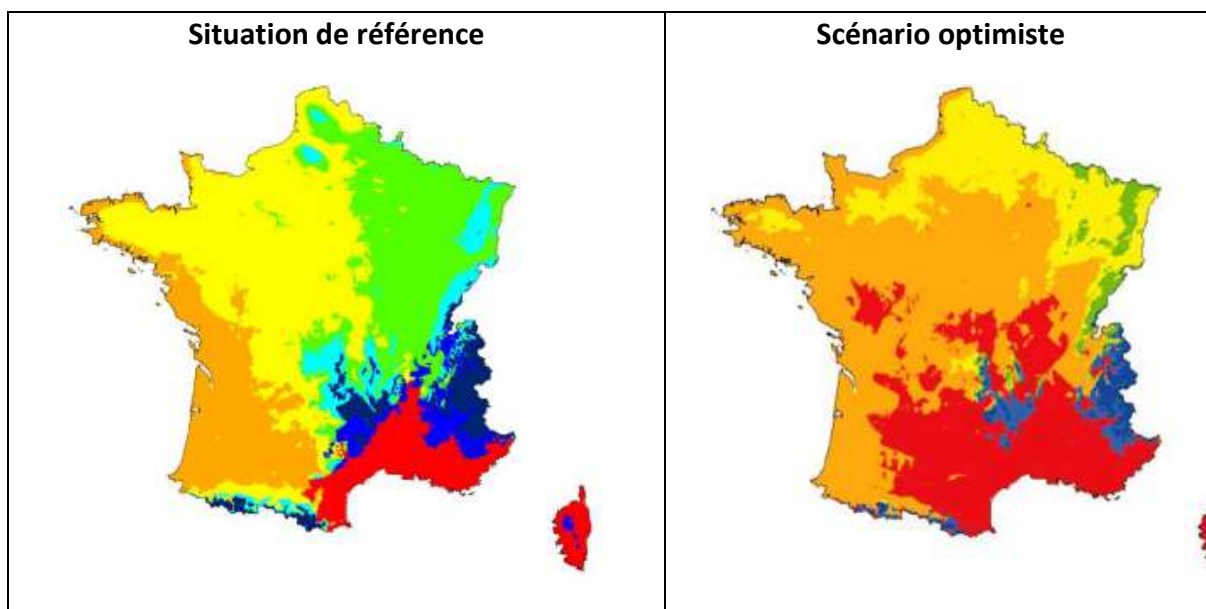


croissance : l'allongement de la saison de croissance avec l'augmentation de la température moyenne (estimée à 8 jours/°C pour le hêtre et 13 jours/°C pour le chêne par exemple), ainsi que l'accroissement du processus de photosynthèse grâce à l'augmentation de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère. Dans les Landes de Gascogne, l'inventaire forestier réalisé par l'IGN a permis de constater que l'accroissement de productivité du pin maritime, sans tenir des modifications de gestion des massifs forestiers, avait été le plus fort (de l'ordre de +2% par an, comparé à +1,58% pour l'ensemble des résineux de France) sur les dernières décennies du 20^{ème} siècle.¹⁴

On estime que ces effets positifs seront observables jusqu'à la moitié du 21^{ème} siècle, date à partir de laquelle l'élévation de la température moyenne ainsi que les variations saisonnières de précipitations engendreront des périodes de stress hydrique impactant fortement la croissance des forêts.¹⁵

Migration des espèces

Le pin maritime est l'essence la plus présente en Nouvelle-Aquitaine, avec plus d'un million d'hectares, dont plus de 80% se situent dans les départements des Landes et de la Gironde. Avec le changement climatique, on s'attend à voir évoluer les aires de répartitions des principaux groupes d'espèces arborées. En utilisant les scénarios climatiques du GIEC, des simulations ont été réalisées pour tenter de prévoir ces modifications géographiques de répartitions des espèces.



¹⁴ Pignard G., 2000. Analyse de l'évolution de la productivité des forêts françaises au cours des 25 dernières années à partir des données de l'Inventaire forestier national. Gip Ecofor

¹⁵ Nadine Brisson & Frédéric Levraut, CLIMATOR, 2007-2010

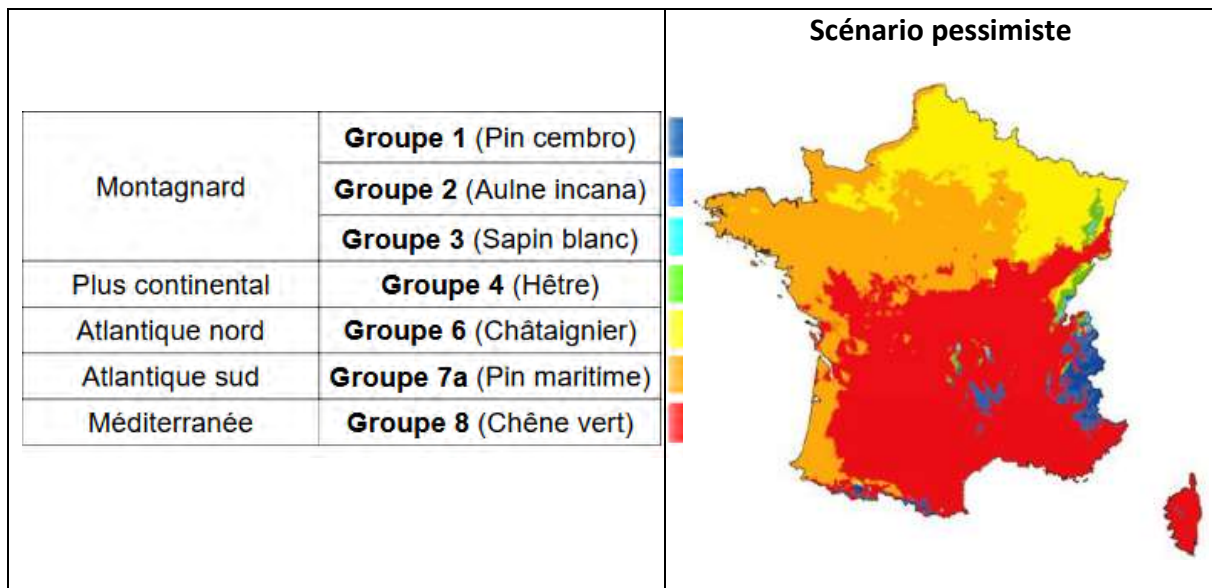


FIGURE 64 - MODELISATION DES AIRES DE REPARTITION DES ESPECES ARBOREES A HORIZON 2100

Source : INRA - Badeau et al 2007

Quel que ce soit le scénario, on visualise la disparition croissante des aires jaunes et vertes (érable, hêtre, pin sylvestre) remplacées par le groupe d'espèce Aquitain notamment, qui pourrait s'étendre jusqu'en Champagne à l'horizon 2100.

En Gironde, on assiste à un scénario inverse, où on peut cette fois s'attendre à une colonisation progressive des espèces locales par des espèces méditerranéennes, en particulier dans le cas du scénario RCP8.5.

Au cours des dernières décennies, les observations réalisées in situ montrent une évolution, par dispersion naturelle, des aires de répartitions des groupes d'espèces arborées. Une étude de 2013 montre l'évolution de la présence du chêne vert sur la forêt domaniale d'Hourtin, commune située dans le Médoc. Initialement absent de la zone étudiée, la colonisation a commencé au début du 20^{ème} siècle par la dispersion de glands provenant d'une forêt relictuelle située à quelques kilomètres, et est désormais complète depuis 2010.

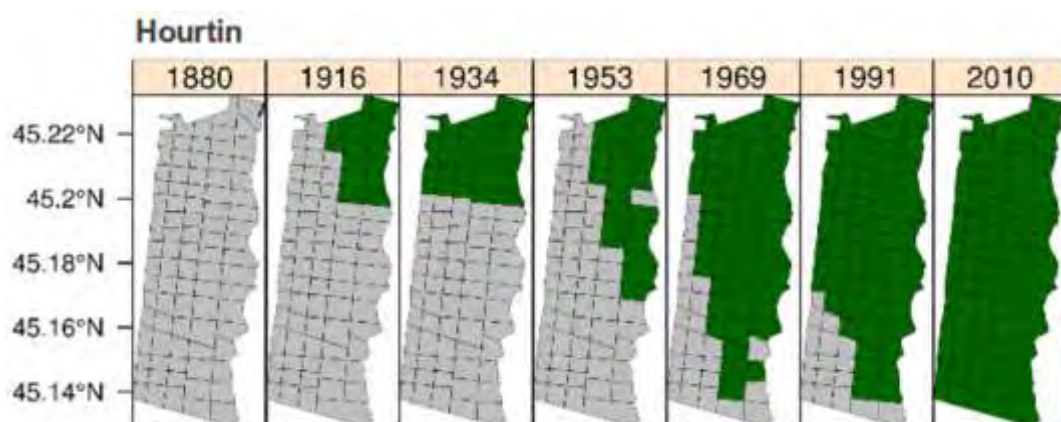


FIGURE 65 - EVOLUTION DE LA PRESENCE DU CHENE VERT DANS LE DOMAINE FORESTIER

Source : Delzon et al, 2013



Parasites

L'impact du changement climatique sur les ravageurs et autres parasites est complexe car il peut être tout autant bénéfique que néfaste.

On estime tout d'abord que l'aire de répartition des nuisibles est amenée à évoluer et à se déplacer vers le nord, d'une façon similaire à celle des espèces arborées.

La hausse des températures en hiver favorisera la dispersion des insectes en altitude et en latitude (vers le nord), comme c'est le cas pour la processionnaire du pin dont le front d'expansion est maintenant situé au niveau de Paris. Le potentiel de reproduction sera accru au printemps, augmentant d'autant la quantité de nuisibles. En revanche, les températures maximales et donc létales pourraient de fait être atteintes en été avec l'augmentation de la température maximale estivale.

Les massifs forestiers seraient d'ailleurs d'autant plus vulnérables qu'ils sont situés en situation de stress hydrique et mis en face de nouveaux ravageurs qui apparaissent à la faveur du changement climatique.

Augmentation feux de forêts

Les feux de forêts étant fonction de nombreux paramètres, dont certains humains, il est compliqué d'attribuer une éventuelle augmentation de leur apparition au changement climatique seul.

Afin d'essayer de prendre uniquement en compte l'influence du climat dans l'aléa feu de forêt, les chercheurs utilisent un indice représentatif du danger météorologique associé aux feux de forêts : l'indice forêt météo (IFM).

Vérifié empiriquement et calculé à partir de données simples (température, humidité de l'air, vitesse du vent etc.), cet indice est utilisé dans de nombreux pays dont la France où il est évalué quotidiennement par Météo France.

En 2010, une mission interministérielle a publié un rapport intitulé « changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts » où le classement des massifs forestiers prend en compte le paramètre de sécheresse, issu de l'IFM, et des caractéristiques de sensibilité de la végétation. Le massif Landais, sans changement notable de la composition de son couvert forestier, voit son niveau de risque passer à fort à l'horizon 2040, c'est-à-dire au même niveau que celui actuellement constaté pour les massifs du Sud-Est de la France.

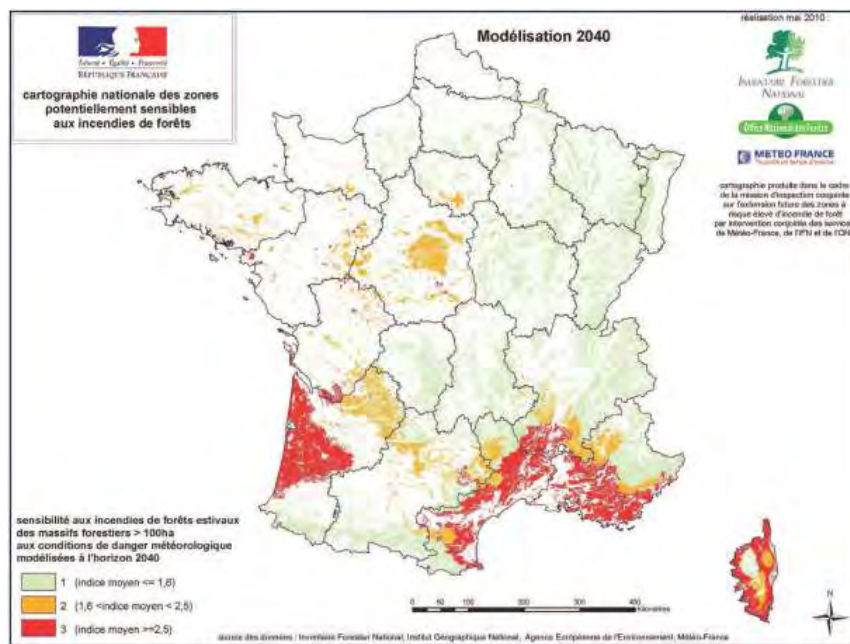


FIGURE 66 - CARTES DES ZONES POTENTIELLEMENT SENSIBLES AUX INCENDIES DE FORETS EN 2040
SOURCE : METEO FRANCE

f. Risques naturels

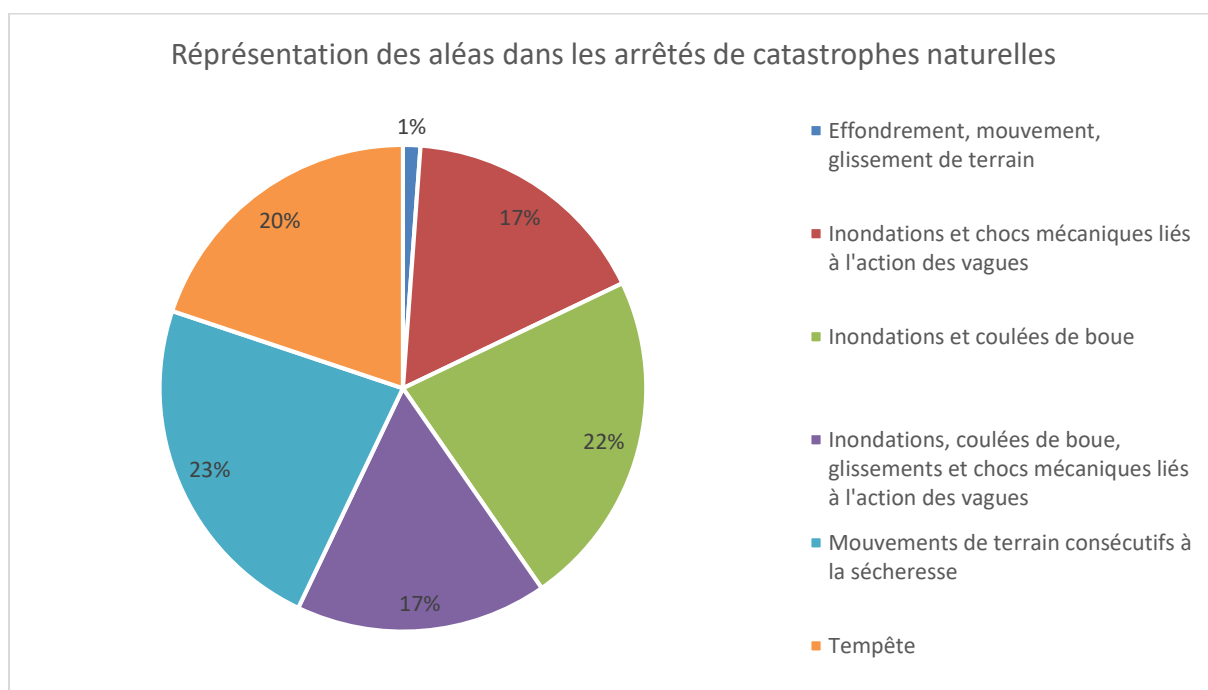


FIGURE 67 - BILAN DES ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES SUR LE SCOT SUD GIRONDE ENTRE 1982 ET 2016
Source : Base de données Gaspar

L'inventaire des arrêtés de catastrophes naturelles permet d'avoir un premier aperçu des sensibilités du territoire. Pour le SCOT Sud Gironde, on dénombre 1 123 arrêtés de catastrophes naturelles depuis 1982. Les communes de La Réole (18), Bazas (18), Roaillans (15), Mongauzy (12) et Rions (12) étant les plus touchées.



L'enjeu qui prédomine est celui des inondations avec ou sans ses diverses conséquences (chocs mécaniques liés à l'action des vagues, coulées de boues), qui représente 56% des arrêtés de catastrophes naturelles pris sur le territoire. Suivent ensuite les mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse (voir retrait-gonflement des argiles) avec 23% des arrêtés.

Mouvement de terrain

Phénomène d'origine naturelle ou anthropique, cet aléa peut se manifester sous plusieurs formes : éboulement de falaise, effondrement de carrière souterraine, mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (retrait-gonflement des argiles).

Gonflement/Retrait des argiles

Le phénomène de retrait-gonflement de certaines formations argileuses est lié à la variation de volume des matériaux argileux en fonction de leur teneur en eau. Lorsque les minéraux argileux absorbent des molécules d'eau, on observe un gonflement plus ou moins réversible. En revanche, en période sèche, sous l'effet de l'évaporation, on observe un retrait des argiles qui se manifeste par des tassements et des fissures. Ces mouvements différentiels sont à l'origine de nombreux désordres sur les habitations (fissures sur les façades, décollements des éléments jointifs, distorsion des portes et fenêtres, dislocation des dallages et des cloisons et, parfois, rupture de canalisations enterrées)¹⁶.

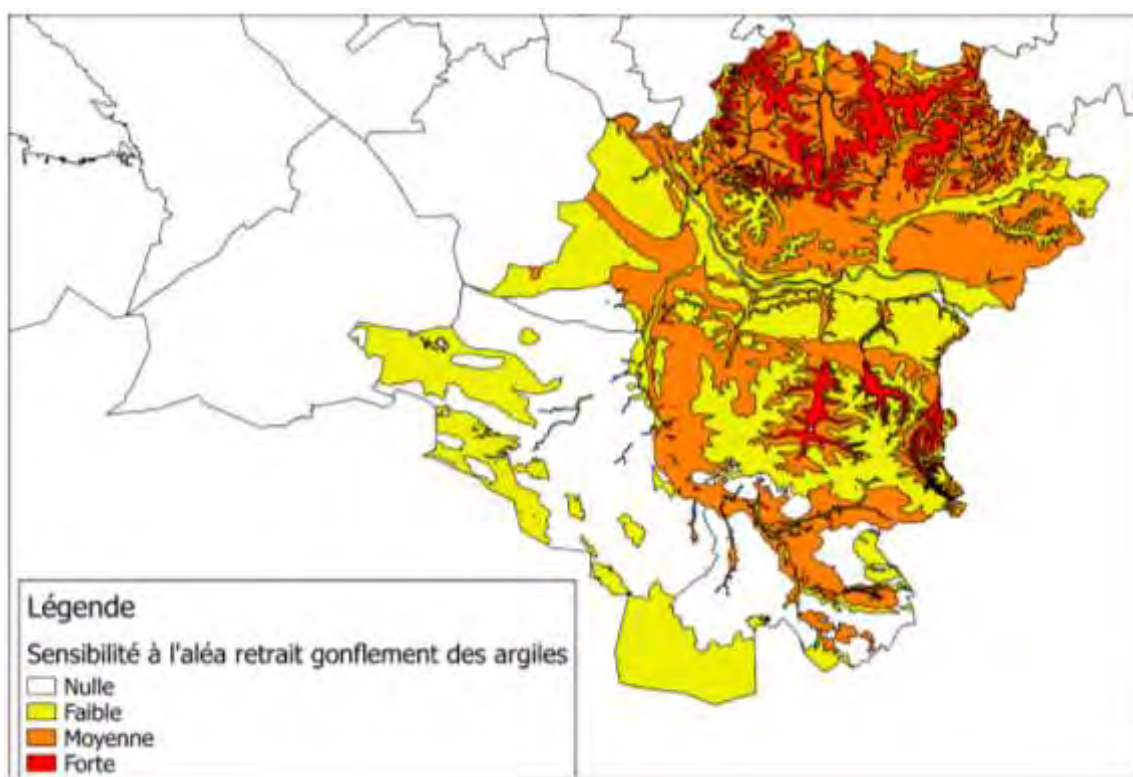


FIGURE 68 – SENSIBILITE A L'ALEA RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES

Source : Géorisques

¹⁶ Profil environnemental de la Gironde – Risques majeurs – DDTM 33

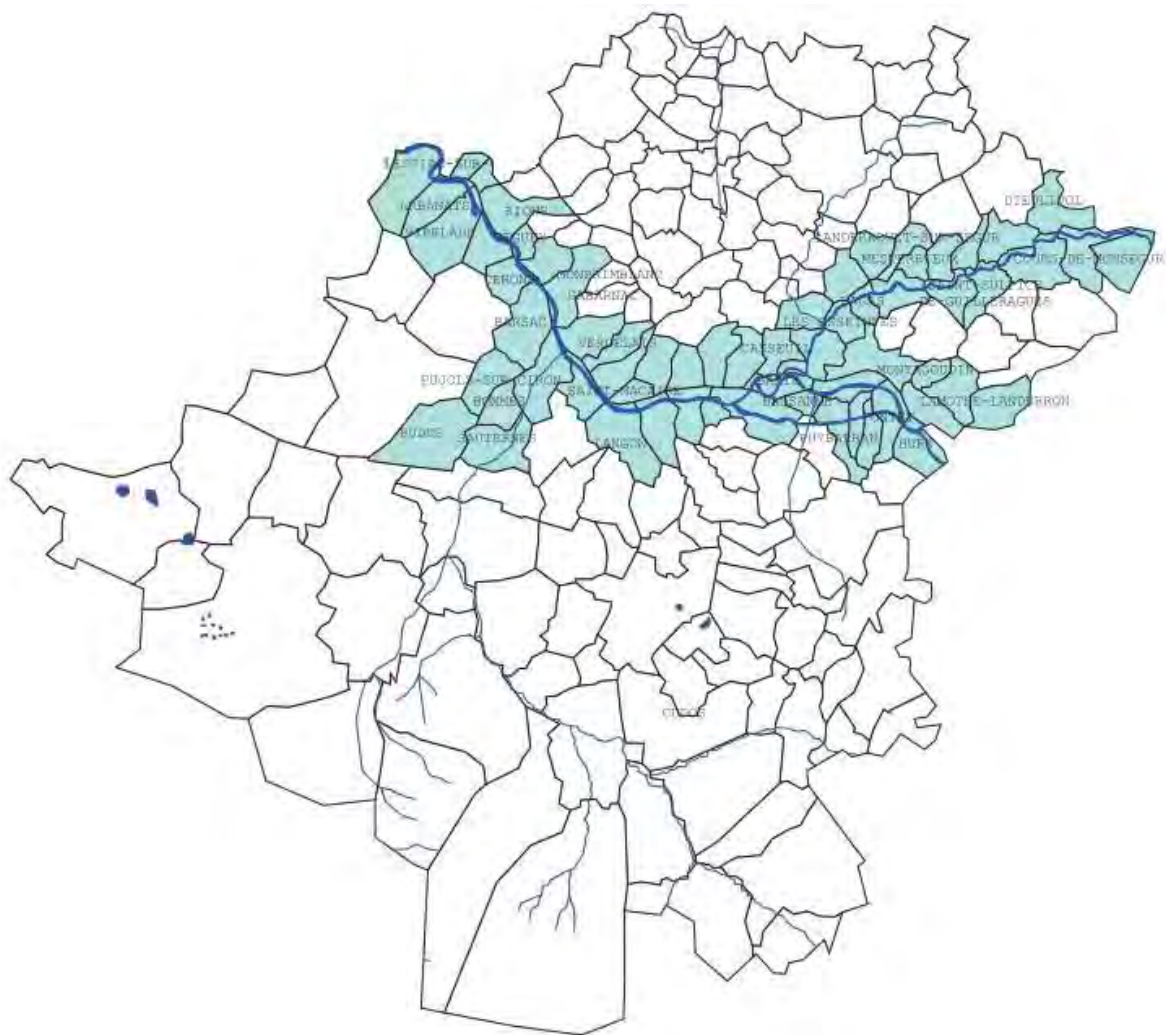


Le SCOT Sud Gironde est situé sur une zone où le risque associé au retrait-gonflement des argiles est considéré globalement comme allant de nul à fort. Toutefois, comme vu Figure 67, cet aléa est le second en termes de fréquence d'arrêt de catastrophe naturelle sur le territoire. Il est donc à prendre particulièrement en compte car l'augmentation de la fréquence des épisodes de fortes pluies et de sécheresses est un des effets attendus du changement climatique.

Inondations

En Gironde, les territoires traversés par la Garonne et la Dordogne, ainsi qu'une partie importante du littoral et de l'estuaire, sont soumis au risque d'inondation, par crue ou par submersion.

Selon le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Gironde, ce sont 63 des 187 communes du SCOT Sud Gironde, situées proches de l'estuaire, qui sont concernées par le risque Inondation.



Source : DDRM 33



4. Synthèse

La carte et le tableau qui suivent, sont extraits de l'étude « Territorialisation des impacts du changements climatique » réalisée par Artelia à la demande du département de la Gironde, et rappellent les enjeux principaux pour le territoire :

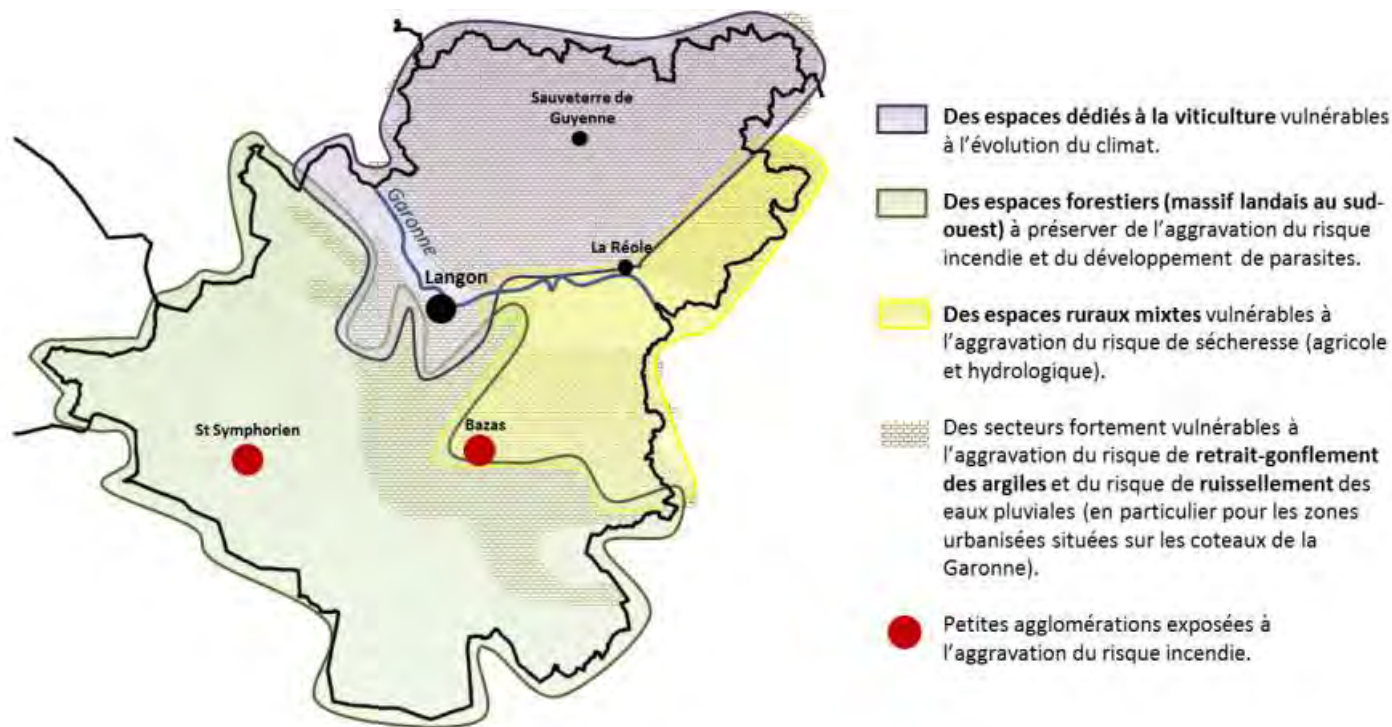


FIGURE 70 - CARTE DES RISQUES SUR LE TERRITOIRE DU SCOT SUD GIRONDE

Source : Conseil départemental de Gironde



Evolution du climat	Impacts	Enjeux pour le territoire Sud Gironde
Aggravation des canicules	Baisse du confort thermique d'été dans les logements.	Conception / rénovation des bâtiments tenant compte du confort thermique estival (résistance à la chaleur), avec une conséquence directe sur : - le risque sanitaire pour les populations sensibles aux fortes chaleurs (personnes âgées et jeunes enfants), - la continuité du service public et la qualité de vie au travail - la facture énergétique estivale du territoire pour rafraîchir les espaces.
Aggravation des sécheresses	Aggravation du risque de sécheresse affectant la production agricole	L'aggravation du risque de sécheresse pourrait conduire à une baisse des rendements des grandes cultures sur le territoire.
	Vers une aggravation du risque feux de forêt	Un risque bien connu concernant l'ensemble du massif des Landes de Gascogne, qui pourrait s'aggraver, menaçant les zones urbaines du territoire (St Symphorien par exemple).
	Aggravation du risque de retrait-gonflement des argiles	La moitié nord-est du territoire est située en zone d'aléa en raison de la présence de sols argileux.
Aggravation des épisodes de fortes pluies	Aggravation du risque d'inondation par ruissellement	Les secteurs de pente (coteaux de la vallée de la Garonne et du Dropt en particulier) sont exposés à ce risque, en particulier dans les secteurs urbanisés, où l'artificialisation des sols renforce le ruissellement.
	Aggravation du risque d'affaissement de terrain	La majeure partie des communes situées dans la vallée de la Garonne sont concernées par ce risque, qui pourrait s'aggraver sous changement climatique.
Transverse	Evolution des pratiques viticoles	Le changement climatique aura un impact sur les terroirs viticoles du Sud Gironde (augmentation du taux de sucre impactant l'alcoolisation des vins notamment, susceptible de conduire à des changements de cépage), en particulier sur le microclimat du Sauternais.
	Apparition de nouvelles maladies	Les forêts pourraient être affectées par la remontée vers le nord de certains parasites (chenille processionnaire, scolyte...).

FIGURE 71 - IMPACTS ET ENJEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE SCOT SUD GIRONDE

Source : Conseil départemental de Gironde



VII. DEPENSE ENERGETIQUE

La dépense énergétique représente en 2016 environ **394 millions d'€ TTC**. Elle correspond à ce que dépense l'ensemble des consommateurs sur le territoire du SCOT Sud Gironde, tous secteurs, usages et énergies confondus, toutes taxes comprises. Ce chiffre représente une dépense moyenne de **3 100 € par habitant**, supérieure à la moyenne départementale, étant de 2700 € par habitant et par an en 2016.

Comme le montre le graphique suivant, cette dépense énergétique territoriale a augmenté entre 2010 et 2012, période qui comprend notamment une augmentation du prix des produits pétroliers et du gaz naturel dans l'habitat (2010 à 2013), avant de diminuer légèrement par la suite. La période 2010-2016 a également connu une hausse constante du prix de l'électricité (+30%). Enfin, rappelons que la population a également augmenté de 5% sur cette période.

Entre 2010 et 2016, la facture énergétique s'est ainsi alourdie de 8%, passant de 364 M€ en 2010 à 394 M€ en 2016. Ramenée au nombre d'habitants, la dépense est passée de 3000€/hab à 3100€/hab, soit une augmentation de 3%.

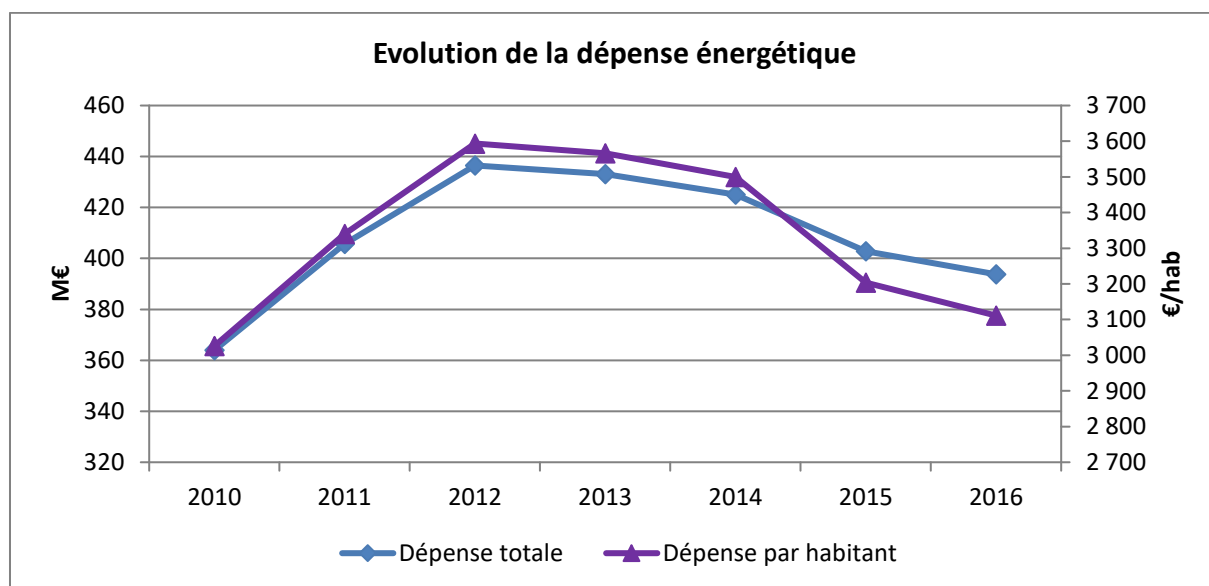


FIGURE 72 – ÉVOLUTION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE BRUTE ET PAR HABITANT

Source : Alec

1. Répartition par type d'énergie

Lorsque l'on regarde la répartition de la dépense énergétique par type d'énergie et les évolutions intrinsèques, on remarque notamment la part croissante de l'électricité dans la dépense totale (32 % en 2016 contre 26 % en 2010), en raison notamment de la hausse des prix de l'électricité en général sur cette période (+26 % en moyenne sur le secteur résidentiel par exemple). D'autre part, les dépenses liées au gaz et aux produits pétroliers, après avoir



fortement augmenté entre 2010 et 2012, ont diminué depuis, pour retrouver aujourd'hui un niveau à peu près identique à celui de 2010.

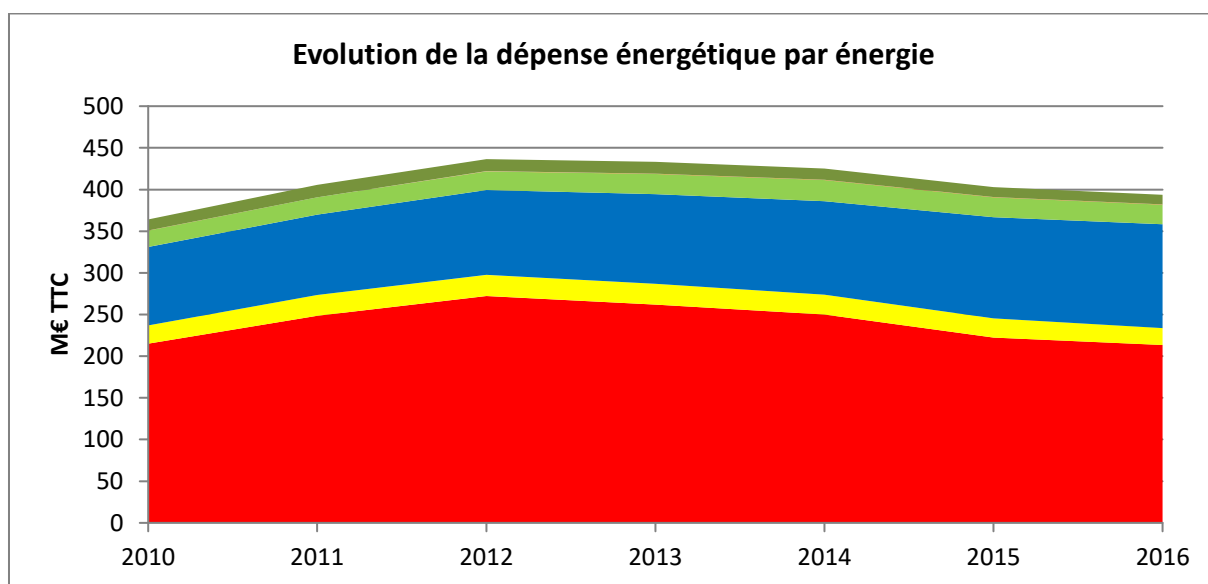
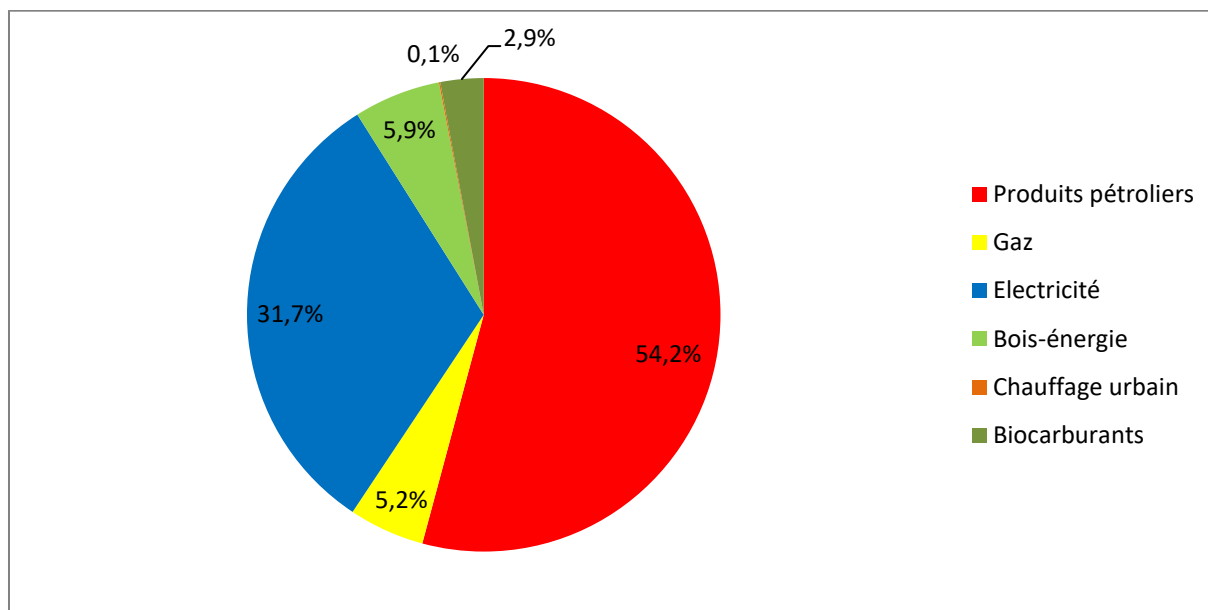


FIGURE 73 – EVOLUTION ET REPARTITION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE PAR ENERGIE

Source : Pégase (SOeS) – Alec

Avec un taux d'indépendance énergétique de presque 17% en 2016, ce sont 83% des flux monétaires qui sortent donc du territoire, sans lui profiter directement. Un des avantages liés au développement des énergies renouvelables est en effet d'augmenter l'indépendance énergétique d'un territoire en relocalisant des moyens de productions mais aussi des savoirs techniques et humains, permettant ainsi de garder ces flux sur le territoire pour l'en faire bénéficier via le développement économique de filières.



2. Répartition par secteur

Le secteur du transport est le premier en termes de dépense énergétique. Il représente 52% des dépenses totales, soit 204 millions d'€ en 2016, pour 46% des consommations énergétiques totales.

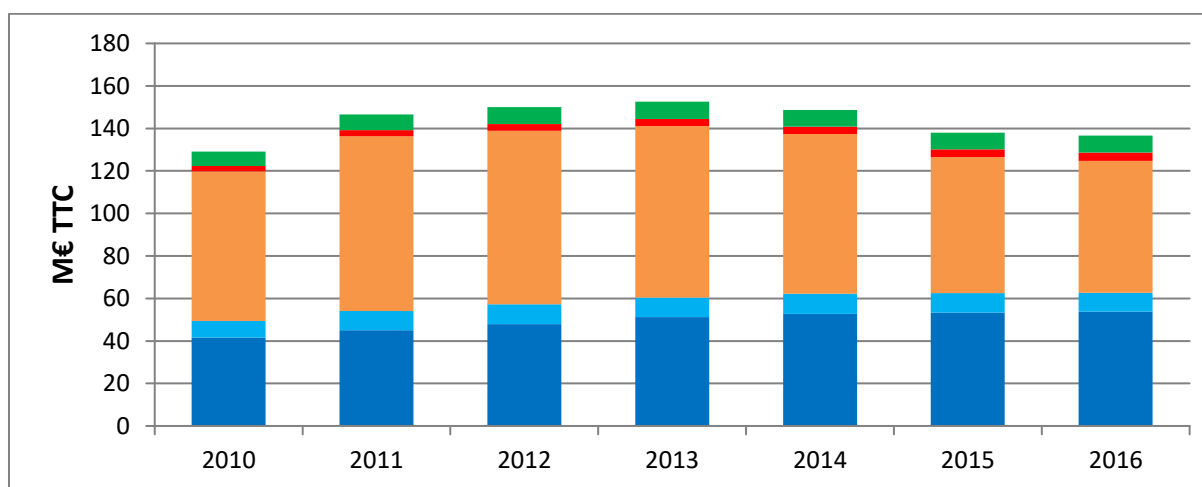
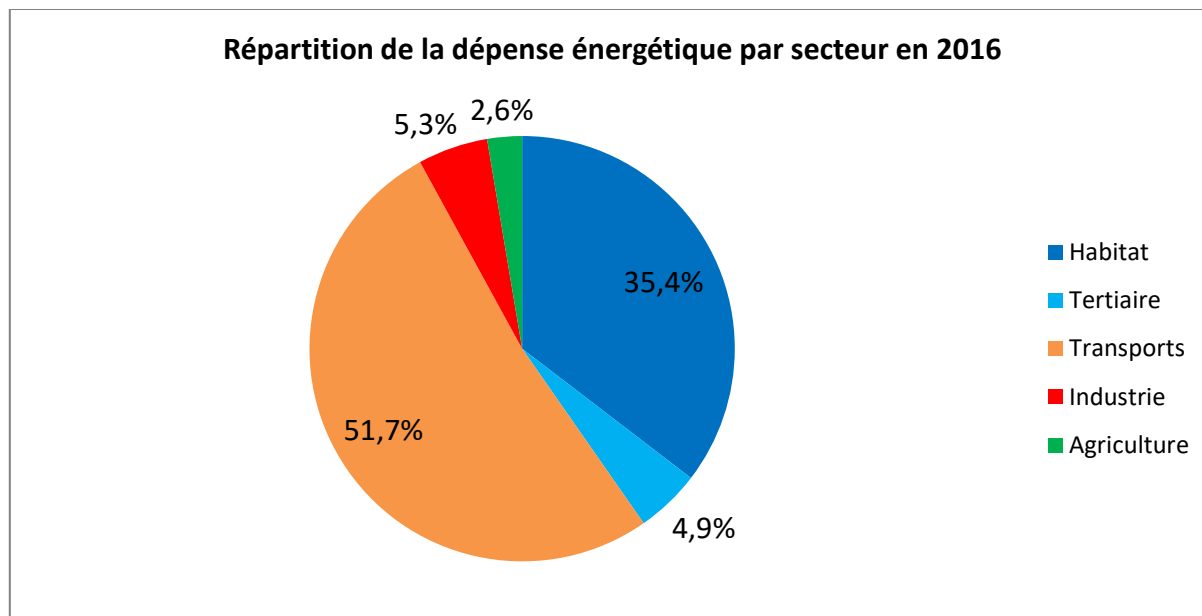


FIGURE 74 – EVOLUTION ET REPARTITION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE PAR SECTEUR

Source : Pégase (SOeS) – Alec



Partie C : ORIENTATIONS

Ce chapitre a pour objet d'apporter dans les grandes lignes les orientations stratégiques pour engager le territoire du SCOT Sud Gironde sur la trajectoire du Facteur 4, c'est-à-dire la division par 4 des émissions de GES d'ici 2050. Cet objectif passe par une importante réduction des consommations d'énergie, combinée au développement simultané des énergies renouvelables et de récupération (pas ou peu carbonées).

Pour rappel, la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), qui s'inscrit dans cette lignée, fixe également des objectifs intermédiaires à l'horizon 2030 :

- - 40 % d'émissions de GES (par rapport à 1990)
- - 20 % de consommation d'énergie (par rapport à 2012)
- - 30 % de consommation d'énergies fossiles (par rapport à 2012)
- 32 % de couverture des consommations par des énergies renouvelables locales

Aujourd'hui, le territoire produit en énergies renouvelables et de récupération l'équivalent de 16,8 % de sa consommation d'énergie finale, ce qui constitue un taux relativement élevé.

Afin de s'orienter vers la couverture des besoins énergétiques par des ressources renouvelables et locales, une politique locale énergie/climat basée sur le long terme est à définir et mettre en œuvre. Elle se doit d'être ambitieuse au regard du contexte énergétique actuel et des objectifs fixés au niveau national voire international. Elle doit également se mener en corrélation avec d'autres considérations locales et sa réussite résidera dans la faculté à interagir avec les autres démarches et acteurs en jeu sur le territoire (préservation des espaces naturels et de la biodiversité, qualité de l'air, adaptation à des événements climatiques majeurs, ressource en eau).

L'efficacité de la démarche, au-delà du suivi d'un certain nombre d'indicateurs énergétiques et environnementaux, doit être mesurée à l'aune d'indicateurs sociaux et économiques de court terme (précarité énergétique, création de filières économiques locales, création d'emplois...) et de long terme (indicateurs de bien-être et de soutenabilité).

Le présent document proposera donc un scénario conjoint de baisse des consommations énergétiques, et de développement des énergies renouvelables pour atteindre un taux de couverture de 100% EnR en 2050.



I. POTENTIEL DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE

Pour atteindre l'objectif du Facteur 4 à horizon 2050, les objectifs suivants de réduction des consommations par secteur peuvent être envisagés, en accord avec les objectifs de la LTECV.

	Objectif : -50 % de consommations énergétiques finales en 2050
Résidentiel	-60% soit 1 500 logements/an rénovés au niveau BBC pendant 35 ans, constructions neuves niveau BEPOS à partir de 2020
Tertiaire	-60% soit 95% des bâtiments rénovés au niveau BBC
Industrie	-20% sur les besoins thermiques et électriques
Transport	-50% : une part d'amélioration des performances des moteurs et de conduite, une part de baisse du nombre de véhicules
Agriculture	-20% sur les besoins thermiques et électriques
Bilan	-50% en 2050

FIGURE 75 – EXEMPLES D'OBJECTIFS DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS FINALES SUR LE SCOT SUD GIRONDE

Source : négaWatt - Alec

Cet objectif peut être matérialisé par la courbe suivante, avec un point zéro en 2012, année référence pour l'objectif de baisse des consommations énergétiques. Elle montre ainsi, pour chacun des secteurs, l'évolution réelle de 2012 à 2016 ainsi que la trajectoire à suivre pour atteindre les niveaux de consommations requis en 2030 et en 2050.

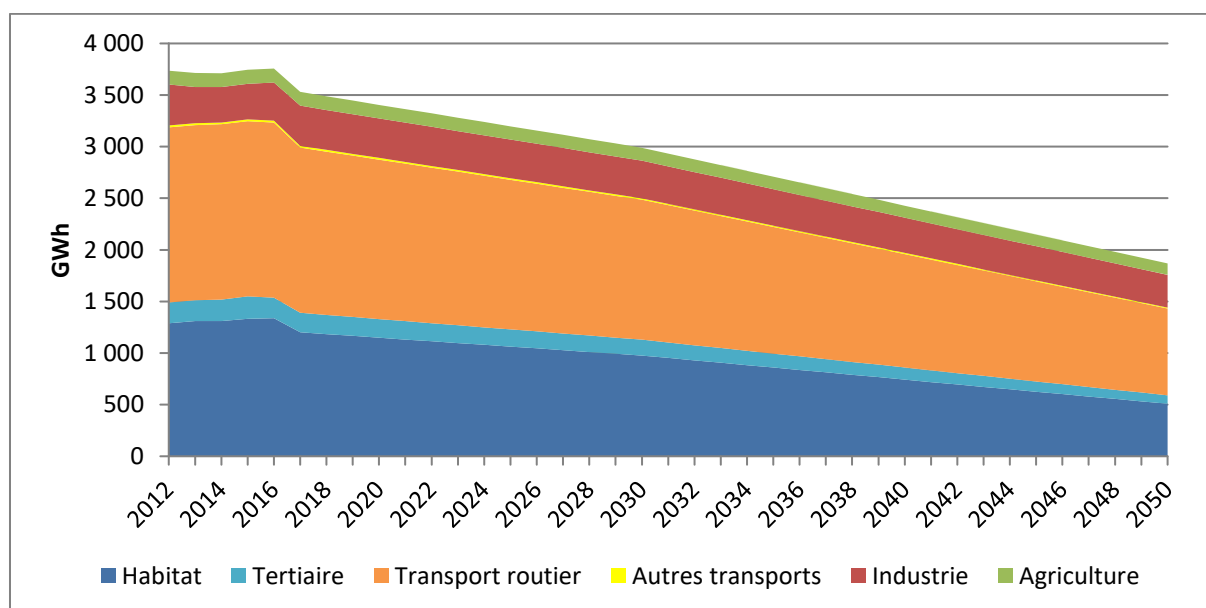


FIGURE 76 – REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE PAR SECTEUR POUR L'ATTEINTE DU FACTEUR 4

Source : Alec



Par rapport à l'année 2012, le territoire du SCOT Sud Gironde doit ainsi économiser 748 GWh d'ici à 2030, soit une diminution des consommations d'énergie de 1,1% par an, puis 1122 GWh supplémentaires entre 2030 et 2050 (1,9% par an, soit une accentuation des efforts par presque deux).

Ces actions d'économie d'énergie sont à engager à tous les niveaux, notamment dans les secteurs de l'habitat/tertiaire et des transports, qui représentent réunis plus de 85% des consommations du territoire.

Résidentiel

Les bâtiments (résidentiel + tertiaire) représentent 41% des consommations et sont responsables de 21% des émissions de GES ainsi que de 40 % des dépenses.

La politique d'économie d'énergie doit être fortement intensifiée sur le secteur résidentiel (53 000 résidences principales sur le SCOT Sud Gironde, notamment pour les logements individuels (88 % de maisons individuelles)), afin de réduire de 60% les consommations globales de ce secteur à l'horizon 2050. Cela signifie entre autres diviser par 4 les consommations de chauffage à l'horizon 2050, c'est-à-dire économiser environ 650 GWh. Cet objectif est techniquement possible et représente le gisement d'économie d'énergie le plus "facilement" mobilisable. Il correspondrait à la rénovation globale (niveau de performance « BBC Rénovation ») de 1 500 logements par an pour les 35 prochaines années et représenterait environ 45 M€/an, tous financeurs confondus, générant ainsi des retombées économiques locales importantes.

Une opération de remplacement des foyers ouverts et des appareils anciens par des équipements performants labellisés « Flame verte » (passage d'un rendement global moyen de 50 % à 80 %) pourrait être également menée sur les logements se chauffant principalement au bois (28% des logements). Le chauffage au bois représente en effet 35% des consommations totales du secteur résidentiel. Cette action permettrait ainsi d'économiser environ 175 GWh (13 % d'économie d'énergie sur le secteur résidentiel).

Tertiaire

Sur le patrimoine public, une rénovation énergétique ambitieuse doit être engagée : travaux d'isolation et développement des énergies renouvelables (chaudières bois, géothermie, solaire thermique et réseaux de chaleur).

A titre indicatif, la rénovation de 100 bâtiments de 250 m² (ou 25 000 m²) au niveau BBC permet d'économiser 4 GWh de chaleur environ.

Pour les bâtiments neufs, l'incitation à la performance énergétique et le respect de celle-ci tout au long du projet (instruction des permis de construire, garantie de qualité et de résultat) devront être renforcées (formation des instructeurs, certification des maitres d'œuvre et artisans, indicateurs de performance énergétique...).



Concernant l'éclairage public, l'économie d'énergie envisageable est en moyenne de 33 % : restauration du parc lumineux (+ relamping de l'éclairage des monuments) et extinction de l'éclairage à partir de certaines heures.

Un mécanisme pérenne d'efficacité énergétique pour tous les bâtiments et équipements publics pourrait être mis en place, au travers d'un financement innovant (avec peu d'investissement). Il s'agirait d'organiser un service commun pour l'ensemble des collectivités du territoire, qui assurerait :

- le CEP pour tous les bâtiments et équipements publics,
- la programmation pluriannuelle d'actions d'efficacité énergétique et le soutien technique à la réalisation des actions,
- la mise en place d'un fonds de travaux commun, qui finance les actions d'efficacité énergétique dont le retour sur investissement est rapide (< 5 ans),
- le refinancement du fonds grâce à la récupération des économies d'énergie (et les CEE) réalisées par les actions.

De manière générale, les mécanismes de tiers-financement ou de contribution indirecte (garantie, prêts de la Caisse des dépôts, PREH régional...) sont à encourager.

Transports

Les transports constituent le secteur le plus consommateur (46 %), avec une prédominance quasi exclusive (93%) des produits pétroliers, ce qui entraîne également la plus forte dépense du territoire et les plus importantes émissions de GES. Il est donc absolument nécessaire d'agir dans ce domaine, même s'il reste difficile d'impulser une réelle inflexion à l'échelle locale sur ce secteur.

Diverses actions permettent toutefois d'y contribuer en partie :

- le développement et/ou l'optimisation des modes doux et moyens de transport collectifs du territoire : plateformes de covoiturage, pistes cyclables, voitures et vélos en auto-partage... ;
- le suivi des consommations et l'optimisation énergétique des flottes de véhicules intercommunaux et communaux, avec formation à l'éco-conduite ;
- la limitation du recours au véhicule personnel en densifiant et dynamisant les centres-bourgs et en limitant ainsi l'étalement urbain ;
- le développement de véhicules utilisant des moteurs avec de meilleurs rendements ;
- la création d'indicateurs et l'évaluation des actions et politiques mises en œuvre.

Industrie et Agriculture

Bien que les secteurs agricole et industriel aient un poids relativement faible dans la consommation totale du territoire (10% et 3,6%), des actions d'économie d'énergie de même type peuvent être déployées dans un souci d'effort collectif et d'exemplarité. Les industries et exploitations représentent par ailleurs des acteurs locaux importants en termes de choix énergétiques et de développement de filières économique.



Citons à titre d'exemple :

- l'amélioration de l'efficacité énergétique des process industriels et l'utilisation de moteurs à haut rendement énergétique,
- l'optimisation des équipements énergétiques et des réseaux de distribution,
- la réduction des pertes de distribution et des fuites (air comprimé...),
- une meilleure gestion du matériel et des travaux agricoles pour réduire les consommations des engins agricoles, gourmands en produits pétroliers.

Concernant le secteur agricole, l'ADEME a notamment mis en place la démarche territoriale CLIMAGRI, qui permet d'analyser les enjeux agricoles énergie-GES-production à l'échelle des territoires et d'aider les acteurs locaux à mieux comprendre et intégrer ce secteur dans les stratégies locales. Au-delà de l'outil de calcul, cette démarche comprend la mobilisation d'un comité de pilotage et la sensibilisation des acteurs impliqués, la collecte des données, l'élaboration du diagnostic et les scénarii, la valorisation des résultats et la mise en place d'un plan d'actions.



II. EVOLUTION DU MIX ENERGETIQUE

Au-delà des efforts de sobriété et d'efficacité énergétique, l'importance des énergies choisies dans la consommation résiduelle est aussi primordiale. L'objectif y est de réduire la part des énergies fossiles en les substituant par des énergies renouvelables et de récupération, tout en gardant un certain équilibre dans le mix global.

Résidentiel

Dans le secteur de l'habitat, le recours aux énergies renouvelables peut être accentué via :

- l'incitation à supprimer le chauffage au fioul et électrique direct (24 000 logements concernés, soit un gisement d'environ 610 GWh en matière de mutation énergétique) et substituer ces moyens de chauffage par le bois-énergie, le biométhane ou les pompes à chaleur ;
- le développement du chauffage au bois déchiqueté ou granulés : le territoire comprend 14 500 logements utilisant le bois comme énergie de chauffage principale, ainsi que 18 000 logements chauffés au gaz naturel, au fioul ou au GPL, dont une partie pourra être convertie au bois (car système de distribution à eau chaude existant) ;
- le développement du solaire thermique pour les usages d'ECS dans l'habitat, encore trop peu présent, et qui permet ainsi d'utiliser une énergie abondante et gratuite (hors coûts d'installation et d'entretien). L'ECS dans l'habitat représente environ 116 GWh sur l'ensemble du territoire.

Tertiaire

Les EnR doivent être davantage valorisées dans ce secteur, actuellement peu consommateur de ressources renouvelables.

En 2016, le SNCU (Syndicat National du Chauffage Urbain) a commandé au bureau d'études Setec Environnement une étude sur le potentiel de développement des réseaux de chaleur sur les territoires.

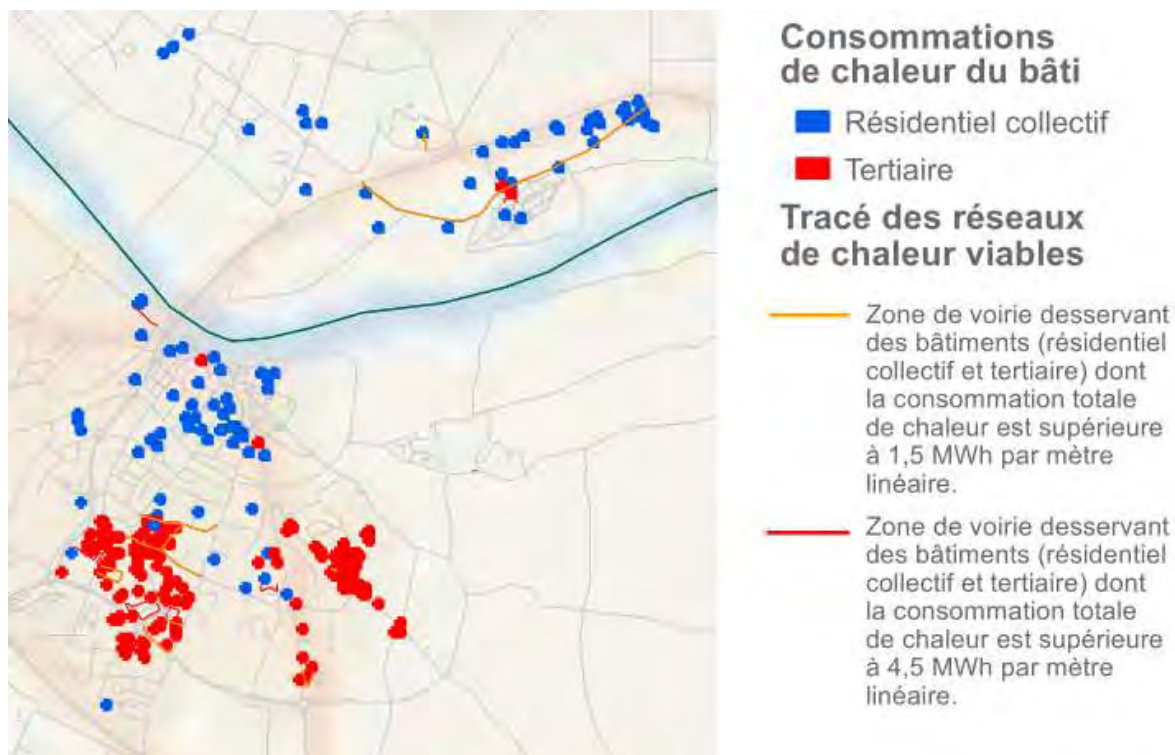


FIGURE 77 - POTENTIALITES DE DEVELOPPEMENT DE RESEAU DE CHALEUR – LANGON (SUD) ET SAINT-MACAIRES (NORD)

Source : Les réseaux de chaleur en France – SNCU/FEDENE (2016)

Cette étude recense donc plusieurs potentialités de développement de réseau de chaleur sur le SCOT Sud Gironde, qui pourraient faire l'objet d'une étude plus approfondie. Les communes de Langon et Saint-Macaire présenteraient notamment un profil favorable au développement de ces réseaux de chaleur avec plusieurs tracés identifiés.

Le territoire est d'ailleurs pionnier puisqu'il accueille déjà des petits réseaux de chaleur communaux (voir §2 Production d'énergie secondaire (ou transformation d'énergie)).

Transports

Dans ce secteur, la principale action consiste à favoriser le recours aux véhicules fonctionnant avec d'autres sources d'énergie que les carburants fossiles (biométhane, électricité).

Agriculture

Le secteur agricole représente généralement un terrain propice à la production et à la consommation d'énergies renouvelables :

- installation de chaudières biomasse,
- utilisation de biocarburants ou d'huiles végétales pures,
- intégration de panneaux solaires photovoltaïques en toiture des hangars.



III. DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

1. Projets en EnRR sur le territoire

Les productions d'énergie sur le territoire du SCOT Sud Gironde en 2016 représentent 16,8 % (630 GWh) des consommations finales. Ce taux passe à 14,5% si l'on soustrait la part non renouvelable des déchets (85 GWh), soit 544 GWh. Depuis 2010, la production a progressé de presque 20%, notamment grâce à la création de plusieurs centrales photovoltaïques, qui permettent au territoire d'atteindre ce taux d'indépendance assez élevé au regard de la moyenne départementale (13,4% et 11% sans la part non renouvelable des déchets).

Toutefois, il convient pour le territoire de continuer à explorer et exploiter l'ensemble des énergies renouvelables disponibles, qu'il s'agisse de la production de combustibles, de chaleur ou d'électricité, afin que les besoins énergétiques puissent être couverts au maximum par celles-ci.

2. Gisements en EnRR

Les gisements et ressources énergétiques renouvelables sur le territoire sont multiples : solaire photovoltaïque, solaire thermique, pompes à chaleur, géothermie, biogaz, éolien, bois-énergie. Pour chacune d'entre elles, différents paramètres viennent moduler l'offre mobilisable tant dans leurs limites physiques que dans leurs débouchés ou encore leurs contraintes de mise en œuvre :

- Le solaire photovoltaïque : outre les centrales au sol, qui nécessitent un certain cadrage quant à leur réalisation (emplacement, type de surface artificialisée...), le solaire en toiture pourrait être davantage développé, aussi bien sur les toitures des bâtiments industriels et hangars agricoles que sur le parc résidentiel : l'équipement de 9 000 maisons (20 % du parc) avec 20 m² (3 kWc) de panneaux permettrait de produire 30 GWh (27 MWc) ;
- Le bois-énergie : la ressource supplémentaire est aujourd'hui difficilement identifiable. En tout état de cause, la production actuelle doit continuer à être développée, dans une logique d'étendre le recours au bois-énergie dans les bâtiments (habitat et tertiaire) à travers les économies d'énergie générées par la rénovation des logements et par l'amélioration des rendements des appareils de chauffage. Ce développement doit également s'appuyer sur une mobilisation de bois supplémentaire ainsi que d'autres biomasses (bois de récupération, déchets de bois), en lien avec les acteurs du territoire (syndicats de déchets...) et sur la mise en place d'un marché de bois combustibles (plaquettes, granulés, bûches...) avec maîtrise des coûts, qualité et quantité ;
- Le biogaz : l'étude régionale par EPCI sur le potentiel de développement de la méthanisation (SOLAGRO, 2016) montre que le SCOT Sud Gironde pourrait produire jusqu'à 270 GWh de biogaz sur son territoire ;
- Le solaire thermique : comme évoqué précédemment, il pourrait satisfaire une partie des besoins d'ECS du résidentiel et du tertiaire (hébergements et activités de tourisme notamment (campings, piscines...)). L'équipement de 11 600 maisons (1/4 du parc) avec 4 m² de panneaux chacune représenterait une production d'environ 23 GWh ;



- Les pompes à chaleur : l'équipement de 16 000 maisons (35% du parc) permettrait de couvrir une partie des besoins de chauffage et d'ECS à hauteur de 160 GWh ;
- La géothermie profonde et/ou peu profonde : le contexte aquitain, et à fortiori le territoire du SCOT Sud Gironde, est favorable à la récupération de calories contenues dans les nappes d'eau souterraine. L'utilisation de la géothermie dans le secteur résidentiel nécessite néanmoins d'identifier des zones thermiquement denses. Une étude plus approfondie est donc nécessaire pour identifier d'éventuelles zones ou équipements spécifiques favorables (réseaux de chaleur...) ;

Concernant les énergies de récupération, une analyse pourrait être menée au niveau de certaines industries pour envisager la réutilisation d'énergie fatale ou la valorisation des déchets de certaines d'entre elles.

3. Stockage énergétique

Le stockage de l'énergie consiste à préserver une quantité d'énergie pour une utilisation ultérieure. Par extension, l'expression désigne également le stockage de matière contenant de l'énergie.

Le stockage de l'énergie devient un enjeu de plus en plus important à l'heure où les énergies de flux (électricité, chaleur renouvelable...) tendent à remplacer progressivement les énergies de stock (gaz, produits pétroliers...), ces dernières étant également sujettes à des tensions sur leur approvisionnement et leurs coûts. Il permet ainsi d'ajuster la production et la consommation tout en limitant les pertes.

a. Principes de stockage de l'énergie

Les technologies de stockage massif de l'énergie se déclinent selon quatre catégories :

- sous forme d'énergie chimique :
 - o stockage intrinsèque d'hydrocarbures et de biomasse (tel que pratiqué aujourd'hui) : tout combustible peut être considéré comme un stock d'énergie ;
 - o production d'hydrogène : le dihydrogène (H_2) n'existe pas à l'état naturel mais est très abondant sur Terre. De nombreux procédés de production existent, dont l'électrolyse de l'eau, qui consiste à décomposer la molécule d'eau en hydrogène et en dioxygène en utilisant de l'électricité. L'hydrogène produit peut ainsi être utilisé directement comme carburant (dans des véhicules équipés de moteurs adaptés) ou reconverti en énergie au moyen d'une pile à combustible, fournissant de l'électricité et de la chaleur (applications dans l'habitat/tertiaire par exemple). Il peut également être injecté sur le réseau gazier en complément du gaz naturel (à hauteur de 10% environ) ;
- sous forme d'énergie thermique :
 - o stockage par chaleur sensible : l'élévation de la température d'un matériau ou d'une matière (eau, huile, roche, béton...) permet de stocker de l'énergie. Ce principe est, entre autres, celui des chauffe-eau solaires qui récupèrent la chaleur dans la journée pour la restituer ensuite. Pour de grands volumes, la chaleur de capteurs solaires ou des rejets industriels peut être stockée dans le sous-sol (stockage géologique) ;



- o stockage par chaleur latente : ce mode de stockage est basé sur l'énergie mise en jeu lorsqu'un matériau change d'état (par exemple solide-liquide). La transformation inverse permet de libérer l'énergie accumulée sous forme de chaleur ou de froid. Cette technique peut être appliquée dans les bâtiments, par l'intermédiaire des matériaux à changement de phase : incorporés aux parois, ils servent de régulateur thermique en fonction de la chaleur apportée par le soleil ;
- sous forme d'énergie mécanique :
 - o stockage hydraulique : il permet de stocker de grande quantité d'énergie électrique par l'intermédiaire de l'énergie potentielle de l'eau. Une STEP (station de transfert d'énergie par pompage) est utilisée pour transférer l'eau entre deux bassins situés à des altitudes différentes. Lorsque le réseau fournit un surplus d'électricité, l'eau du bassin inférieur est pompée dans le bassin supérieur. Sous l'effet de la pesanteur, cette masse d'eau représente une future capacité de production électrique. Lors d'un déficit de production électrique, la circulation de l'eau est inversée : la pompe devient turbine et restitue l'énergie accumulée. En 2013, les STEP représentent 99 % de la puissance de stockage d'électricité installée dans le monde (140 000 MW)¹⁷ ;
 - o stockage à air comprimé (CAES¹⁸) : il s'agit, quand la demande en électricité est faible, de comprimer de l'air à très haute pression via des compresseurs (100 à 300 bar) pour le stocker dans un réservoir (cavité souterraine comme d'anciennes mines de sel notamment). Quand la demande en électricité est importante, l'air est détendu dans une turbine couplée à un alternateur produisant de l'électricité ;
 - o volants d'inertie (énergie cinétique) : il s'agit d'un dispositif en forme de roue tournant autour de son axe central. Une machine électrique lui fournit l'énergie cinétique (fonctionnement moteur) et la récupère selon les besoins (fonctionnement générateur), entraînant une baisse de la vitesse de rotation du volant d'inertie. En pratique, le volant d'inertie est utilisé pour un lissage à très court terme de la fourniture d'énergie au sein d'appareils de production (moteurs thermiques, moteurs Diesel) ;
- sous forme d'énergie électrochimique et électrostatique :
 - o le stockage de l'énergie dans les batteries électrochimiques est la technique la plus répandue pour les petites quantités d'énergie électrique. Celles-ci sont souvent destinées à des applications portables. En fonction du type de batterie (plomb-acide, lithium-ion, nickel-métal hydrure, etc.), différentes réactions chimiques sont provoquées à partir de l'électricité (phase de charge). Puis, selon la demande, les réactions chimiques inversées produisent de l'électricité et déchargent le système. De puissance relativement faible, elles présentent néanmoins une grande capacité de stockage pour des durées de décharge élevées (jusqu'à plusieurs heures). Ces dispositifs peuvent également avoir des fonctions de secours lorsque le réseau électrique est défaillant ou dans le cas d'une production d'électricité issue des énergies renouvelables ;
 - o certains systèmes permettent de stocker directement l'énergie sous forme électrique. Il s'agit principalement des supercondensateurs, composants électriques constitués de deux armatures conductrices stockant des charges électriques opposées. Ils sont capables de délivrer une forte puissance pendant un temps très court (de l'ordre de la seconde). Toutefois, ces dispositifs ne stockent pas de grandes quantités d'énergie.

¹⁷ « Etude sur le potentiel du stockage d'énergies », octobre 2013, réalisée pour le compte de l'ADEME, la DGCIS et l'ATEE par le groupement ARTELYS, ENEA CONSULTING et le G2ELAB

¹⁸ Compressed Air Energy Storage



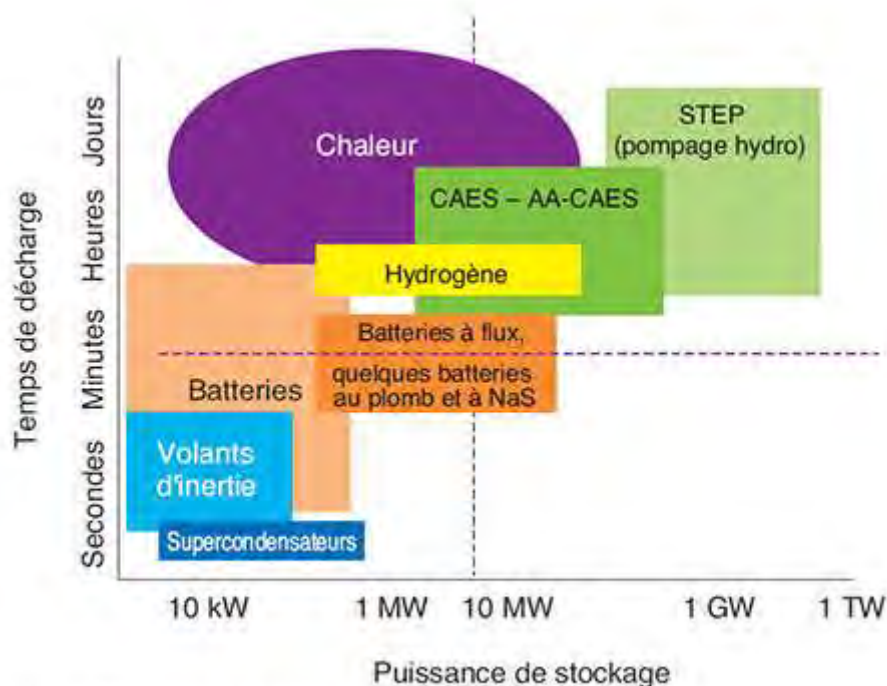
Le tableau suivant reprend les principales caractéristiques de ces différents modes de stockage :

Technologie	Puissance (MW)	Capacité (MWh)	Temps de décharge (autonomie)	Durée de vie	Contraintes
Hydrogène et pile à combustible	0,001 – 10	0,01 – 10 000	Quelques heures	5 à 10 ans	Coût d'investissement élevé
Chaleur sensible	4 – 100	40 000	Quelques heures	?	
Chaleur latente	10	100	Quelques jours	>15 ans	
STEP	30 – 2 000	1 000 – 100 000	6 – 24 h	>40 ans	Besoin d'altitude et de grands réservoirs d'eau
Compression d'air (CAES)	10 – 300	10 – 10 000	6 – 24 h	>30 ans	Besoin de stockage géologique volumineux (> 150 000 m ³)
Volants d'inertie	1 – 20	0,005 – 0,01	Quelques minutes	100 000 cycles	Capacité limitée
Batteries	1 – 50	<200	Quelques heures	2 000 à 5 000 cycles	Durée de vie limitée, coûts importants
Super condensateurs	0,01 – 5	0,001 – 0,005	Quelques secondes	500 000 cycles	Capacité limitée

FIGURE 78 – PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES TECHNOLOGIES DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE

Source : AIE, ENEA Consulting

Le croisement de la puissance mobilisable avec le temps de décharge montre ainsi la variabilité des applications de ces technologies selon les usages recherchés :



Source : IFPEN d'après diverses sources

FIGURE 79 – LES DIFFERENTES TECHNOLOGIES DE STOCKAGE EN FONCTION DE LEUR PUISSANCE ET DU TEMPS DE DECHARGE

b. Potentialités de développement du stockage énergétique sur le SCOT Sud Gironde

Le territoire du SCOT Sud Gironde ne dispose pas des caractéristiques topographiques permettant de développer d'importants réservoirs de stockage énergétique de type STEP ou CAES.

De façon générale, le développement du stockage d'énergie s'oriente davantage vers des systèmes isolés de petite à moyenne puissance, de façon diffuse ou pour des applications bien spécifiques : développement de la filière hydrogène (carburant dans les transports, piles à combustible dans l'habitat/tertiaire), utilisation de batteries dans les secteurs de l'industrie et de la production d'énergie...

On peut noter toutefois la possibilité de développer du stockage intersaisonnier dans le sous-sol en cas d'utilisation de la géothermie pour chauffer les bâtiments. En effet, les nappes d'eau souterraines peuvent servir de réservoir thermique aux bâtiments, en stockant la chaleur excédentaire reçue pendant l'été et en la réutilisant l'hiver.



4. Perspectives de développement des EnRR

NB : Afin d'illustrer le « reste à faire » des collectivités pour atteindre l'objectif TEPOS en 2050, l'ALEC fait le choix dans ce rapport de présenter un scénario de développement des énergies renouvelables. L'objectif retenu (100% d'EnR en 2050) se base sur l'engagement de la CDC Rurale de l'Entre Deux Mers et de la CDC du Réolais en Sud Gironde, au sein du SIPHEM, dans une démarche de type TEPOS, qui vise la couverture totale de ses consommations énergétiques, en 2050, par la production d'énergie renouvelable locale. Les moyens retenus pour l'atteindre (choix et valeur des énergies développées etc.) ne représentent en revanche qu'un scénario possible, sur une infinité, et ne cherche aucunement à favoriser tel ou tel développement, mais à rendre compte des réalités énergétiques du territoire.

Ce scénario est proposé dans l'unique but de donner des éléments factuels aux décideurs, et ne présume d'aucune façon des choix qui seront faits et des technologies qui seront retenues, cette stratégie restant évidemment du ressort des élus.

Le tableau suivant propose un exemple de scénario de développement des énergies renouvelables sur le SCOT Sud Gironde, dans l'objectif de couvrir 100% de ses besoins énergétiques à l'horizon 2050 (en tenant compte de la baisse des consommations pour l'objectif Facteur 4 (voir §1/POTENTIEL DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE) :

Objectif	100% de la consommation finale = produire 1 870 GWh
Bois énergie	Augmentation de 30% de l'efficacité énergétique des appareils aux bois Développement de la filière
Solaire thermique	11 600 maisons (25% du parc) équipées avec 4 m ²
Biogaz	Mobilisation des gisements selon étude SOLAGRO, soit ≈ 270 GWh/an
Eolien	2 parcs (20 éoliennes – 70 MW)
Géothermie	5 forages profonds (75 GWh)
PAC	16 000 maisons équipées (35% du parc)
Photovoltaïque	9 000 maisons (20% du parc) équipées avec 20 m ² 40 installations sur grandes toitures (3,7 MWc) 15 centrales au sol

FIGURE 80 – HYPOTHESES DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LE SCOT SUD GIRONDE POUR L'ATTEINTE D'UN TAUX DE COUVERTURE DE 100% EN 2050

Source : Alec



Traduits sous la forme d'un graphique, ce scénario de développement des énergies renouvelables est représenté sur la figure ci-dessous. Celle-ci indique également le taux de couverture des consommations totales par la production renouvelable, en pointillé selon le scénario tendanciel (stabilisation des consommations d'énergie), et en rouge suivant le scénario d'atteinte des objectifs « Facteur 4 » (division par 2 des consommations d'énergie en 2050).

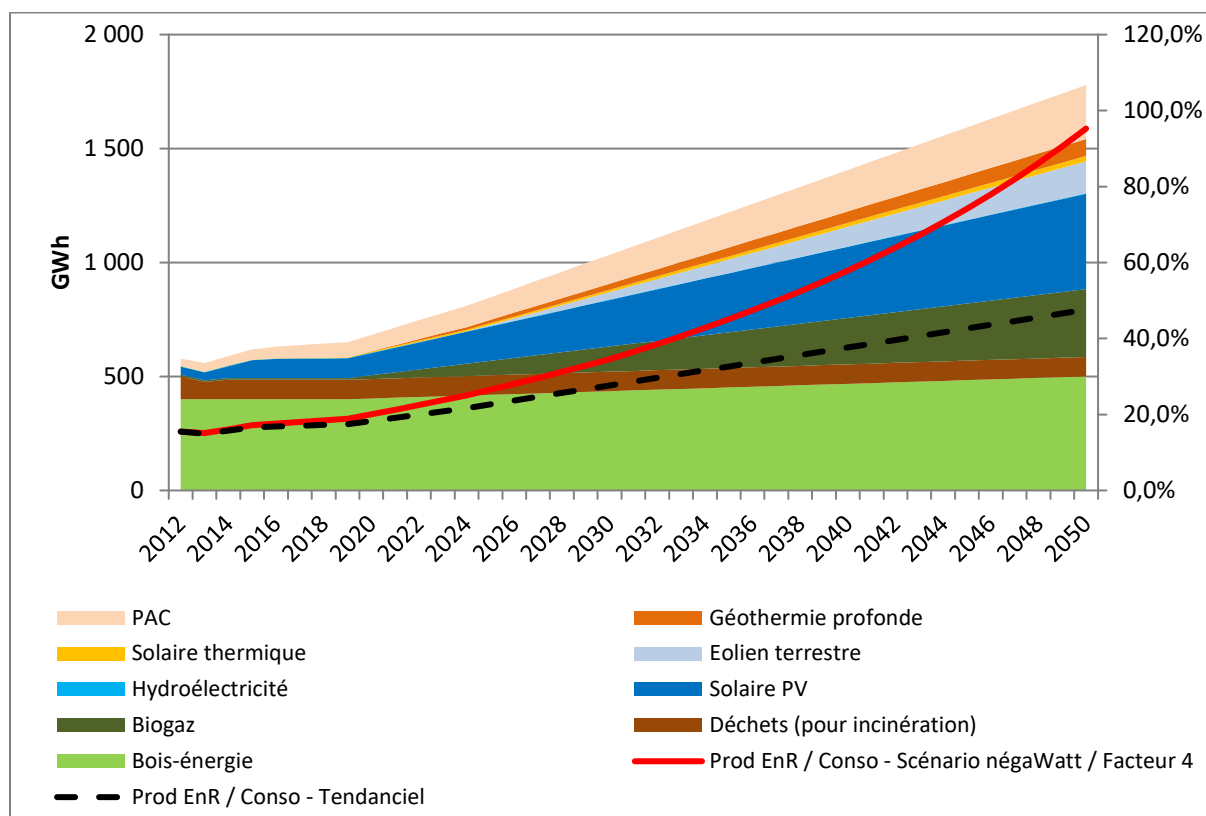


FIGURE 81 – SCENARIO DE DEVELOPPEMENT DES ENR PAR FILIERE – OBJECTIF 100% EN 2050

Source : Alec

Sur la Figure 81, la mise en œuvre de la proposition de développement des énergies renouvelables permettrait ainsi d'atteindre, à horizon 2050, un taux de couverture des besoins de 100% si une politique de baisse des consommations énergétiques est mise en place conjointement dans le but d'atteindre l'objectif du Facteur 4. Sans politique de baisse des consommations, ce taux de couverture n'atteindrait que 50%.

Le graphique suivant met en perspective l'évolution des consommations d'énergie à l'horizon 2050 avec la production énergétique actuelle et potentielle (en suivant l'objectif de **100% d'EnR en 2050**). Il permet ainsi d'évaluer le « reste à faire » en fonction de l'objectif fixé en matière de réduction des consommations d'énergie (quantité et échéance).

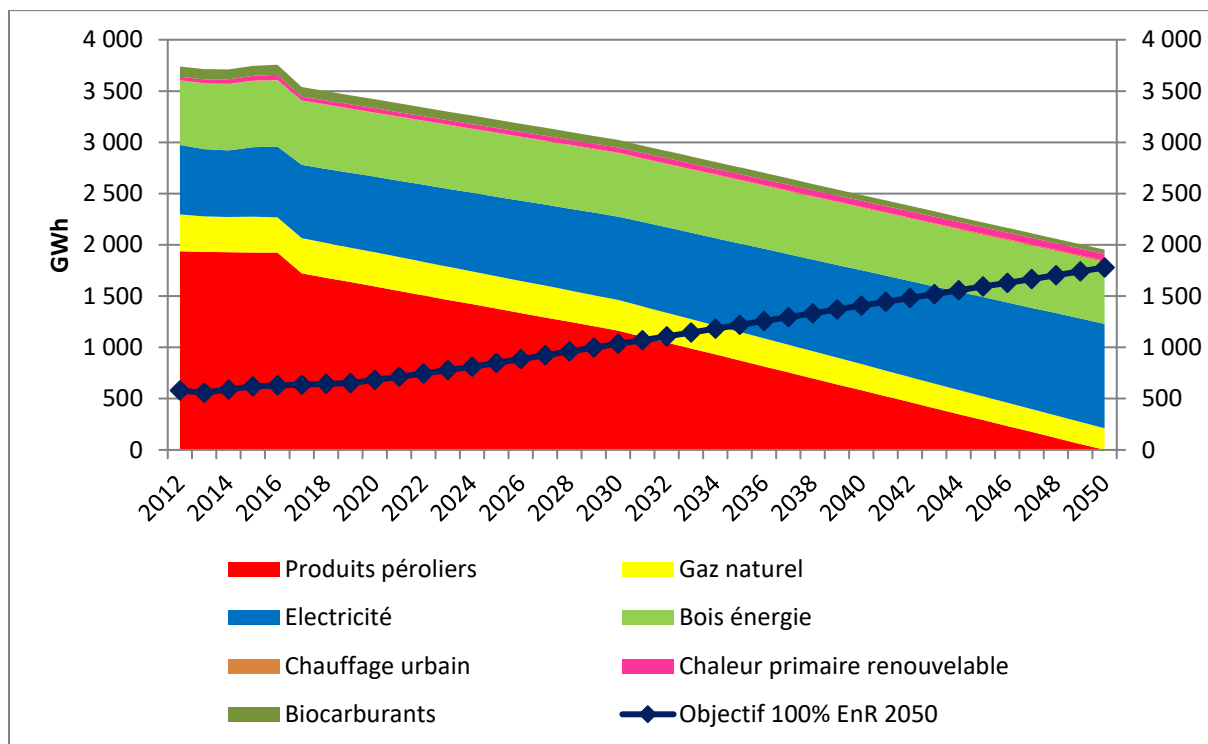


FIGURE 82 – SCENARIOS D'EVOLUTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE RENOUVELABLE
SOURCE : ALEC

Pour autant, quels que soient les objectifs fixés, il ne s'agit pas pour le territoire de vivre en autarcie, mais de s'insérer dans une stratégie plus large et plus globale de solidarité territoriale, avec les territoires urbains notamment d'une part, et d'indépendance énergétique qui passera par le développement et la montée en compétence du tissu économique local d'autre part.



IV. POTENTIELS DE REDUCTION : EMISSIONS DE GES ET POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

1. Réduction des émissions de GES

L'atteinte par le SCOT Sud Gironde de l'objectif Facteur 4 à horizon 2050, passe par la réduction de ses consommations finales de 50%, et le développement des énergies renouvelables.

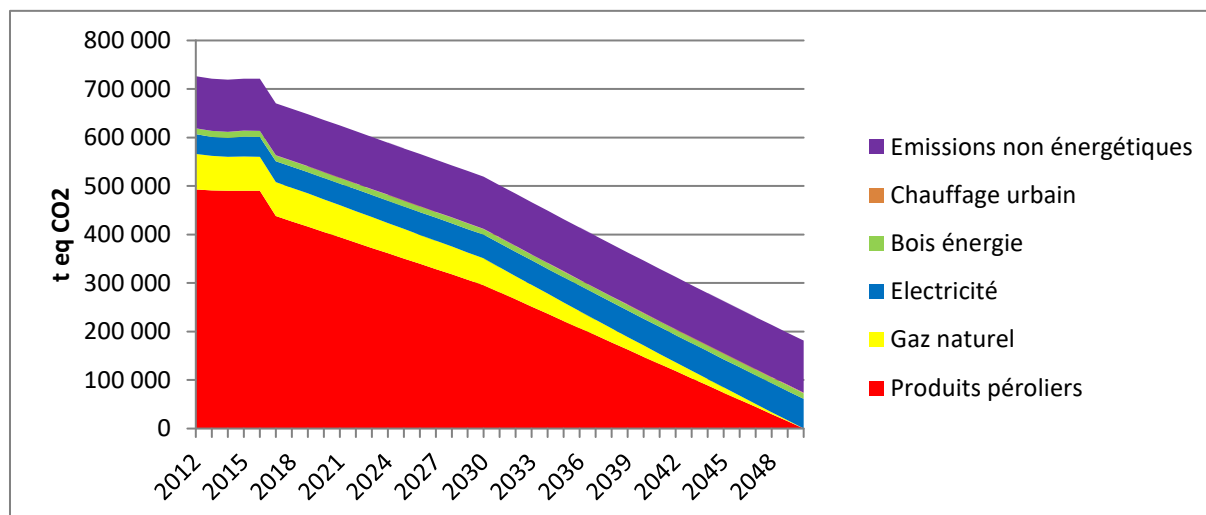


FIGURE 83 – SCENARIO D'EVOLUTION DES EMISSIONS DE GES SUR LE TERRITOIRE DU SCOT SUD GIRONDE

SOURCE : ALEC

Au total, les émissions de GES (hors émissions non énergétiques) sur le territoire du SCOT Sud Gironde passeraient de 726 kteqCO₂ en 2012 à 180 kteqCO₂, soit une diminution de 75%, soit l'objectif Facteur 4.

2. Réduction des polluants atmosphériques

La réduction des émissions de polluants atmosphériques sur le territoire du SCOT Sud Gironde pourra être abordée selon 2 axes distincts mais comportant néanmoins des parallèles.

D'une part, la déclinaison des objectifs du PREPA, Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (voir Partie B, § V.I), en objectifs régionaux, à travers la rédaction du SRADDET, devra permettre d'orienter les politiques locales dans leurs actions en matière de réduction des émissions de polluants atmosphériques, en ciblant les polluants prioritaires identifiés.

D'autre part, les objectifs territoriaux de baisse des consommations énergétiques et de substitution des énergies fossiles via le développement des énergies renouvelables induiront de fait une réduction de la part de la pollution atmosphériques induites par ces consommations énergétiques, participant de fait à l'atteinte ou la progression des objectifs réglementaires.

ATMO travaille actuellement à un outil de chiffrage qui permettra d'évaluer de diminution de l'émission de polluants atmosphériques en fonction d'un scénario de baisse des consommations énergétiques.



3. Renforcement du stockage carbone

La préservation, voire le renforcement, du stockage carbone dans les sols et les forêts sont essentielles pour les territoires. Pour le SCOT Sud Gironde, la séquestration de CO₂ annuelle représente environ 105% de ses émissions de GES, en raison de la couverture forestière importante de son territoire, ce qui constitue un taux élevé comparativement à d'autres territoires girondins (37 % pour la Gironde, 2 % pour la métropole bordelaise). Ceci étant, et même s'il n'existe pas d'objectif spécifique à atteindre en la matière, il est important pour Le SCOT Sud Gironde de maintenir ce taux, voire de l'améliorer à travers diverses actions (cf. ci-après).

Concernant la couverture forestière, qui constitue le principal gisement pour le stockage du carbone, diverses actions peuvent être entreprises :

- limiter la déforestation (i.e. la conversion en terres cultivées ou artificialisation des sols) ;
- améliorer la gestion forestière sur un site existant : modification de l'intensité des coupes d'arbres, renouvellement régulier des peuplements (en privilégiant la régénération naturelle), plantation de nouvelles espèces. En effet, certaines essences ont la capacité de stocker davantage de carbone que d'autres car elles sont notamment mieux adaptées aux conditions locales de sol et de climat, actuelles et à venir ;
- récolter de façon raisonnée les rémanents (reste de branches ou de troncs), pour répondre à la demande accrue de bois énergie ;
- créer de nouveaux puits de carbone par le reboisement de certaines zones (anciennes terres cultivées, anciens pâturages, friches industrielles).

Pour les prairies et les cultures, il est possible d'apporter davantage de carbone dans les sols :

- en apportant du fumier et du compost,
- en restituant au sol les résidus de récolte,
- en semant des engrais verts (cultures non récoltées),
- en enherbant les vignobles et les vergers,
- en plantant des haies,
- en variant davantage les rotations,
- en limitant le labour des terres, c'est-à-dire en travaillant le sol moins souvent et moins profondément. Cette technique présente aussi l'avantage de réduire les passages de tracteur. Cependant, le non travail du sol présente un important inconvénient du point de vue écologique : il exige dans la plupart des cas le recours aux désherbants chimiques, les mauvaises herbes n'étant plus détruites mécaniquement comme on le fait en agriculture biologique.

Concernant l'agriculture biologique, une étude récente, publiée par la Soil Association, a fait l'inventaire de toutes les études comparant la teneur du sol en matière organique en agriculture conventionnelle et en agriculture biologique. La quasi-totalité confirme le net impact positif de la conversion au bio, la conclusion étant que cette conversion permet de stocker en moyenne 400 kg de carbone par ha et par an, soit l'équivalent de près de 1 500 kg de CO₂. La conversion de la totalité de l'agriculture française au bio permettrait donc de diminuer, grâce à la séquestration de carbone dans le sol, les émissions totales de CO₂,



pendant au moins 20 ans, d'environ 30 millions de tonnes par an, soit 6% du total des émissions.

Une autre piste intéressante est l'agroforesterie, qui consiste à associer des arbres avec des cultures annuelles ou de la prairie, soit en même temps, soit en alternance dans le cadre d'une rotation. Outre la séquestration accrue de carbone, les avantages de l'agroforesterie sont importants : augmentation de la biodiversité, protection contre le vent, protection des animaux contre le soleil, amélioration des paysages, augmentation de la production totale sur une surface donnée.

Dans tous les cas, le (non) changement d'affectation des sols reste le moyen le plus efficace pour (préserver) renforcer le stockage de carbone : limiter le retournement de prairies en vue d'y implanter des cultures annuelles et/ou transformer une partie des terres labourées en prairies permanentes ou en forêt.

D'autre part, l'utilisation du bois en tant que matériau et/ou énergie doit être promue. En effet, le bois de construction, d'aménagement et de décoration est issu de bois arrivé à maturité, dont la coupe permettra la plantation de nouveaux arbres (renforcement de l'effet "puits de carbone" des forêts).

En France métropolitaine, des potentialités non négligeables existent pour un usage plus important du bois dans le secteur du bâtiment. En effet, la récolte de bois est aujourd'hui nettement inférieure à l'accroissement biologique des forêts. On peut donc augmenter les prélèvements et accroître l'utilisation du bois sans mettre en péril les ressources forestières.

Enfin, en complément du renforcement du stockage carbone, la fertilisation azotée des sols agricoles peut être optimisée afin d'éviter des surplus d'azote se traduisant par des pertes vers l'environnement sous forme de protoxyde d'azote (N_2O), d'ammoniac (NH_3) et de nitrate (NO_2). Cette optimisation peut se traduire par un ajustement et un fractionnement des apports dans les sols, une limitation de l'irrigation, la favorisation du drainage des sols, la valorisation des engrais organiques (déjections animales), le développement des légumineuses (en mélange et en rotation), la couverture des sols en hiver avec des cultures intermédiaires, etc.



V. IMPACTS ECONOMIQUES

L'objectif est d'apporter ici quelques éléments chiffrés sur le coût engendré par la mise en place des différentes actions d'économie d'énergie, de mutation énergétique, ainsi que le coût d'une éventuelle inaction. Il s'agit de donner des ordres de grandeur sur ces coûts, en tenant compte de l'évolution des consommations d'énergie (nature et quantité), de l'évolution du prix des différentes énergies et des investissements réalisés le cas échéant.

1. Méthodologie

Deux scénarios sont étudiés ici :

- un scénario tendanciel, avec une stagnation des consommations d'énergie, malgré l'augmentation de la population ;
- un scénario « Facteur 4 », correspondant au scénario élaboré dans les parties précédentes (50% d'économies d'énergie).

Pour ces deux scénarios, les hypothèses suivantes d'évolution du prix des énergies sont prises¹⁹ :

- +3%/an pour le gaz, les produits pétroliers, les biocarburants et l'électricité,
- +2%/an pour le bois et la chaleur réseau.

2. Comparaison des scénarios tendanciel et « Facteur 4 »

● Scénario tendanciel

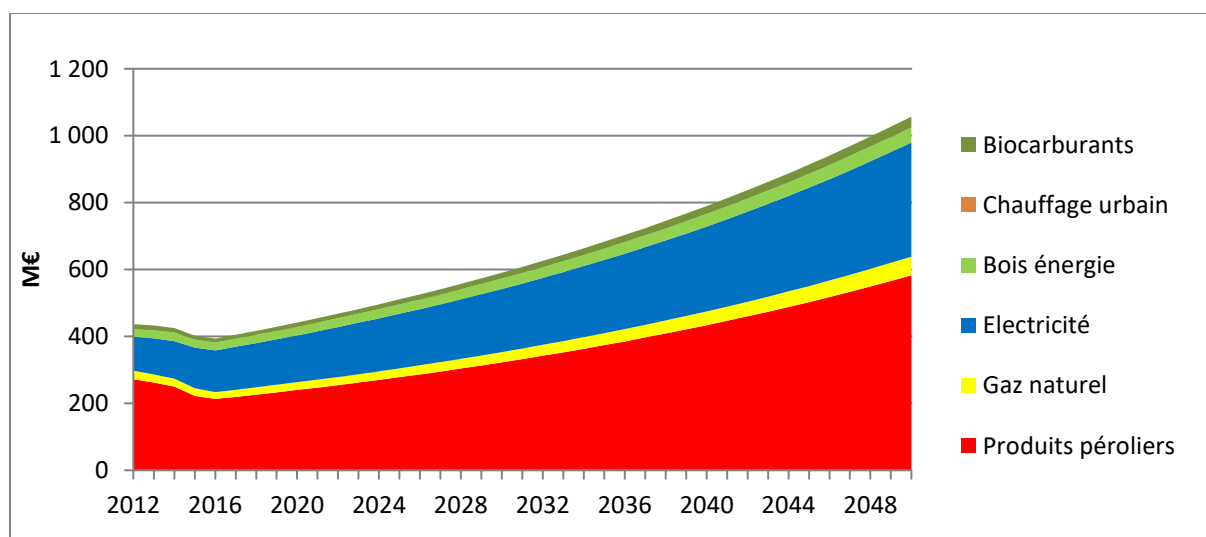


FIGURE 84 – EVOLUTION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE SELON LE SCENARIO TENDANCIEL

Source : Pégase (SOeS) – Alec

¹⁹ Scénarios ADEME « Vision 2030-2050 » et AIE



En ne considérant que l'évolution du prix des énergies tel que décrit précédemment, avec une consommation d'énergie constante, la dépense énergétique serait multipliée par 2,5 entre aujourd'hui et 2050, pour atteindre environ 1 050 M€ par an, contre 393 M€ en 2016.

● Scénarios « Facteur 4 »

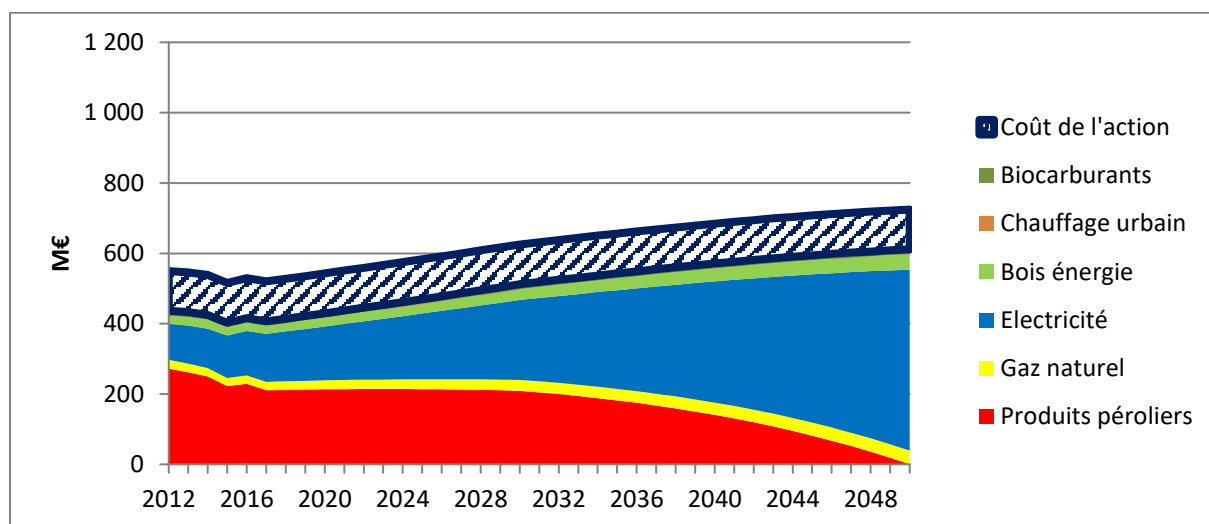


FIGURE 85 – EVOLUTION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE SELON LE SCENARIO « FACTEUR 4 »

Source : Pégase (SOeS) – Alec

Dans le scénario « Facteur 4 », la diminution progressive des consommations énergétiques, conjuguée à une hausse des prix des énergies, viendrait contenir l'évolution de la dépense énergétique, la stabilisant en 2050 autour de 600 M€.

Cette réduction des consommations d'énergie nécessiterait toutefois des investissements de l'ordre de 4 400 M€ sur la période 2012-2050, soit environ 113 M€/an.

Au final, la différence cumulée entre les dépenses énergétiques du scénario tendanciel et celles du scénario « Facteur 4 » représenterait 5 300 M€, ce qui, minoré des coûts d'investissement (4 400 M€), donnerait une économie de 900 M€ (900 millions d'euros) sur la période 2012-2050.



Table des illustrations

<i>Figure 1 – Les étapes d’un PCAET.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 2 - Accompagnement de l'Alec sur les différentes phases du PCAET</i>	<i>8</i>
<i>Figure 3 - Principales sources de données utilisées pour la réalisation du diagnostic</i>	<i>11</i>
<i>Figure 4 - Carte du territoire du SCOT Sud Gironde.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 5 - Evolution de la population et de la consommation par habitant sur le SCOT Sud Gironde</i>	<i>13</i>
<i>Figure 6 – Répartition et évolution sectorielles des consommations finales.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 7 – Comparaison sectorielle entre le SCOT Sud Gironde et la Gironde.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 8 – Consommations du secteur résidentiel en 2016 par type d’énergie.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 9 – Répartition du parc résidentiel par énergie de chauffage principale</i>	<i>16</i>
<i>Figure 10 – Répartition des consommations du secteur résidentiel par usage.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 11 – Consommations du secteur tertiaire en 2016 par type d’énergie Source : Alec.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 12 – Répartition des consommations finales par type d’énergie dans l’industrie en 2016.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 13 – Consommations par type d’énergie dans le secteur des transports.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 14 – Consommations du secteur agricole par type d’énergie</i>	<i>19</i>
<i>Figure 15 – Répartition des consommations finales par secteur et par énergie</i>	<i>20</i>
<i>Figure 16 – Evolution de la répartition des consommations par énergie entre 2010 et 2016</i>	<i>22</i>
<i>Figure 17 – Répartition des consommations finales par type d’énergie en 2016</i>	<i>22</i>
<i>Figure 18 – Evolution de la part des énergies renouvelables dans la consommation finale</i>	<i>23</i>
<i>Figure 19 – Tableau de synthèse de la production d’énergie primaire et secondaire en 2016</i>	<i>27</i>
<i>Figure 20 – Répartition des productions d’énergie primaire par filière</i>	<i>28</i>
<i>Figure 21 – Evolution de la production énergétique primaire du SCOT Sud Gironde entre 2010 et 2016.....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 22 – Localisation des sites de production énergétique sur le SCOT Sud Gironde</i>	<i>29</i>
<i>Figure 23 – Evolution du taux d’indépendance énergétique entre 2010 et 2016.....</i>	<i>33</i>



Figure 24 – Poste source sur le territoire du SCOT Sud Gironde.....	34
Figure 25 – Caractéristiques des postes-sources sur et proches du territoire du SCOT Sud Gironde	35
Figure 26 – Desserte en gaz sur le territoire du SCOT Sud Gironde	35
Figure 27 – Tracé du réseau de distribution de GRDF sur le territoire du SCOT	36
Figure 28 – Principales caractéristiques des réseaux de chaleur sur le SCOT Sud Gironde	37
Figure 29 – Evolutions des émissions de GES entre 2010 et 2016.....	39
Figure 30 – Répartition des émissions de GES par type d'énergie.....	40
Figure 31 – Répartition des émissions de GES par secteur.....	41
Figure 32 - Estimation des stocks de carbone par type d'occupation des sols	44
Figure 33 – Evolution du stockage de CO ₂ dans les sols par type d'occupation sur le territoire du SCOT Sud Gironde.....	44
Figure 34 – Occupation des sols sur le SCOT Sud Gironde.....	45
Figure 35 – Emissions et stockage de CO ₂ liés au changement d'affectation des sols entre 2006 et 2012.....	46
Figure 36 - Synthèse séquestration carbone sur le SCOT Sud Gironde	47
Figure 37 – Synthèse des émissions et du stockage annuel de CO ₂ sur le territoire du SCOT Sud Gironde.....	48
Figure 38 – Extrait du décret n° 2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques.....	49
Figure 39 - Communes sensibles à la pollutions atmosphériques en Aquitaine.....	50
Figure 40 – Zones couvertes par un Plan de Protection de l'Atmosphère en région Nouvelle Aquitaine	51
Figure 41 - Carte des différentes stations de mesure	52
Figure 42 – Emissions de NO _x par secteur.....	53
Figure 43 – Emissions de particules fines PM _{2,5} et PM ₁₀ par secteur	54
Figure 44 – Emissions de COVNM par secteur.....	55
Figure 45 – Emissions de SO ₂ par secteur.....	56
Figure 46 – Emissions de NH ₃ par secteur	57
Figure 47 – Emissions de polluants atmosphériques par secteur et par polluant sur le SCOT Sud Gironde.....	58
Figure 48 - Température en France Métropolitaine depuis 1901 - écart à la moyenne de référence 1971-2000.	60
Figure 49 - Augmentation de la température moyenne en France (1901–2000).....	60



Figure 50 - Nombre annuel de jours de gel entre 1959 et 2013 - Sauternes.....	61
Figure 51 – Phénomènes climatiques dans les arrêtés de catastrophes naturelles en Gironde entre 1982 et 2016	61
Figure 52 – Evolution de la température moyenne à la surface du globe	62
Figure 53 - Moyenne des températures annuelles : Ecart à la référence en degrés aux horizons 2030-2080	63
Figure 54 - Température moyenne annuelle en Aquitaine : écart à la référence 1976-2005 Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP2.6, 4.5 et 8.5	64
Figure 55 - Evolution du nombre de journées chaudes en Aquitaine	64
Figure 56 - Evolution du nombre annuel de jours de gel en Aquitaine	65
Figure 57 - Vulnérabilité intrinsèque des aquifères de la Gironde	67
Figure 58 - Moyenne annuelle des débits de la Garonne à Tonneins et de la Dordogne à Pessac sur Dordogne .	68
Figure 59- Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations estivales pour la période de référence 1976-2005 et les écarts à cette référence pour les scénarios RCP2.6 et RCP 8.5, aux horizons 2021-2050 et 2071-2100	69
Figure 60 - Part respective des températures et de l'ozone dans la surmortalité observée du 3 au 17/07/2003 chez les 65 ans et plus	70
Figure 61 - Compatibilité climatique à horizon 2030-2050 de l'extension territoriale d'Aedes albopictus	71
Figure 62 - Occupation du sol en Gironde	73
Figure 63 - Evolution de la date des vendanges dans une propriété du Bordelais	74
Figure 64 - Modélisation des aires de répartition des espèces arborées à horizon 2100.....	76
Figure 65 - Evolution de la présence du chêne vert dans le domaine forestier	76
Figure 66 - Cartes des zones potentiellement sensibles aux incendies de forêts en 2040 Source : Météo France	78
Figure 67 - Bilan des arrêtés de catastrophes naturelles sur le SCOT Sud Gironde entre 1982 et 2016	78
Figure 68 – Sensibilité à l'aléa retrait/gonflement des argiles.....	79
Figure 69 - Communes concernées par le risque inondation.....	81
Figure 70 - Carte des risques sur le territoire du SCOT Sud Gironde.....	82
Figure 71 - Impacts et enjeux du changement climatique sur le SCOT Sud Gironde	83
Figure 72 – Evolution de la dépense énergétique brute et par habitant.....	84
Figure 73 – Evolution et répartition de la dépense énergétique par énergie	85
Figure 74 – Evolution et répartition de la dépense énergétique par secteur	86



<i>Figure 75 – Exemples d’objectifs de réduction des consommations finales sur le SCOT Sud Gironde.....</i>	<i>88</i>
<i>Figure 76 – Réduction des consommations d’énergie par secteur pour l’atteinte du facteur 4.....</i>	<i>88</i>
<i>Figure 77 - Potentialités de développement de réseau de chaleur – Langon (SUD) et Saint-Macaire(Nord).....</i>	<i>93</i>
<i>Figure 78 – Principales caractéristiques des technologies de stockage de l’énergie.....</i>	<i>97</i>
<i>Figure 79 – Les différentes technologies de stockage en fonction de leur puissance et du temps de décharge ...</i>	<i>98</i>
<i>Figure 80 – Hypothèses de développement des énergies renouvelables sur le SCOT Sud Gironde pour l’atteinte d’un taux de couverture de 100% en 2050.....</i>	<i>99</i>
<i>Figure 81 – Scénario de développement des EnR par filière – objectif 100% en 2050</i>	<i>100</i>
<i>Figure 82 – Scénarios d’évolution des consommations énergétiques et de la production énergétique renouvelable.....</i>	<i>101</i>
<i>Figure 83 – Scénario d’évolution des émissions de GES sur le territoire du SCOT Sud Gironde.....</i>	<i>102</i>
<i>Figure 84 – Evolution de la dépense énergétique selon le scénario tendanciel</i>	<i>105</i>
<i>Figure 85 – Evolution de la dépense énergétique selon le scénario « Facteur 4 »</i>	<i>106</i>



Sigles et abréviations

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AFPAC : Association française pour les pompes à chaleur

Alec : Agence Locale de l'Energie et du Climat de la métropole bordelaise et de la Gironde

CDC : Communauté de communes

DASRI : Déchets d'activités de soins à risques infectieux

DIB : Déchets industriels banals

DID : Déchets industriels dangereux

DJU : Degrés Jours Unifiés

ECS : Eau chaude sanitaire

EDF : Electricité de France

EnR(R) : Energies renouvelables (et de récupération)

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

GPL : Gaz de pétrole liquéfié

HTA/HTB : Haute Tension A/B

ICS : Information commercialement sensible

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

ORECCA : Observatoire Régional Energie, Changement Climatique et Air

PAC : Pompe à chaleur

PCAET : Plan Climat-Air-Energie Territorial

PRG : Pouvoir de réchauffement global

RTE : Réseau de Transport d'Electricité

SNCF : Société nationale des chemins de fer français

SOeS : Service de l'Observation et des Statistiques

Teréga : Anciennement TIGF. Un des deux gestionnaires du réseau de transport de gaz en France avec GRTgaz.