



plans
climat • air • énergie
aire métropolitaine bordelaise



1

DIAGNOSTICS

Février 2024



Jalle Eau Bourde



1.1

DIAGNOSTIC
RÉALISÉ PAR L'ALEC

Diagnostic territorial : bilan énergétique et orientations

Etat des lieux 2010-2019 & Scénarisation prospective à 2030 et 2050

“

*L'ingénierie territoriale
au cœur de la transition
énergétique*

”

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

Date : Août 2021 – Modifications mineures janvier 2024

Réalisé par : Anne BELLANGER / Romain HARROIS – Ajustements par la CdC Jalle Eau Bourde



Envoyé en préfecture le 24/06/2025

Reçu en préfecture le 24/06/2025

Publié le 25/06/2025



ID : 033-243301165-20250623-2025_3_18-DE



Sommaire

Avant-propos.....	6
Partie A : ELEMENTS DE CADRAGE	7
I. Contexte réglementaire relatif aux PCAET	8
II. Intérêts et objectifs d'un bilan énergétique territorial.....	11
III. Périmètre étudié et année de référence	14
Partie B : PROFIL ENERGIE-CLIMAT DU SYSDAU	17
I. CONSOMMATION D'ENERGIE FINALE.....	18
1. Répartition par EPCI.....	18
2. Répartition par secteur	19
3. Répartition par énergie.....	20
4. Consommation en énergies renouvelables	22
II. PRODUCTION D'ENERGIE.....	23
1. Production primaire.....	23
2. Production secondaire.....	25
3. Production finale.....	25
III. FLUX ENERGETIQUES ET TAUX D'INDEPENDANCE.....	29
IV. EMISSIONS DE GES.....	32
1. Emissions globales du territoire et évolution	32
2. Répartition par type d'énergie	33
3. Répartition par secteur	33
V. DEPENSE ENERGETIQUE.....	35
1. Répartition par type d'énergie	35
2. Répartition par secteur	36
Partie C : BILAN ENERGETIQUE DETAILLE DU SYSDAU	37
I. CONSOMMATION D'ENERGIE FINALE.....	38
1. Poids et évolution des consommations d'énergie.....	38
2. Consommations par secteur	39
3. Consommations par énergie.....	50
II. PRODUCTION D'ENERGIE.....	53
1. Synthèse et évolution de la production d'énergie.....	53
2. Détail par filière de la production d'énergie primaire.....	58
III. FLUX ENERGETIQUES SUR LE TERRITOIRE.....	62
1. Indépendance énergétique.....	62
2. Réseaux de transport et de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	63



IV.	EMISSIONS DE GES ET SEQUESTRATION DE CO ₂	68
1.	Emissions de GES énergétiques et non énergétiques.....	68
2.	Stockage carbone et séquestration de CO ₂	70
V.	INVENTAIRE DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET ENJEUX LIES A LA QUALITE DE L’AIR	80
VI.	VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	81
1.	Méthodologie.....	81
2.	Analyse de l’exposition passée	82
3.	Etude des projections climatiques	85
4.	Impacts du changement climatiques attendus sur le territoire	88
5.	Stratégie d’adaptation et d’atténuation aux impacts du changement climatique.....	107
VII.	DEPENSE ENERGETIQUE.....	111
	Partie D : ORIENTATIONS.....	114
I.	SCENARISATION ENERGIE/CLIMAT A L’ECHELLE DU SYSDAU	116
1.	Réduction des consommations d’énergie.....	116
2.	Développement des énergies renouvelables et de récupération	117
3.	Réduction des émissions de GES	123
4.	Evolution de la dépense énergétique	124
II.	ORIENTATIONS ENERGIE/CLIMAT A L’ECHELLE DES EPCI	126
1.	Potentiel de réduction des consommations d’énergie.....	126
2.	Evolution du mix énergétique.....	129
3.	Développement de la production d’énergies renouvelables.....	130
4.	Potentiels de réduction des émissions de GES et de polluants atmosphériques	137
	Table des illustrations.....	140
	Sigles et abréviations.....	145





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 prévue dans le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires¹ (SRADDET).

¹ Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires Néo-aquitain a été adopté le 16 décembre 2019



Partie A : ELEMENTS DE CADRAGE

Cette partie 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, a imposé 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...

Les PCAET doivent notamment s'inscrire dans la stratégie locale de transition énergétique décrite dans le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) Néo-aquitain, adopté fin 2019. Les objectifs fixés par la Région à travers le SRADDET sont le fruit d'hypothèses de projections, consolidées à partir des scénarios nationaux Stratégie Nationale Bas Carbone et négaWatt 2050, tenant compte des spécificités régionales. Ils s'inscrivent donc dans l'ambition européenne et nationale de la France pour la transition énergétique.

Par ailleurs, l'engagement national prévoit depuis 2019, d'inscrire l'action publique dans une ambition d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 en divisant les émissions de gaz à effet de serre par un facteur supérieur à six entre 1990 et 2050 (loi Energie-Climat).

L'élaboration de ce Plan se structure autour de 6 étapes décrites exhaustivement dans le décret n°2019-849 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.

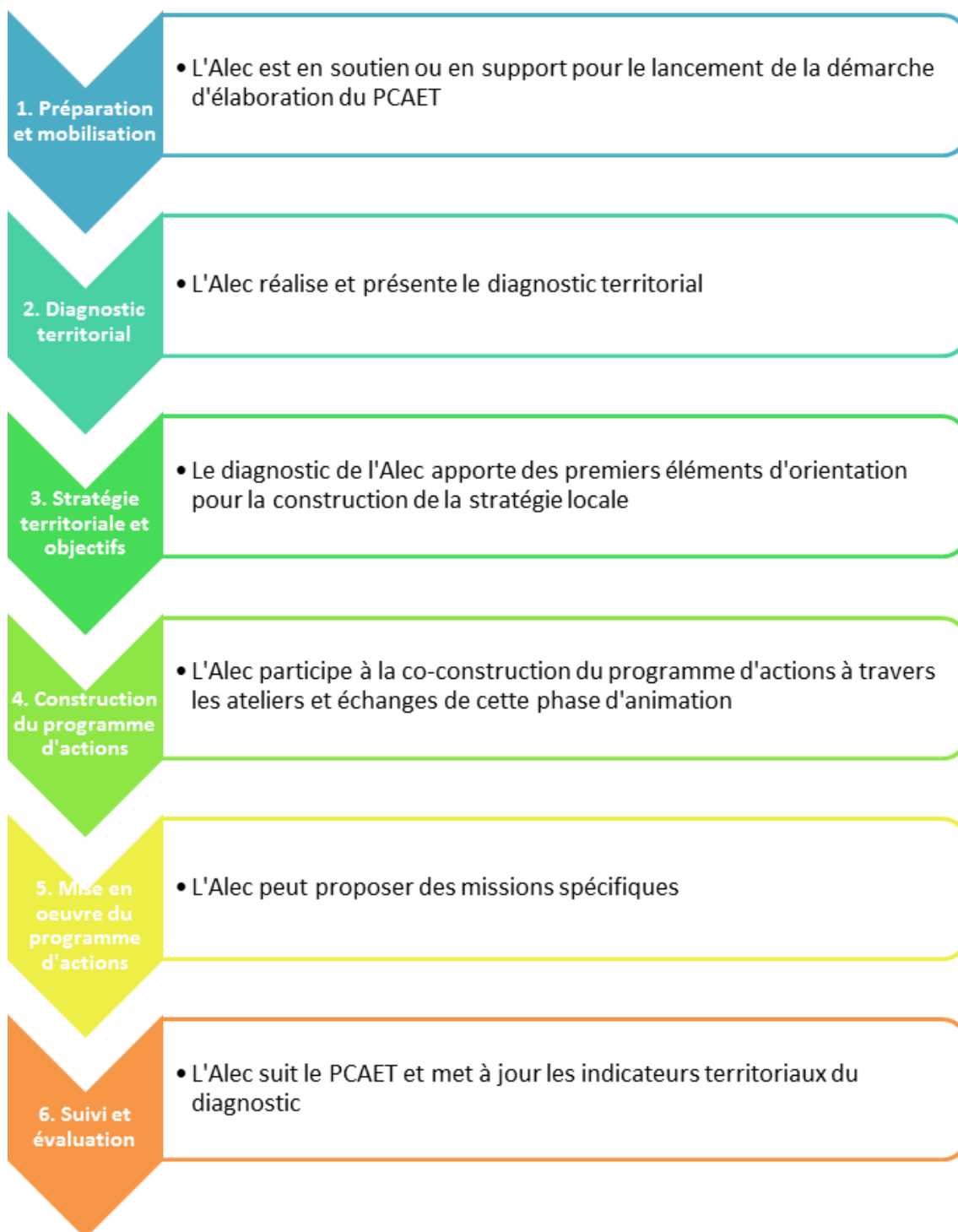


FIGURE 2 - ACCOMPAGNEMENT DE L'ALEC SUR LES DIFFERENTES PHASES DU PCAET

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 trois parties suivantes, 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
CONSOMMATIONS	Produits pétroliers	Modélisation du trafic routier (Atmo Nouvelle Aquitaine), données locales du parc bâti (CERC, INSEE)
	Gaz	Données réelles REGAZ, GRDF, TERÉGA
	Electricité	Données réelles Enedis, RTE
	Bois-énergie	Données locales du parc bâti (Enquêtes ménages 2017 et 2018, INSEE)
	Biocarburants	Modélisation du trafic routier (Atmo Nouvelle Aquitaine - CITEPA)
PRODUCTIONS	Bois	Estimation à partir des données régionales (ex Aquitaine) au prorata de la surface boisée du territoire
	Déchets	Estimation des tonnages produits et de leur valorisation par commune à partir des données de collecte et de traitement (Rapport d'activité Bordeaux Métropole, Département de la Gironde, AREC)
	Solaire photovoltaïque	Données calculées à partir de données locales : recensement du ministère (SDES) + modélisation de production (HESPUL)
	Solaire thermique	Données issues des statistiques régionales (SDES, Observ'ER)
	Géothermie profonde	Données réelles et/ou locales
	Pompes à chaleur	Données issues des statistiques nationales (AFPAC, Eurostat)
	Réseaux de chaleur	Données réelles et/ou locales
	Electricité thermique	Données réelles et/ou locales



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 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 Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) GIP Observatoire Côte Aquitaine
ORIENTATIONS	SRADDET Scénario national négaWatt à 2050 Scénarios ADEME « Vision 2030-2050 » et AIE Etude de gisement et de potentiel de développement de La Méthanisation en Aquitaine – SOLAGRO Schéma Régional Eolien Aquitain Les réseaux de chaleur en France – SNCU/FEDENE Scénarii ADEME « Vision 2030-2050 » et Mix électrique 100% renouvelable 2050 Hypothèses d'évolution des prix des énergies (AIE)

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 territoire du SYSDAU, considéré comme un « système » limité par des « frontières » (ses limites géographiques et administratives), 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.

Le SYSDAU est composé de 95 communes regroupées en 8 EPCI, dont Bordeaux Métropole. A ce titre, la métropole ayant gardé sa compétence « Plan Climat », **le présent diagnostic ne porte que sur les 7 autres communautés de communes, à savoir Médoc Estuaire, Jalle-Eau Bourde, Montesquieu, Secteur de Saint-Loubès, Coteaux Bordelais, Portes de l'Entre-Deux-Mers, Créonnais, soit 67 communes au total.** Des éléments de diagnostic sur l'ensemble du territoire sont toutefois présentés dans la partie B, afin de visualiser le profil énergie/climat du SYSDAU dans son ensemble. Ils seront ensuite spécifiés à l'échelle des 7 autres EPCI (parties C et D), pour lesquels le SYSDAU assurera la cohérence des démarches énergie/climat, dont les 6 PCAET obligatoires pour les CDC Médoc Estuaire, Jalle-Eau Bourde, Montesquieu, Portes de l'Entre-Deux-Mers, Coteaux Bordelais, et Secteur de Saint-Loubès.



15



Il est à noter toutefois que certaines données n'ont pu être encore actualisées pour l'année 2019 (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).



Partie B : PROFIL ENERGIE-CLIMAT DU SYSDAU

NB : Comme précisé dans la première partie de ce rapport, le SYSDAU assurera la cohérence des démarches énergie/climat sur l'ensemble des communautés de communes de son territoire en dehors de Bordeaux Métropole (qui possède son propre Plan Climat). Ceci étant, une vision d'ensemble du SYSDAU (en comprenant la métropole) est présentée ici dans cette partie afin de montrer la réalité énergétique de l'aire métropolitaine dans ses frontières, et mesurer ainsi le "poids énergétique" de la métropole vis-à-vis des 7 autres CDC.



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 2019. 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).

La consommation d'énergie finale sur le territoire du SYSDAU ainsi estimée sur 2019 est d'environ **20 400 GWh**, soit près de la moitié des 39 700 GWh consommés sur le département de la Gironde (51%).

Elle représente une consommation énergétique d'environ **20 300 kWh par habitant**, inférieure d'un peu plus de 16% à la consommation moyenne départementale qui est d'environ 24 500 kWh par habitant, et qui peut s'expliquer en partie par un tissu urbain et périurbain relativement dense (poids de la métropole), où les déplacements et flux de marchandises par la route sont un peu moins contraints qu'en milieu rural.

Sur la période 2010-2019, la consommation énergétique finale, corrigée du climat, est en très légère augmentation (+1%), passant de 20 200 à 20 400 GWh. La baisse observée entre 2016 et 2017 s'explique par la fermeture de l'usine Cofrablack, importante consommatrice de produits pétroliers, sur la commune d'Ambès. En revanche, rapportée au nombre d'habitants, cette consommation est en baisse de -11%, la population ayant augmenté de +13,2% sur cette période (+116 900 habitants).

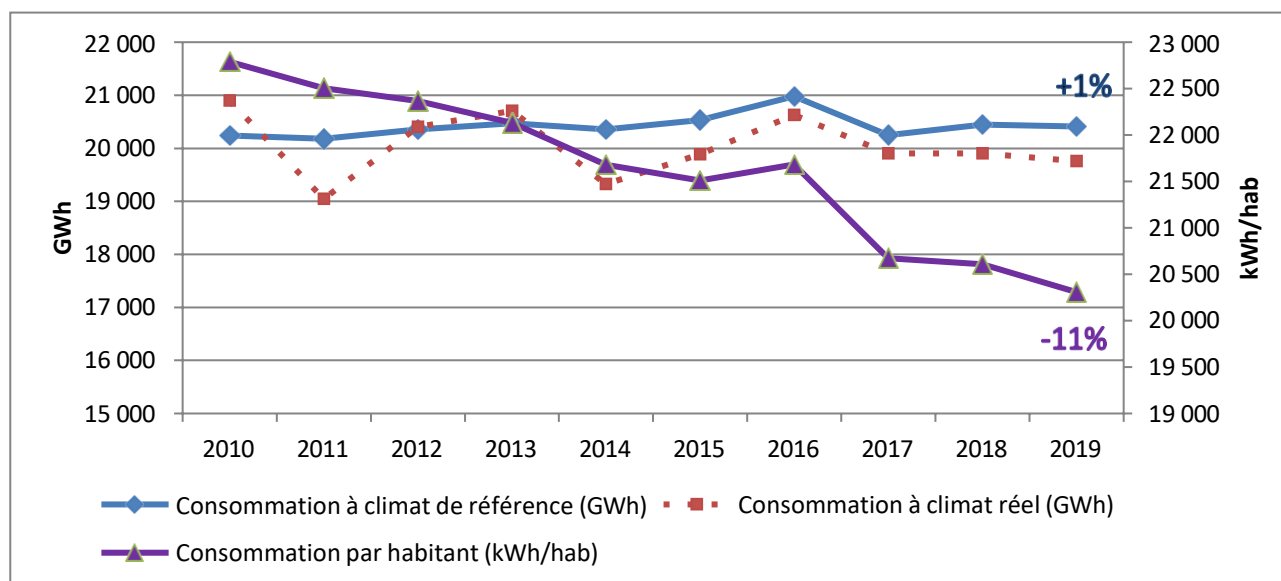


FIGURE 5 - ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU

Source : Alec

1. Répartition par EPCI

Le graphique suivant représente la répartition des consommations énergétiques par EPCI et montre ainsi le poids important de la métropole dans le SYSDAU avec près de 80 % du total.

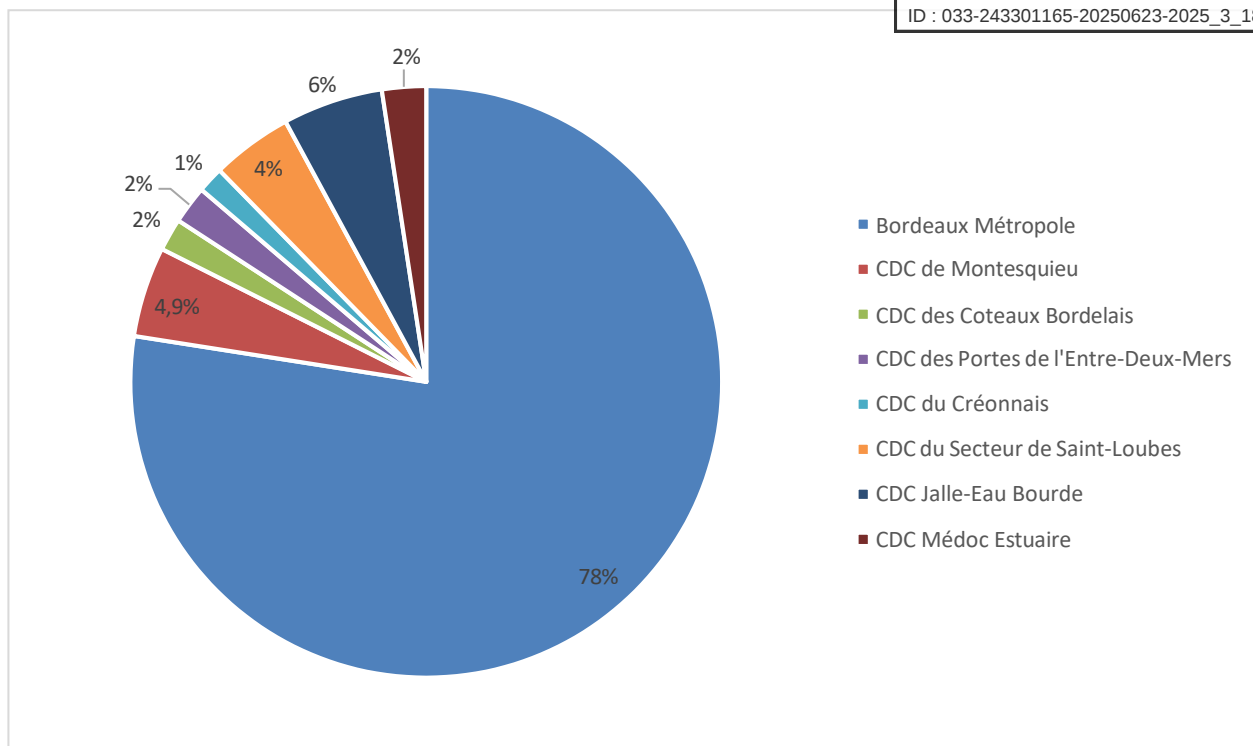


FIGURE 6 - REPARTITION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE DU SYSDAU PAR EPCI

Source : Alec

2. Répartition par secteur

Le graphique suivant représente la répartition des consommations énergétiques sur le territoire du SYSDAU pour chacun des secteurs (résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, industrie, agriculture), ainsi que celle de la Gironde :

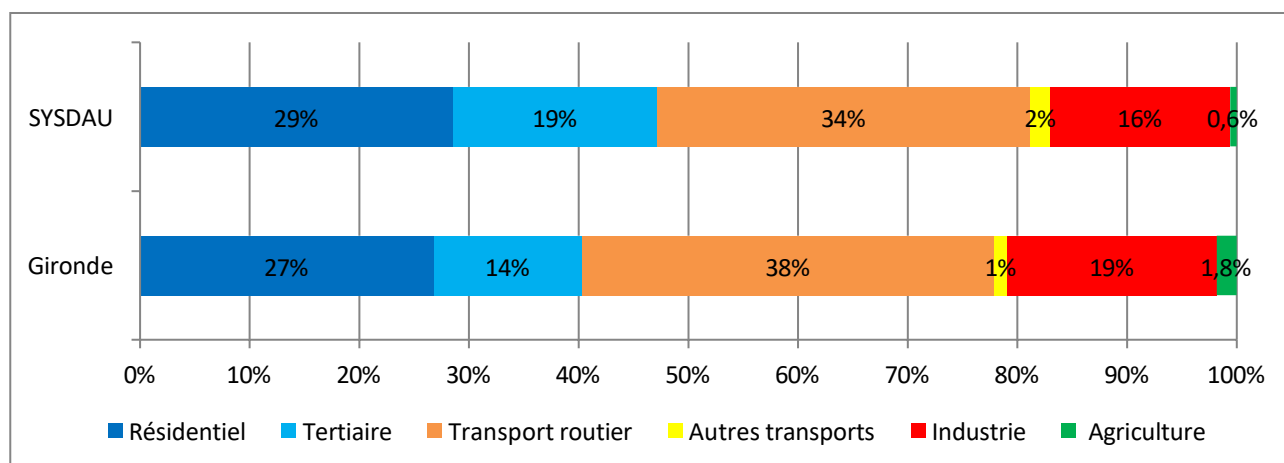


FIGURE 7 – REPARTITION SECTORIELLE DES CONSOMMATIONS FINALES

Source : Alec

Le secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire) représente près de la moitié des consommations avec 48%, légèrement supérieur à la moyenne départementale (41%). Les transports (transport routier et autres transports) représentent eux aussi une part importante avec 34% du total et le secteur industriel est également bien présent avec plus de 16%. Enfin, le secteur agricole compte pour moins de 1% des consommations.



Cette répartition sectorielle sur le SYSDAU présente de légères différences avec celle observée sur le département de la Gironde, même si les proportions sont dans l'ensemble similaires : un poids du tertiaire plus important lié à l'attractivité économique de la métropole, de même que pour le secteur des autres transports (présence de l'aéroport de Mérignac et du port de Bordeaux). A l'inverse, la part du transport routier est plus faible (déplacements moins contraints), de même que pour l'industrie (qui s'explique surtout par le poids de Smurfit à Biganos) et l'agriculture.

3. Répartition par énergie

Concernant la répartition par énergie, la consommation est composée à près de 36% par les produits pétroliers, que l'on retrouve essentiellement dans le secteur des transports. L'électricité et le gaz représentent ensuite respectivement 29% et 24% des consommations, principalement utilisés dans les secteurs résidentiel et tertiaire. Le bois compte pour 3%, le chauffage urbain pour 2% de même que les autres énergies renouvelables et de récupération (solaire thermique, géothermie profonde, PAC, biocarburants). Enfin, le charbon compte pour 2% (secteur industriel).

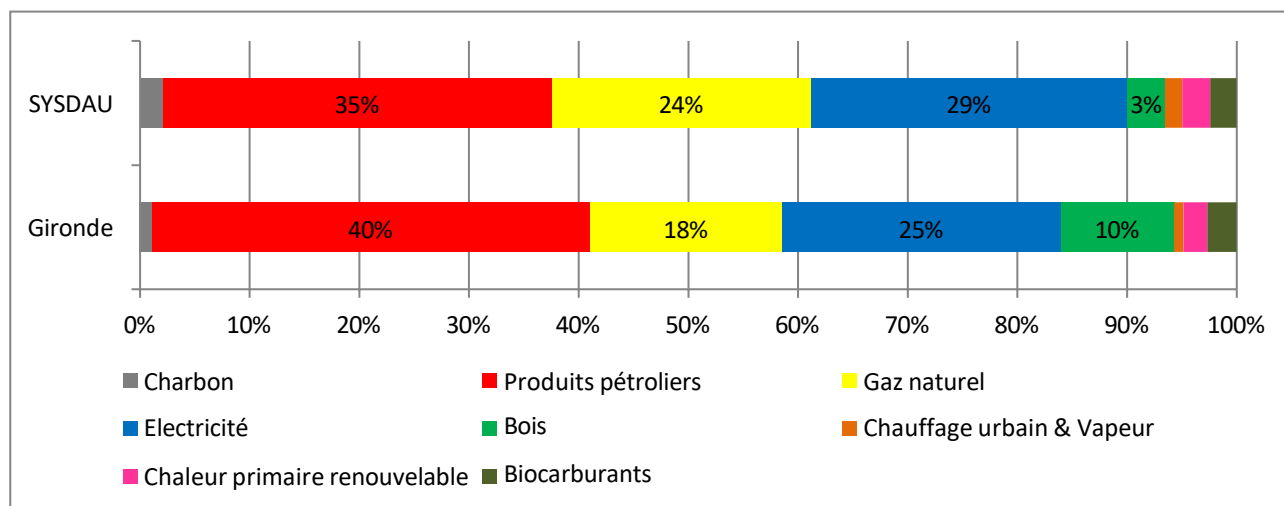


FIGURE 8 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR ENERGIE

Source : Alec

Cette répartition par énergie diffère un peu de celle observée sur la Gironde : le gaz et l'électricité sont plus présents, notamment en tant qu'énergie de chauffage sur le parc bâti, à contrario du bois que l'on retrouve plutôt en milieu rural.

Le graphique suivant montre cette répartition des différentes sources d'énergie pour chacun des secteurs consommateurs :

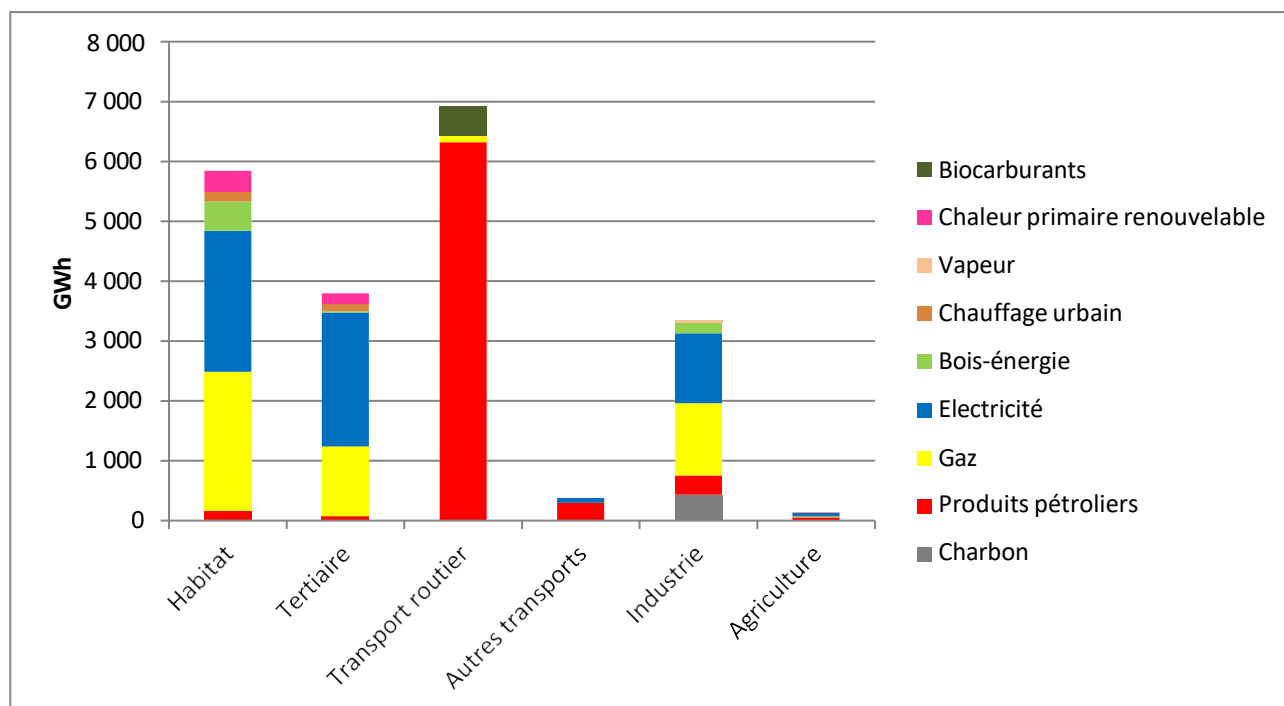


FIGURE 9 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR SECTEUR ET PAR ENERGIE

Source : Alec

Le secteur de l'habitat consomme essentiellement de l'électricité (40%) – chauffage et appareils spécifiques notamment, et du gaz (40%) – chauffage. Les énergies renouvelables (bois, chauffage urbain, solaire thermique, géothermie profonde et pompes à chaleur) comptent pour 12%, tandis que les produits pétroliers ne pèsent que pour 3% de la consommation totale du secteur.

Dans le secteur tertiaire, c'est encore l'électricité et le gaz qui représentent les principaux postes de consommation (59% et 31%). Les autres énergies ne comptent en revanche que pour moins de 10% des consommations.

Les consommations du secteur transport routier sont, elles, essentiellement constituées de produits pétroliers (essence et diesel surtout) (91%).

Le secteur « Autres transports », qui regroupe les transports aérien, ferroviaire et maritime, compte une part importante de produits pétroliers (79%).

Le secteur de l'industrie consomme majoritairement du gaz et de l'électricité (36% et 35%), mais aussi des produits pétroliers et du charbon (10% et 13%). La biomasse représente elle 5% suite à l'émergence de projets EnR ces dernières années.

Enfin, le secteur de l'agriculture consomme des produits pétroliers (41%), de l'électricité (46%) et du gaz (13%).

Du point de vue de l'évolution du mix énergétique, celui-ci reste globalement identique, même si certaines tendances sont à observer, notamment dans l'habitat avec une diminution des consommations de gaz (-6,5%) et une hausse des consommations d'électricité (+4,5%) sur la période 2010-2019. De façon générale, la part des EnR est également en constante augmentation (cf. ci-après).



4. Consommation en énergies renouvelables

La part des énergies renouvelables dans les consommations finales a atteint 16% en 2019. Elle comprend :

- les énergies renouvelables thermiques : bois, chauffage urbain et chaleur primaire renouvelable (PAC, géothermie profonde et solaire thermique),
- les biocarburants,
- le biogaz,
- l'électricité renouvelable (la part de l'électricité renouvelable en France en 2019 est de 22,3%).

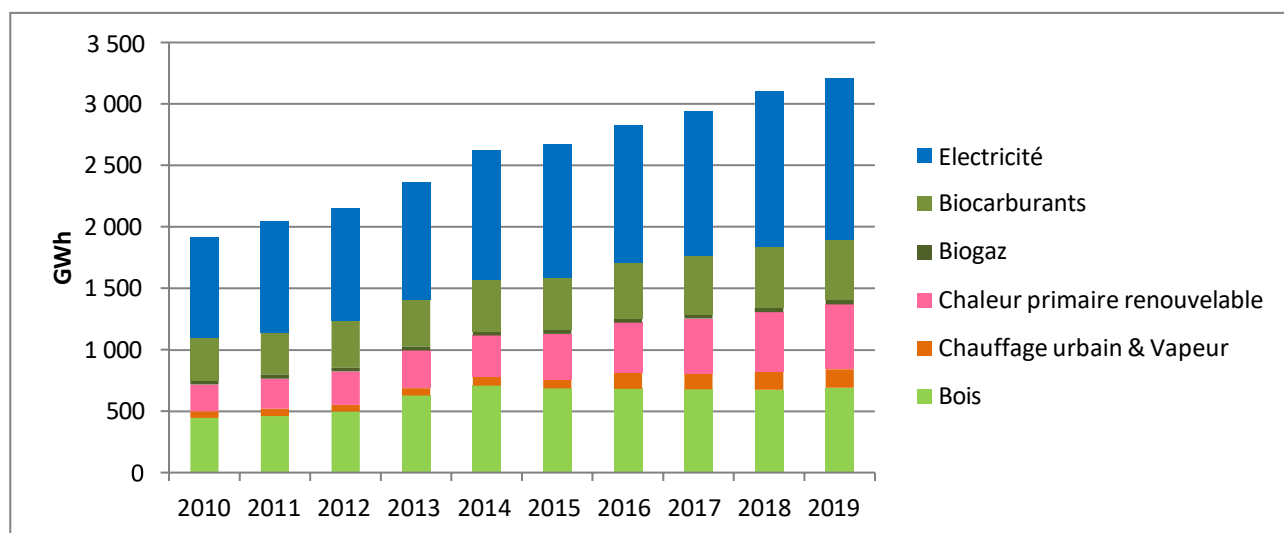


FIGURE 10 – EVOLUTION DE LA PART DES ENERGIES RENOUVELABLES DANS LA CONSOMMATION FINALE SUR LE SYSDAU

Source : Alec

La consommation en EnR est ainsi passée 1 918 GWh en 2010 (taux de 9,5%) à 3 210 GWh en 2019 (taux de 16%), soit une hausse de près de +67% (en valeur brute).

Au niveau départemental, ce taux d'EnR dans les consommations finales est plus élevé et atteint 22%, en raison notamment de la forte part du bois, très utilisé dans l'habitat en milieu rural et dans l'industrie.



II. PRODUCTION D'ÉNERGIE

Cette partie présente par type d'énergie l'état du parc de production d'énergie sur le territoire du SYSDAU pour l'année 2019.

1. Production primaire

La production d'énergie primaire, c'est-à-dire l'énergie contenue dans les produits énergétiques issus directement du territoire, représente **2 252 GWh** et se décompose ainsi :

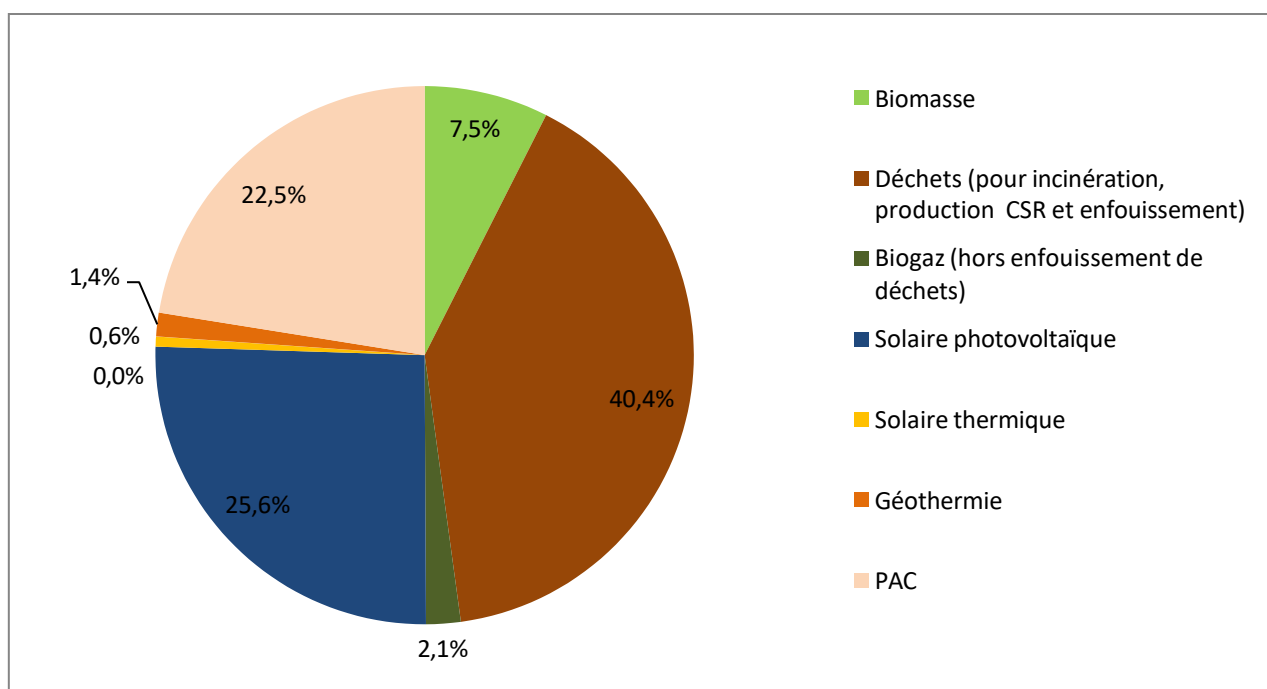


FIGURE 11 – REPARTITION DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE PAR FILIERE

Source : Alec

Les déchets peuvent être valorisés énergétiquement selon trois procédés :

- soit en étant incinérés en majeure partie au sein même du territoire dans les UIOM de Cenon et Bègles,
- soit en étant stockés sur le site de Lapouyade pour produire du biogaz,
- soit en étant transformés en combustibles secondaires de récupération (CSR) à Mérignac.

Ils représentent près de la moitié de la production primaire.

Vient ensuite le solaire photovoltaïque avec un quart de la production, en raison notamment de la mise en route du site de Cestas et ses 305 MWc. Le dernier quart de la production primaire est composé de la chaleur renouvelable issue des PAC (23%), du bois-énergie (8%) et des autres EnR thermiques (géothermie profonde, solaire thermique).

Le biogaz produit est issu principalement des stations d'épuration des eaux usées (STEP) d'Eysines, d'Ambarès-et-Lagrave, Bordeaux et de Bègles et dans une moindre mesure de la méthanisation agricole du site Pot au Pin situé à Cestas.



Entre 2010 et 2019, on observe que la production totale d'énergie primaire sur le territoire est en hausse constante, passant de 1 257 GWh en 2010 à 2 252 GWh en 2019 (+79%), hausse qui s'accroît notamment en 2014 et 2019 avec la mise en service de la centrale photovoltaïque de Cestas.

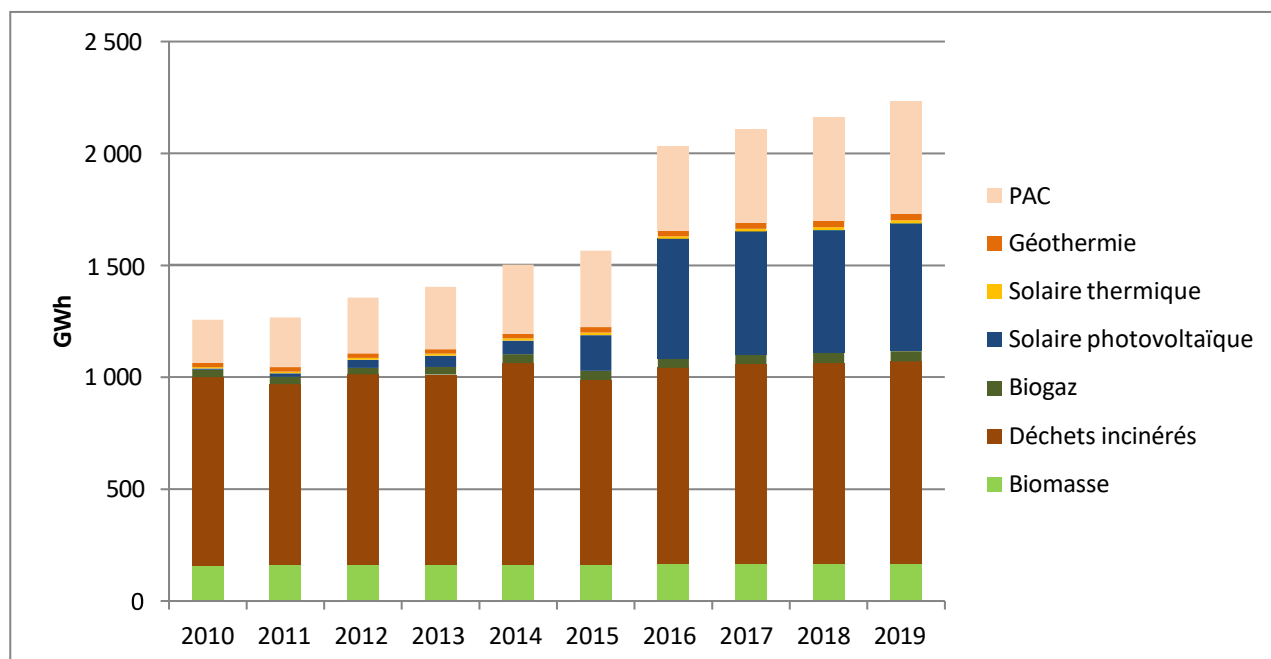


FIGURE 12 – ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ÉNERGETIQUE PRIMAIRE DU SYSDAU ENTRE 2010 ET 2019

Source : Alec

En termes de répartition géographique, cette production reste plutôt centrée sur la métropole, à hauteur de 60% (déchets, chaleur renouvelable des PAC, géothermie profonde), mais les autres CDC pèsent de plus en plus, notamment suite à la mise en service d'installations de grande puissance (centrales solaires d'Arsac et de Cestas).

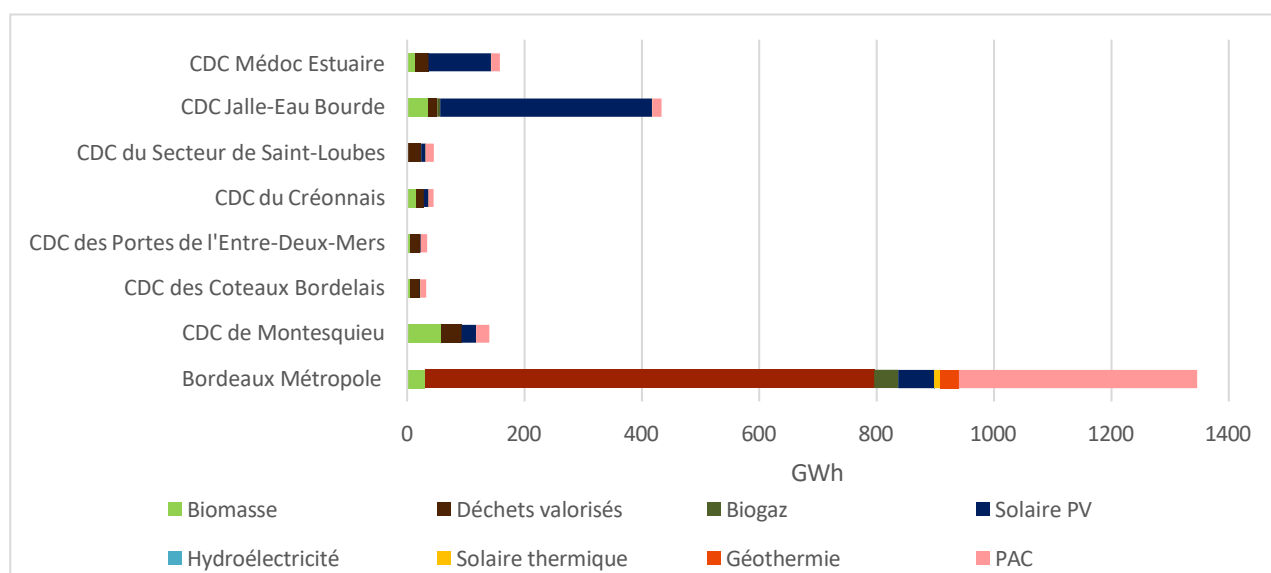


FIGURE 13 – RÉPARTITION DES PRODUCTIONS PAR FILIÈRE ET PAR EPCI

Source : Alec



2. Production secondaire

La production d'énergie secondaire, c'est-à-dire l'énergie résultant de la transformation d'énergie primaire (importée ou non) en combustible secondaire, électricité (thermique) ou en chaleur réseau/vapeur s'élève en 2019 à **2 335 GWh**. Elle se situe intégralement sur le territoire de Bordeaux Métropole et se décompose ainsi :

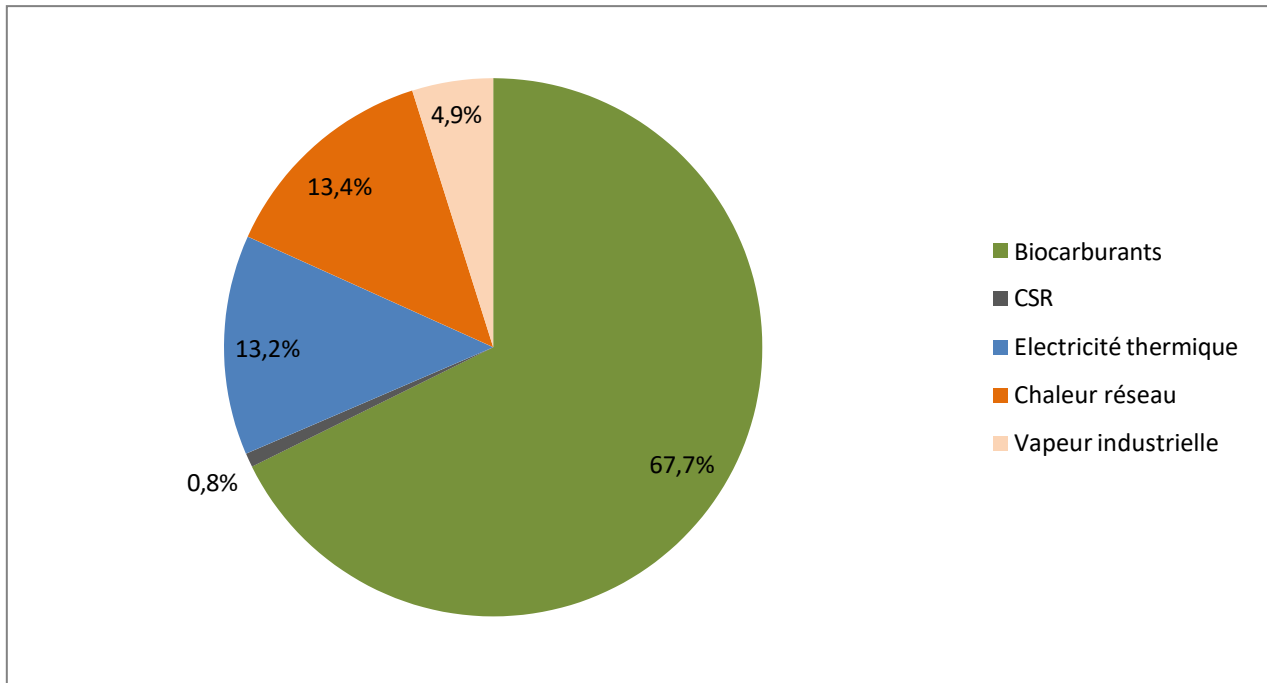


FIGURE 14 – REPARTITION DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE SECONDAIRE PAR FILIERE

Source : Alec

La production de biocarburants à Bassens représente la principale énergie secondaire produite sur le territoire du SYSDAU avec près de 68% et correspond aux 250 000 tonnes de diester produites chaque année par SAIPOL. Viennent ensuite la chaleur produite pour les réseaux de chaleur de la métropole et l'électricité thermique issues des cogénérations et de l'UIOM de Bègles. L'ensemble de cette production secondaire est relativement stable depuis 2010.

3. Production finale

La production d'énergie finale correspond à la somme des productions primaire et secondaire à laquelle a été soustraite l'énergie primaire consommée pour la production secondaire et la partie déchets qui est exportée en dehors du territoire.

Le diagramme de Sankey ci-dessous permet de visualiser les flux de la production d'énergie :



SYSDAU : Production d'énergie, année 2019

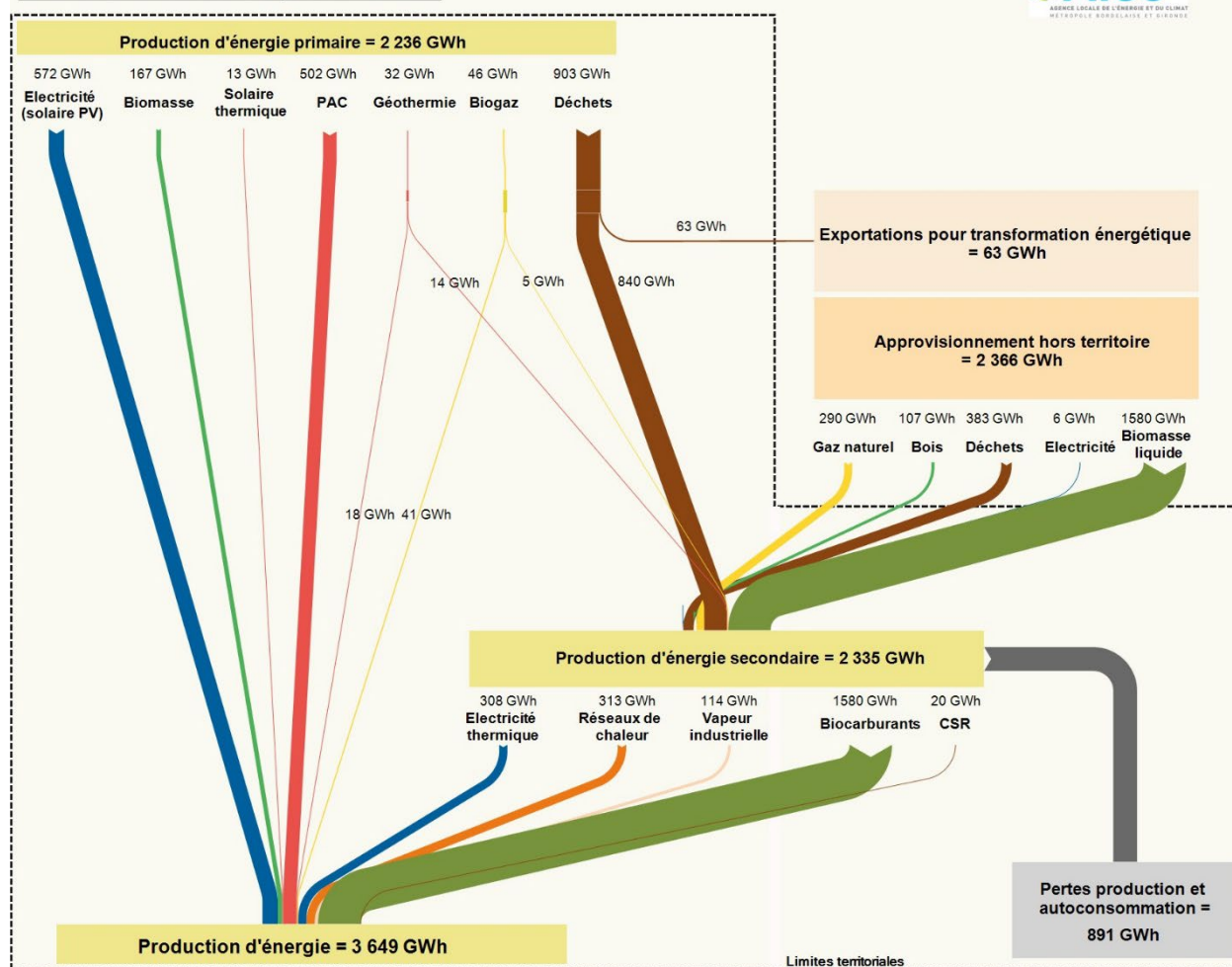


FIGURE 15 : DIAGRAMME DE SANKEY DE LA PRODUCTION D'ENERGIE

Sur le SYSDAU, cette production finale s'élève à 3 654 GWh en 2019 et est répartie comme suit :

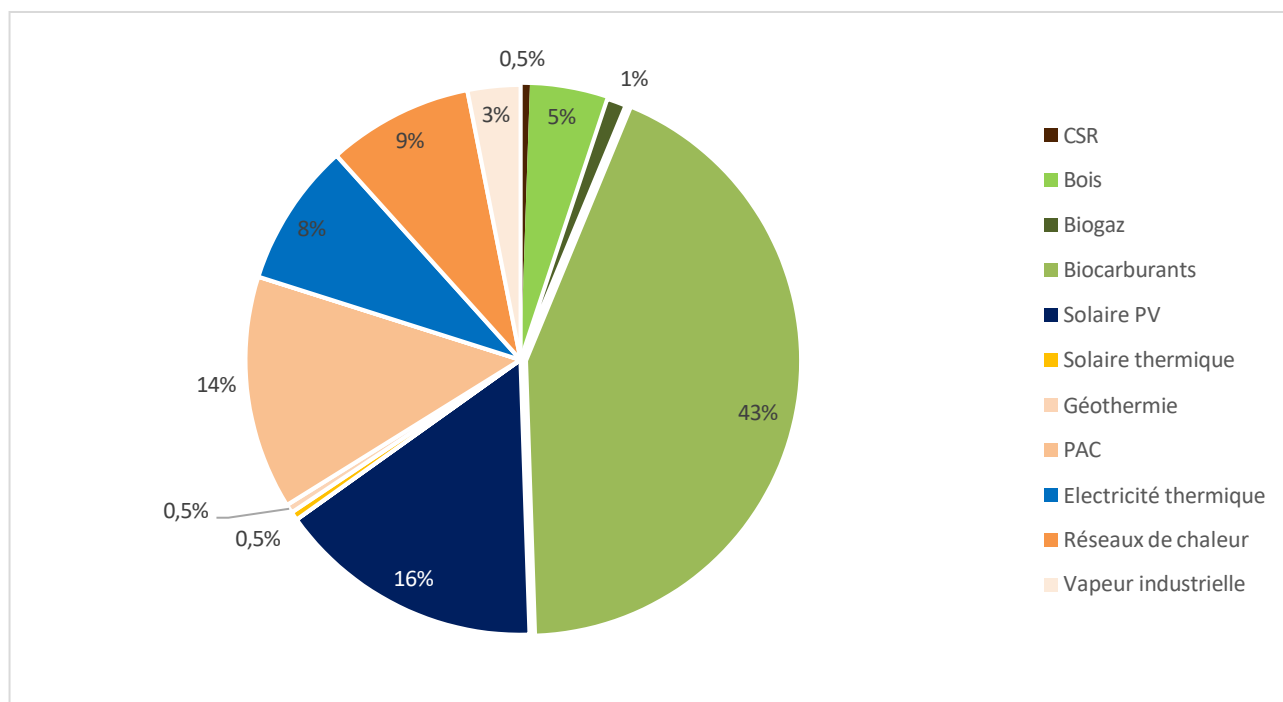


FIGURE 16 :REPARTITION DES PRODUCTIONS D'ÉNERGIE FINALES PAR FILIERE

Source : Alec

Le graphe ci-dessous représente la répartition de la production selon les trois usages : thermique, électricité et mobilité.

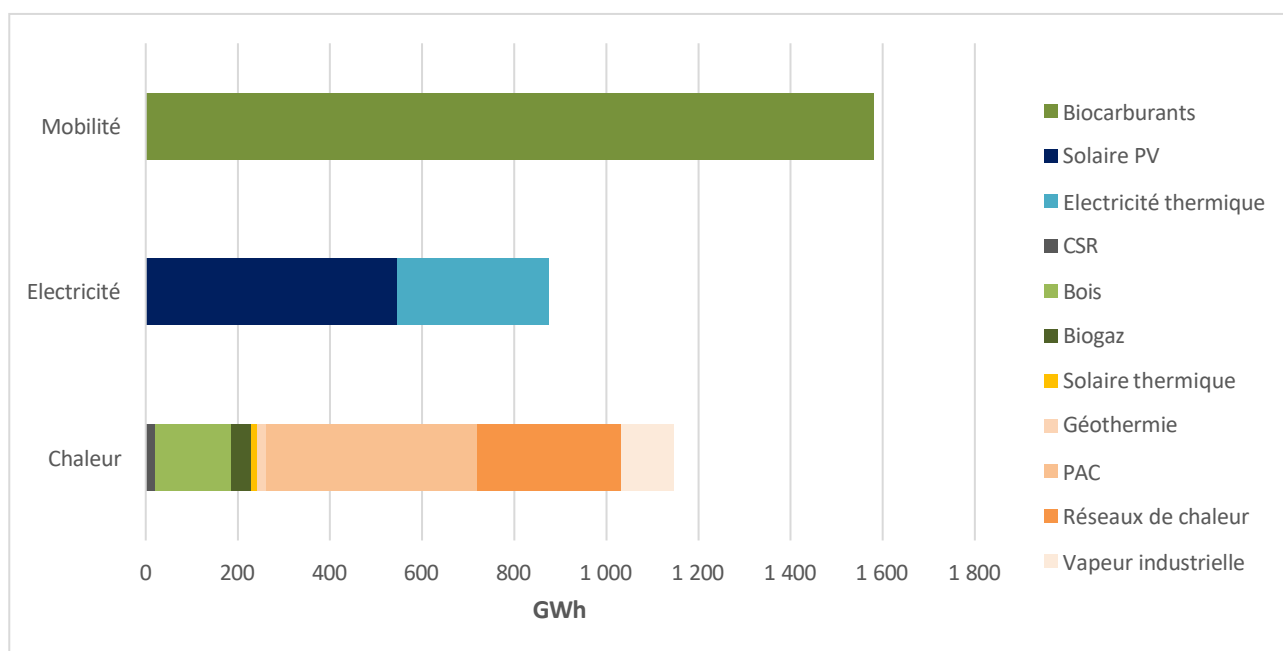


FIGURE 17 : REPARATION DE LA PRODUCTION FINALE PAR USAGE

Source : Alec

Bien que la production finale soit fluctuante depuis 2010, reflétant l'évolution de production de biocarburants, elle est en augmentation de +15% grâce notamment au développement de centrales solaires photovoltaïques sur ce territoire (sur les communes de Cestas, Arsac, Bassens, Bordeaux, Saucats, Blanquefort et Pessac).

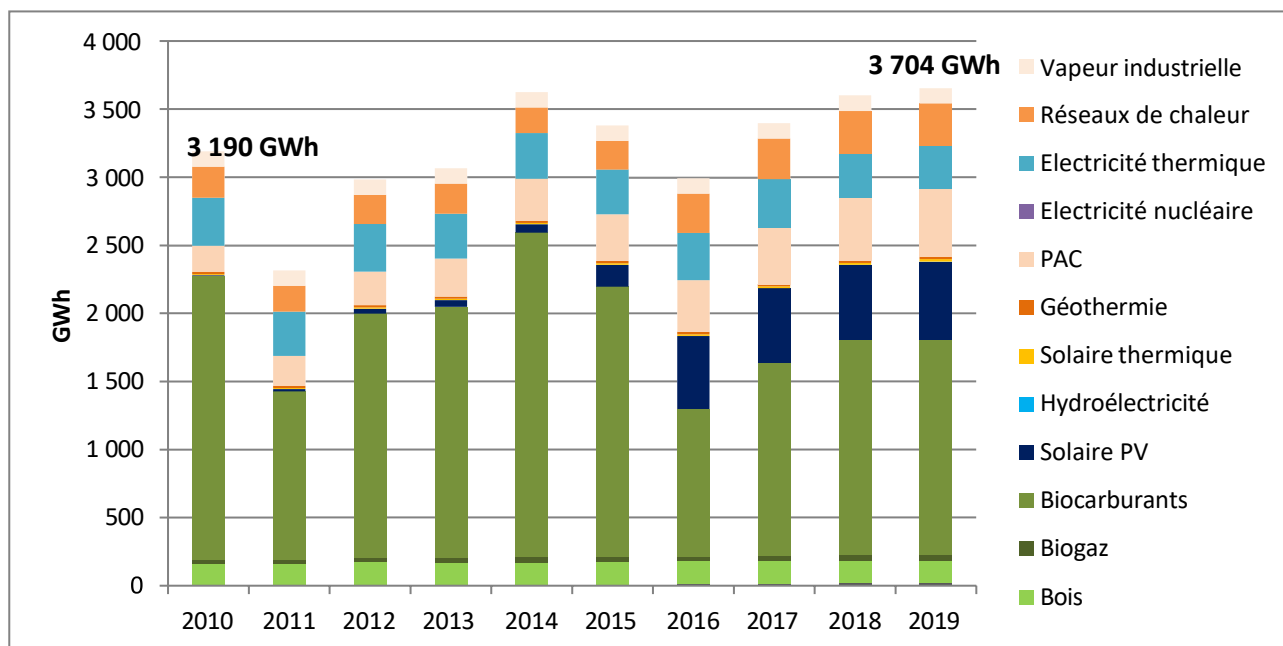


FIGURE 18 : EVOLUTION DE LA PRODUCTION D'ENERGIE FINALE DEPUIS 2010



III. FLUX ENERGETIQUES ET TAUX D'INDEPENDANCE

Diagramme de Sankey du SYSDAU

Il est généralement intéressant de représenter visuellement l'ensemble des 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.

Bilan énergétique territorial du SYSDAU, année 2019

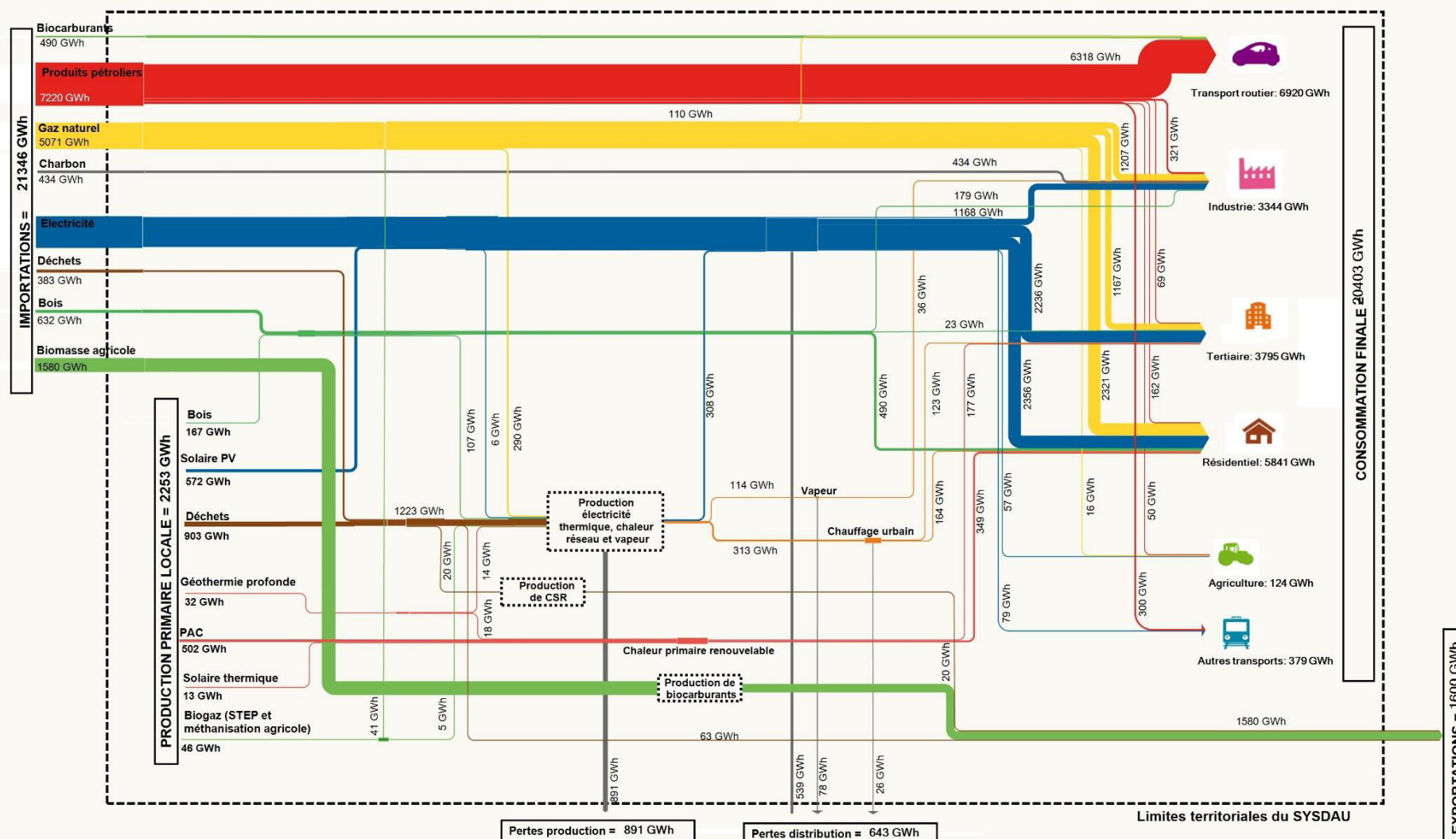


FIGURE 19 : DIAGRAMME DE SANKEY DES FLUX ÉNERGETIQUES DU SYSDAU

Indépendance énergétique

Les notions d'énergie primaire / énergie secondaire, explicitées au paragraphe I.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 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. En 2019, celui du SYDAU était de 11%. Il était de 6% en 2010 et a atteint 10% en 2016, suite notamment à la mise en service des centrales solaires photovoltaïques de Cestas et d'Arsac.

Au niveau départemental, ce taux était de 16% en 2019. Il est plus important que sur le SYSDAU et s'explique notamment par la comptabilisation de la production de pétrole sur le bassin d'Arcachon (taux de 12% sinon).

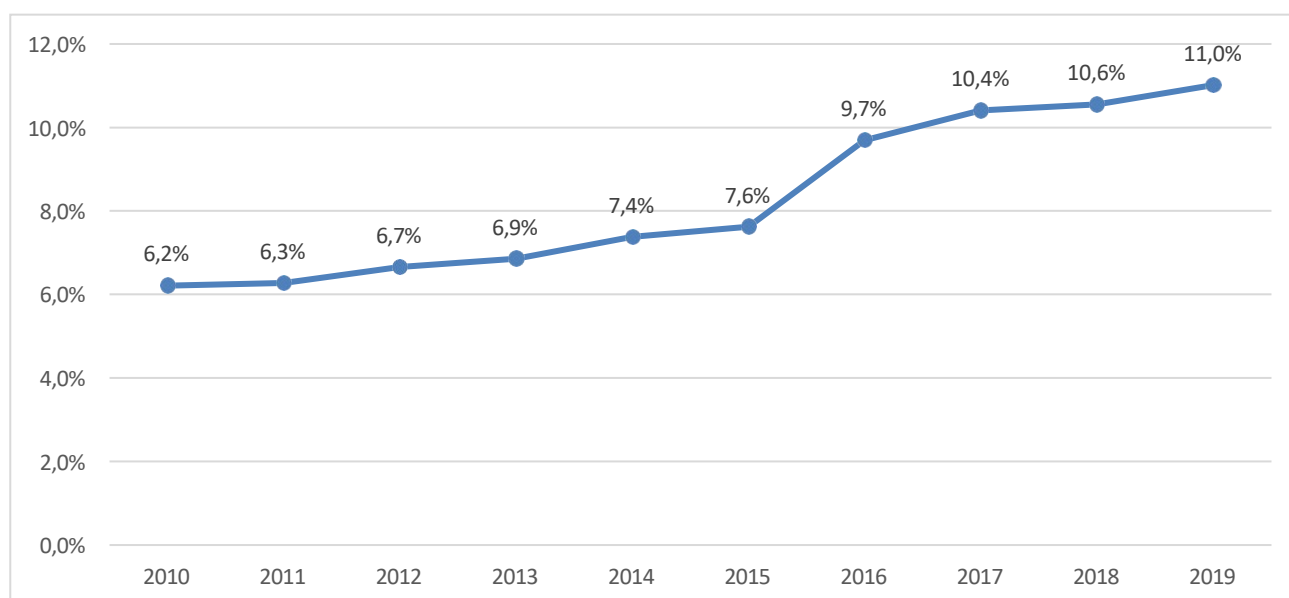


FIGURE 20 – EVOLUTION DU TAUX D'INDEPENDANCE ENERGETIQUE SUR LE SYSDAU ENTRE 2010 ET 2019

Source : Alec



IV. EMISSIONS DE GES

Les émissions de GES comptabilisées ici comprennent les émissions des gaz suivants : dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O), hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC) et hexafluorure de soufre (SF₆). Afin de tenir compte des différents pouvoirs de réchauffement climatique de ces différents gaz, elles sont exprimées en tonnes équivalent CO₂ (t éq CO₂ ou t CO₂e).

Les émissions de GES n'étant pas toujours directement produites à l'endroit où est consommée l'énergie (électricité par exemple), on distingue les émissions « directes », directement produites à la source, des 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 (activités d'élevage, sols agricoles, traitement des déchets, procédés industriels, fuites de fluides frigorigènes) ;
- **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.

Seules les émissions Scope 1 et Scope 2 sont comptabilisées dans ce rapport.

1. Emissions globales du territoire et évolution

Les émissions de CO₂ sur le SYSDAU s'élèvent à **3 774 kt éq CO₂** en 2019 (53% du total départemental). Elles sont en baisse de -7% sur la période 2010-2019. Ramenées au nombre d'habitants, cette baisse est d'autant plus marquée (-18%) pour atteindre 3,8 t éq CO₂/hab, soit un peu moins que la moyenne girondine qui est de 4,4t éq CO₂/hab. La baisse observée entre 2016 et 2017 s'explique par la fermeture de l'usine Cofrablack sur la commune d'Ambès, fortement consommatrice de produits pétroliers, au pouvoir de réchauffement global important.

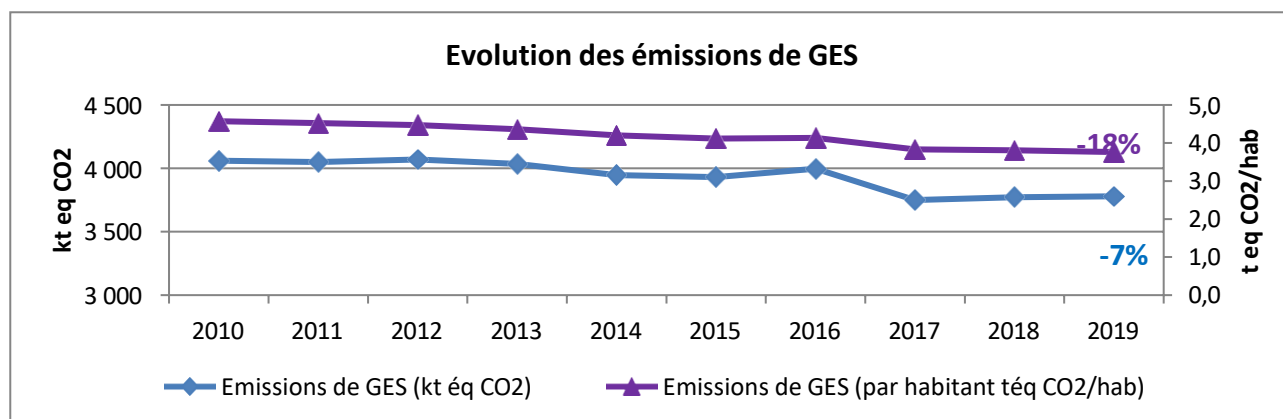


FIGURE 21 – ÉVOLUTIONS DES EMISSIONS DE GES ENTRE 2010 ET 2019

Source : Alec



2. 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.

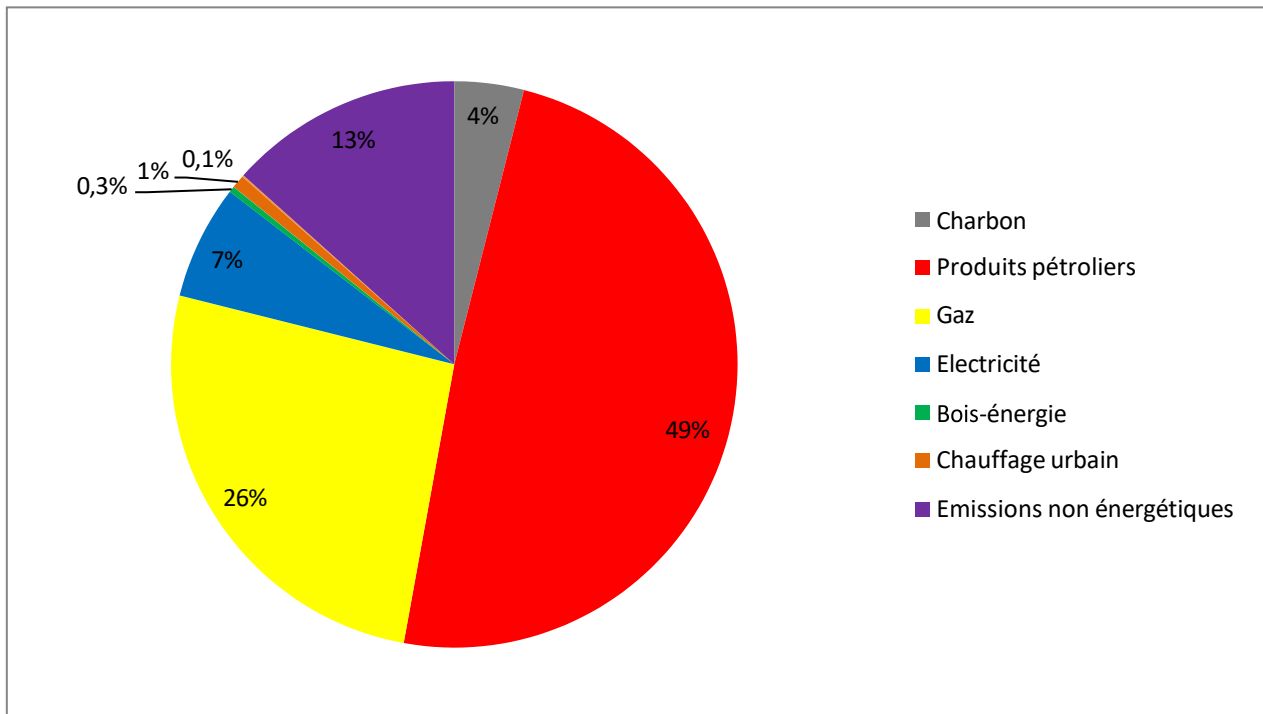


FIGURE 22 – REPARTITION DES EMISSIONS DE GES PAR TYPE D'ENERGIE

Source : Alec

Précisons que les émissions non énergétiques (ne résultant pas d'une combustion) proviennent du stockage des déchets, de l'usage d'engrais azotés, à la fermentation entérique, aux fluides frigorigènes...

Les produits pétroliers, qui représentent 35% des consommations énergétiques, tous secteurs confondus, comptent pour près de la moitié des émissions, en raison d'un facteur d'émission plus important que les autres types d'énergie. Viennent ensuite les émissions liées à la consommation de gaz naturel (26%), très présent dans le secteur du bâtiment sur le territoire, et les émissions non énergétiques (13%).

3. Répartition par secteur

Les émissions du secteur « Energie » sont des émissions dues à l'extraction de pétrole (gaz brûlés), à la distribution de gaz, aux disjoncteurs/sectionneurs électriques HT, aux UIOM avec récupération d'énergie...

Le secteur du transport routier est celui qui émet le plus de CO₂, notamment en raison de la prépondérance des produits pétroliers dans ce secteur. Il représente 44% des émissions totales, devant l'industrie (21%), l'habitat (18%), le tertiaire (13%) et les autres transports (2%). Les parts des secteurs Agriculture, Energie et Déchets sont beaucoup plus faibles (entre 0,5 % et 1,6%).

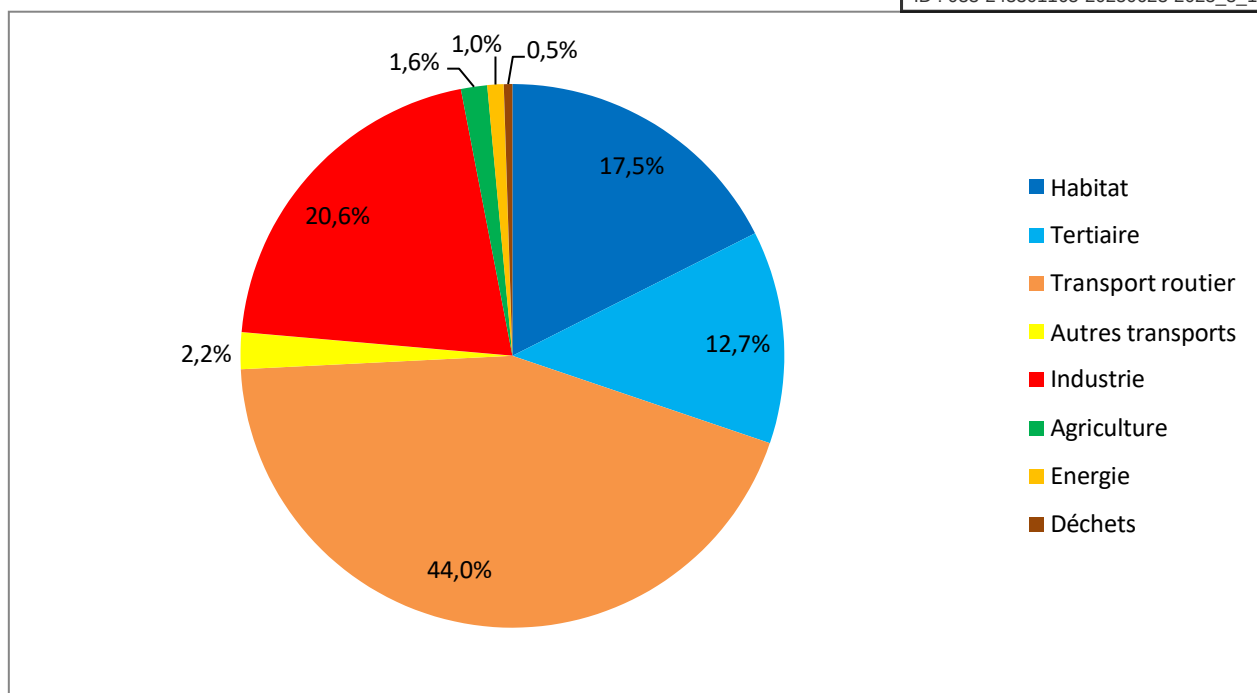


FIGURE 23 – REPARTITION DES EMISSIONS DE GES PAR SECTEUR

Source : Alec



V. DEPENSE ENERGETIQUE

La dépense énergétique sur le SYSDAU représente en 2019 environ **2 700 millions d'€ TTC**. Elle correspond à ce que dépense l'ensemble des consommateurs du territoire, tous secteurs, usages et énergies confondus, toutes taxes comprises. Ce chiffre représente une dépense moyenne de **2 700 € par habitant**.

Comme le montre le graphique suivant, cette dépense énergétique territoriale a augmenté entre 2010 et 2013, période qui comprend notamment une augmentation du prix des produits pétroliers jusqu'en 2013, avant de diminuer légèrement par la suite. A partir de 2016, la dépense énergétique augmente à nouveau suivant la tendance des prix unitaires des produits pétroliers qui dépassent en 2019 leur niveau de 2010. En parallèle, la période 2010-2019 a également connu une hausse constante du prix unitaire de l'électricité (+53% en moyenne, tous secteurs confondus).

Au final, la hausse globale de la dépense énergétique entre 2010 et 2019 représente 42%. Ramenée au nombre d'habitants, elle est ainsi passée de 2 100 €/hab à 2 700 €/hab, soit une augmentation de +25%.

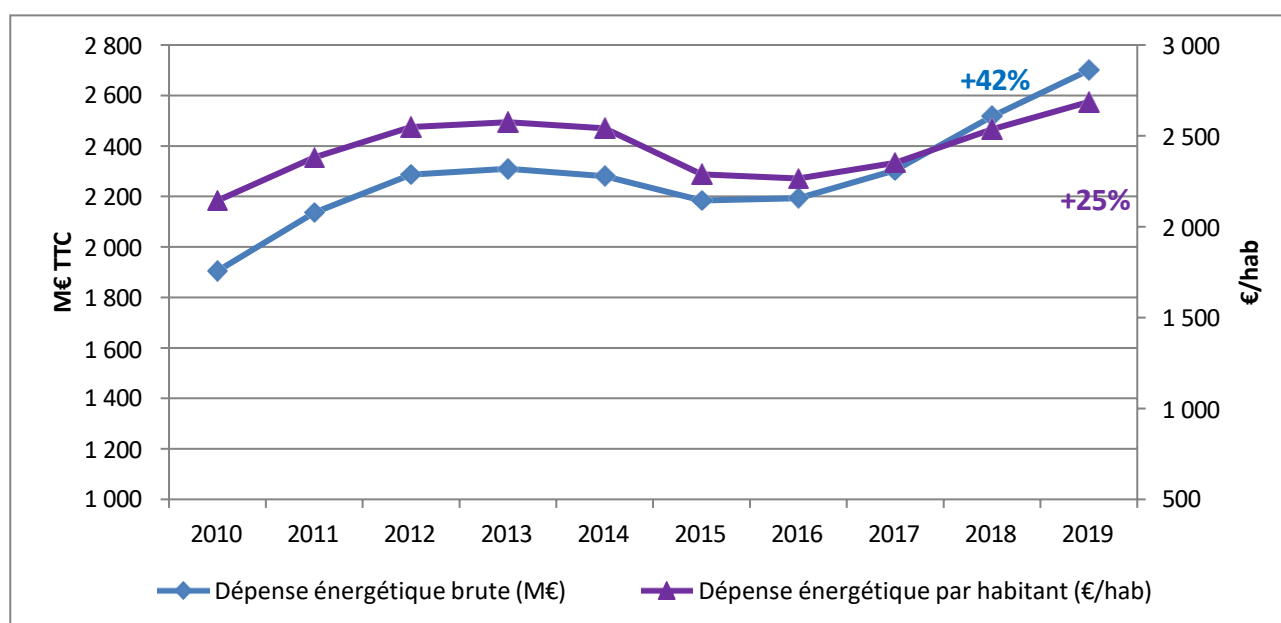


FIGURE 24 – ÉVOLUTION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE BRUTE ET PAR HABITANT
Source : Alec

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 (38% en 2019 pour 40% des consommations), en raison notamment de la hausse des prix de l'électricité en général sur cette période (+53% en moyenne, tous secteurs confondus). D'autre part, les dépenses liées au gaz (13%) et aux produits pétroliers (44%), ont augmenté entre 2010 et 2013, avant de diminuer légèrement par la suite. A partir de 2016, la dépense énergétique de ces énergies fossiles augmente à nouveau et dépasse en 2019 leur niveau de 2010.

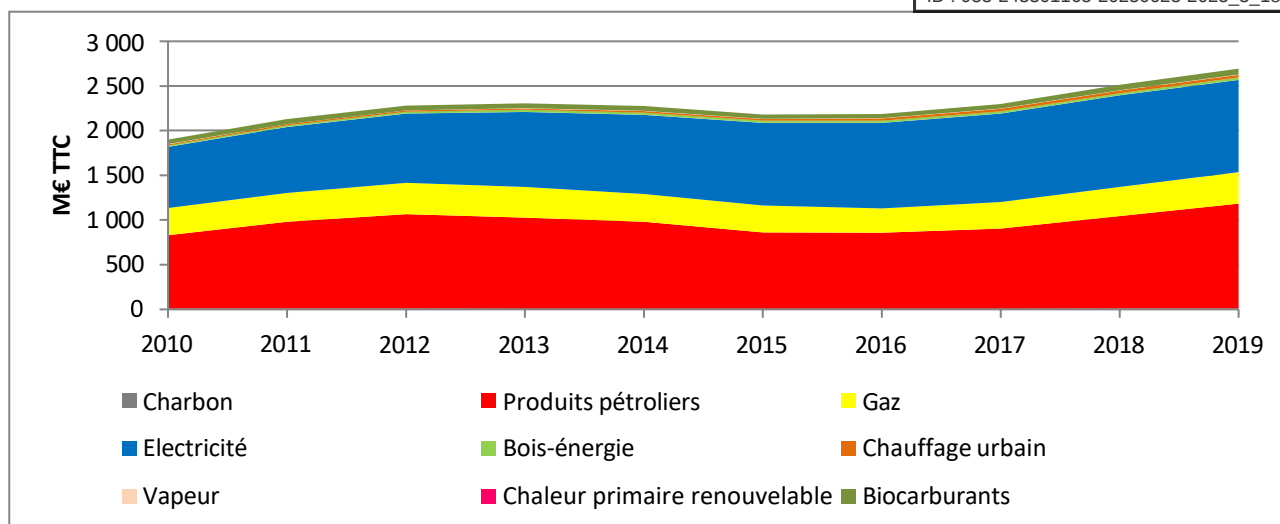


FIGURE 25 – EVOLUTION ET REPARTITION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE PAR ENERGIE

Source : Pégase (SOEs) – Alec

2. Répartition par secteur

Le secteur des transports est le premier en termes de dépense énergétique. Il représente 45% des dépenses totales, soit 1 210 millions d'€. L'autre secteur prépondérant est celui de l'habitat avec 27% des dépenses (720 M€), ce qui représente une dépense de 716 €/hab ou 1 435 €/logement. Viennent ensuite les secteurs tertiaire et industriel avec 16% et 12% respectivement.

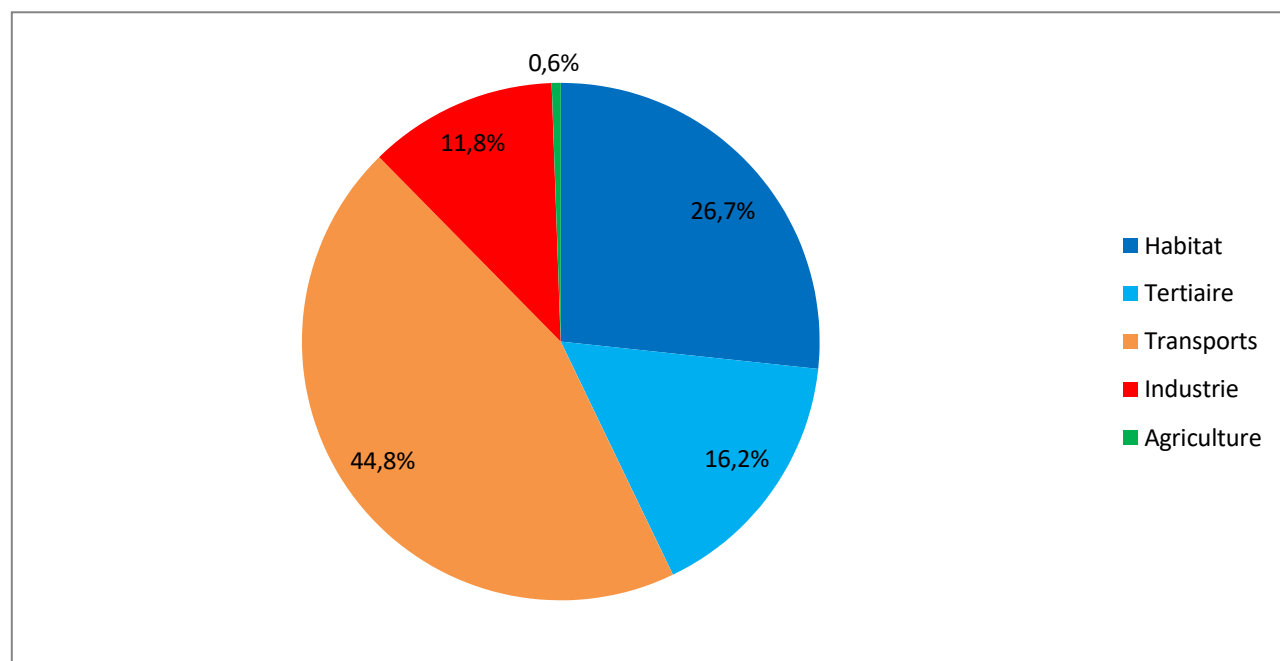


FIGURE 26 – REPARTITION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE PAR SECTEUR

Source : Pégase (SDES) – Alec



Partie C : BILAN ENERGETIQUE DETAILLE DU SYSDAU

Comme précisé précédemment, les éléments présentés dans la suite de ce rapport se réfèrent spécifiquement aux 7 EPCI du SYSDAU en dehors de Bordeaux Métropole (CDC Médoc Estuaire, Jalle-Eau Bourde, Montesquieu, Secteur de Saint-Loubès, Coteaux Bordelais, Portes de l'Entre-Deux-Mers et Créonnais), même si des comparaisons avec la métropole seront réalisées.



I. CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE

1. Poids et évolution des consommations d'énergie

La consommation d'énergie finale sur l'ensemble des 7 CDC s'élève à **4 572 GWh**, soit 21% de la consommation totale du SYDAU ou encore 11 % des 39 700 GWh consommés sur le département de la Gironde.

EPCI	Consommation (GWh)
CDC de Montesquieu	1 004
CDC des Coteaux Bordelais	357
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	423
CDC du Créonnais	284
CDC du Secteur de Saint-Loubès	901
CDC Jalle-Eau Bourde	1 110
CDC Médoc Estuaire	493
Ensemble des 7 CDC	4 572

FIGURE 27 : REPARTITION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE PAR EPCI

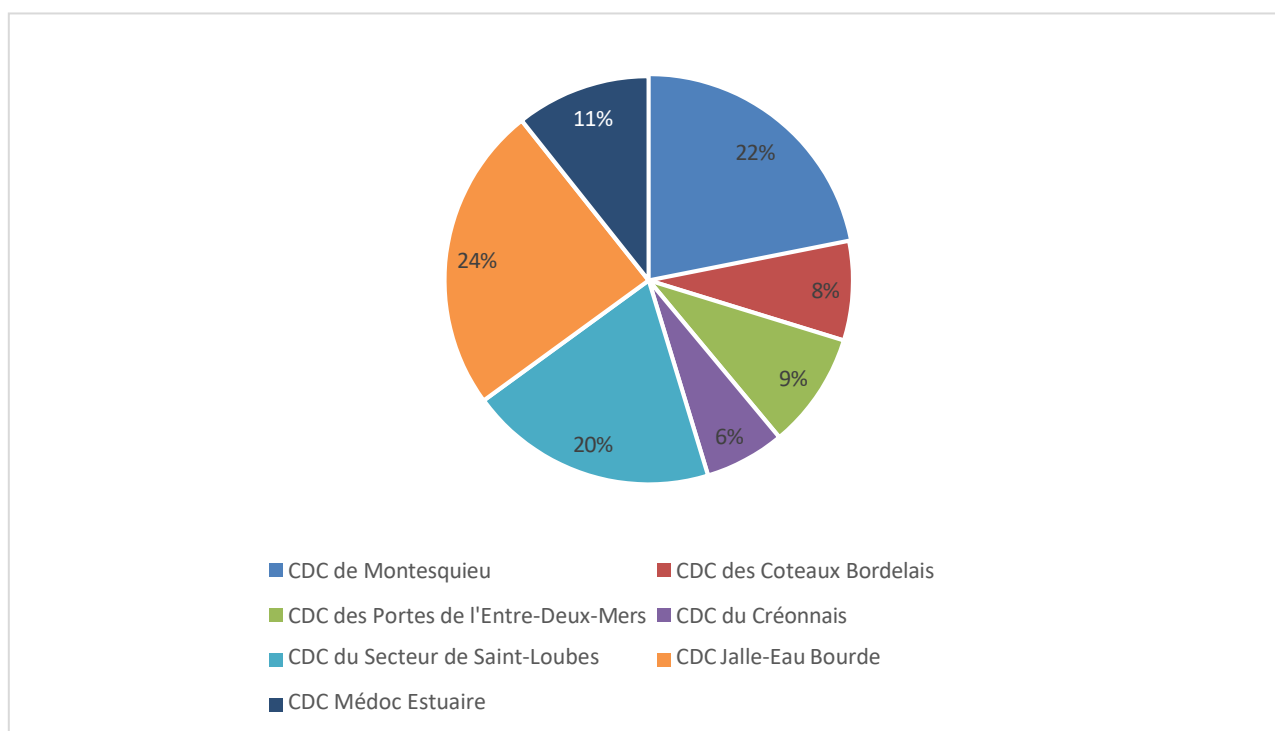


FIGURE 28 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE PAR EPCI

Source : Alec

L'évolution des consommations sur les différentes CDC sur la période 2010-2019 suit la tendance observée sur l'ensemble du territoire du SYSDAU, à savoir une légère augmentation des consommations en valeur brute (+11%) mais une diminution de celles-ci lorsqu'elles sont ramenées au nombre d'habitants (-5%).

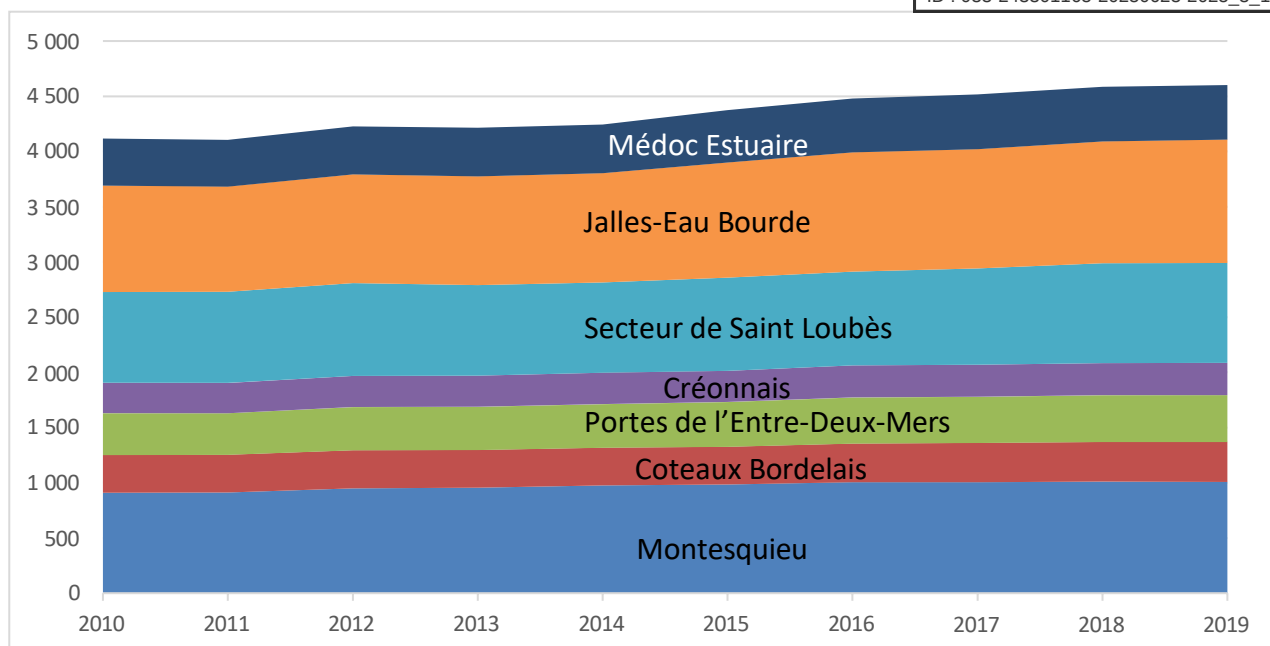


FIGURE 29 - EVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE PAR EPCI

Source : Alec

Les CDC de Médoc Estuaire et Jalle-Eau Bourde ont vu leurs consommations augmenter de façon plus marquée (+15%) que sur les autres CDC (entre +5% et +10%) traduisant notamment une augmentation plus importante de la consommation du secteur des transports sur ces deux CDC notamment en raison de l'augmentation du trafic de poids lourds (national et international).

2. Consommations par secteur

a. Consommations brutes

Le graphique suivant montre la répartition des consommations énergétiques par secteur (en valeur brute - GWh) pour chacune des 7 CDC :

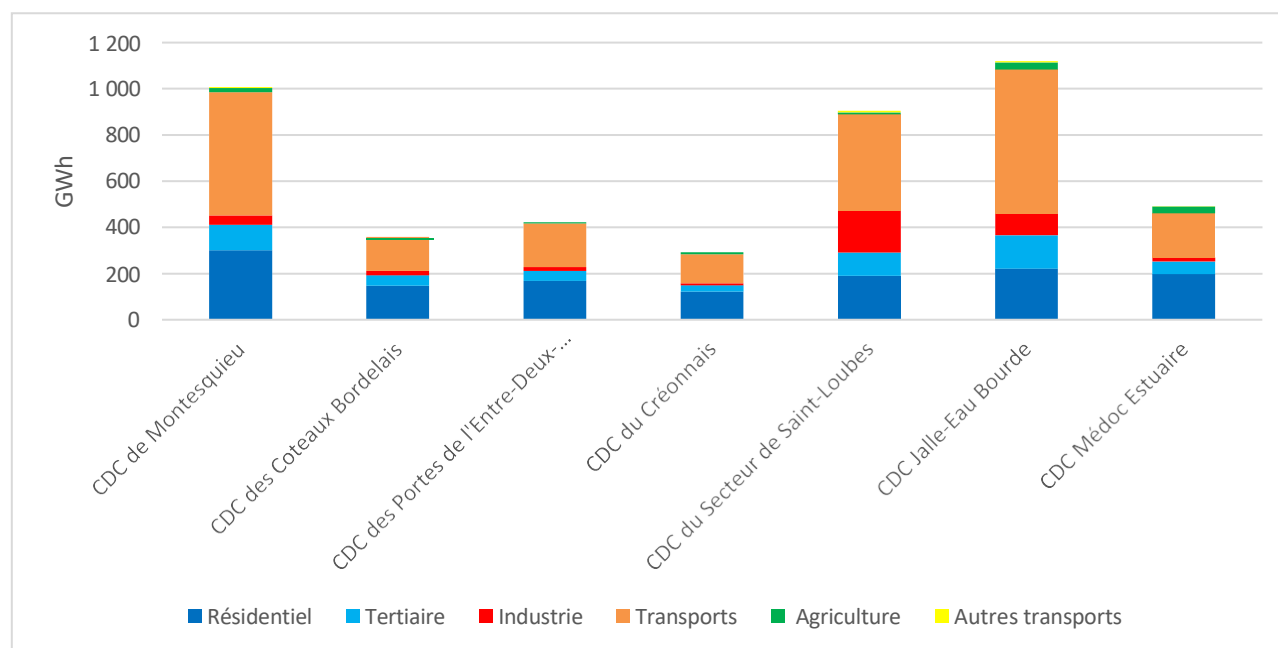


FIGURE 30 : REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR EPCI ET PAR SECTEUR



EPCI GWh	Résidentiel	Tertiaire	Industrie	Transports*	Autres transports	Agriculture
CDC de Montesquieu*	300	112	40	530	5	18
CDC des Coteaux Bordelais	147	45	20	141	0	4
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	167	44	16	189	0	6
CDC du Créonnais	121	27	9	119	0	9
CDC du Secteur de Saint-Loubès*	190	101	183	412	7	7
CDC Jalle-Eau Bourde*	221	145	92	615	6	31
CDC Médoc Estuaire	198	54	17	194	1	29
Ensemble des 7 CDC	1 344	528	377	2 200	19	105

FIGURE 31 - REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR EPCI ET PAR SECTEUR

Source : Alec

EPCI MWh/hab	Résidentiel	Tertiaire	Industrie	Transports*	Autres transports	Agriculture
Montesquieu*	6,6	2,5	0,9	11,7	0,1	0,4
Coteaux Bordelais	7,1	2,2	1,0	6,8	0	0,2
Portes E.-Deux-Mers	7,7	2,0	0,7	8,7	0	0,3
Créonnais	6,8	1,5	0,5	6,7	0	0,5
S. Saint Loubès*	6,7	3,6	6,5	14,6	0,3	0,2
Jalle-Eau Bourde*	6,9	4,5	2,9	19,2	0,2	1,0
Médoc Estuaire	6,7	1,8	0,6	6,6	0,03	1,0
Couronne	6,9	2,7	1,9	11,3	0,1	0,5

FIGURE 31bis - REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR EPCI ET PAR SECTEUR par habitant de l'EPCI

Source : Sysdau d'après données énergétiques Alec et données démographiques INSEE (2019)

* Prendre en compte l'impact significatif du système autoroutier pour les EPCI concernés

b. Parts sectorielles

Les secteurs habitat/tertiaire et des transports (routier et autres) représentent généralement la grande majorité des consommations sur les 7 CDC, les secteurs industriel et agricole étant relativement minoritaires, à l'exception de la CDC du Secteur de Saint-Loubès où l'industrie représente 20% des consommations, et dans une moindre mesure de celles de Jalle-Eau Bourde et Médoc Estuaire où ces deux secteurs pèsent pour un peu moins de 10%. Pour les CDC des Coteaux Bordelais, des Portes de l'Entre-Deux-Mers, du Créonnais et Médoc Estuaire, le secteur habitat/tertiaire représente environ 50% des consommations, devant le secteur des transports.

A l'inverse, le secteur des transports est le premier poste consommateur sur les CDC de Montesquieu, du Secteur de Saint-Loubès et Jalle-Eau Bourde, en raison notamment de la comptabilisation des consommations liées aux axes (auto)routiers vers Toulouse (A62), Libourne/Périgueux (N89) et Arcachon/Bayonne (A63).

En termes de répartition, chacun des EPCI possède un profil énergétique distinct :

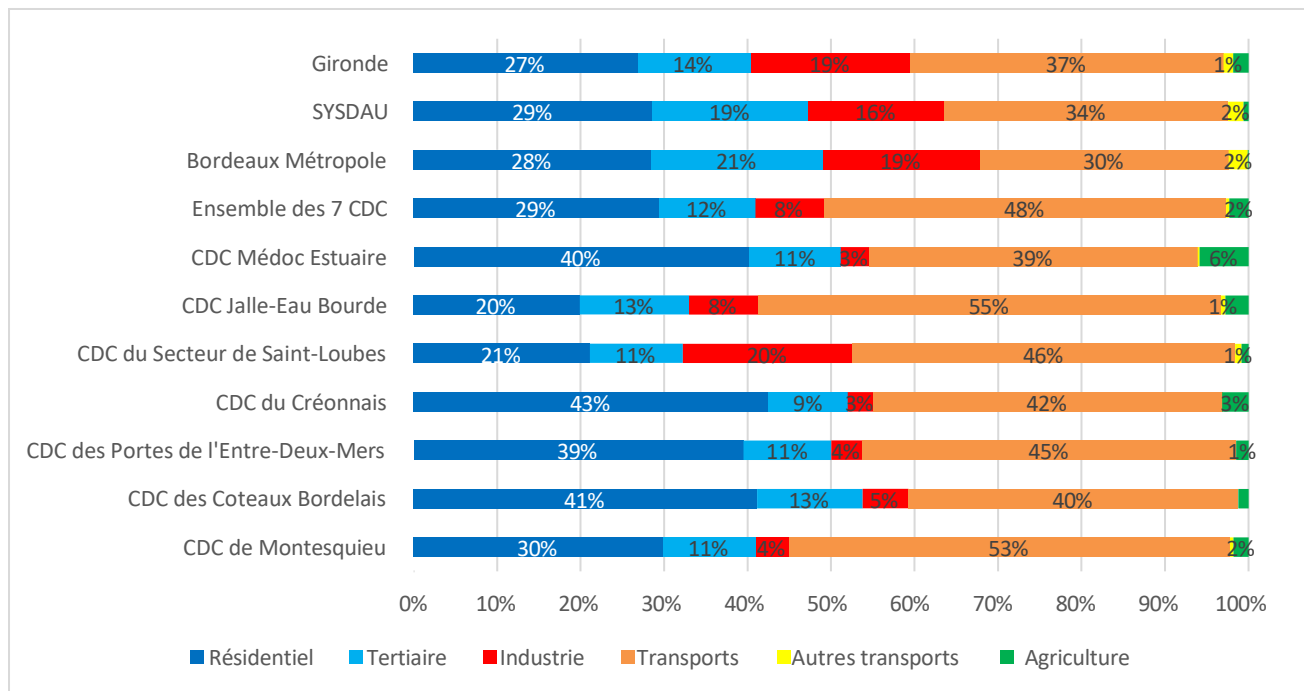


FIGURE 32 – PARTS DES DIFFERENTS SECTEURS DANS LES CONSOMMATIONS FINALES PAR EPCI

Source : Alec

Enfin, le secteur industriel sur la CDC du Secteur de Saint-Loubès représente un poids important (20%) de par la présence de l'entreprise Siniat à Saint-Loubès, tandis que les 8% de l'industrie sur la CDC Jalle-Eau Bourde s'expliquent notamment avec la présence de Lu sur la commune Cestas.

c. Consommations par habitant

Lorsque l'on regarde les consommations finales ramenées au nombre d'habitants, on trouve là-aussi certaines disparités entre les EPCI :

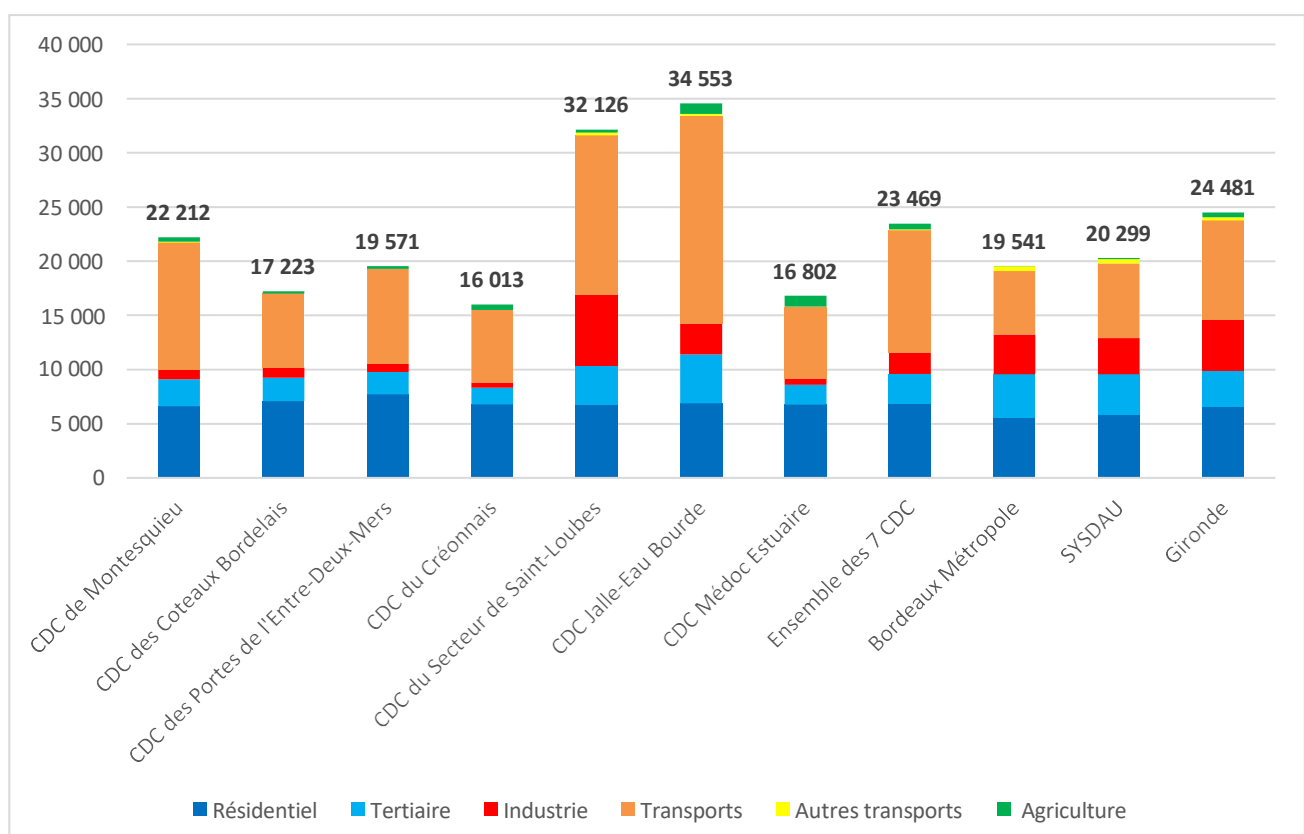




FIGURE 33 – CONSOMMATIONS PAR HABITANT PAR EPCI

Source : Alec

De par la présence de grosses industries et d'axes routiers majeurs sur leurs territoires, les CDC du Secteur de Saint-Loubès (32 100 kWh/hab) et Jalle-Eau Bourde (34 600 kWh/hab) affichent des moyennes par habitant bien supérieures à celles du SYSDAU (20 300 kWh/hab) ou encore du département (24 500 kWh/hab). La CDC de Montesquieu, qui voit aussi un axe autoroutier la traverser, possède une moyenne de 22 200 kWh/hab, supérieure à celle du SYDAU, mais inférieure à celle du département.

A l'inverse, les CDC du Créonnais (16 000 kWh/hab) et Médoc Estuaire (16 800 kWh/hab) présentent des moyennes plus faibles (secteur tertiaire moins important, peu d'industries, moindres consommations du transport routier). Enfin, les CDC des Coteaux Bordelais et des Portes de l'Entre-Deux-Mers, avec respectivement 17 200 et 19 600 kWh/hab, restent, elles aussi, en dessous de la moyenne girondine.

Chacun des différents secteurs consommateurs est maintenant détaillé dans les sous-parties d à j.

d. Habitat

Le parc résidentiel du SYSDAU

Le territoire du SYSDAU comprend avec la métropole environ 501 400 logements, dont 461 200 résidences principales. La répartition entre type de logements est équilibrée entre les maisons individuelles et les appartements (50% de maisons individuelles et 50% d'appartements).

Hors métropole, les 7 CDC comptent près de 81 100 logements, dont environ 75 700 résidences principales. Ce sont en revanche des logements individuels que l'on retrouve en très grande majorité (plus de 90 %).

EPCI	Nombre de logements	Nombre de résidences principales	Part des maisons individuelles	Part de logements collectifs
CDC de Montesquieu	18 367	17 197	91%	9%
CDC des Coteaux Bordelais	8 348	7 833	93%	7%
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	9 364	8 615	91%	9%
CDC du Créonnais	7 492	6 919	91%	9%
CDC du Secteur de Saint-Loubès	11 721	10 940	90%	10%
CDC Jalle-Eau Bourde	13 683	12 965	86%	14%
CDC Médoc Estuaire	12 107	11 185	95%	5%
Ensemble des 7 CDC	81 082	75 654	91%	9%

FIGURE 34 – CARACTERISTIQUES DU PARC DE LOGEMENTS PAR EPCI

Source : INSEE

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

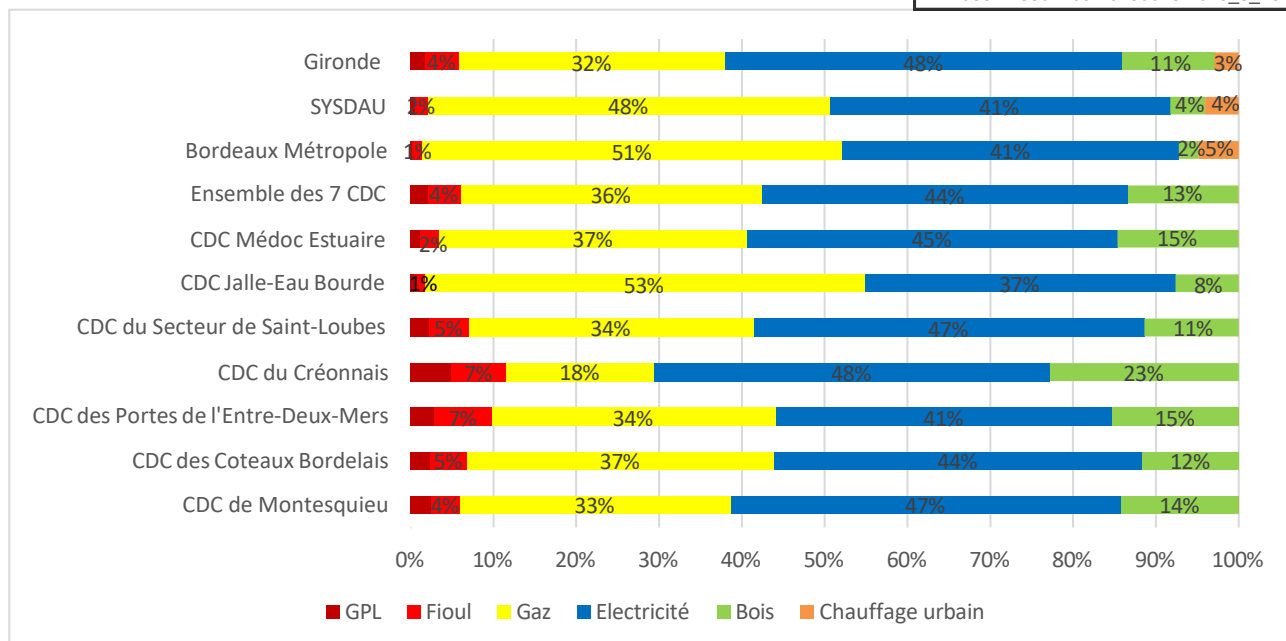


FIGURE 35 – REPARTITION DU PARC RESIDENTIEL PAR ENERGIE DE CHAUFFAGE PRINCIPALE POUR CHAQUE EPCI

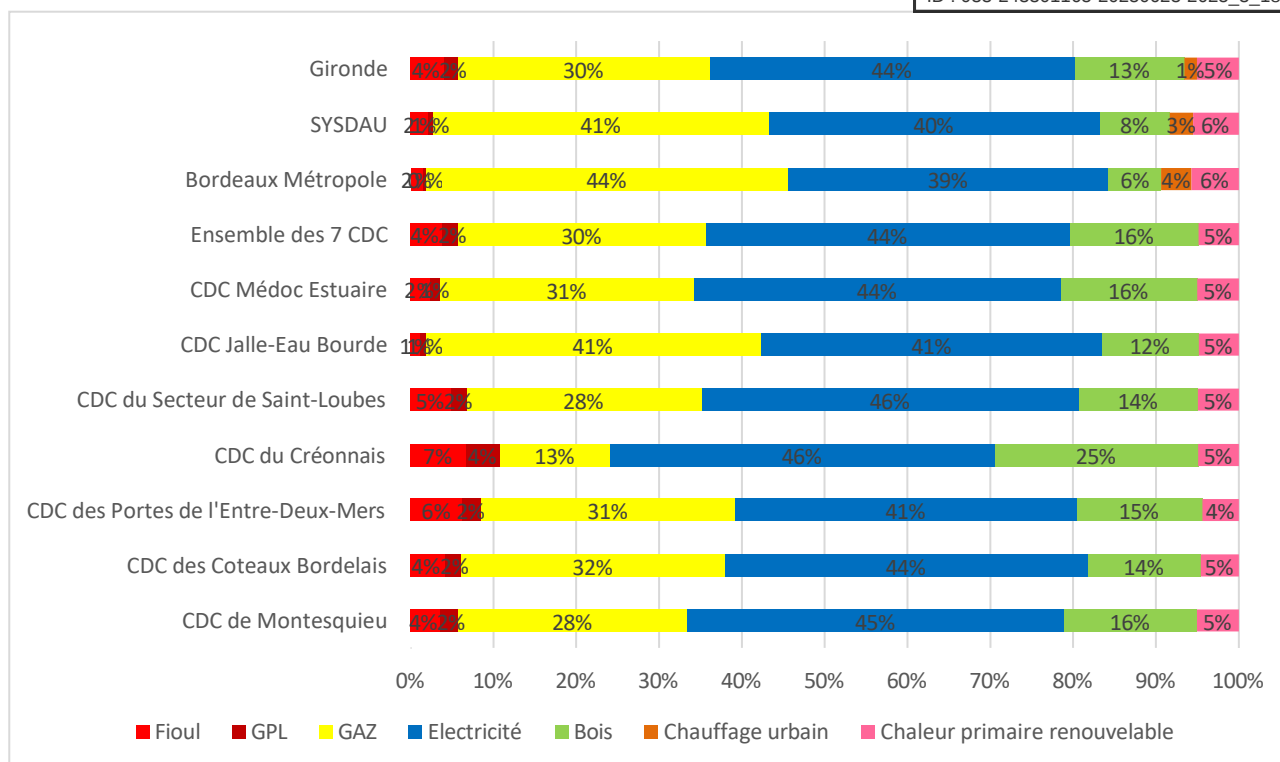
Source : INSEE – Alec

Le gaz et l'électricité sont les énergies de chauffage les plus répandues pour chaque CDC, hormis celle du Créonnais où le bois devance le gaz derrière l'électricité, les deux tiers des communes n'étant pas raccordées au réseau de distribution de gaz. En conséquence, la part du bois est donc plus élevée (d'une dizaine de points) que sur les autres CDC, de même que celle des produits pétroliers qui atteint 12%. A ce titre, la part de logements chauffés au fioul ou au GPL (potentiellement mutables en bois-énergie ou en gaz naturel) est comprise entre 8% et 12% sur les 5 CDC situées à l'est et au sud de la métropole, alors qu'elle est inférieure à 3% sur les CDC Jalle-Eau Bourde et Médoc Estuaire.

D'autre part, le nombre de logements en chauffage collectif sur les 7 CDC (potentiellement raccordables à un petit réseau de chaleur) est d'environ 470, dont près de 270 sur la commune de Canéjan.

Les consommations de l'habitat par type d'énergie

La consommation du secteur résidentiel (qui est de 1 344 GWh en 2019 sur l'ensemble des 7 CDC) se répartit de la manière suivante par type d'énergie :

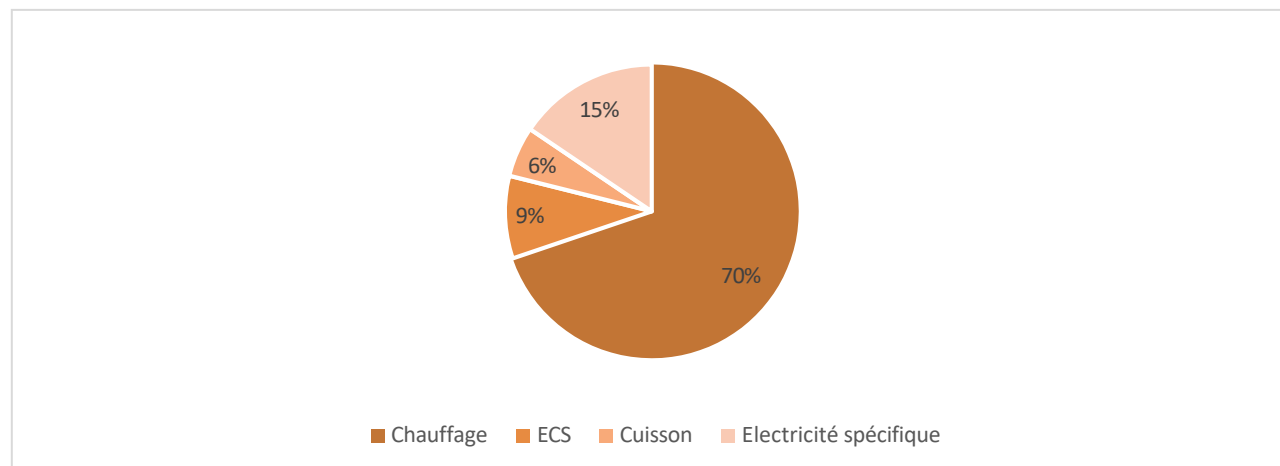
**FIGURE 36 – CONSOMMATIONS DU SECTEUR RESIDENTIEL EN 2019 PAR TYPE D'ENERGIE ET PAR EPCI**

Source : Alec

Les observations faites sur le graphique précédent de répartition par nombre de logements se retrouvent ici, avec une part du bois plus conséquente, celui-ci étant aussi utilisé dans beaucoup de logements comme chauffage d'appoint ou d'agrément, et avec un rendement souvent plus faible qu'avec une chaudière gaz ou un chauffage électrique (et donc une consommation en kWh/logement plus élevée). La chaleur primaire renouvelable (solaire thermique, PAC et géothermie) représente quant à elle environ 5% des consommations.

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. Cette répartition est quasiment la même sur chacun des EPCI. Le chauffage représente sans surprise le principal usage avec une part proche de 70% sur la couronne métropolitaine :

**FIGURE 37 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR RESIDENTIEL PAR USAGE SUR LE SYSDAU HORS BORDEAUX METROPOLE**

Source : CERC – Alec



e. Tertiaire

La consommation du secteur tertiaire en 2019 sur l'ensemble des 7 CDC est de 528 GWh. Elle se répartit de la manière suivante par type d'énergie :

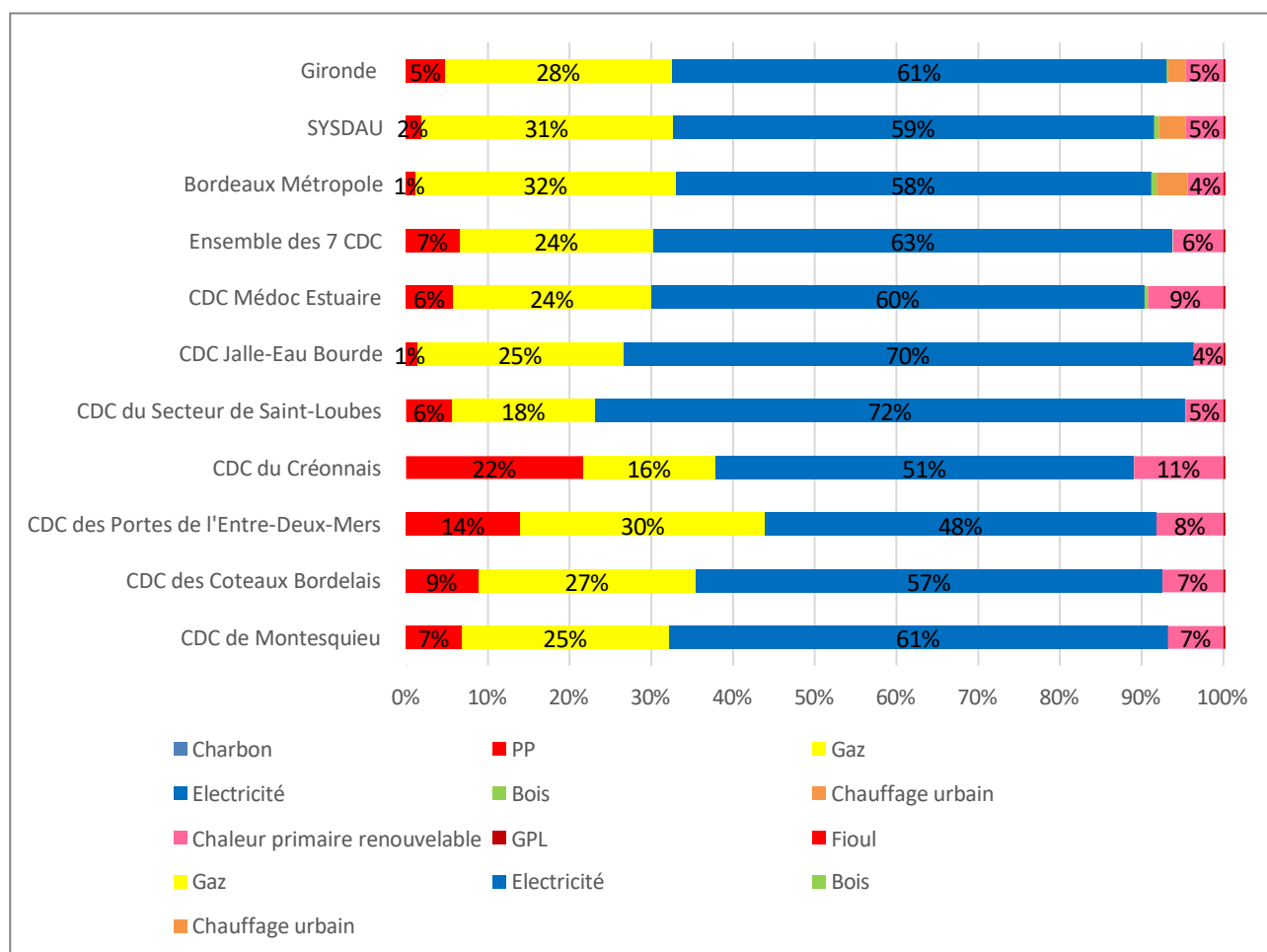


FIGURE 38 – CONSOMMATIONS DU SECTEUR TERTIAIRE EN 2019 PAR TYPE ENERGIE ET PAR EPCI

Source : Alec

L'électricité représente la majorité des consommations sur chacune des CDC. La répartition des consommations des autres énergies (produits pétroliers, gaz naturel et chaleur primaire renouvelable) est ensuite corrélée à la présence ou non du gaz naturel sur les différentes communes des CDC. A noter également la quasi inexistence de bois énergie sur ce secteur.

f. Industrie

Caractérisation du tissu industriel

Les principales industries du territoire du SYSDAU se situent bien évidemment au sein de la métropole. On note toutefois la présence de quelques grosses industries, tant en termes de consommations d'énergie que d'activité économique, sur les autres CDC comme Siniat à Saint-Loubès et Lu à Cestas. Ces deux industries présentent des activités nécessitant le recours à du gaz naturel haute pression distribué par Teréga.

Les consommations de l'industrie par type d'énergie



La consommation du secteur industriel en 2019 est de 377 GWh. Elle se concentre plus particulièrement sur les CDC du Secteur de Saint-Loubès (Siniat) et Jalle-Eau Bourde (Lu), avec plus de 70 % du total :

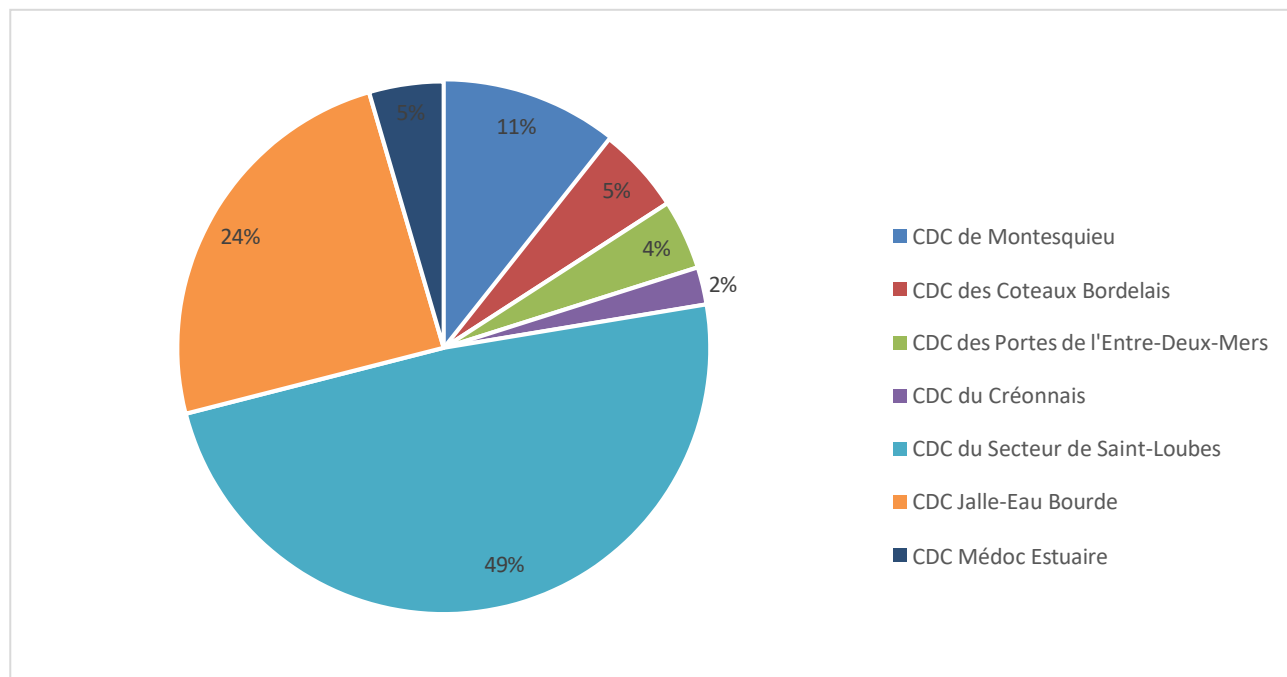


FIGURE 39 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR EPCI DANS L'INDUSTRIE EN 2019

Source : Alec

Pour rappel, la part du secteur industriel sur l'ensemble des consommations finales sur ces deux CDC est respectivement de 20% et 8%, alors qu'elle est inférieure à 5% sur les 5 autres CDC.

La répartition des consommations industrielles par type d'énergie est quant à elle la suivante :

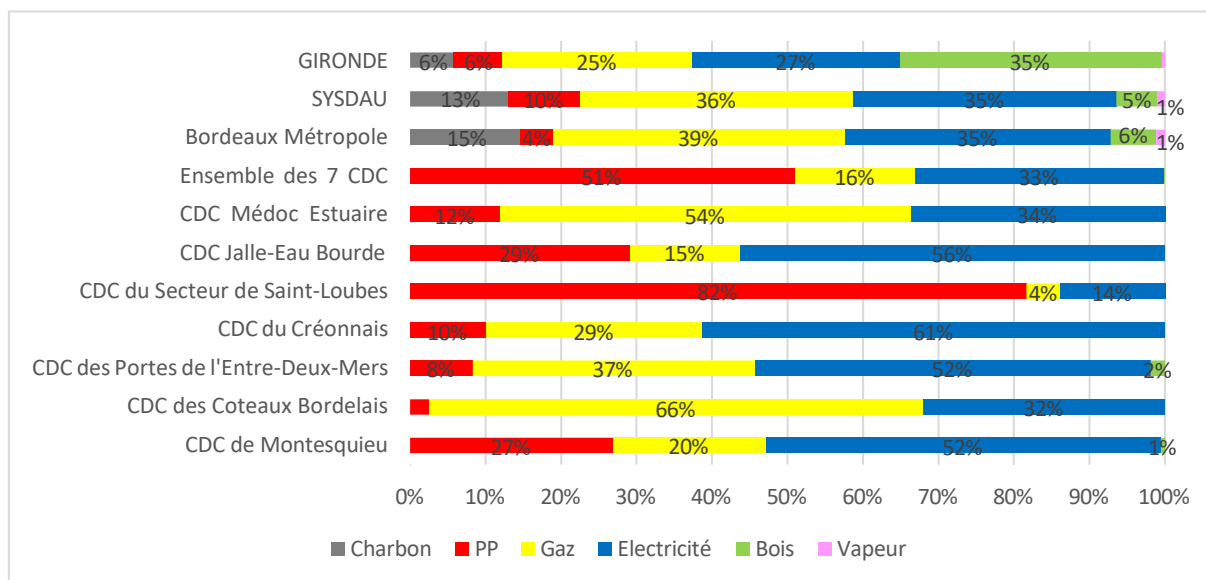


FIGURE 40 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR TYPE D'ENERGIE DANS L'INDUSTRIE EN 2019

Source : Alec

Les répartitions par CDC sont ainsi très disparates, selon le poids de certaines industries et des énergies nécessaires aux différents process (gaz haute pression pour Siniat sur la CDC du Secteur de Saint-Loubès par exemple).



g. Transports (routier et autres)

Les consommations énergétiques liées aux transports sur les 7 CDC ont été estimées à 2 218 GWh. Il est important de préciser ici que les dernières données relatives au transport routier, fournies par ATMO, datent de 2016 et qu'elles n'ont pas été mises à jour depuis. Nos calculs se sont donc basés sur cette année-là.

Les consommations par mode de transport et par énergie

La répartition par mode de transport et par énergie est sensiblement la même pour chacune d'entre elles, à savoir une quasi intégralité de consommations liées au transport routier (98 à 99%), voire l'intégralité pour les CDC non traversées par des voies de chemins de fer (CDC des Coteaux Bordelais, des Portes de l'Entre-Deux-Mers et du Créonnais). En conséquence, les produits pétroliers représentent plus de 90% des consommations.

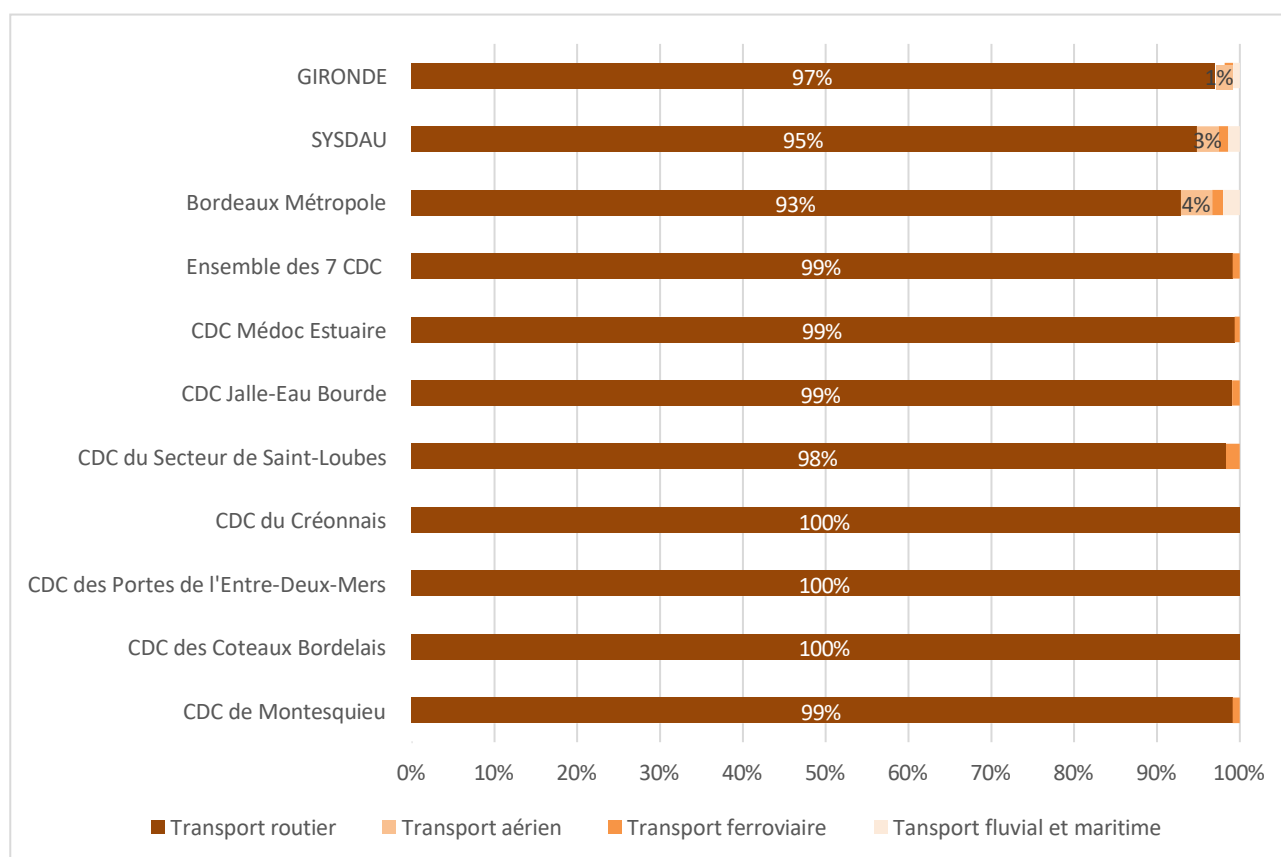


FIGURE 41 – CONSOMMATIONS PAR MODE DE TRANSPORTS ET PAR EPCI

Source : ATMO – Alec

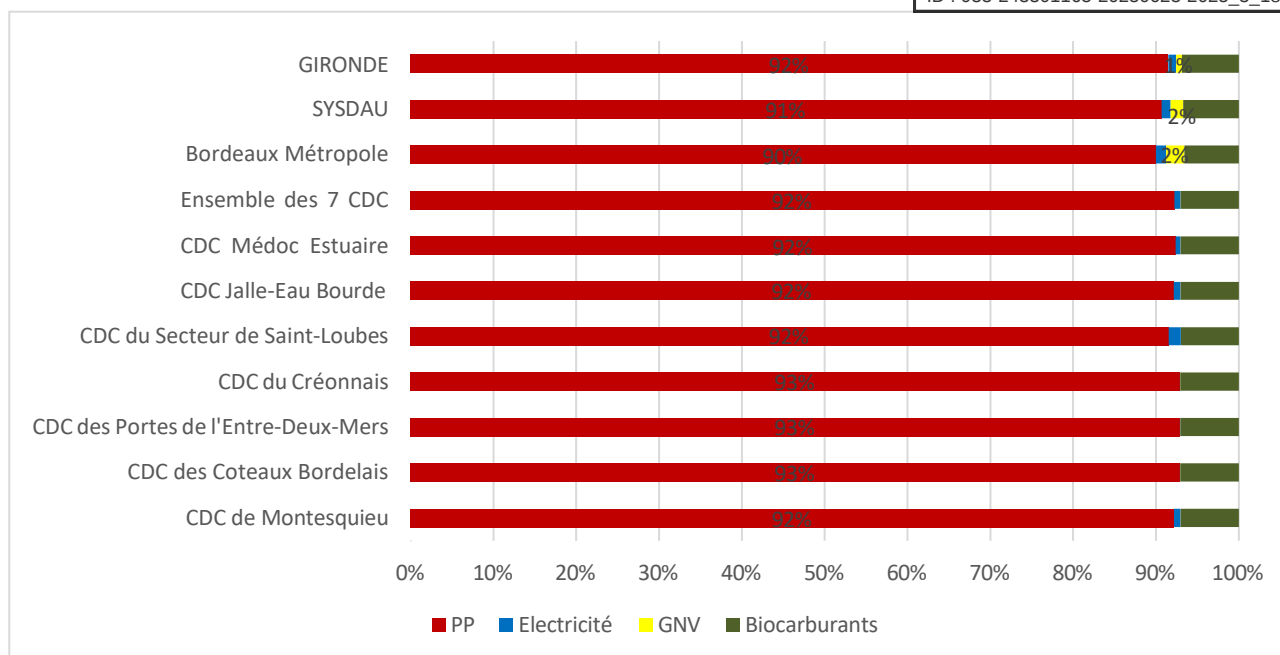


FIGURE 42 – CONSOMMATIONS PAR TYPE D'ENERGIE ET PAR EPCI

Source : ATMO – Alec

Zoom sur le transport routier

Le transport routier, qui représente la très grande majorité des consommations liées aux transports, se répartit sur l'ensemble des 7 CDC en 72% pour les véhicules légers et 2 roues et 28% pour les poids lourds, la part de ces derniers étant plus importante sur les CDC traversées par des axes routiers majeurs :

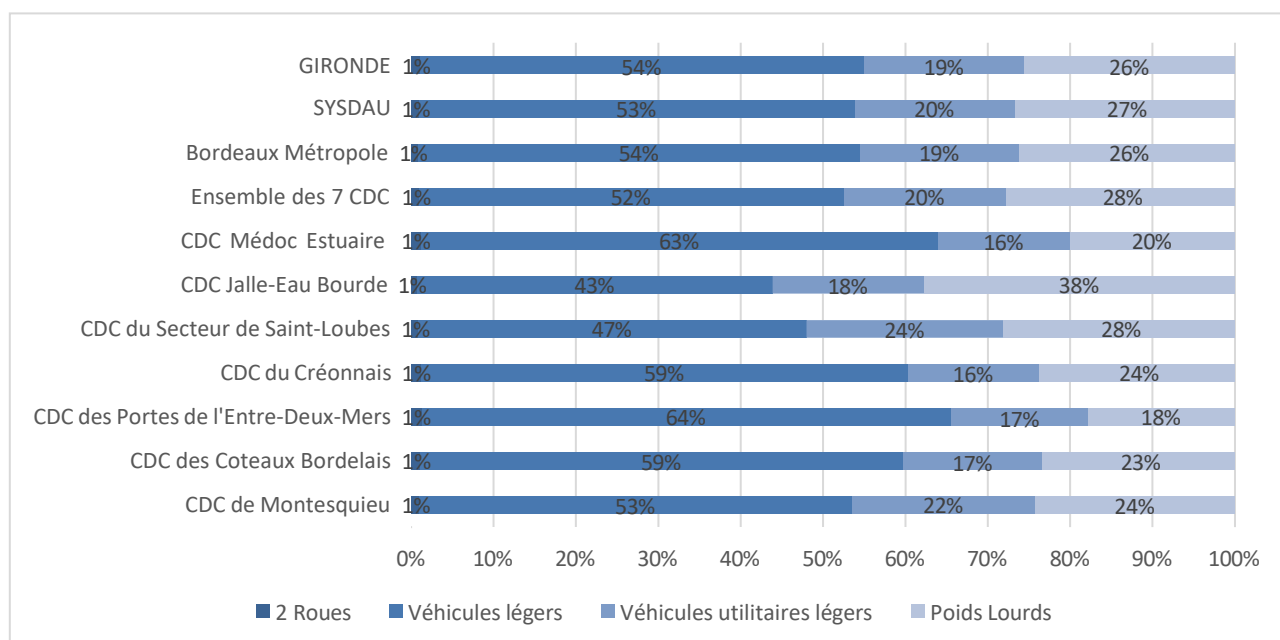


FIGURE 43 – REPARTITION DES CONSOMMATIONS DE CARBURANTS PAR TYPE DE VEHICULE

Source : ATMO – Alec



h. Agriculture

Les 7 EPCI du SYSDAU comprennent, d'après le recensement agricole national de 2010, 846 exploitations agricoles pour une surface totale de 27 200 hectares. Le cheptel est lui de 8 100 unités de gros bétail (UGB²).

La consommation totale des 7 CDC est de **105 GWh**. Elle se compose en grande partie de produits pétroliers et d'électricité, le gaz étant minoritaire (hormis sur la CDC de Médoc Estuaire où la part du gaz représente près de 20% des consommations de ce secteur) :

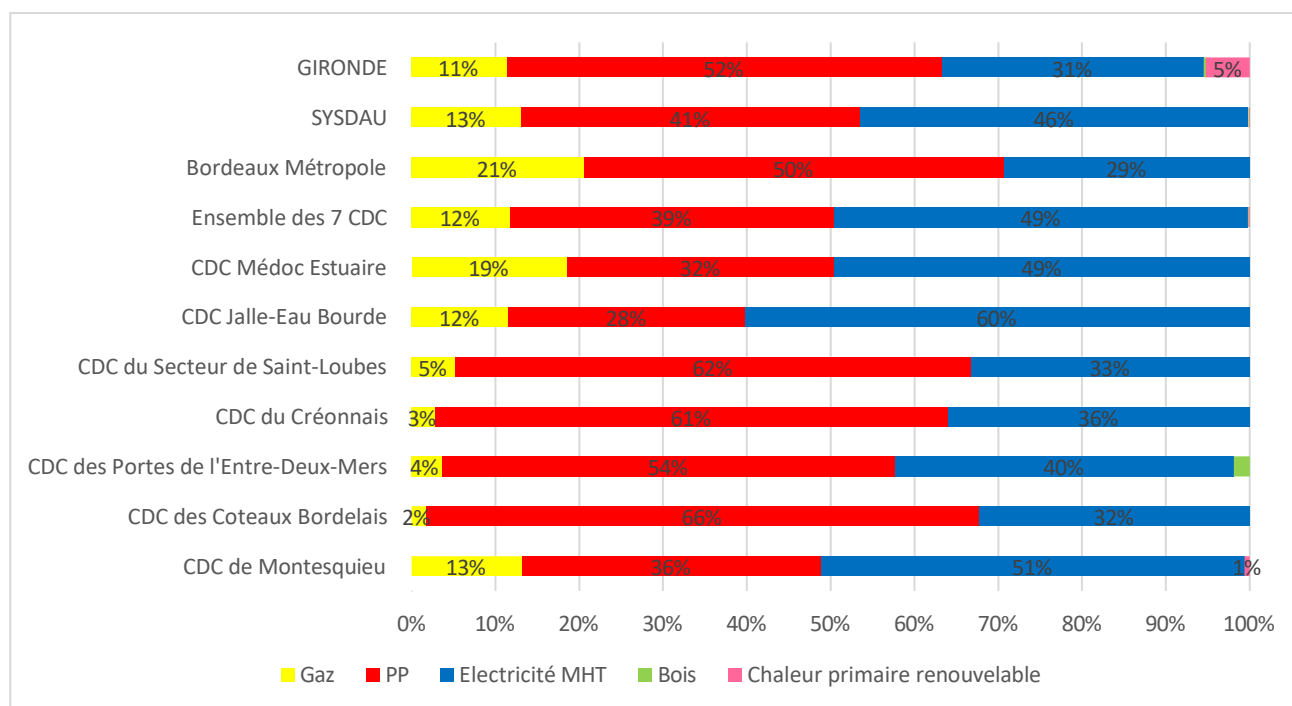


FIGURE 44 – CONSOMMATIONS DU SECTEUR AGRICOLE PAR TYPE D'ÉNERGIE ET PAR EPCI

Source : Alec

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

i. Déchets

Hormis le territoire de la métropole qui compte plusieurs usines d'incinération et stations d'épuration conséquentes, le territoire SYSDAU ne compte aucune installation de traitement de déchets dont les consommations énergétiques seraient significatives, aussi les consommations d'énergie du secteur Déchets sont estimées nulles dans le présent rapport.

j. 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.

² 1 UGB est l'équivalent pâturage d'une vache laitière produisant 3 000 kg de lait par an, sans complément alimentaire concentré.



Cette production étant nulle sur le SYSDAU en dehors de la métropole, les consommations liées à la branche énergie sont sans objet.

3. Consommations par énergie

a. Consommations brutes

Le graphique suivant montre la répartition des consommations énergétiques par énergie (en valeur brute - GWh) pour chacune des 7 CDC et pour l'ensemble des secteurs décrits précédemment :

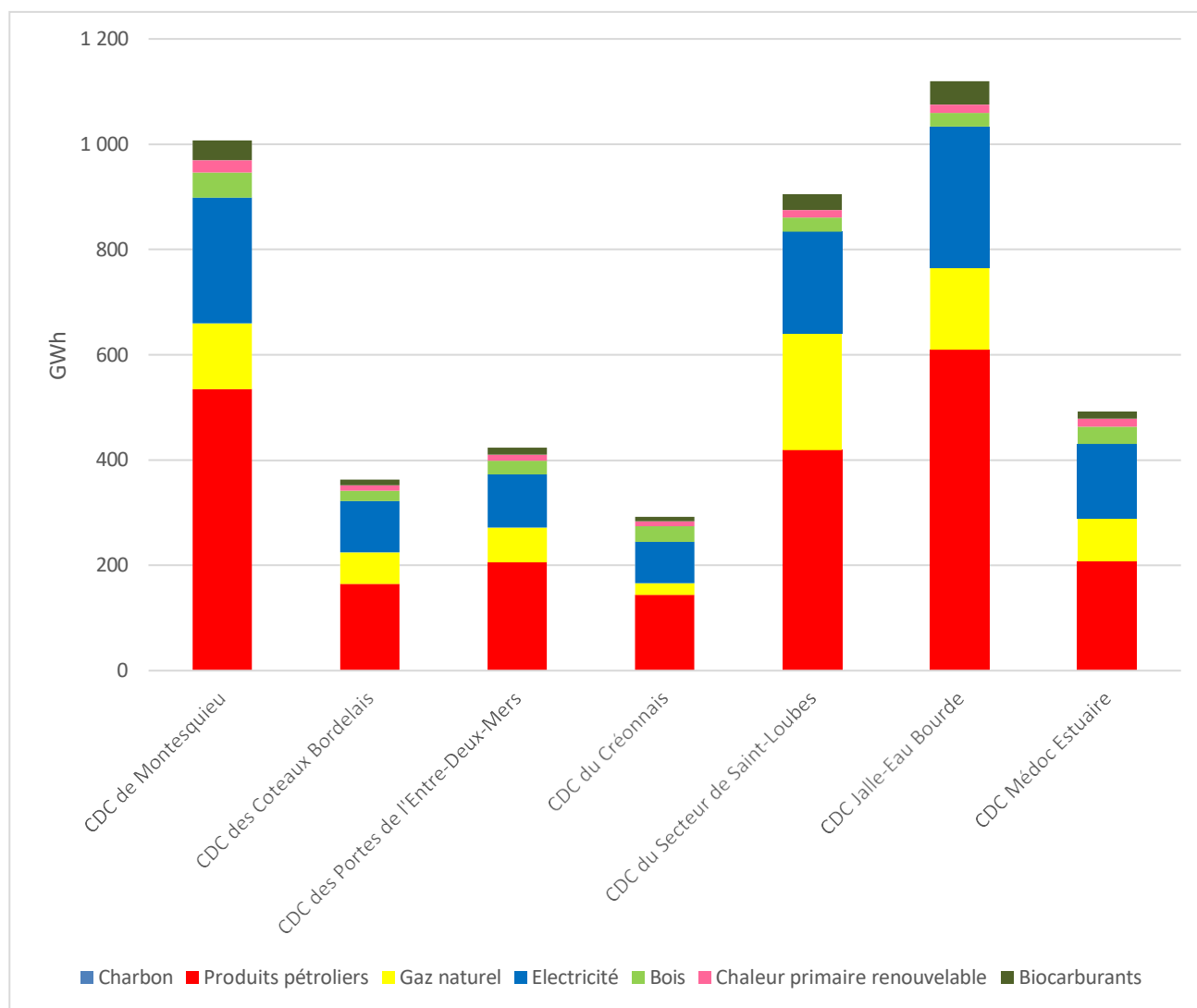


FIGURE 45 - REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR EPCI ET PAR ENERGIE
Source : Alec

EPCI GWh	Produits pétroliers	Gaz naturel	Electricité	Bois	Chaleur primaire renouvelable	Biocarburants	TOTAL
CDC de Montesquieu	532	125	239	48	23	38	1 004



CDC des Coteaux Bordelais	160	59	98	20	10	10	357
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	206	66	101	26	11	13	423
CDC du Créonnais	137	22	79	30	9	8	284
CDC du Secteur de Saint-Loubès	415	221	194	27	14	29	901
CDC Jalle-Eau Bourde	600	157	268	26	16	44	1 110
CDC Médoc Estuaire	209	81	141	33	15	14	493
Ensemble des 7 CDC	2 259	731	1 119	209	98	156	4 572

FIGURE 46 : DECOMPOSITION DES CONSOMMATIONS PAR ENERGIE SUR LES 7 CDC

b. Parts énergétiques

En termes de répartition par énergie, chacun des EPCI possède un profil distinct :

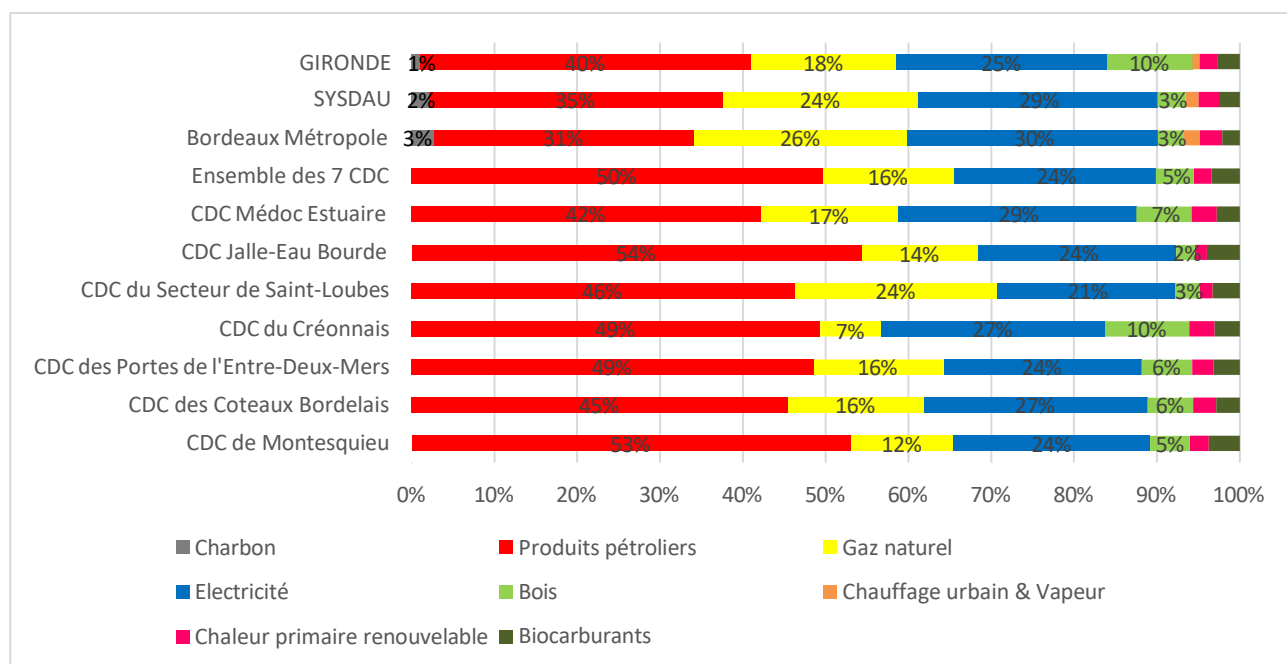


FIGURE 47 – PARTS DES DIFFERENTS SECTEURS DANS LES CONSOMMATIONS FINALES PAR EPCI

Source : Alec

Les produits pétroliers représentent sur chacune des 7 CDC la principale énergie consommée (à travers le transport routier notamment), avec une part située autour de 50 %, à l'exception des CDC Médoc Estuaire, où elles sont de 42% (moindres consommations du transport routier).

La part de l'électricité sur cette CDC y est donc un peu plus importante (29% contre 25% environ sur les autres CDC).



Concernant le gaz, il représente 16% en moyenne, sa part pouvant être plus faible sur des territoires moins desservis comme la CDC du Créonnais (7%) ou plus élevée par la présence d'un tissu industriel comme sur la CDC du Secteur de Saint-Loubès (24%).

Enfin, le bois compte pour 5% des consommations environ, même si sa part est plus faible sur la CDC Jalle-Eau Bourde (2%) et plus élevée sur celles du Créonnais et Médoc Estuaire (10% et 7%), en fonction notamment des caractéristiques du parc bâti et de ses modes de chauffage. Les autres EnR (chaleur renouvelable, biocarburants) représentent quant à elles en moyenne 6% sur chacun des territoires.

c. Energies renouvelables

Le graphique suivant représente la part d'énergies renouvelables (bois, biocarburants, solaire thermique, parts renouvelables de l'électricité et des PAC) dans les consommations finales pour chacune des CDC :

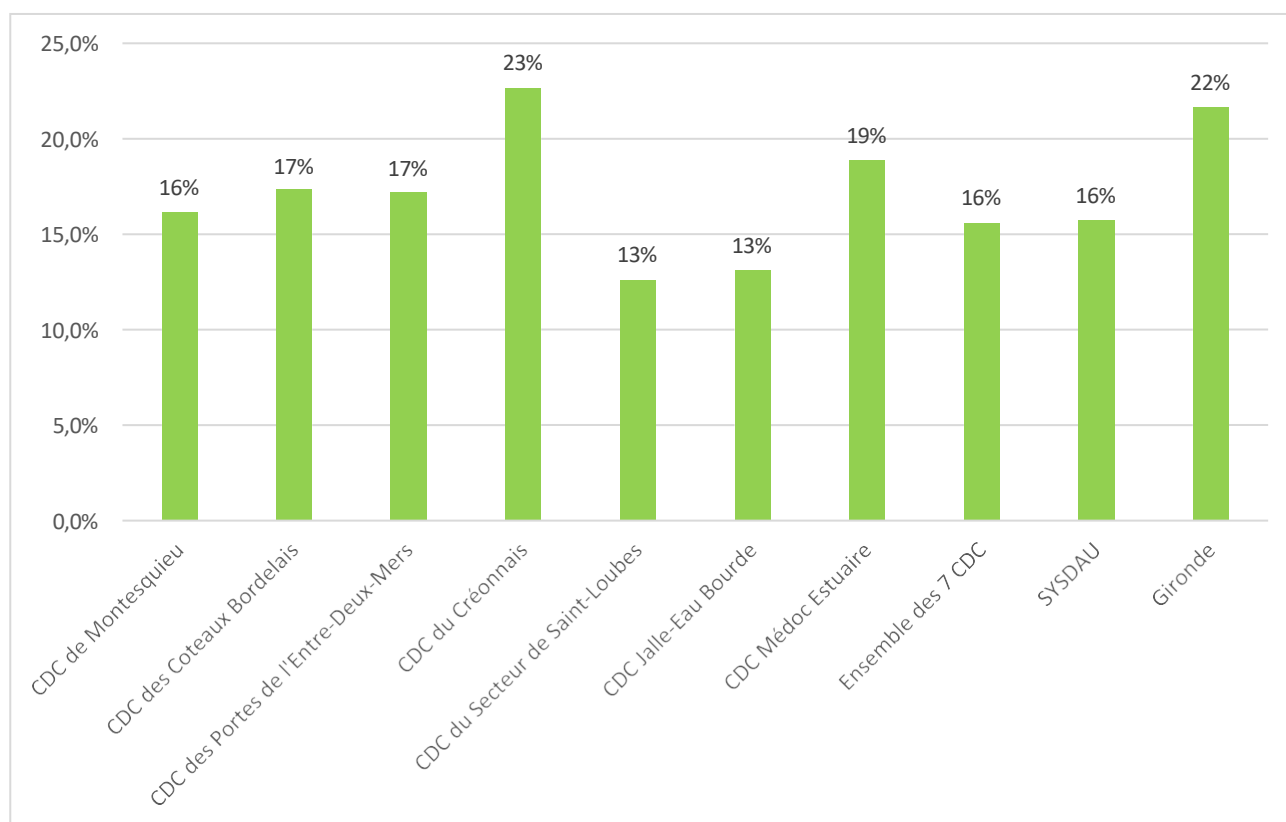


FIGURE 48 – PART DES ENERGIES RENOUVELABLES DANS LA CONSOMMATION FINALE PAR EPCI

Source : Alec

Il est en moyenne de 15,6% sur l'ensemble des 7 CDC (15,7% à l'échelle du SYSDAU) et 21,7% au niveau de la Gironde. Ce taux est un peu plus faible sur les CDC du Secteur de Saint-Loubès (consommations gaz du secteur industriel) et Jalle-Eau Bourde (moindre part du chauffage au bois dans les logements). Il est en revanche bien plus élevé sur les CDC du Créonnais et Médoc Estuaire, en raison d'une part importante de logements chauffés au bois et/ou d'un moindre poids du transport routier.



II. PRODUCTION D'ÉNERGIE

Cette partie présente par type d'énergie l'état du parc de production d'énergie sur les 7 EPCI du SYSDAU (toujours hors métropole) pour l'année 2019, 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. Synthèse et évolution de la production d'énergie

a. Production primaire

Synthèse de la production d'énergie

La production d'énergie primaire sur les 7 CDC représente 890 GWh.

Le tableau et le graphique suivants indiquent par filière les productions énergétiques primaires sur l'ensemble des 7 CDC :

Energie	Production primaire (GWh)
Bois	136
Déchets	138
Biogaz	5
Solaire photovoltaïque	511
Solaire thermique	3
PAC	97
TOTAL	890

FIGURE 49 : SYNTHÈSE DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE EN 2019

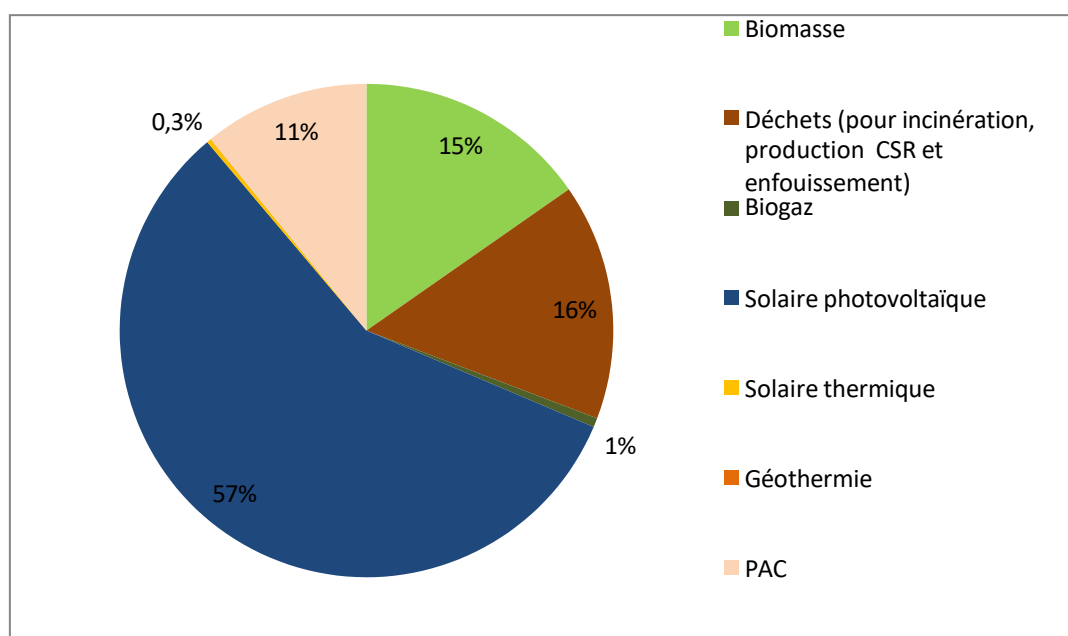


FIGURE 50 – SYNTHÈSE DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE EN 2019

Source : Alec

Le graphique suivant montre cette répartition des productions par énergie pour chaque EPCI :

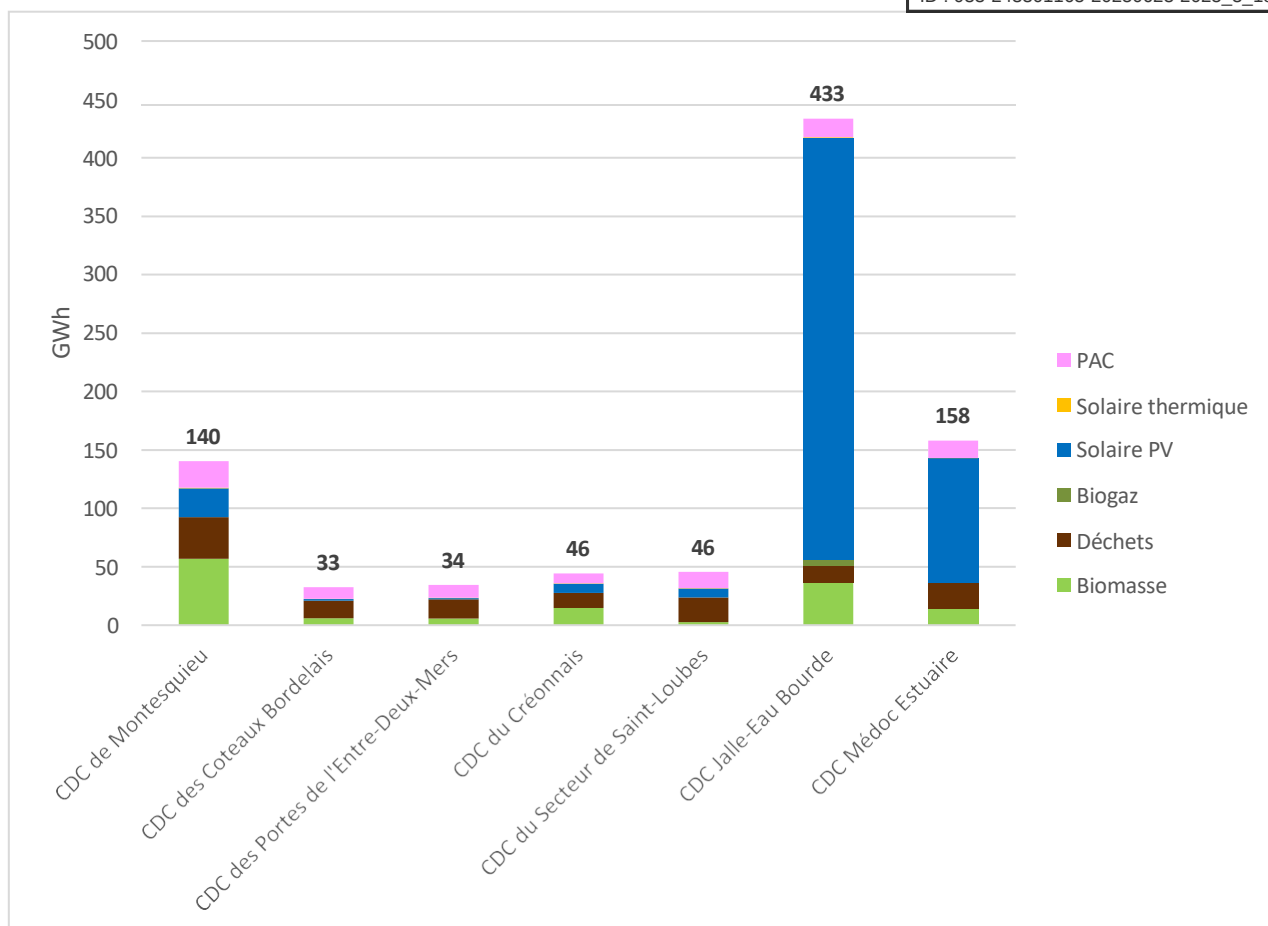


FIGURE 51 : REPARTITION DE LA PRODUCTION PRIMAIRE PAR EPCI

EPCI GWh	Biomasse	Déchets	Biogaz	Solaire PV	Solaire thermique	PAC	TOTAL
CDC de Montesquieu	57	36	0	25	1	23	140
CDC des Coteaux Bordelais	6	15	0	1	0,3	10	33
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	6	16	0	1	0,3	11	34
CDC du Créonnais	15	13	0	9	0,2	9	46
CDC du Secteur de Saint-Loubès	2	21	0	8	0,4	14	46
CDC Jalle-Eau Bourde	36	15	5	361	0,4	16	433
CDC Médoc Estuaire	14	22	0	107	0,4	15	158
Ensemble des 7 CDC	136	138	5	511	3	97	890

FIGURE 52 – REPARTITION DES PRODUCTIONS PAR FILIERE ET PAR EPCI

Source : Alec



La production d'énergie est essentiellement située sur les CDC de Montesquieu, Jalle-Eau Bourde et Médoc Estuaire (82% du total), notamment à travers la production d'électricité photovoltaïque sur les sites de Cestas et d'Arsac et la production de bois sur la CDC de Montesquieu.

Evolution de la production d'énergie entre 2010 et 2019

L'évolution par filière suit la tendance observée sur l'ensemble du SYSDAU (cf. § I.2), à savoir une hausse de la production solaire photovoltaïque ainsi que de la chaleur renouvelable produite par les PAC dans les secteurs habitat et tertiaire. Sur l'ensemble des 7 CDC, elle passe ainsi de 279 à 890 GWh, soit une multiplication par plus de 3.

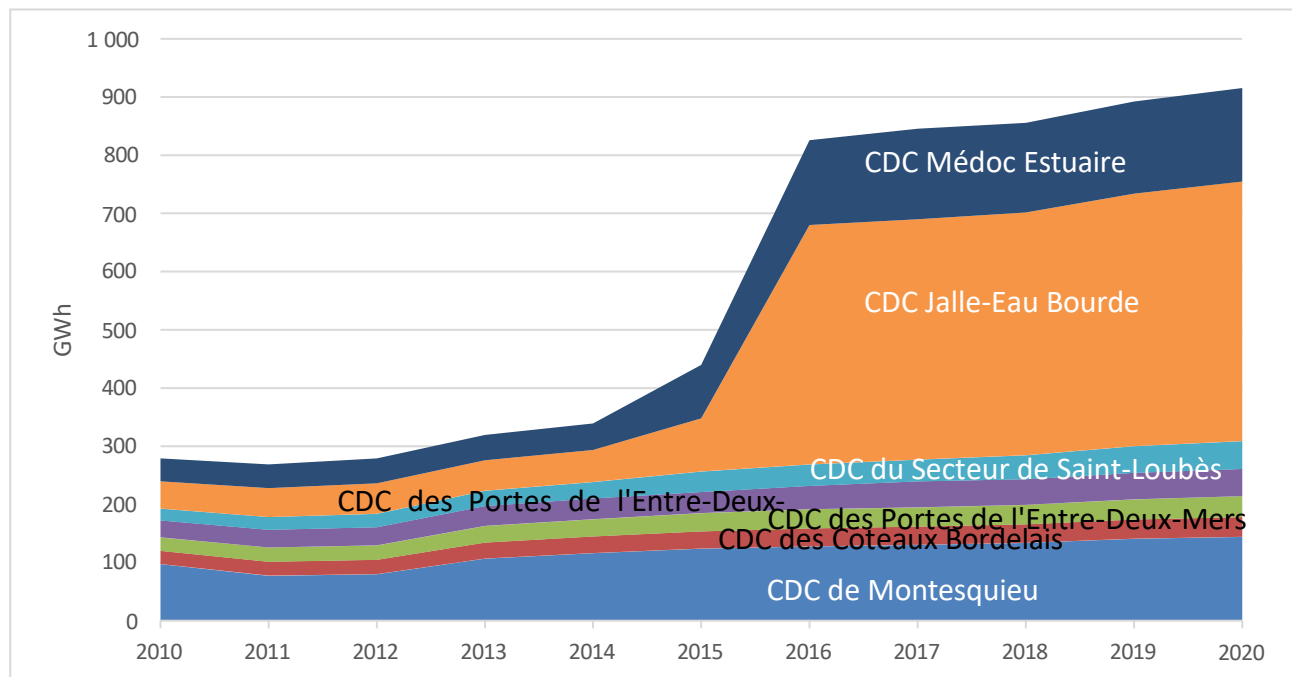


FIGURE 53 – ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ÉNERGETIQUE PRIMAIRE DU SYSDAU PAR EPCI ENTRE 2010 ET 2019

Source : Alec

Localisation des principales installations de production d'énergie

Les principales installations de production d'énergie sur le SYSDAU (hors métropole) sont représentées sur la carte suivante :

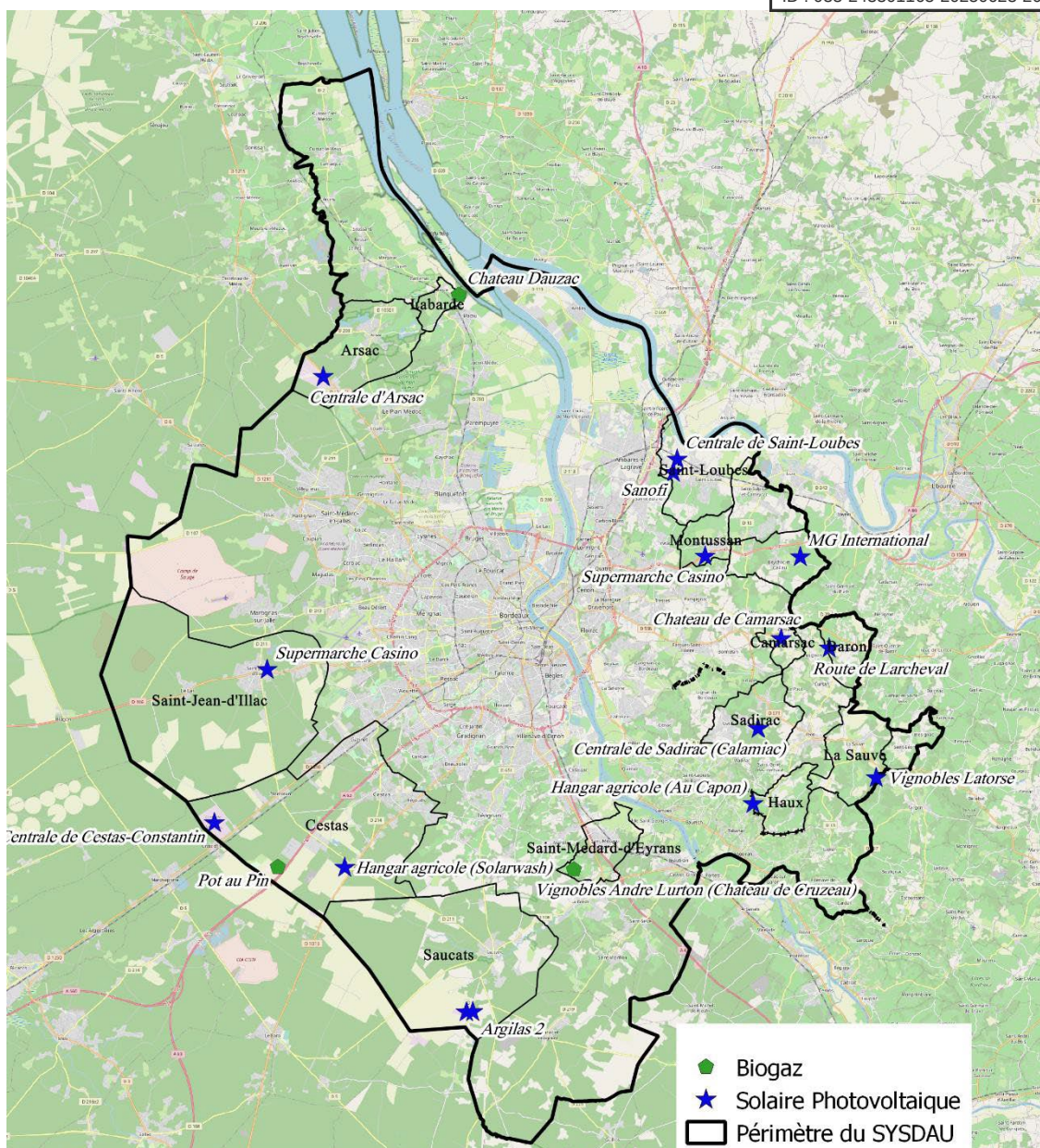


FIGURE 54 – PRINCIPALES INSTALLATIONS DE PRODUCTION D'ÉNERGIE SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU HORS METROPOLE

Source : Alec

b. Production secondaire

La production énergétique secondaire (transformation d'énergie primaire en combustible secondaire, chaleur réseau et/ou électricité thermique) se situant intégralement sur le territoire métropolitain, celle-ci est donc nulle à l'échelle des 7 CDC.

c. Production finale

La production d'énergie finale correspond à la somme des productions primaire et secondaire à laquelle a été soustraite l'énergie primaire consommée pour la production secondaire et la partie déchets qui est exportée en dehors du territoire (pour aller entre autres sur BM).

Sur la couronne du SYSDAU, cette production finale s'élève à 752 GWh en 2019. Elle représente 21% de la production finale du SYSDAU, et est répartie comme suit :

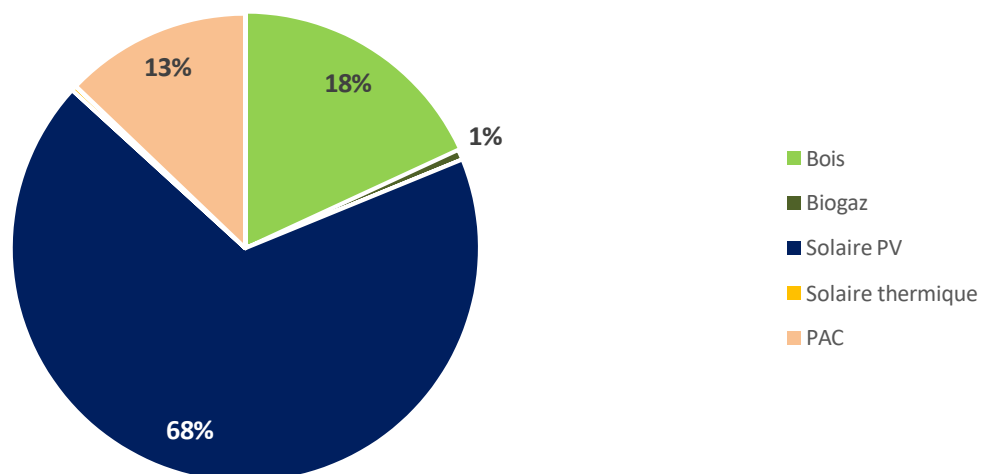


FIGURE 55 : REPARTITION DE LA PRODUCTION D'ENERGIE FINALE PAR FILIERE

Le graphe ci-dessous représente la répartition de la production selon les trois usages : thermique, électricité et mobilité.

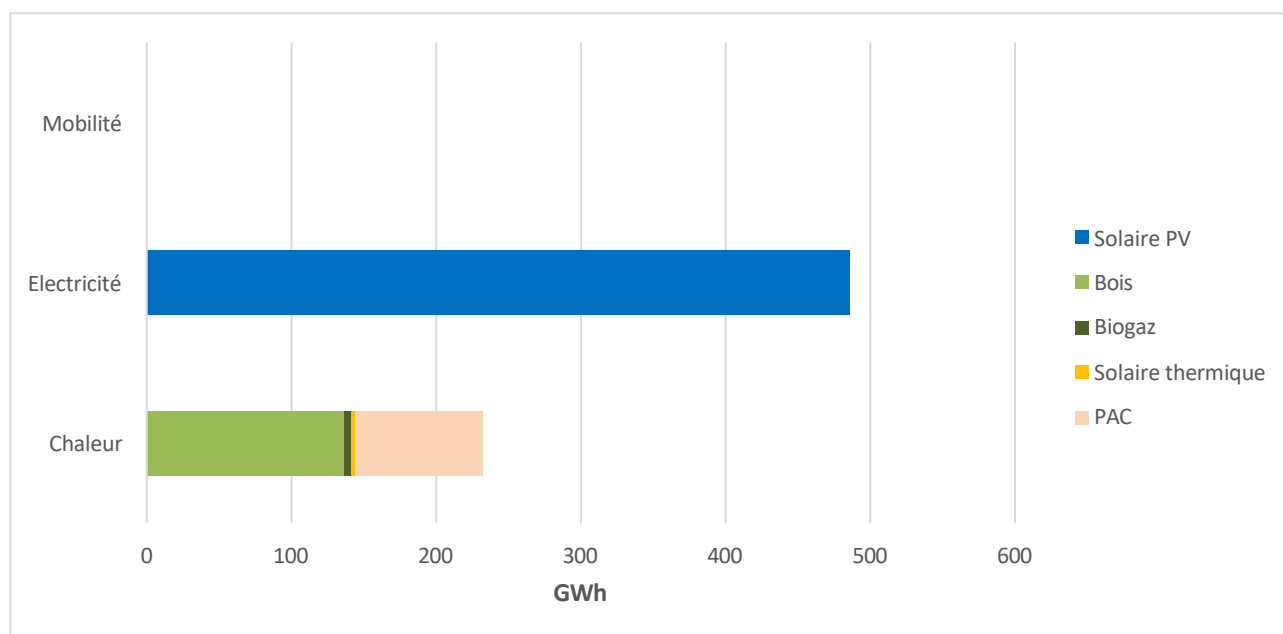


FIGURE 56 : REPARTITION DE LA PRODUCTION FINALE PAR USAGE

La production finale est essentiellement électrique (développement du solaire photovoltaïque) et thermique (bois et pompes à chaleur).

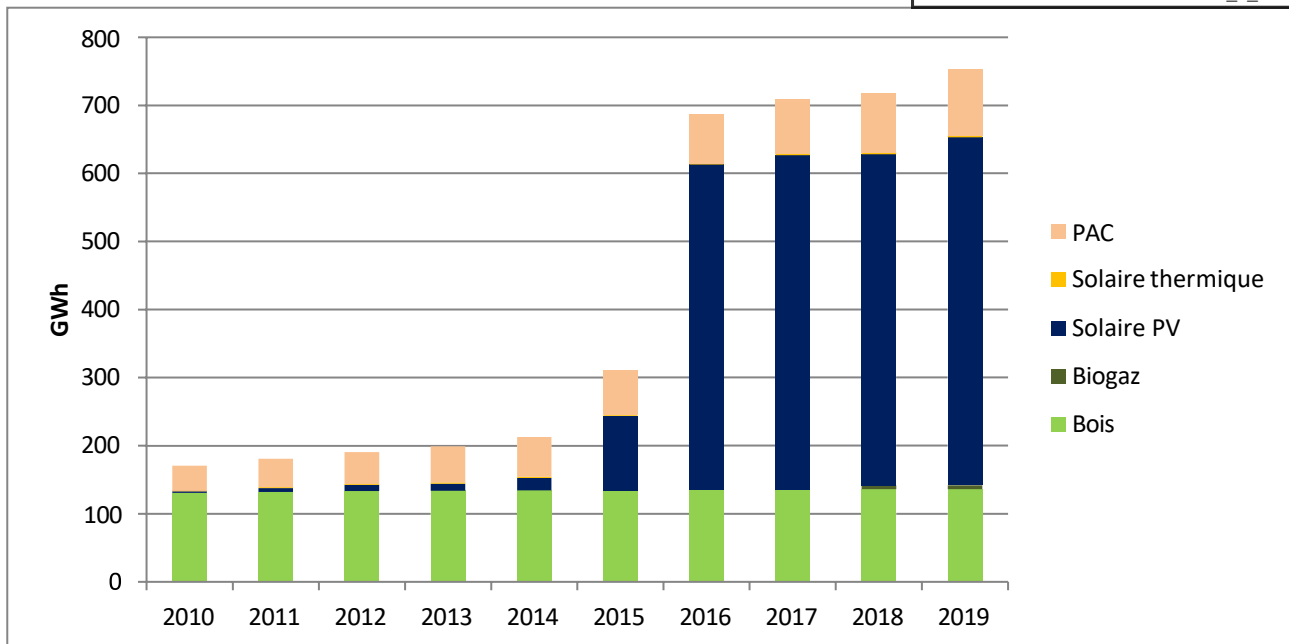


FIGURE 57 : EVOLUTION DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE FINALE

La production finale sur les 7 CDC du SYSDAU a été multipliée par plus de 4 au cours des 10 dernières années, grâce au développement important de centrales solaires photovoltaïques sur ce territoire (sur les communes de Cestas, Arsac, Saucats).

2. Détail par filière de la production d'énergie primaire

a. Production de combustibles à valorisation énergétique

Bois-énergie

La production réelle de bois-énergie sur le territoire du SYSDAU 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 (hors métropole) et du type de forêt. La production ainsi estimée sur les 7 CDC est d'environ 136 GWh, la surface boisée représentant environ 50 000 ha (dont 40% de conifères)³, soit 45% du territoire, et située essentiellement sur la frange ouest du territoire.

³ Occupation des sols Corine Land Cover 2018 (conifères, feuillus, mélangée, landes et broussailles, végétation arbustive en mutation)

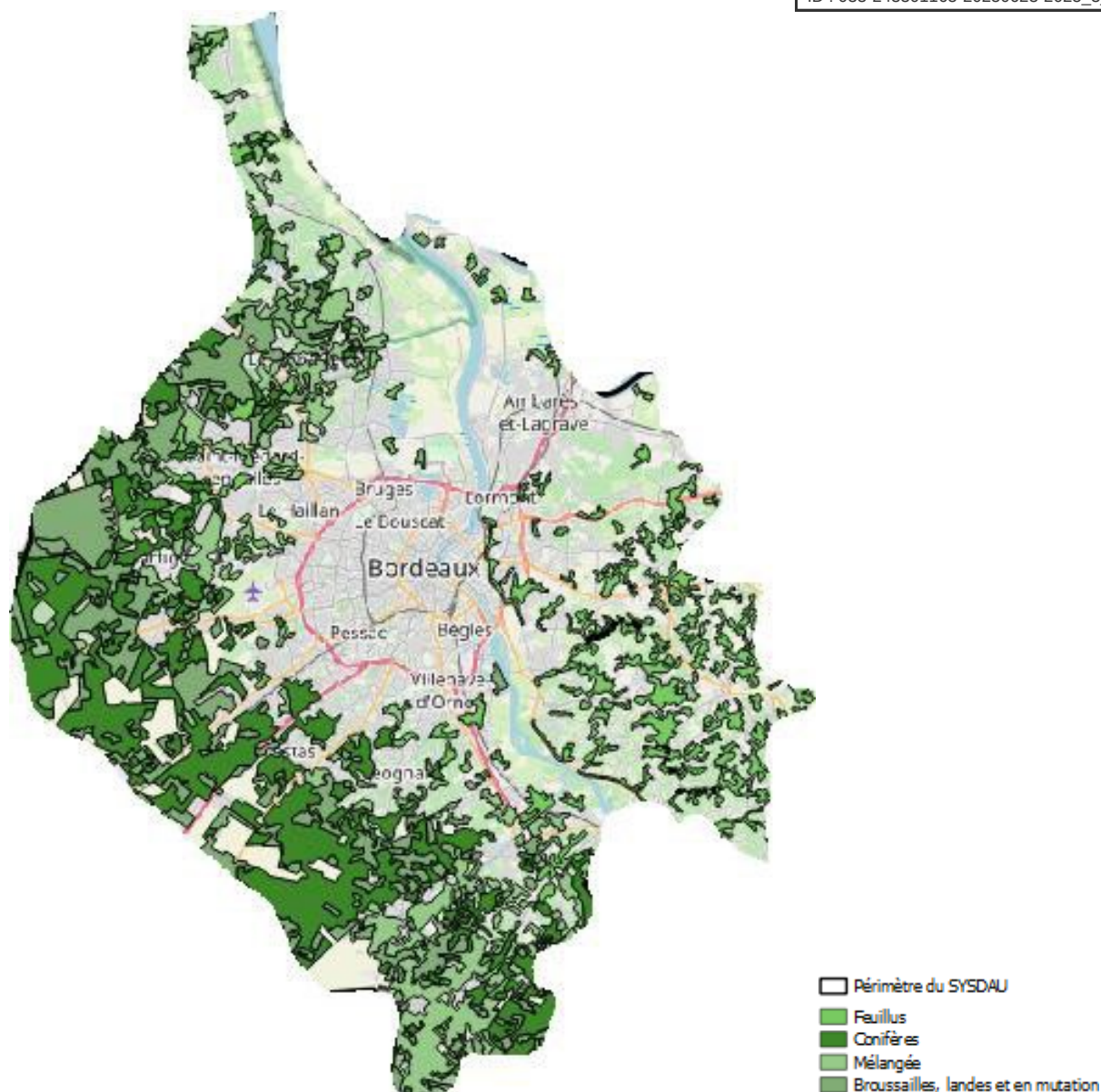


FIGURE 58 – SURFACE BOISEE SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU

Source : Corine Land Cover

🗑️ Déchets

Comme tout territoire, le SYSDAU génère des déchets, dont la majeure partie est traitée au sein de la métropole.

Concernant les déchets ménagers et assimilés (DMA) collectés, 49 000 tonnes sont valorisées pour l'ensemble des 7 CDC. Du point de vue de la valorisation énergétique, 11 700 tonnes (soit 24% des DMA) sont envoyées sur le centre de stockage de Lapouyade, avec production de biogaz, tandis que 29 100 tonnes (60%) sont incinérées à l'UIOM de Bègles et 4 500 tonnes à Cenon. Enfin, 3 700 tonnes de DMA sont traitées à Mérignac pour produire des combustibles solides de récupération (CSR).

Le tableau suivant représente les flux de déchets ménagers assimilés (DMA) exportés vers ces centres de valorisation pour chacune des 7 intercommunalités :



EPCI	Tonnage incinéré à Cenon (tonnes)	Tonnage incinéré à Bègles (tonnes)	Tonnage enfoui à Lapouyade (tonnes)	Tonnage traité à Mérignac pour CSR (tonnes)	TOTAL (tonnes)
CDC de Montesquieu	0	9 384	3 841	0	13 225
CDC des Coteaux Bordelais	456	3 624	409	0	4 489
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	664	3 785	481	0	4 930
CDC du Créonnais	401	3 186	360	0	3 948
CDC du Secteur de Saint-Loubès	2 925	3 040	1 070	0	7 035
CDC Jalle-Eau Bourde	0	0	5 534	3 646	9 180
CDC Médoc Estuaire	0	6 123	0	0	6 123
Ensemble des 7 CDC	4 447	29 142	11 696	3 646	48 931

FIGURE 59 – VALORISATION ENERGETIQUE DES DMA (EN TONNES) DU SYSDAU EN 2019

Source : AREC

De plus, 2 000 tonnes sont incinérées aux incinérateurs de déchets spéciaux à Bassens (SIAP pour les déchets industriels dangereux (DID) et PROCINER pour les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI)).

A noter également que d'autres types de déchets produits par le territoire (DIB essentiellement) sont envoyés vers ces centres de valorisation et sont estimés à environ 7 000 tonnes.

Au final, les déchets produits (DMA et autres) et valorisés sous forme énergétique représentent l'équivalent de **138 GWh** :

- 116 GWh en incinération
- 15 GWh en biogaz
- 7 GWh en combustible solide de récupération (CSR)

b. Production d'électricité primaire

Le territoire ne possédant aucune éolienne ni installation hydroélectrique, seule est détaillée ici l'énergie solaire photovoltaïque.



Solaire photovoltaïque



Le solaire photovoltaïque ayant connu une forte croissance ces dernières années, avec notamment l'implantation de grandes centrales solaires au sol, la puissance raccordée est passée de 2 MWc fin 2010 à 470 MWc au 31 décembre 2019.

Parmi les principales installations, on compte notamment les centrales solaires au sol de Cestas (305 MWc), d'Arsac (85 MWc en 8 tranches), Saucats (17 MWc), Sadirac (5 MWc), Camiac-et-Saint-Denis (4 MWc), Saint-Jean-d'Illac, Montussan et Saint-Loubès (2 MWc) qui représentent à elles seules 99% de la puissance installée sur l'ensemble des 7 CDC.

La production d'électricité a été estimée à environ **511 GWh** pour cette année-là.

Production de chaleur primaire

Sont détaillées ici les productions de chaleur primaire, à savoir le solaire thermique 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 2019 est de **3 GWh**, pour une surface installée de 4 700 m².

Géothermie profonde sur aquifère

On compte 3 forages géothermiques exploités énergétiquement sur les communes de Cadaujac (Château Martellet) et Martillac (Château Ferran et Les Caudalies) produisant moins **d'1 GWh**.

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 2019 environ 7 000 unités, pour une production totale de **97 GWh** (donnée à climat corrigé). Cette valeur ne comprend que la partie renouvelable de la chaleur produite (apport électrique déduit).



III. FLUX ENERGETIQUES SUR LE TERRITOIRE

1. Indépendance énergétique

Le taux d'indépendance énergétique à l'échelle des 7 CDC (rapport entre la production primaire et la consommation finale) a fortement augmenté ces dix dernières années passant de 7% à 19% en 2019, grâce au développement du solaire photovoltaïque sur ce territoire (notamment à partir de 2015). Il dépasse le taux d'indépendance énergétique départemental qui est de 16%.

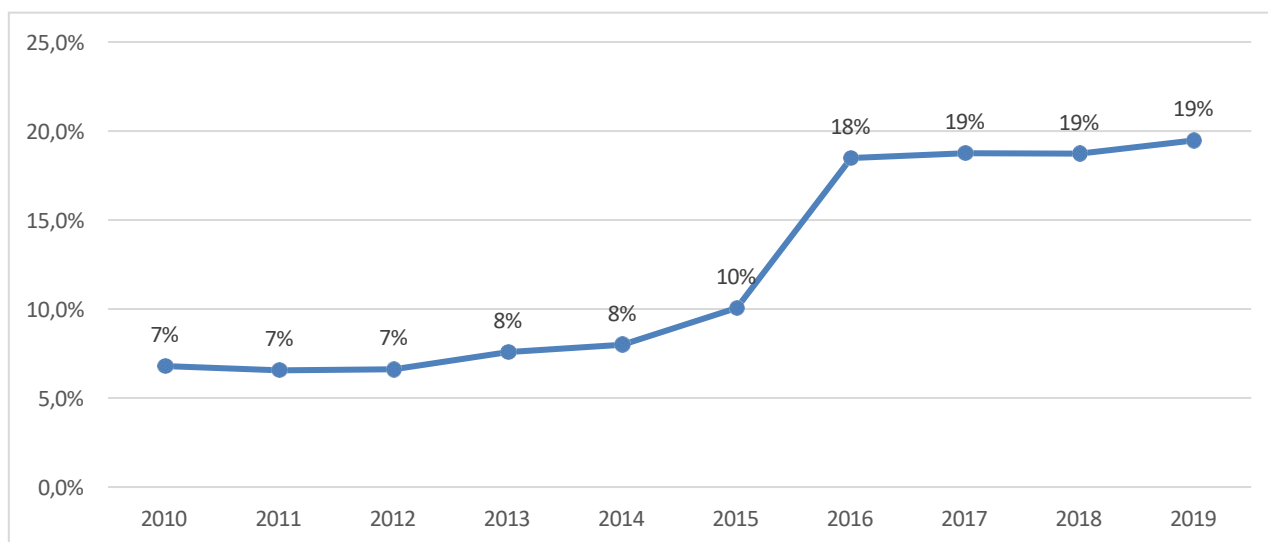


FIGURE 60 : EVOLUTION DU TAUX D'INDEPENDANCE ENERGETIQUE A L'ECHELLE DES 7 CDC

Le graphique suivant représente le taux d'indépendance énergétique (défini comme le rapport de la production d'énergie primaire sur la consommation énergétique finale, cf. partie B § III) pour chacune des CDC en 2019 :

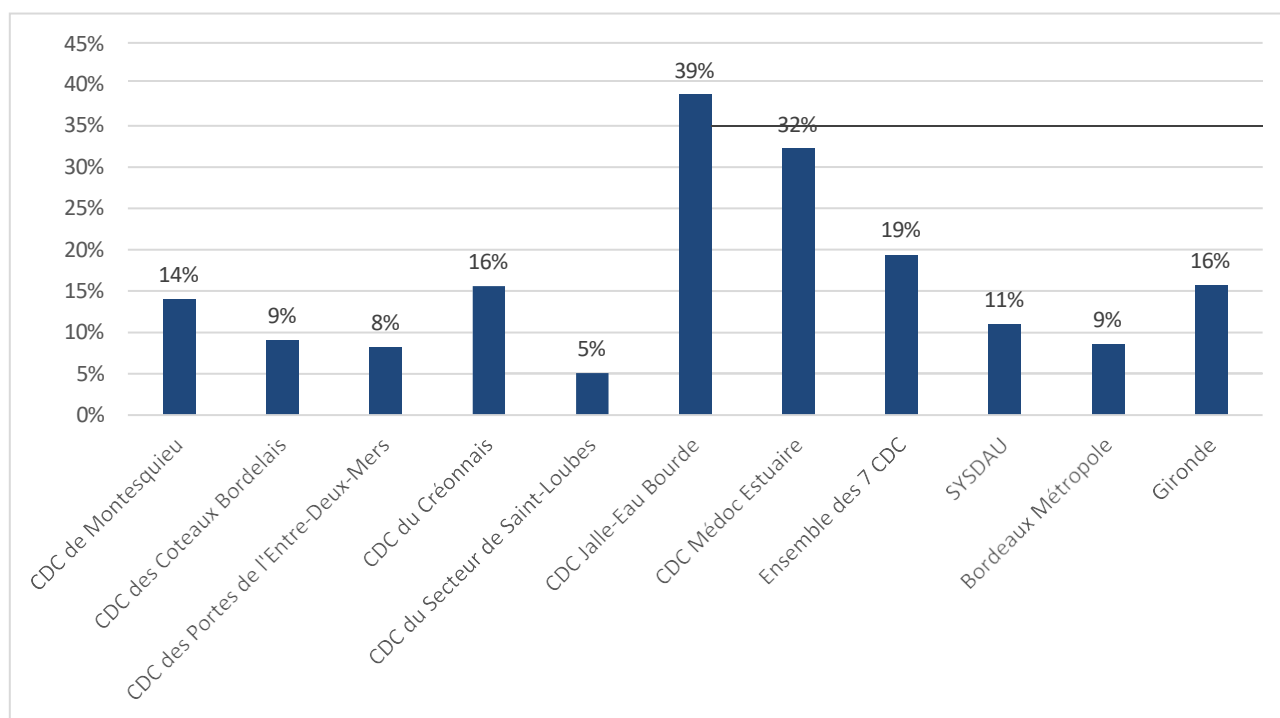


FIGURE 61 – TAUX D'INDEPENDANCE ENERGETIQUE PAR EPCI

Source : Alec



Logiquement, les taux sont élevés sur les CDC Jalle-Eau Bourde et Médoc Estuaire de par la présence des centrales solaires photovoltaïques. Les taux sur les CDC de Montesquieu et du Créonnais sont dans la moyenne départementale (production de bois, centrale solaire de Saucats). Ils sont en revanche plus faibles sur les CDC des Coteaux Bordelais, des Portes de l'Entre-Deux-Mers et du Secteur de Saint-Loubès.

2. 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 SYSDAU compte plusieurs postes de transformation de l'électricité. On compte ainsi 29 postes sources HTB/HTA, répartis de la façon suivante :

- sur Bordeaux Métropole (18) : Ambès (1), Bassens (1), Bègles (1), Bordeaux (4), Le Bouscat (1), Bruges (1), Cenon (1), Floirac (1), Mérignac (2), Pessac (2), Saint-Médard-en-Jalles (1), Talence (1), Villenave-d'Ornon (1) ;
- sur la CDC de Montesquieu (3) : Martillac (1), Saint-Médard-d'Eyrans (1), Saucats (1) ;
- sur la CDC du Créonnais (1) : Sadirac (1) ;
- sur la CDC du Secteur de Saint-Loubès (2) : Saint-Loubès (1), Sainte-Eulalie (1) ;
- sur la CDC Jalle-Eau Bourde (4) : Cestas (3), Saint-Jean-d'Illac (1) ;
- sur la CDC Médoc Estuaire (3) : Margaux (1), Labarde (1), Le Pian-Médoc (1).

Les CDC des Coteaux Bordelais et des Portes de l'Entre-Deux-Mers ne possèdent en revanche pas de postes sources HTB/HTA sur leurs territoires.

Le SYSDAU compte également 4 sous-stations d'alimentation de la SNCF, situées sur la métropole à Bassens (Pichon), Blanquefort, Bordeaux (Benauges) et Talence (Médoquine).

-  Postes de transformation RTE
-  Postes à créer, capacité réservée au EnR au titre du S3REnR >15 MW
-  Postes à créer, capacité réservée au EnR au titre du S3REnR <15 MW
-  Lignes de transport électrique
-  63 kV
-  225 kV
-  400 kV



Envoyé en préfecture le 24/06/2025

Reçu en préfecture le 24/06/2025

Publié le 25/06/2025

ID : 033-243301165-20250623-2025_3_18-DE

S²LOW

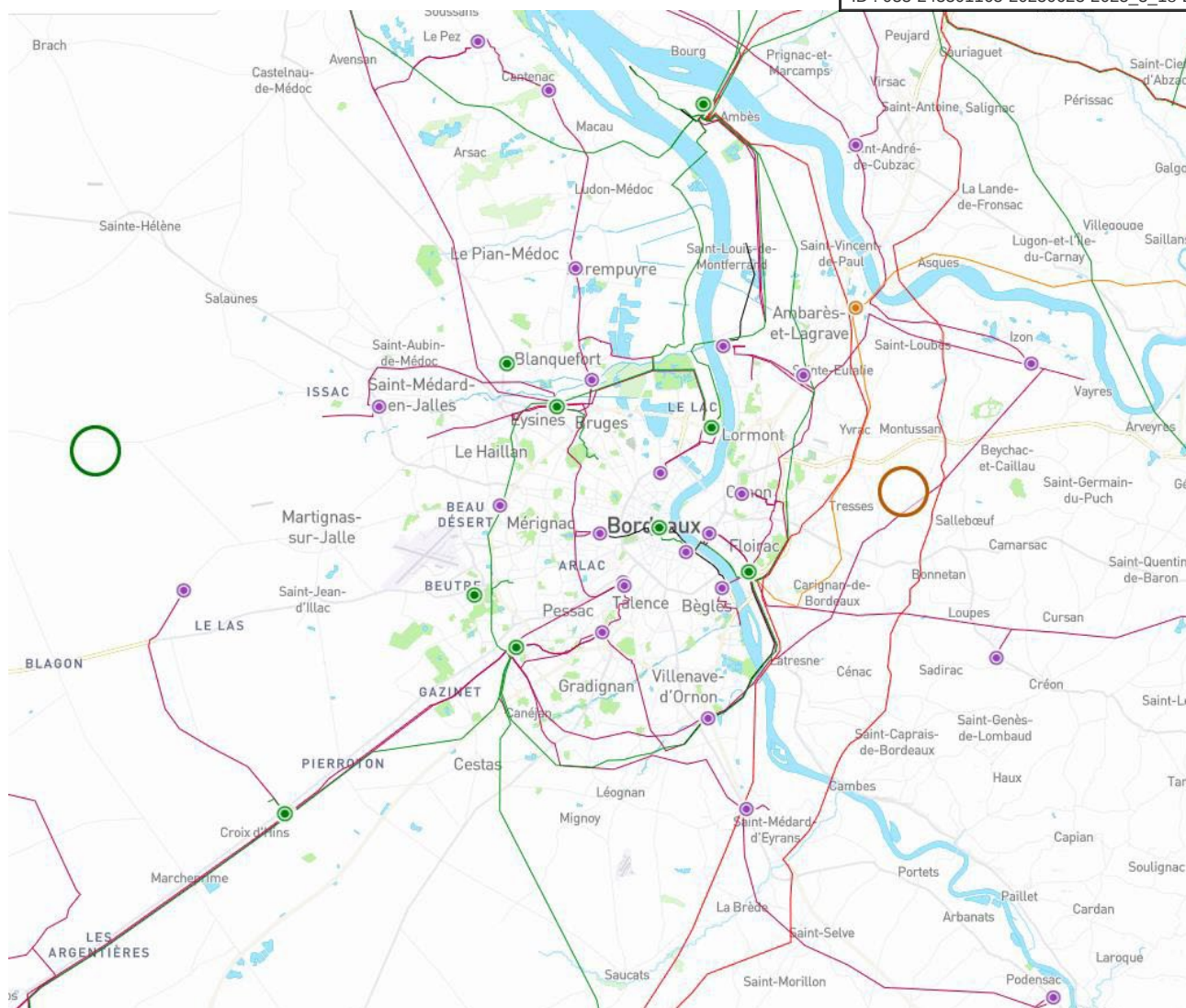


FIGURE 62 – POSTES SOURCES ET SOUS-STATIONS D’ALIMENTATION SNCF SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU

Source : RTE

Les caractéristiques des 11 postes situés hors métropole, et des postes à créer sur ce territoire ou à proximité, dans la perspective du développement des énergies renouvelables et leur raccordement au réseau électrique, sont présentées dans le tableau suivant :

Nom du poste	Commune	EnR raccordées, en service (MW)	EnR en liste d’attente (MW)	Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR (restante)
Margaux	MARGAUX	32.7	0.5	25.7
Saucats	SAUCATS	52.3	1000.1	16.5
Moulinotte	SAINT-LOUBES	0.0	0.0	0
Verdery	CESTAS	0.0	0.1	33.4
Cestas	CESTAS	0.0	0.0	0
Labarde	LABARDE	0.0	0.0	0
Martillac	SAINT-MEDARD-D'EYRANS	2.2	13.0	74.0
Le Pian-Médoc	LE PIAN MEDOC	39.5	12.5	13.2



Sadirac	SADIRAC	7.5	0.4	35.9
St-Jean-d'Illac	SAINT-JEAN-D'ILLAC	54.7	0.0	3.0
Sainte-Eulalie	SAINTE-EULALIE	2.0	0.2	72.6
Pompignac	POMPIGNAC	Poste à créer (2 MW)		
MEDULIENNE	Le Temple (Hors SYSDAU)	Poste à créer (315 MW)		

FIGURE 63 – CARACTERISTIQUES DES POSTES-SOURCES SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU

Source : RTE (2019)

La puissance des EnR en service est la puissance cumulée des installations EnR déjà raccordées sur et en aval du poste.

La puissance des EnR en liste d'attente indique la puissance cumulée des installations EnR en développement sur et en aval du poste au titre du Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR).

Le territoire dispose ainsi d'une réserve de capacité non négligeable pour le développement d'énergies renouvelables électriques à l'avenir avec 137 MW situés sur son territoire et 317 MW situés sur les postes potentiellement en création (postes de Pompignac et du Temple).

b. Approvisionnement en gaz

Le gaz naturel (4 822 GWh de consommation sur le SYSDAU, 731 GWh hors Bordeaux Métropole) est essentiellement utilisé dans les secteurs habitat/tertiaire et industrie.

Distribution en gaz basse pression

La distribution en gaz basse pression est assurée par Regaz ou GRDF afin d'alimenter les bâtiments (logements et tertiaire), ainsi que la plupart des industries. Sur l'ensemble du territoire du SYSDAU, seules 10 communes ne sont pas raccordées au réseau de distribution :

- sur la CDC du Créonnais (9) : Baron, Blésignac, Capian, Cardan, Cursan, Madirac, Le Pout, Saint-Léon, Villenave-de-Rions ;
- sur la CDC de Montesquieu (1) : Saint-Morillon.

D'après le tableau de répartition des logements par énergie de chauffage principale (§ I.2.1), on compte, hors métropole, environ 27 000 résidences principales chauffées au gaz sur 69 000, soit 37% des logements.

Distribution en gaz haute pression

Hormis les villes de Ambès, Ambarès-et-Lagrave, Bassens, Blanquefort, Bruges, Mérignac, Cenon, Floirac et Bègles sur la métropole, on compte également 2 communes desservies en gaz haute pression par Teréga pour les besoins des grosses industries : Saint-Loubès (Siniat) et Cestas (Lu).

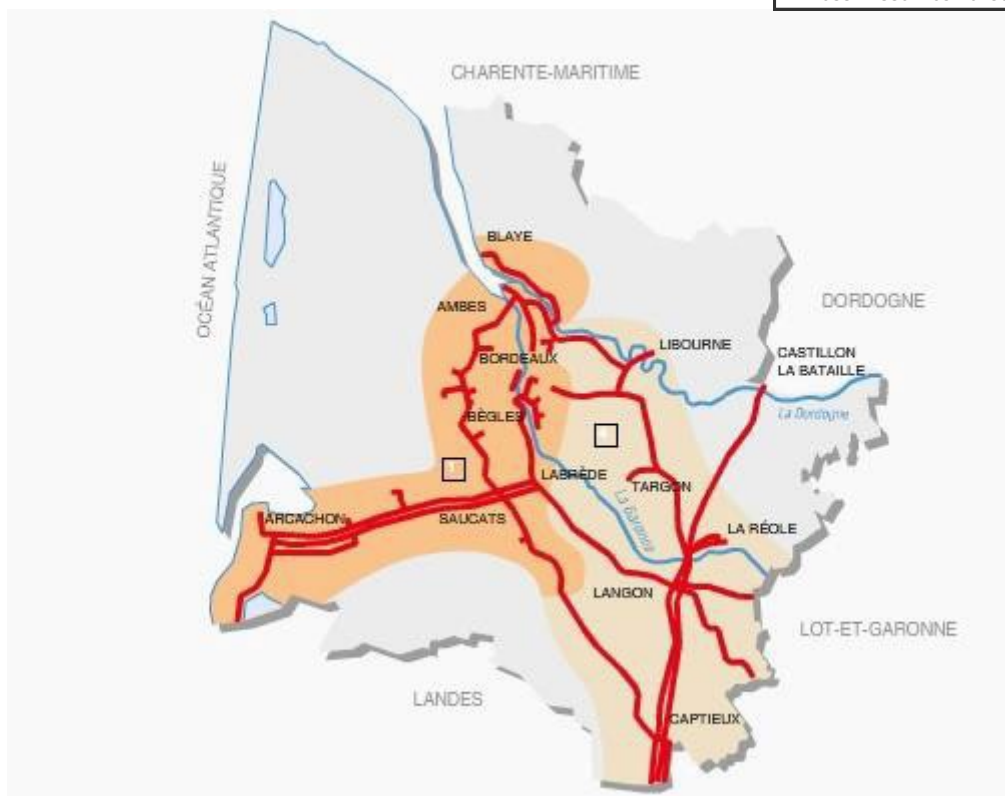


FIGURE 64 – RESEAU DE DISTRIBUTION DE TERÉGA EN GIRONDE

Source : TERÉGA

Synthèse

La carte suivante reprend les différentes composantes de la distribution en gaz naturel sur le territoire du SYSDAU :

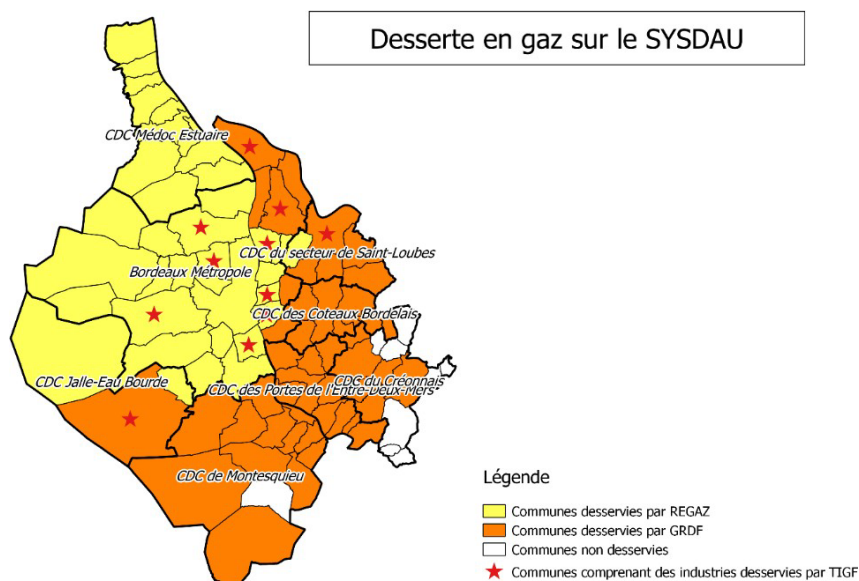


FIGURE 65 – DESSERTE EN GAZ SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU

Source : Alec



c. Réseaux de chaleur urbains

Le SYSDAU ne compte pas de réseau de chaleur sur son territoire en dehors de la métropole. Ceci étant, ces derniers ne sont pas exclusivement réservés aux zones urbaines denses. De petits réseaux communaux peuvent tout à fait voir le jour pour alimenter des bâtiments publics, voire des offices HLM. Plusieurs communes rurales girondines se sont déjà lancées dans des projets de réseaux de chaleur bois à l'instar du SIPHEM ou de certaines communes du Pays de la Haute-Gironde.



IV. EMISSIONS DE GES ET SEQUESTRATION DE CO₂

1. Emissions de GES énergétiques et non énergétiques

a. Emissions globales du territoire et évolution

Les émissions de CO₂, (comptabilisées selon les périmètres Scope 1 et Scope 2, cf. Partie B § IV) s'élèvent sur l'ensemble des 7 CDC à **848 kt éq CO₂** en 2019, soit 23% des émissions du territoire du SYSDAU ou encore 12% des émissions départementales.

EPCI	Emissions de GES (kt éq CO ₂)	Emissions de GES (t éq CO ₂ /hab)
CDC de Montesquieu	184	4,1
CDC des Coteaux Bordelais	64	3,2
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	77	3,5
CDC du Créonnais	48	2,7
CDC du Secteur de Saint-Loubès	171	6,2
CDC Jalle-Eau Bourde	218	6,9
CDC Médoc Estuaire	86	2,9
Ensemble des 7 CDC	848	4,4

FIGURE 66 – REPARTITION DES EMISSIONS DE GES PAR EPCI

Source : Alec

La répartition territoriale des émissions de GES sur l'ensemble des 7 CDC est similaire à celle des consommations d'énergie (cf. § I.1, Figure 28 – Répartition des consommations d'énergie par EPCI).

Bien qu'il y ait eu quelques fluctuations ces dix dernières années, les émissions de 2019 sont en légère augmentation en valeur brute (+6%) par rapport à 2010, mais en diminution lorsqu'elles sont ramenées au nombre d'habitants (-9%). La progression des EnR dans le mix de consommation et le facteur d'émission national de l'électricité plus faible aujourd'hui qu'en 2010, ne permettent de compenser les émissions dues aux produits pétroliers dans les transports qui augmentent.

Les émissions rapportées à l'habitant sont en moyenne proches de la valeur départementale (4,4 tCO₂e /hab). Elles sont en revanche très disparates d'un territoire à un autre : plutôt élevées sur les CDC du Secteur de Saint-Loubès et Jalle-Eau Bourde (consommations de gaz de l'industrie, axes routiers majeurs), et à l'inverse, plus faibles sur les CDC du Créonnais et Médoc Estuaire (moindres consommations du transport routier, utilisation plus importante du bois énergie dans l'habitat).

b. Répartition par type d'énergie

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

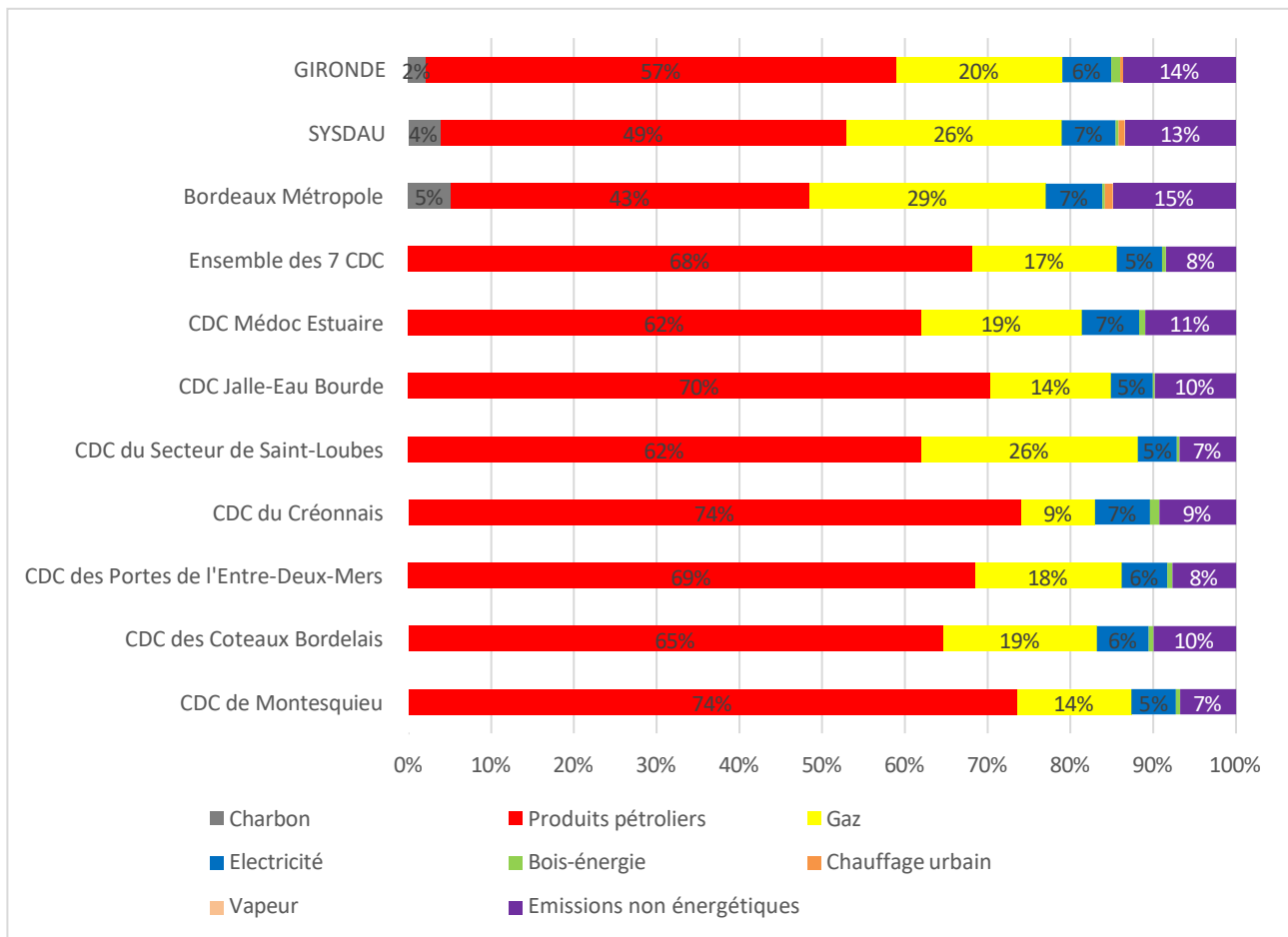


FIGURE 67 – REPARTITION DES EMISSIONS DE GES PAR TYPE D'ENERGIE

Source : Alec

Rappelons que les émissions non énergétiques (ne résultant pas d'une combustion) proviennent du stockage des déchets, de l'usage d'engrais azotés, à la fermentation entérique, aux fluides frigorigènes...

Les produits pétroliers, qui représentent autour de 50 % des consommations énergétiques sur la plupart des 7 CDC, tous secteurs confondus, comptent pour la majorité des émissions de GES (environ 70%), en raison d'un facteur d'émission plus important que les autres types d'énergie. Vient ensuite le gaz naturel, dont la part varie selon l'utilisation qui en est faite sur le territoire (industrie, énergie de chauffage des logements...). Les émissions non énergétiques comptent pour près de 10 % des émissions. L'électricité est à l'origine de 6% des émissions en moyenne, sur l'ensemble des 7 CDC.

c. Répartition par secteur

La répartition par secteur est quant à elle la suivante :

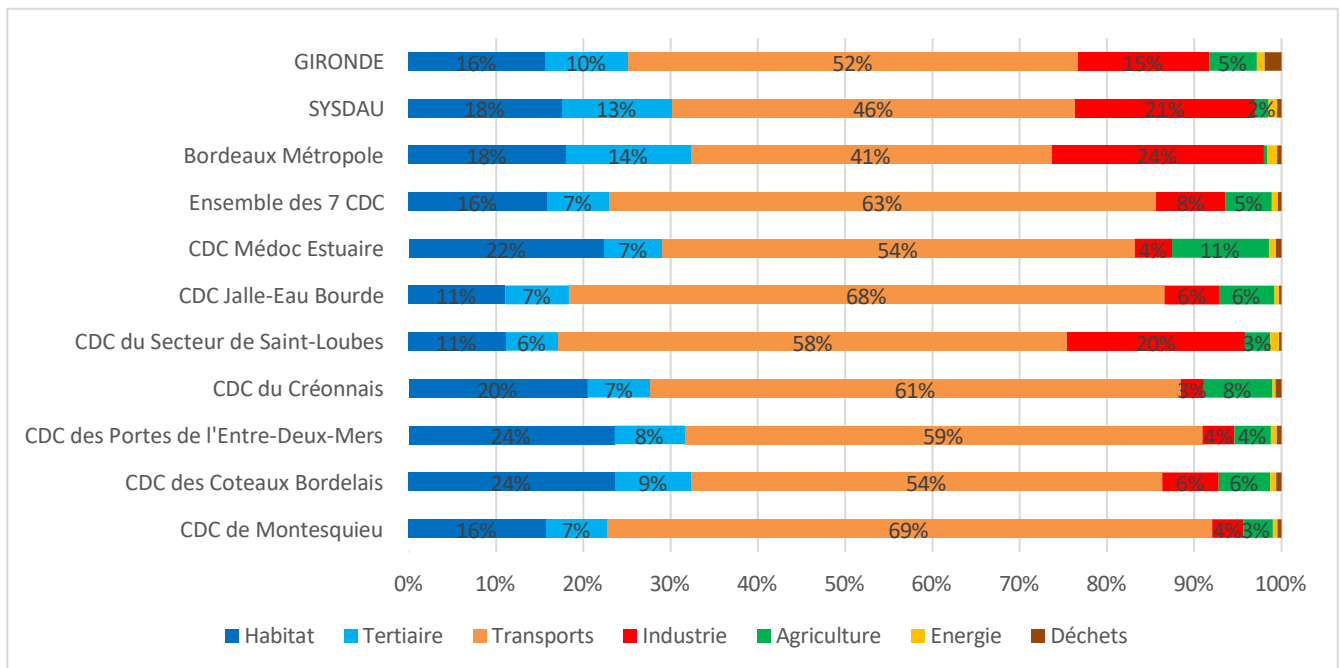


FIGURE 68 – REPARTITION DES EMISSIONS DE GES PAR SECTEUR

Source : Alec

Rappelons que les émissions du secteur « Energie » sont dues à l'extraction de pétrole (gaz brûlés), à la distribution de gaz, aux disjoncteurs/sectionneurs électriques HT, aux UIOM avec récupération d'énergie...

Le secteur des transports est celui qui émet le plus de CO₂, notamment en raison de la prépondérance des produits pétroliers dans ce secteur. Il représente entre 50 et 70 % des émissions totales selon les territoires, devant l'habitat (20 %), le tertiaire, l'industrie et l'agriculture (5 % chacun) – hormis la CDC du Secteur de Saint-Loubès pour laquelle l'industrie pèse pour près de 20 % des émissions et la CDC Médoc Estuaire où le secteur agricole atteint 12 %. Les trois autres secteurs « Autres transports », « Energie » et « Déchets » représentent réunis moins de 2 % des émissions.

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.

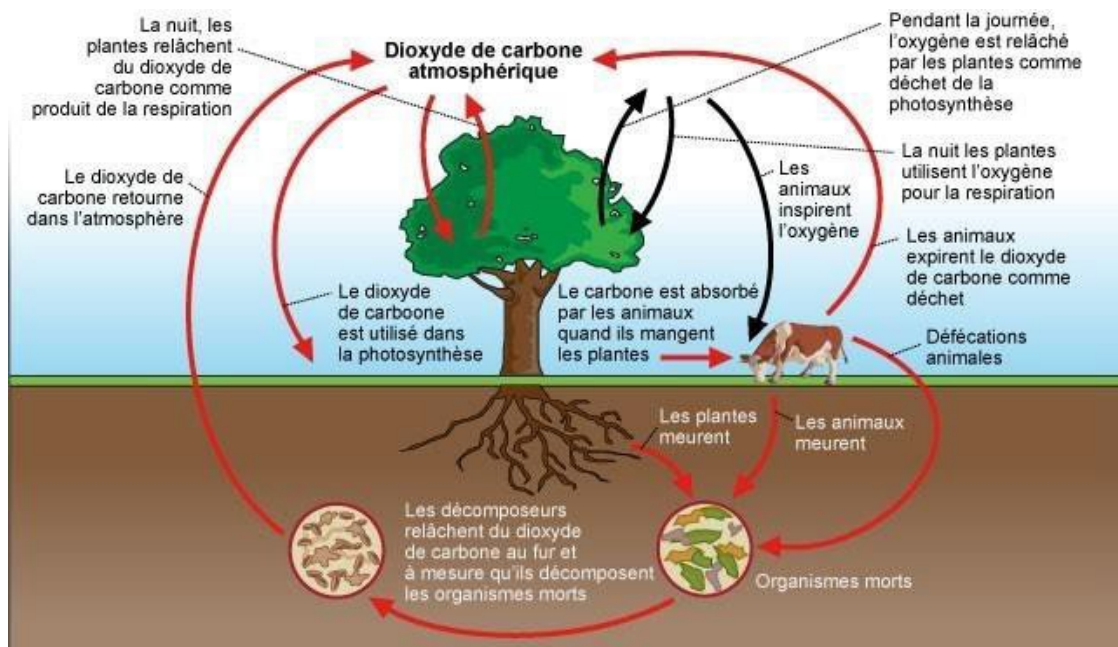
La séquestration de CO₂ nette mesurée ici correspond au captage et au stockage du CO₂ dans les écosystèmes (sols et forêts) et dans les produits issus du bois. Cette séquestration, qui peut être négative (stockage) ou au contraire positive (émissions), comprend :

- 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.

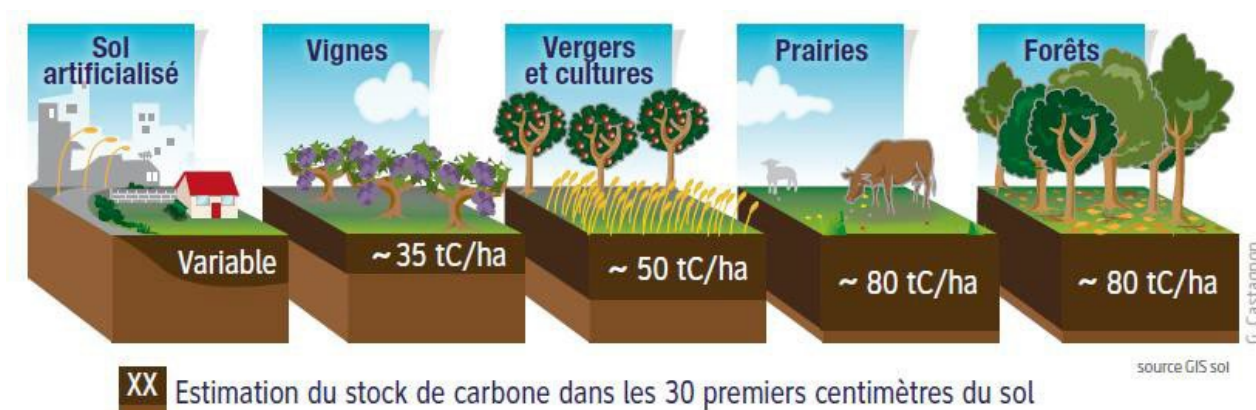


FIGURE 69 - ESTIMATION DES STOCKS DE CARBONE PAR TYPE D'OCCUPATION DES SOLS

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 depuis 2000). La répartition, en tonnes de CO₂, sur le territoire du SYSDAU (dont la métropole) est ainsi la suivante :

	Stock "Forêts" (tCO ₂)	Stock "Prairies" (tCO ₂)	Stock "Cultures" (tCO ₂)	TOTAL (tCO ₂)
1990	19 639 147	4 415 512	7 680 779	31 735 438
2000	19 117 333	4 226 573	7 442 635	30 786 542
2006	19 349 169	3 490 643	7 398 786	30 238 597
2012	19 036 907	3 404 822	7 348 269	29 789 999
2018	18 841 341	3 337 854	6 913 641	29 092 836

FIGURE 70 : EVOLUTION DU STOCKAGE DE CO₂ DANS LES SOLS PAR TYPE D'OCCUPATION SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU 1990-2018

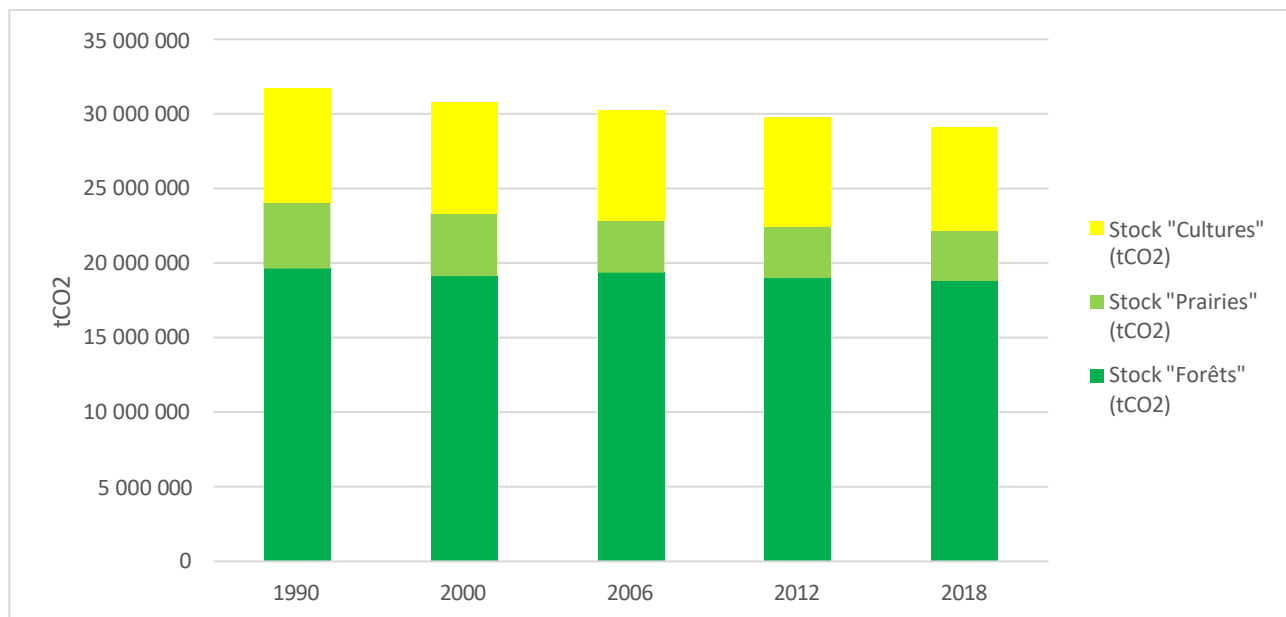


FIGURE 71 – EVOLUTION DU STOCKAGE DE CO₂ DANS LES SOLS PAR TYPE D'OCCUPATION SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU 1990-2018

Source : Corine Land Cover - ADEME

Le stock de CO₂ contenu dans les sols représente près de 30 millions de tonnes en 2012. Il est en grande partie dû aux forêts, qui stockent davantage de carbone que les cultures et les prairies. L'évolution de ce stock est une légère baisse sur la période 1990-2018 (-8%), qui s'explique par une artificialisation progressive des sols (cf. partie 2.b ci-après).

Hors métropole, ce stock représente environ 23 millions de tonnes de CO₂, soit 75% du stock total.

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.

Grâce à un outil développé par l'AREC, avec l'appui de l'ALEC et reprenant plusieurs données issues de l'outil ALDO (outil de quantification de la séquestration carbone territoriale élaboré par l'ADEME), une estimation des flux de carbone liés aux changements d'affectation des sols, et à la biomasse vivante des forêts, a pu être exprimée à l'échelle du territoire.

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

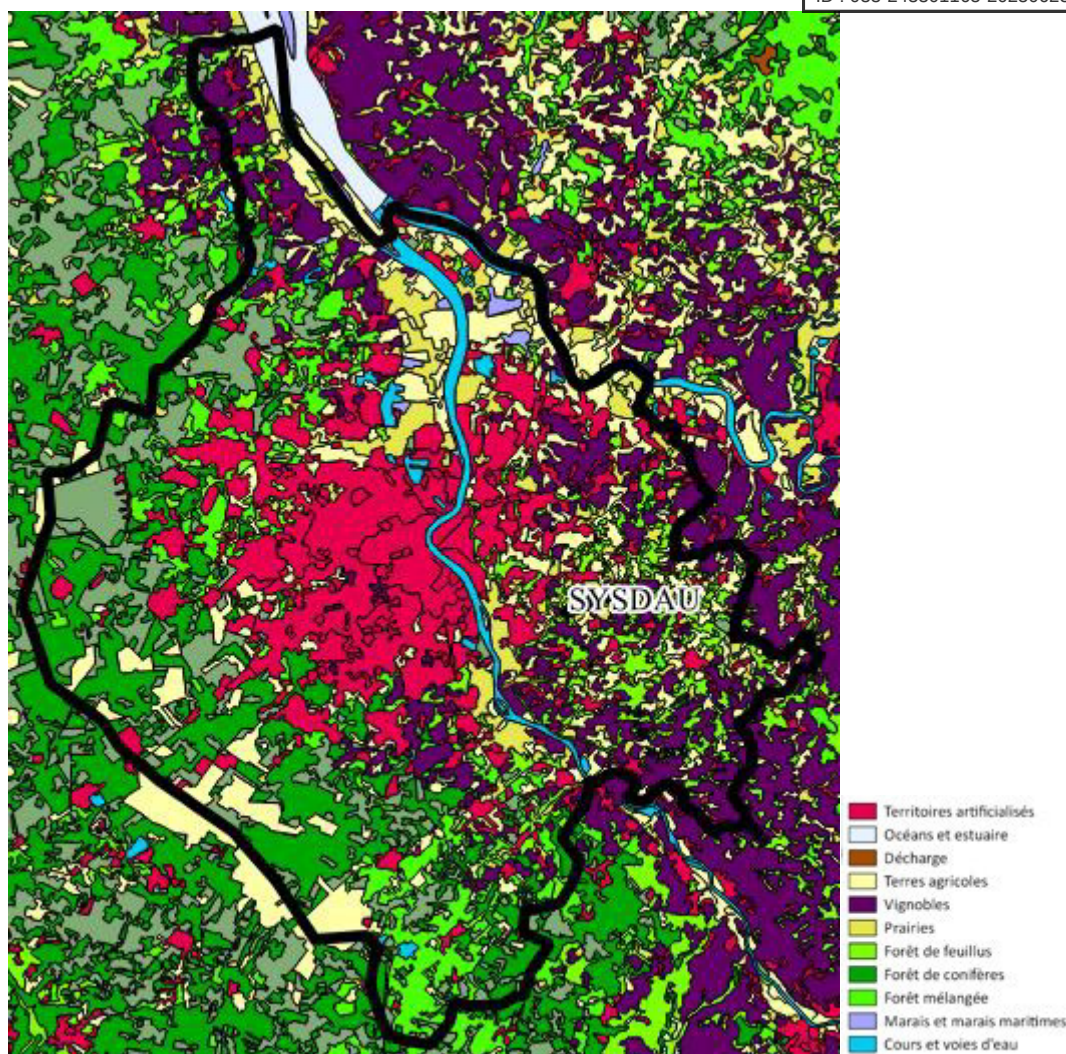


FIGURE 72 : OCCUPATION DES SOLS SELON CORINE LAND COVER 2018

Flux annuel de séquestration forestière et prairies

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.

Les forêts du territoire du territoire s'étendent sur 64 000 hectares. Elles sont principalement composées à 50% de résineux le reste étant des forêts de feuillus ou mixtes. Les forêts stockent du CO₂ à hauteur de 74 300 tCO₂e/an (soit un flux de - **74 300 tCO₂e/an**, -47 700 tCO₂e hors Bordeaux Métropole). De par l'effet des tempêtes de 1999 et 2009 et les prélèvements de pins importants, on considère que les résineux déstockent du carbone, et ne sont ainsi plus des puits de carbone, à la différence des feuillus et des forêts mixtes qui stockent toujours du carbone (elles sont moins soumises aux prélèvements, et ont été moins sensibles aux tempêtes). Lorsque la régénération des forêts de résineux sera suffisante, celles-ci stockeront à nouveau du CO₂.

Les prairies stockent du carbone à hauteur de -**1 100 tCO₂e/an** (dont -950 tCO₂e/an hors Bordeaux Métropole).

Le flux total des forêts et des prairies s'élève à -**75 400 tCO₂e/an** (dont -**48 800 tCO₂e/an** hors Bordeaux Métropole).



Emissions et stockage associés 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 SYSDAU :

	Type de changement d'affectation	Surfaces (ha)	Quantité (tCO ₂ /an)	TOTAL (tCO ₂ /an)
Emissions	De forêt -> cultures	104	7 339	48 378
	De forêt -> sols artificialisés	186	25 968	
	De prairies -> cultures	52	3 773	
	De prairies -> sols artificialisés	31	4 024	
	De prairies-> forêt	51	1 164	
	De cultures -> sols artificialisés	159	5 669	
	De sols artificialisés -> cultures	30	441	
Stockage	De forêt -> prairies	19	-182	-1 496
	De cultures -> forêt	16	-867	
	De cultures -> prairies	11	-437	
	De sols artificialisés -> forêt	2	-10	
	De cultures -> forêt	16	-867	
	De cultures -> prairies	11	-437	
	De sols artificialisés -> forêt	2	-10	

FIGURE 73 – EMISSIONS ET STOCKAGE DE CO₂ LIES AU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS ENTRE 2009 ET 2015

Source : Corine Land Cover 2009 & 2015 - ADEME

Le territoire du SYSDAU a ainsi déstocké environ **+46 900 t CO₂e/an** entre 2009 et 2015, une émission liée en majeure partie à l'artificialisation de forêts, prairies et cultures (environ 376 hectares soit 0,2% du territoire). Ce déstockage représente **+32 300 t CO₂e/an en dehors de la métropole**.

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 **-43 700 t CO₂e/an (-36 700 t CO₂e/an hors métropole)**.

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 pour la fabrication de produits (substitution matériau),
- 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 SYSDAU, cet évitement annuel est estimé à environ -135 500 t CO₂e/an (-28 000 t CO₂e/an hors métropole).

Synthèse

NB : pour éviter les doubles comptes les effets de substitutions ne sont pas comptabilisés dans la séquestration annuelle. En effet, seuls trois composantes sont prises en comptes : la séquestration des forêts, les produits bois et le changement d'affectation des sols.

Le graphique suivant reprend l'ensemble des éléments précédents (en distinguant la partie Métropole) et montre que le territoire du SYSDAU (dont Bordeaux Métropole) séquestre annuellement **-72 300 tCO₂e/an** soit environ 2% de ses émissions de GES telles que calculées dans la partie (**3 774 000 tCO₂e**).

Les 7 CDC hors Bordeaux Métropole, concentrent environ 75% de cette séquestration et émettent seulement 23% des émissions du SYSDAU. Ces chiffres montrent l'importance de la solidarité entre territoires qui doit aller au-delà du seul domaine de l'énergie en intégrant les émissions de gaz à effet de serre et la séquestration carbone mais aussi le changement climatique, la qualité de l'air...

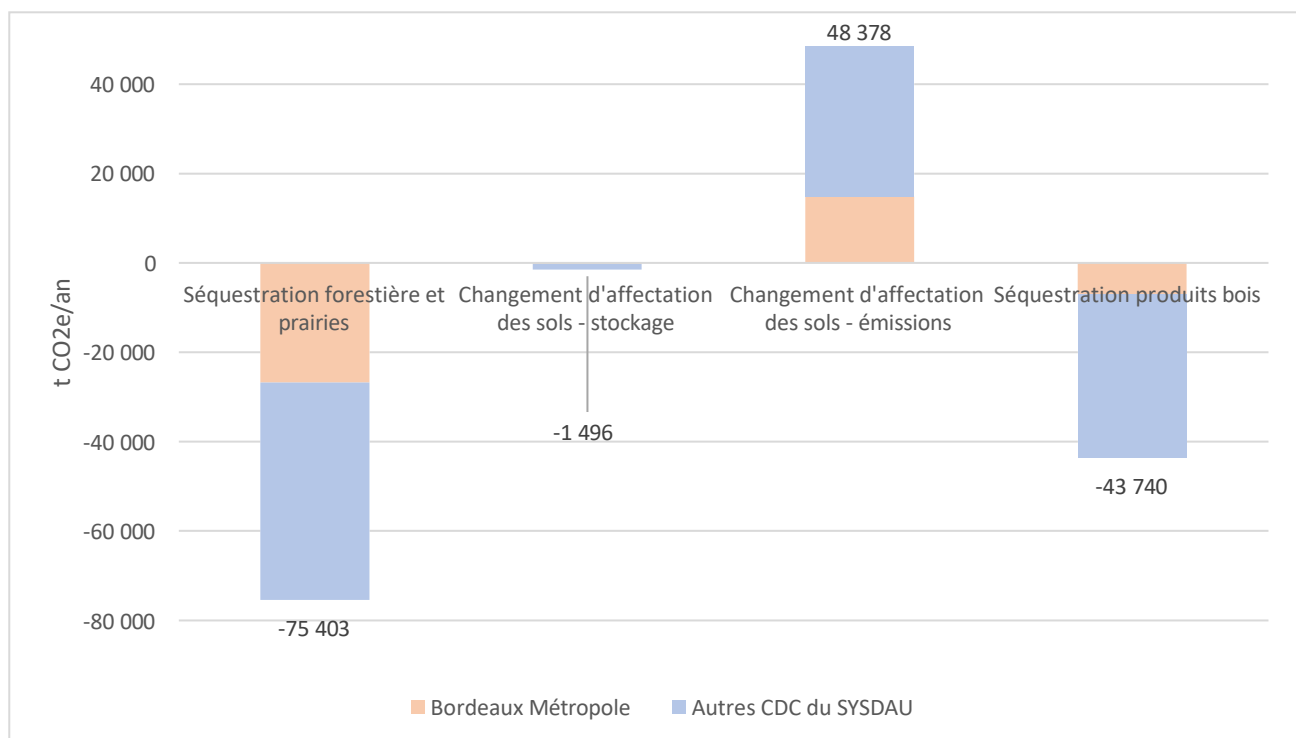


FIGURE 74 – COMPOSANTES DE LA SEQUESTRATION NETTE ANNUELLE DE CO₂ SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU
Source : Corine Land Cover 2012 – ADEME

Le graphique et le tableau suivants reprennent l'ensemble des composantes de cette séquestration de CO₂ sur chacune des 7 CDC hors métropole :

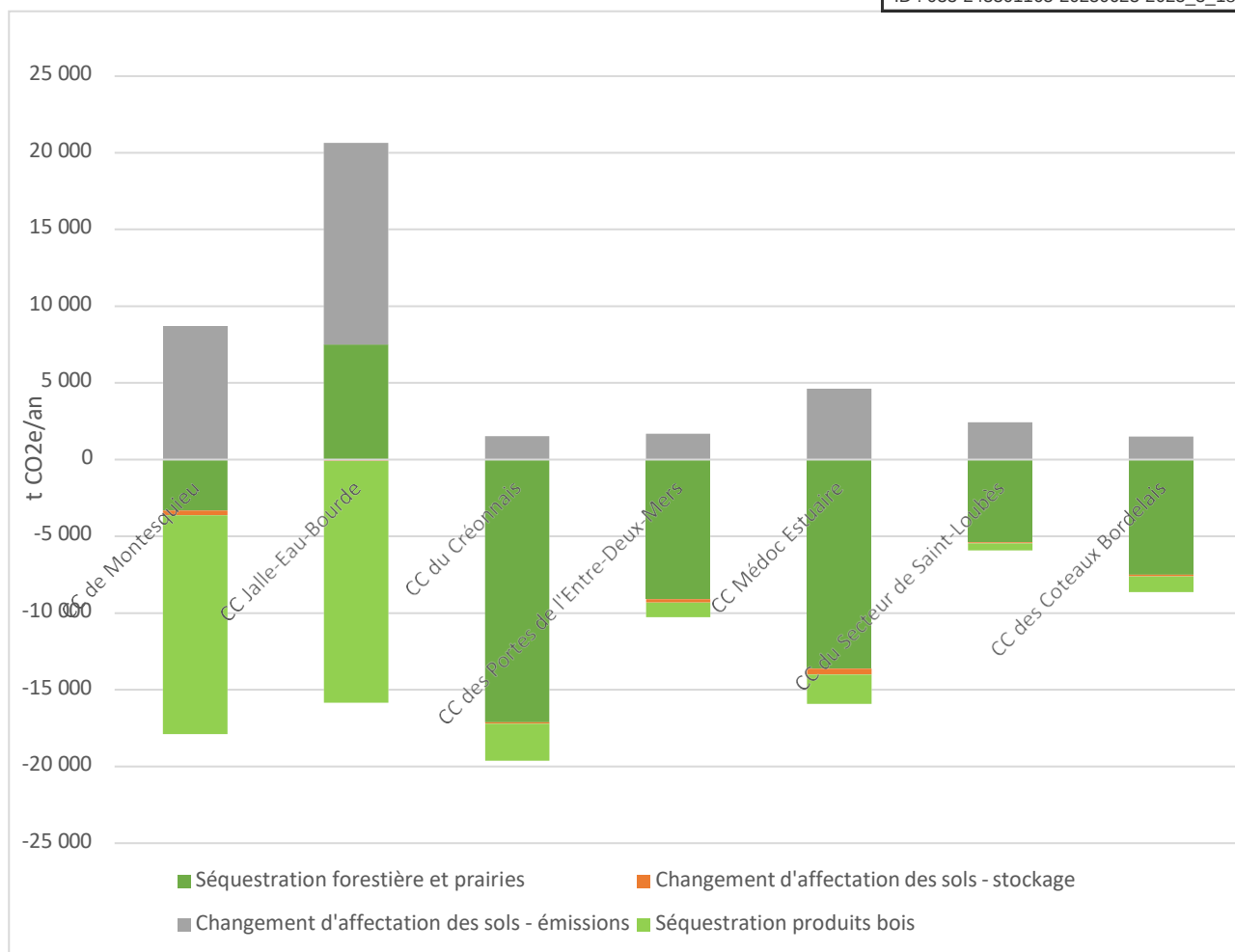


FIGURE 75 : COMPOSANTES DU FLUX ANNUEL DE SEQUESTRATION DE CO2 PAR CDC

<i>tCO2e/an</i>	Séquestration forestière et prairies	Changement d'affectation des sols - stockage	Changement d'affectation des sols - émissions	Séquestration produits bois	TOTAL
CC de Montesquieu	-3 322	-299	8 671	-14 270	-9 220
CC Jalle-Eau-Bourde	7 491	-91	13 142	-15 757	4 785
CC du Créonnais	-17 127	-90	1 515	-2 401	-18 102
CC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	-9 111	-220	1 686	-945	-8 590
CC Médoc Estuaire	-13 636	-384	4 613	-1 899	-11 305
CC du Secteur de Saint-Loubès	-5 397	-61	2 432	-456	-3 481
CC des Coteaux Bordelais	-7 508	-115	1 497	-1 007	-7 133
Ensemble des 7 CDC	-48 609	-1 260	33 557	-36 735	-53 047

FIGURE 76 – COMPOSANTES DU FLUX ANNUEL DE SEQUESTRATION DE CO₂ PAR CDC

Les 7 CDC du SYSDAU séquestrent 6% de leurs émissions (848 000 tCO₂e/an).



En comparant cette séquestration nette avec les émissions de GES, on remarque que les résultats diffèrent beaucoup d'une CDC à l'autre, notamment en fonction de l'importance des surfaces forestières sur les différents territoires.

En fonction de l'échelle de temps considéré, les tempêtes de 1999 et 2009 ont eu un impact sur le stockage de CO₂. La disparition de vastes surfaces boisées lors de tels événements climatiques entraîne, de fait, un déstockage. Pour autant, la gestion actuelle du massif, visant à un équilibre entre récoltes et plantations doit conduire à compenser ces pertes ponctuelles. La régénération des forêts de résineux doit permettre de participer à cette séquestration de CO₂.

La CDC du Créonnais séquestre de 38% de ses émissions, celles des Portes de l'Entre-Deux-Mers, de Médoc Estuaire et des Coteaux Bordelais séquestrent entre 11% et 13% de leurs émissions annuelles. En revanche, tandis que les CDC des Rives de la Laurence (ex Secteur Saint Loubès) et de Montesquieu séquestrent peu ou pas de CO₂ comparativement à leurs émissions :

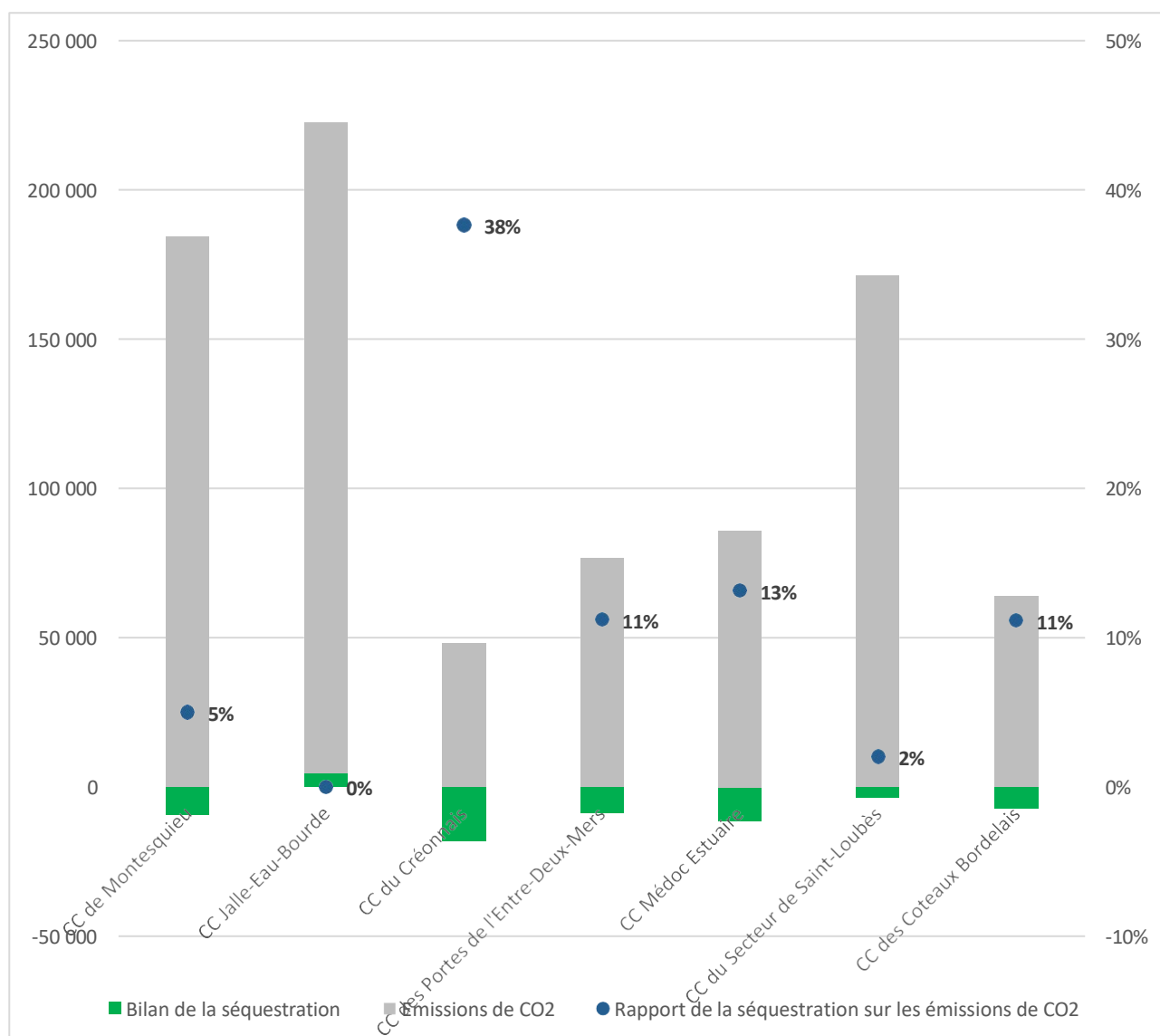


FIGURE 77 – SEQUESTRATION NETTE ET EMISSIONS ANNUELLES DE CO₂ SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU PAR EPCI

Source : 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 devra être rédigée dans un rapport spécifique fourni directement au territoire par ATMO.

[Le document est présenté ci-après – : « 1.2 Diagnostic Réalisé par ATMO »]



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) pour la période 2011-2015, conformément à l'article 42 de la loi du 3 août 2009 sur la programmation relative au Grenelle de l'environnement. Une actualisation du PNACC pour la période 2017-2021 est attendue en décembre 2017.

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 SYSDAU 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 en les adaptant aux spécificités du SYSDAU.

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. Deux 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 « 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 a été mise à jour en 2018, pour élargir son périmètre d'étude à la Nouvelle-Aquitaine notamment, et s'intitule « Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine – Pour agir dans les territoires ».

NB : ce comité scientifique s'est élargi en 2016 à l'ensemble de la Région Nouvelle-Aquitaine sous le nom d'Acclimaterra. Il réunit une vingtaine de scientifiques et a pour objectif d'apporter aux acteurs du territoire les connaissances nécessaires à leur stratégie d'adaptation au changement climatique. Ainsi, dans le cadre de leurs PCAET, les territoires peuvent faire appel au comité pour des actions d'information et de sensibilisation sur la vulnérabilité au changement climatique.



2. Analyse de l'exposition passée

Bénéficiant d'une position centrale en Gironde, le SYSDAU est un acteur économique et culturel régional majeur qui rayonne au-delà des limites de son territoire. A ce titre il présente un profil spécifique pour lequel de nombreuses questions liées au changement climatique se posent.

Le territoire accueille en effet des terroirs viticoles reconnus mondialement ainsi qu'un patrimoine classé à l'UNESCO, faisant de lui une destination touristique en pleine expansion.

Le SYSDAU est également situé sur l'axe Nord-Sud européen ce qui en fait un point de passage obligé pour nombres de touristes et de marchandises. Enfin le territoire est desservi depuis peu par la LGV qui met Paris à seulement 2h de Bordeaux, profitant ainsi au tourisme comme à son secteur économique.

Territoire fortement peuplé, avec presque 1 million d'habitants (soit quasiment 70% de la population départementale), le SYSDAU conjugue des ambitions démographiques, qui devront être soutenues par la construction de 9000 logements par an et le développement d'un réseau de transport en commun intermodal efficient, avec un patrimoine culturel riche et sensible qu'il convient de préserver.

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.

En °C

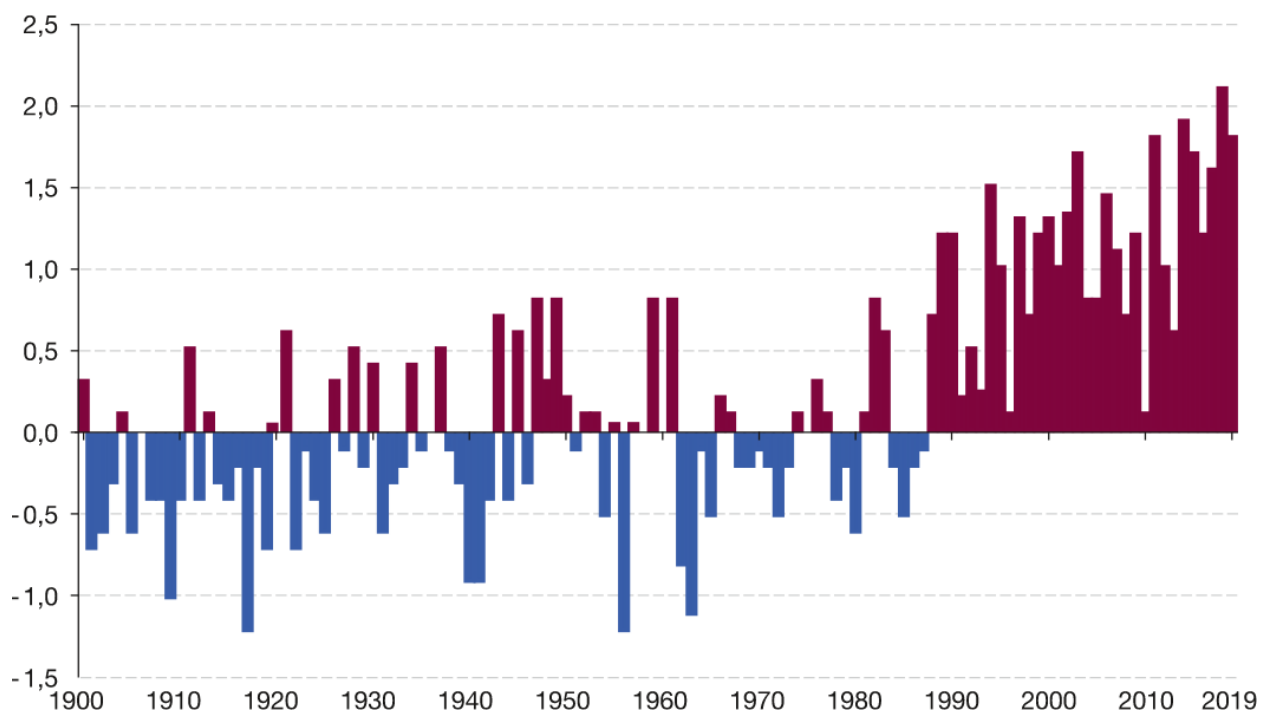


FIGURE 78 - TEMPERATURE EN FRANCE METROPOLITAINE DEPUIS 1901 - ECART A LA MOYENNE DE REFERENCE 1971-2000

Source : Météo France

Au niveau de la Gironde, 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 XX^{ème} 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.

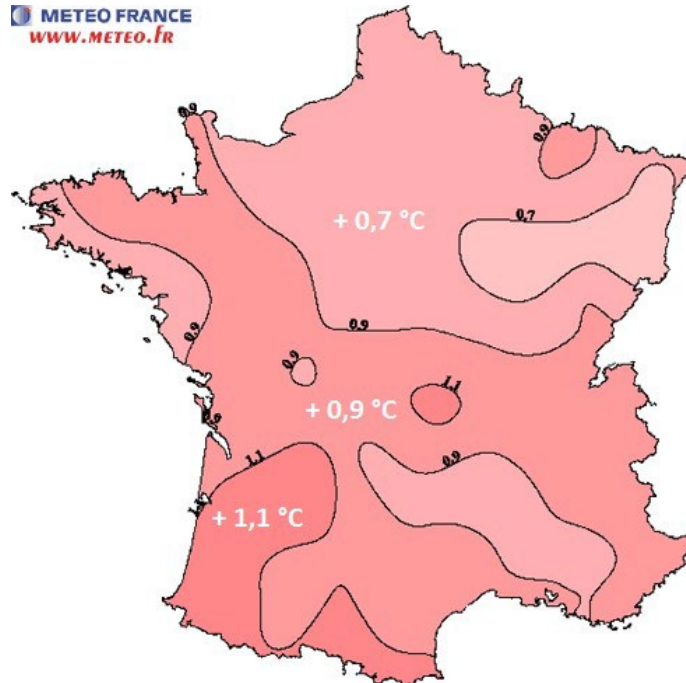


FIGURE 79 - AUGMENTATION DE LA TEMPERATURE MOYENNE EN FRANCE (1901–2000)

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 Lège-Cap-Ferret par exemple, sur une période de 50 ans, on a ainsi vu le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) passer d'environ 40 par an à presque 60, soit une augmentation de 50%.

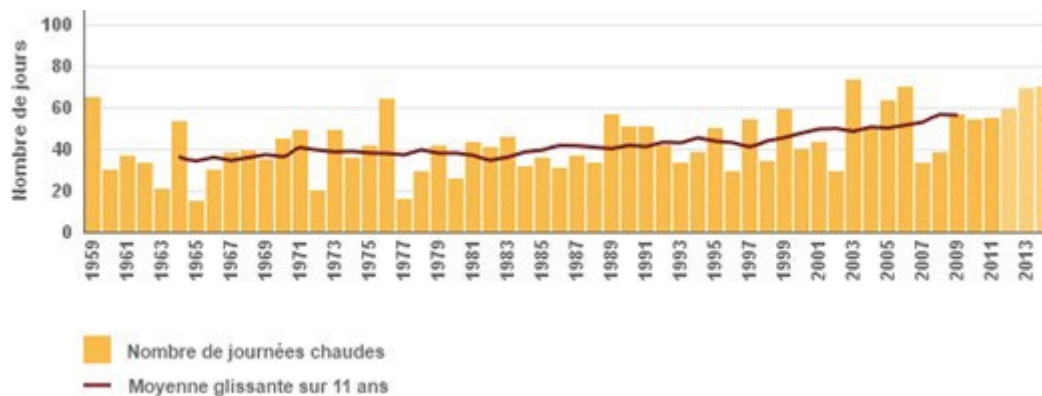


FIGURE 80 - NOMBRE ANNUEL DE JOURNEES CHAUDES ENTRE 1959 ET 2013 - LEGE-CAP-FERRET

Source : Météo France - ClimatHD



b. Arrêtés de catastrophes naturelles

La Gironde est un département exposé aux risques naturels. 4 764 arrêtés de catastrophes naturelles ont été pris entre 1982 et 2019.

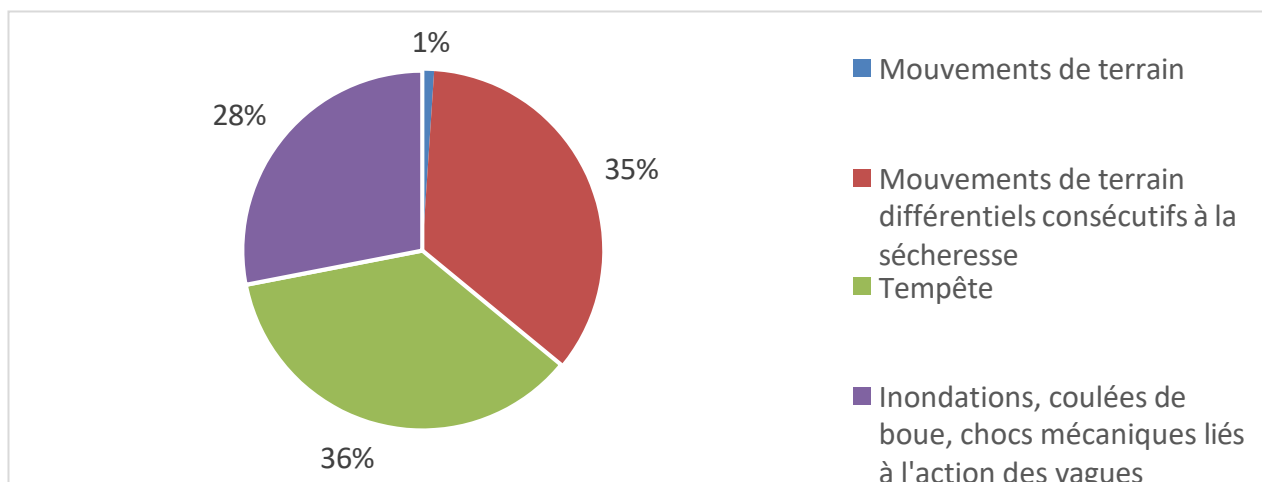


FIGURE 81 – PHENOMENES CLIMATIQUES DANS LES ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES EN GIRONDE ENTRE 1982 ET 2019

SOURCE : BASE DE DONNEES GASPAR

Les risques majoritaires sont ceux de tempêtes et de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse (gonflement et retrait des argiles), avec plus d'un tiers des arrêtés de catastrophes naturelles entre 1982 et 2019. Les inondations, coulées de boues et chocs mécaniques liées à l'action des vagues représentent 28% des arrêtés. Les mouvements de terrain et débordements du littoral sont rares (1% des arrêtés).

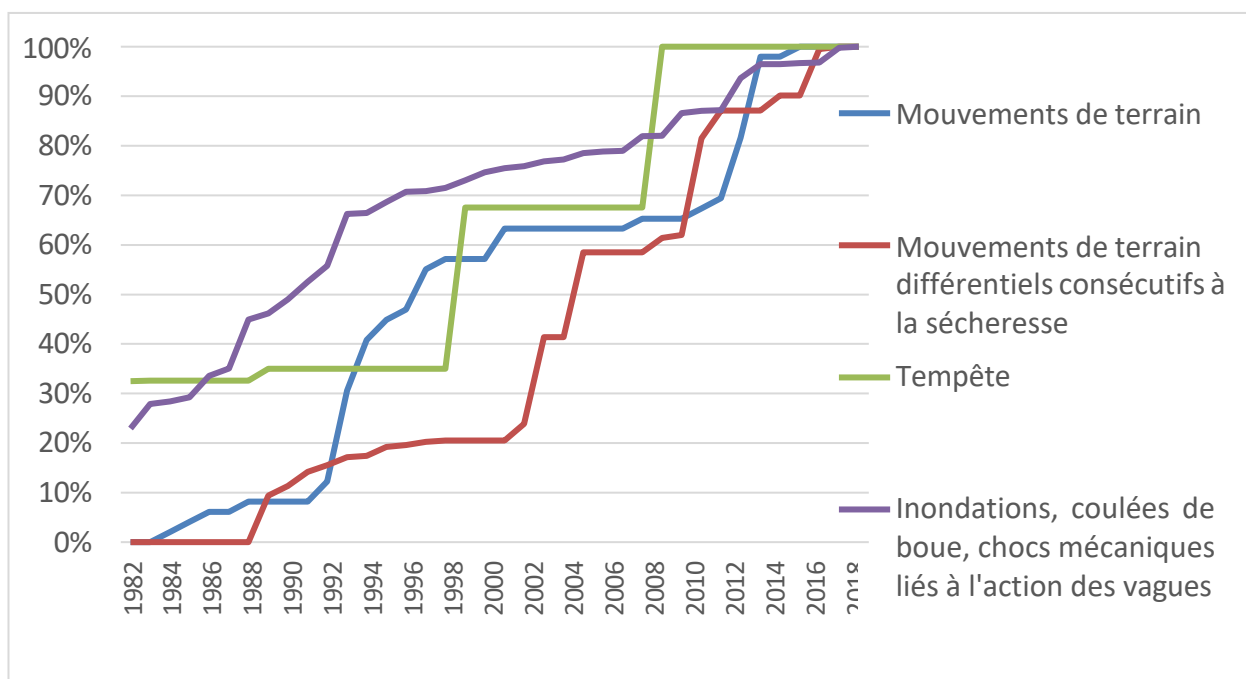


FIGURE 82 – REPRESENTATION DE L'ÉVOLUTION DES ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES EN GIRONDE ENTRE 1982 ET 2019 SOUS FORME DE PARETO

SOURCE : BASE DE DONNEES GASPAR



Le graphique ci-dessus représente l'évolution de chaque famille de catastrophe entre 1982 et 2019. Une brusque variation verticale d'une courbe signifie une année où cette catastrophe a été déclarée un grand nombre de fois par rapport à son total. Une courbe proche de l'horizontale signifie que sur plusieurs années consécutives cette catastrophe a été peu déclarée par rapport à son total. Nous pouvons tirer les conclusions suivantes de ce graphique :

- Inondations, coulées de boue, chocs mécaniques liés à l'action des vagues : fréquence régulière ;
- Mouvement de terrain : pas de tendance ;
- Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse : fréquence en augmentation depuis les années 2000 ;
- Tempête : profil en escalier : la catastrophe survient rarement, mais génère un grand nombre de déclarations ces années (1982, 1999 et 2009 principalement).

3. 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 MétéoFrance 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 CNRM⁴, 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/m² (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.

⁴ Modèle Aladin-Climat du Centre National de Recherches Météorologiques

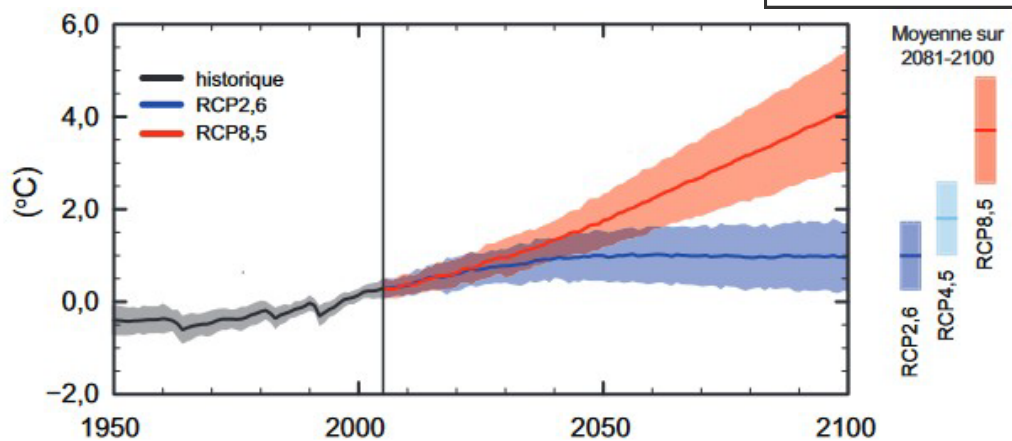


FIGURE 83 – EVOLUTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE A LA SURFACE DU GLOBE
Source : GIEC

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.

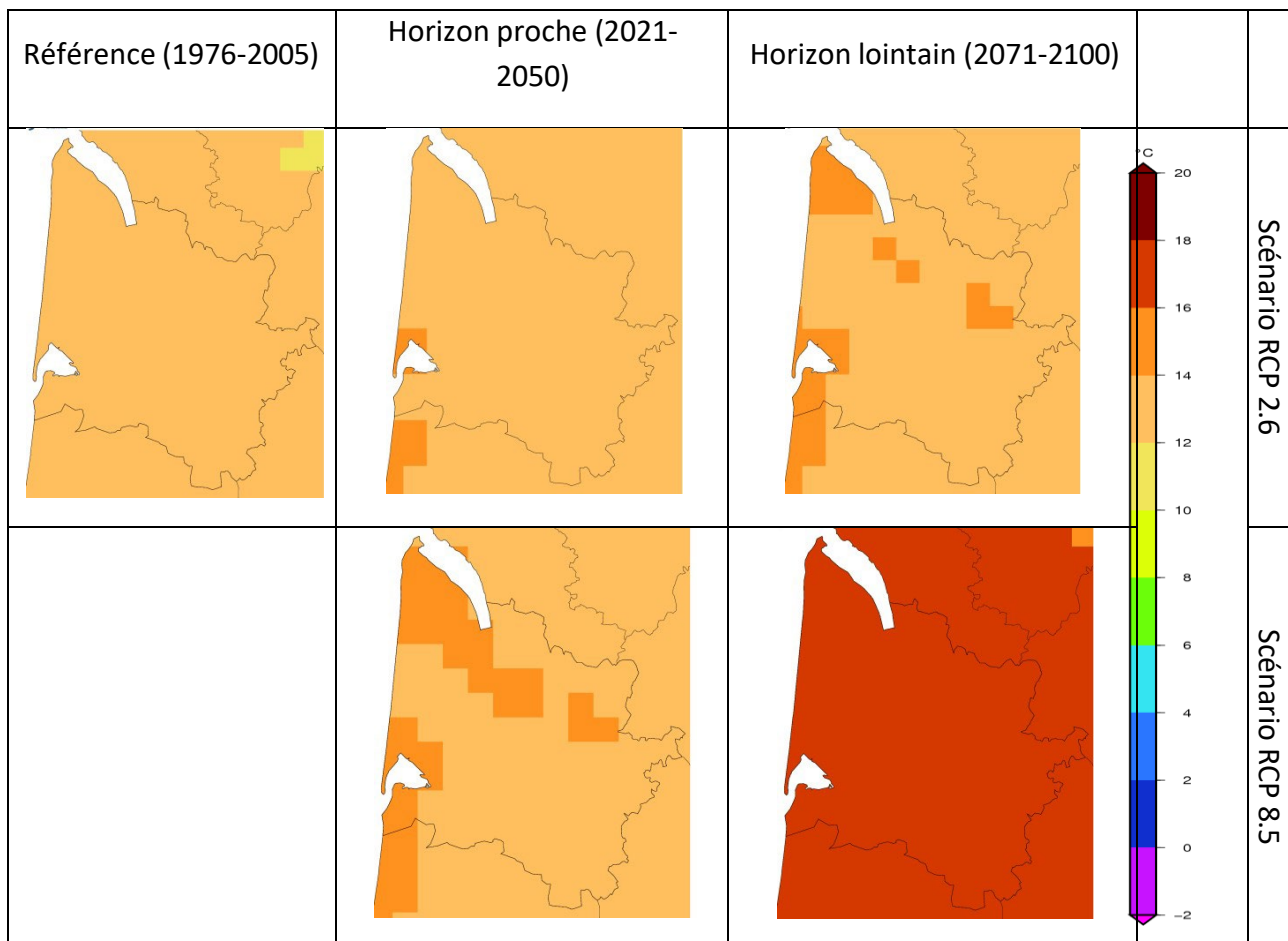


FIGURE 84 - MOYENNE DES TEMPERATURES ANNUELLES : ECART A LA REFERENCE EN DEGRES AUX HORIZONS 2030-2080
Source : Drias



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.

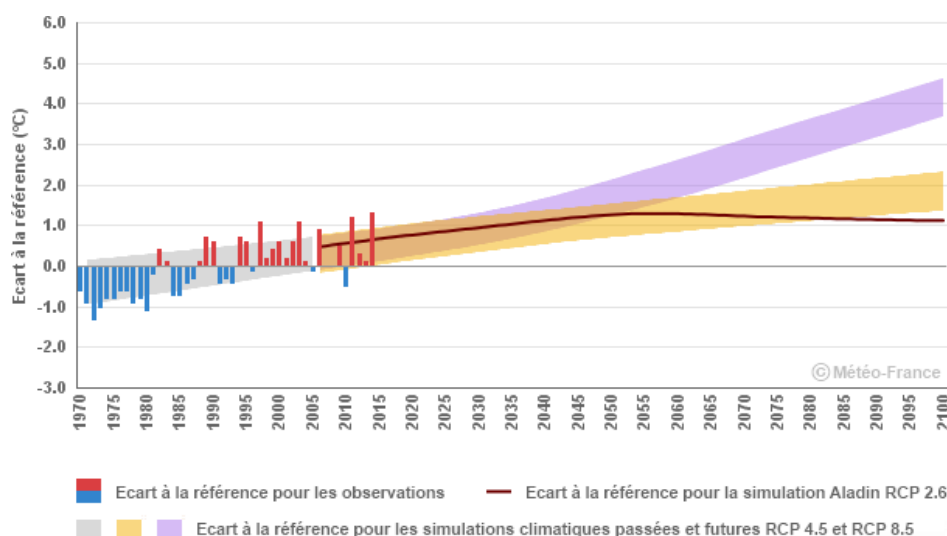


FIGURE 85 - TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN AQUITAINE : ECART A LA REFERENCE 1976-2005
OBSERVATIONS ET SIMULATIONS CLIMATIQUES POUR TROIS SCENARIOS D'EVOLUTION RCP2.6, 4.5 ET 8.5
Source : Météo France – Climat HD

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. Dans le prolongement de la figure 60, on observe 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 selon RCP8.5 à l'horizon 2071-2100.

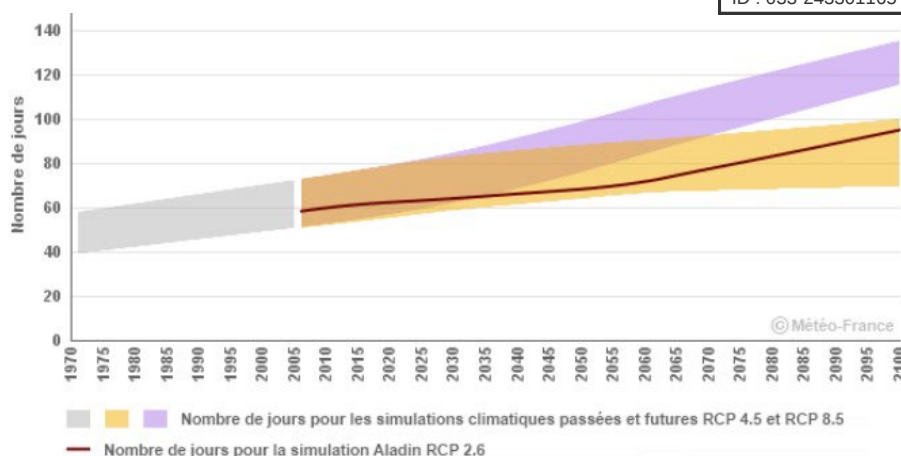


FIGURE 86 - EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES EN AQUITAINE

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).

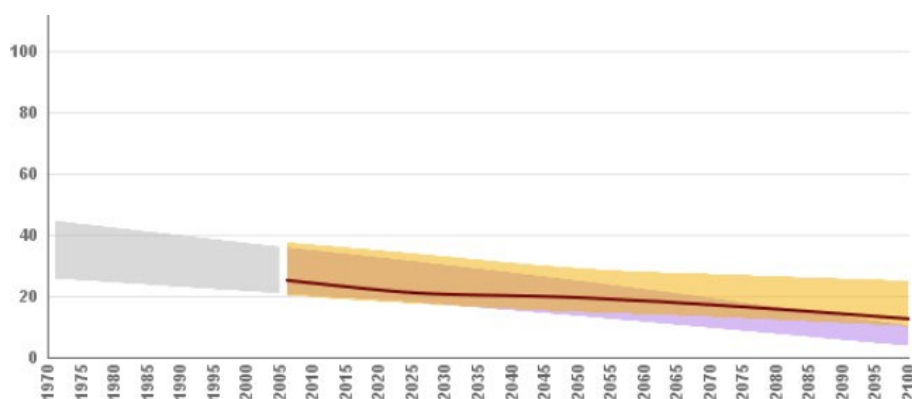


FIGURE 87 - EVOLUTION DU NOMBRE ANNUEL DE JOURS DE GEL EN AQUITAINE

Source : Météo France – Climat HD

4. Impacts du changement climatiques attendus sur le territoire

Le SYSDAU, traversé par 2 cours d'eau majeurs, la Garonne et la Dordogne et soumis au flux et au reflux des marées, accueille une population importante et des secteurs agricoles sensibles à la fois pour l'économie comme pour le tourisme. Ce sont autant de facteurs qui augmentent sa vulnérabilité au changement climatique. Pour ces raisons, il convient de réfléchir autant que possible aux mesures d'adaptation, voire d'atténuation qu'ils seraient possible de mettre en place sur son territoire.

a. Ressources en eau

En 2009, 119 millions de m³ d'eau ont été prélevés pour l'alimentation en eau potable, ainsi que 104 millions pour l'irrigation et 28 millions pour l'industrie, si l'on exclut les 3 979 millions qui sont

prélevés dans les eaux superficielles pour refroidir les 4 réacteurs de la centrale nucléaire du Blayais et qui sont intégralement restitués au milieu. 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.

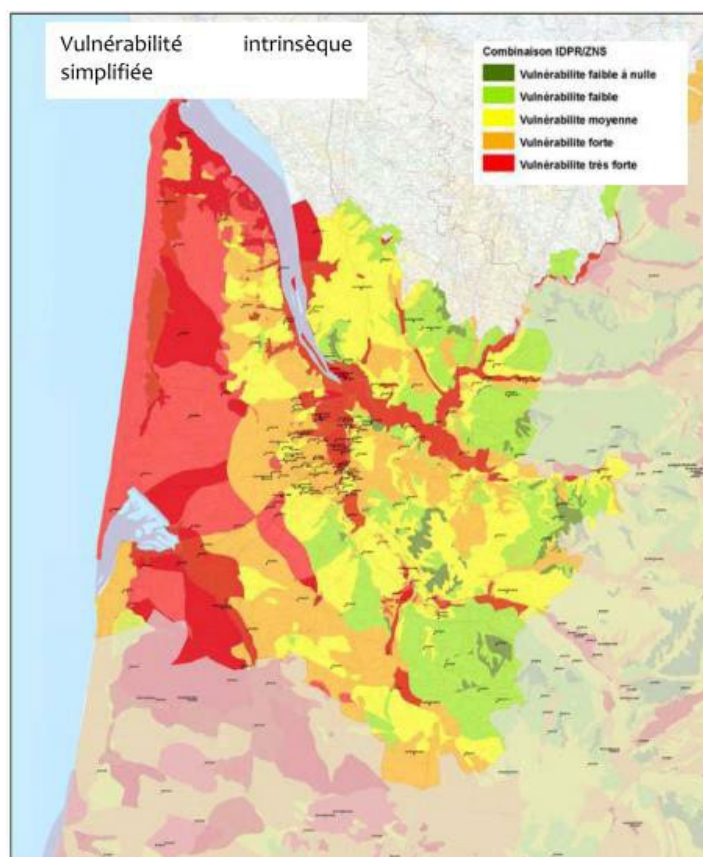


FIGURE 88 - VULNERABILITE INTRINSEQUE DES AQUIFERES DE LA GIRONDE

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.

La Figure 88, extraite du profil environnemental de la Gironde réalisé par la DDTM permet de mettre en évidence que plusieurs territoires du SYSDAU sont situés dans une zone où la vulnérabilité des nappes phréatiques est considérée comme très forte, notamment Bordeaux Métropole, la CDC du secteur de Saint-Loubès et la CDC de Montesquieu.

Etat des débits

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 ainsi que de 20% pour la Dordogne.

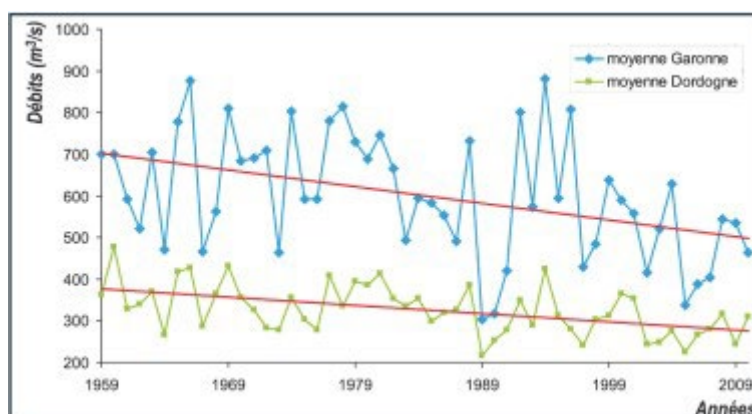


FIGURE 89 - MOYENNE ANNUELLE DES DEBITS DE LA GARONNE A TONNEINS ET DE LA DORDOGNE A PESSAC SUR DORDOGNE

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 Garonne⁵.

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

⁵ Garonne 2050 – Etude prospective sur les besoins et les ressources en eau à l'échelle du bassin de la Garonne.



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 en 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 température⁶.

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. Il faut toutefois prendre en compte que d'après une étude de 2019, la Gironde est l'un des départements français où la consommation d'eau par habitant est l'une des plus faibles en France.

Il est toutefois nécessaire de se projeter sur l'évolution de ces tendances. C'est la raison pour laquelle le BRGM appuie le SMEGREG pour évaluer en fonction notamment de l'évolution de la population et du changement climatique, les impacts probables sur la disponibilité des ressources en eau.

Période de sécheresse

La Figure 90 nous donne le nombre de jour 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.

	Référence (1976-2005)	Horizon proche (2021-2050)	Horizon lointain (2071-2100)		



⁶ Prévoir pour agir - S. Vaucelle et al., 2009

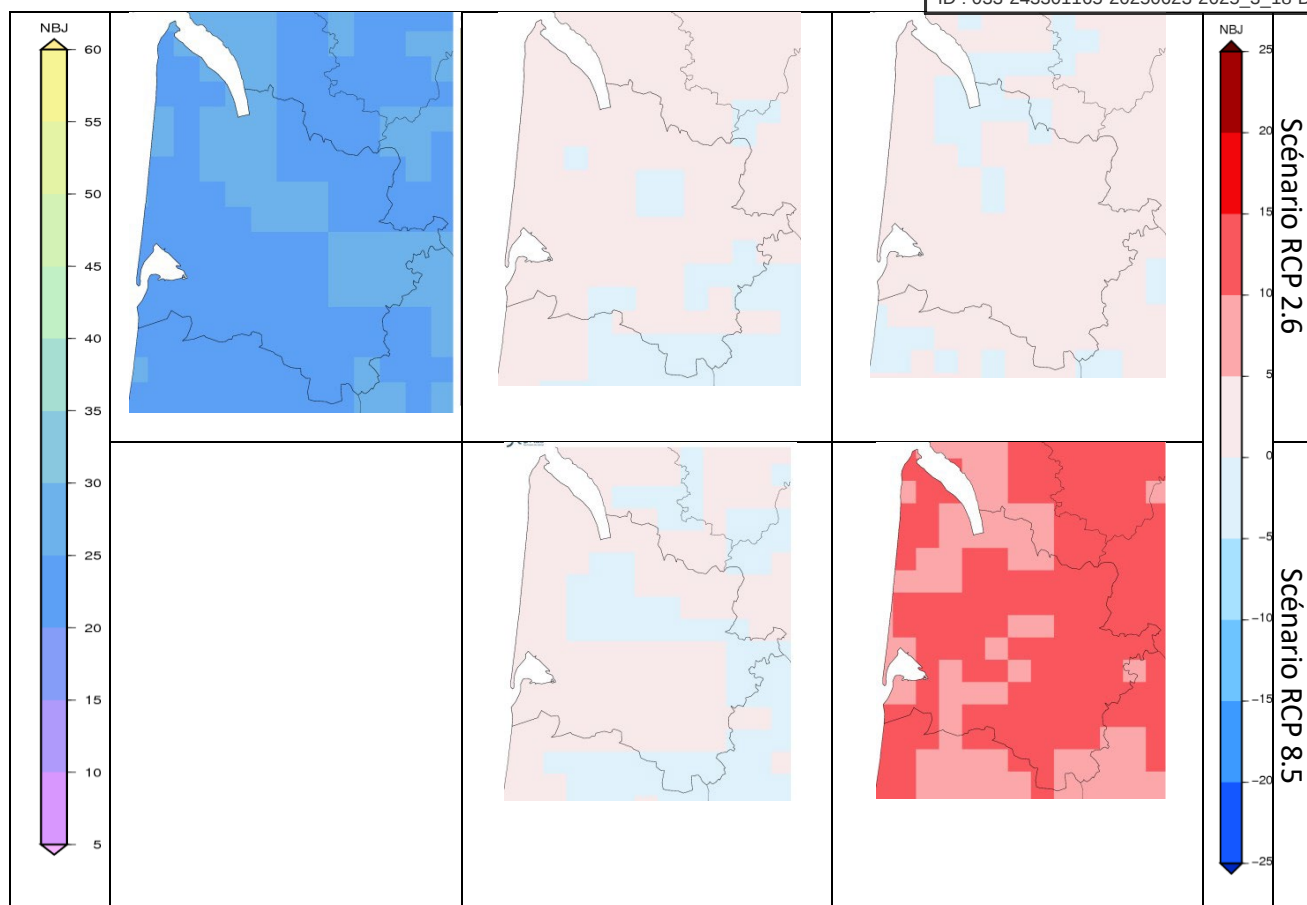


FIGURE 90- NOMBRE DE JOURS CONSECUTIFS AVEC MOINS DE 1 MM DE PRECIPITATIONS ESTIVALES POUR LA PERIODE DE REFERENCE 1976-2005 ET LES ECARTS A CETTE REFERENCE POUR LES SCENARIOS RCP2.6 ET RCP 8.5, AUX HORIZONS 2021-2050 ET 2071-2100

Source : Drias

b. Santé

Lorsque l'on évoque les risques liés au changement climatique, on pense souvent aux conséquences environnementales et économiques, mais 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.



Ville	Différentiel de mortalité dans les villes	Différentiel de mortalité en région	Région
Bordeaux	43%	40%	Aquitaine
Poitiers	79%	64%	Poitou-Charentes
Toulouse	36%	33%	Midi-Pyrénées
Nice	53%	34%	PACA

FIGURE 91 – DIFFÉRENTIEL DE MORTALITÉ SUR LA PÉRIODE DU 1ER AU 20 AOÛT 2003 PAR RAPPORT AUX 3 ANNÉES PRÉCÉDENTES, COMPAREE AVEC LA SURMORTALITÉ RÉGIONALE
Source : InVS, 2004

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.

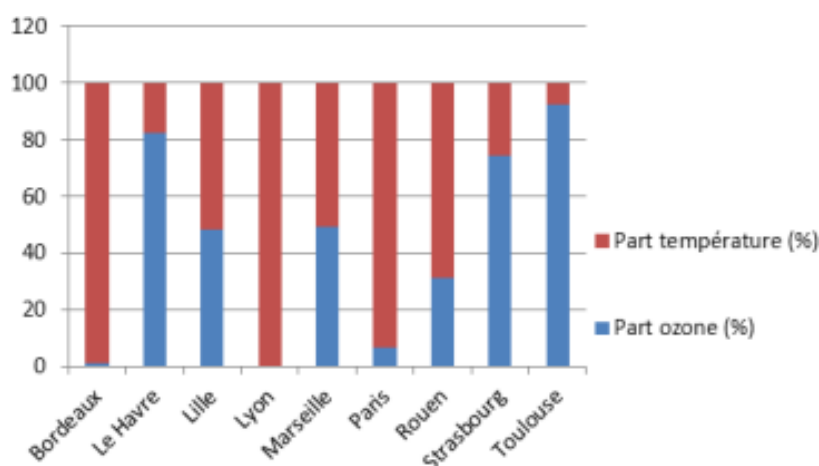


FIGURE 92 - PART RESPECTIVE DES TEMPÉRATURES ET DE L'OZONE DANS LA SURMORTALITÉ OBSERVÉE DU 3 AU 17/07/2003 CHEZ LES 65 ANS ET PLUS

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

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.3.5 - Forêt).

En Aquitaine, on constate déjà la progression de plantes allergènes telles que les frênes, les oliviers et l'ambrosie, 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.

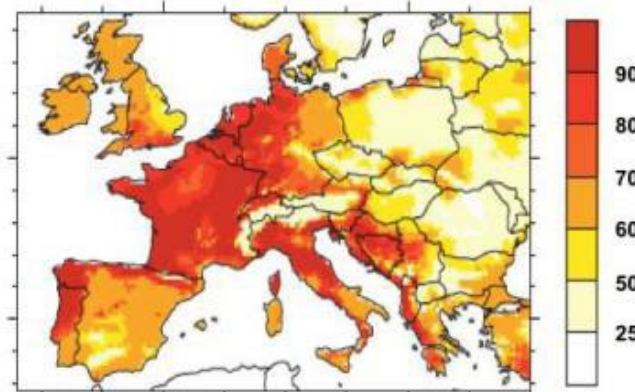


FIGURE 93 - COMPATIBILITE CLIMATIQUE A HORIZON 2030-2050 DE L'EXTENSION TERRITORIALE D'Aedes albopictus (MOUSTIQUE TIGRE)

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 total du département⁷, dont 7 312 situés sur Bordeaux, et plus de 6000 sur l'unité urbaine de Bordeaux (hors Bordeaux) ce qui représente respectivement 4,5% et 2,3% de l'emploi total.

Une étude réalisée en 2009 par le MEEDM⁸ 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%

⁷ Gironde Tourisme – Chiffres clés 2019

⁸ Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer – Météorologie, climat et déplacements touristiques : comportements et stratégies des touristes, 2009

**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.

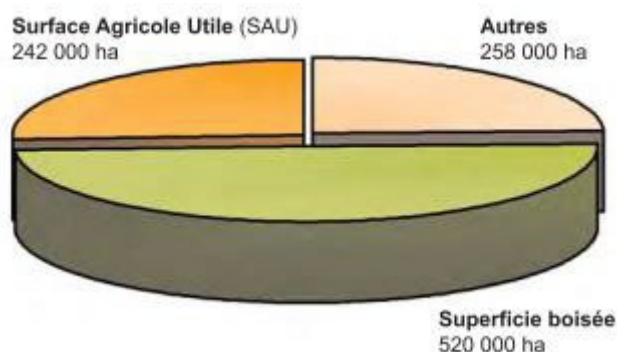
Concernant le logement des vacanciers, c'est le camping qui est la forme d'hébergement la plus sensible et pour laquelle le climat est jugé comme le plus important. L'agence de tourisme de Gironde indique que 35% des lits sur le département sont en camping et que 80% sont situés sur le littoral (33% 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)
- 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
- Une érosion continue des côtes qui dégrade les plages, et un risque de submersion marine accentué
- Des risques potentiels pour le tourisme viticole (modification de la carte viticole)

d. Agriculture et pêche**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 94 - 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.

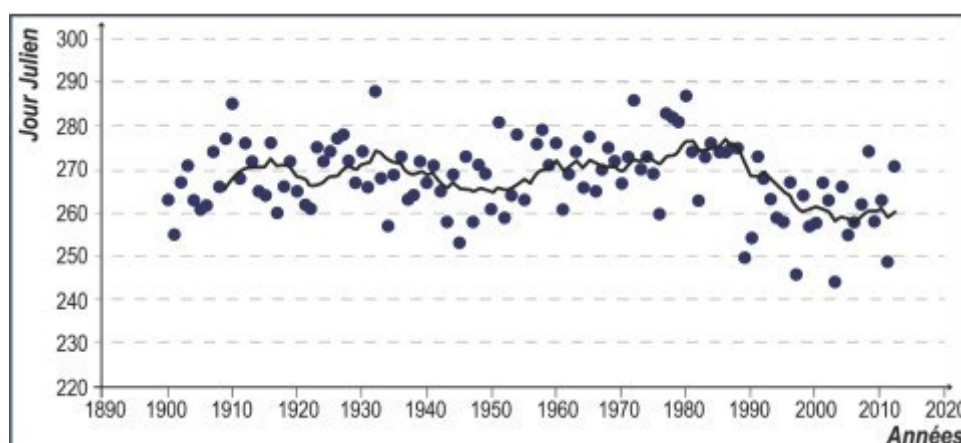


FIGURE 95 - EVOLUTION DE LA DATE DES VENDANGES DANS UNE PROPRIETE DU BORDELAIS

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

Sur la Figure 95, 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 accrus à mesure que les épisodes de sécheresses et de canicule deviennent plus fréquents.

Pêche

Les écosystèmes marins seront particulièrement impactés par le changement climatique, avec notamment l'augmentation de la température moyenne des océans et leur acidification, ainsi que l'élévation du niveau de la mer.

Peu d'études existent à l'heure actuelle sur l'impact du changement climatique sur la ressource halieutique, mais on sait déjà que l'impact le plus visible est celui du déplacement des espèces, qui remontent vers le nord à la recherche d'eaux plus froides, afin de suivre soit leurs conditions idéales de vie dans le milieu, soit leur source d'alimentation végétale qui se déplace elle-aussi. Le golfe de Gascogne accueille ainsi de plus en plus d'espèces subtropicales.



De nombreux sites d'élevages d'huîtres ont été touchés ces dernières années par des épisodes de mortalités liés indirectement aux conditions climatiques qui ont permis le développement hivernal de la bactérie « *Vibrio splendidus* », qui habituellement ne peut survivre sous notre climat.

Enfin, on remarque désormais la présence d'espèces invasives, comme celle de l'huître creuse du pacifique qui colonise désormais la côte bretonne.

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 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.⁹

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 à fort impact sur la croissance des forêts.¹⁰

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.

⁹ 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

¹⁰ Nadine Brisson & Frédéric Levraut, CLIMATOR, 2007-2010

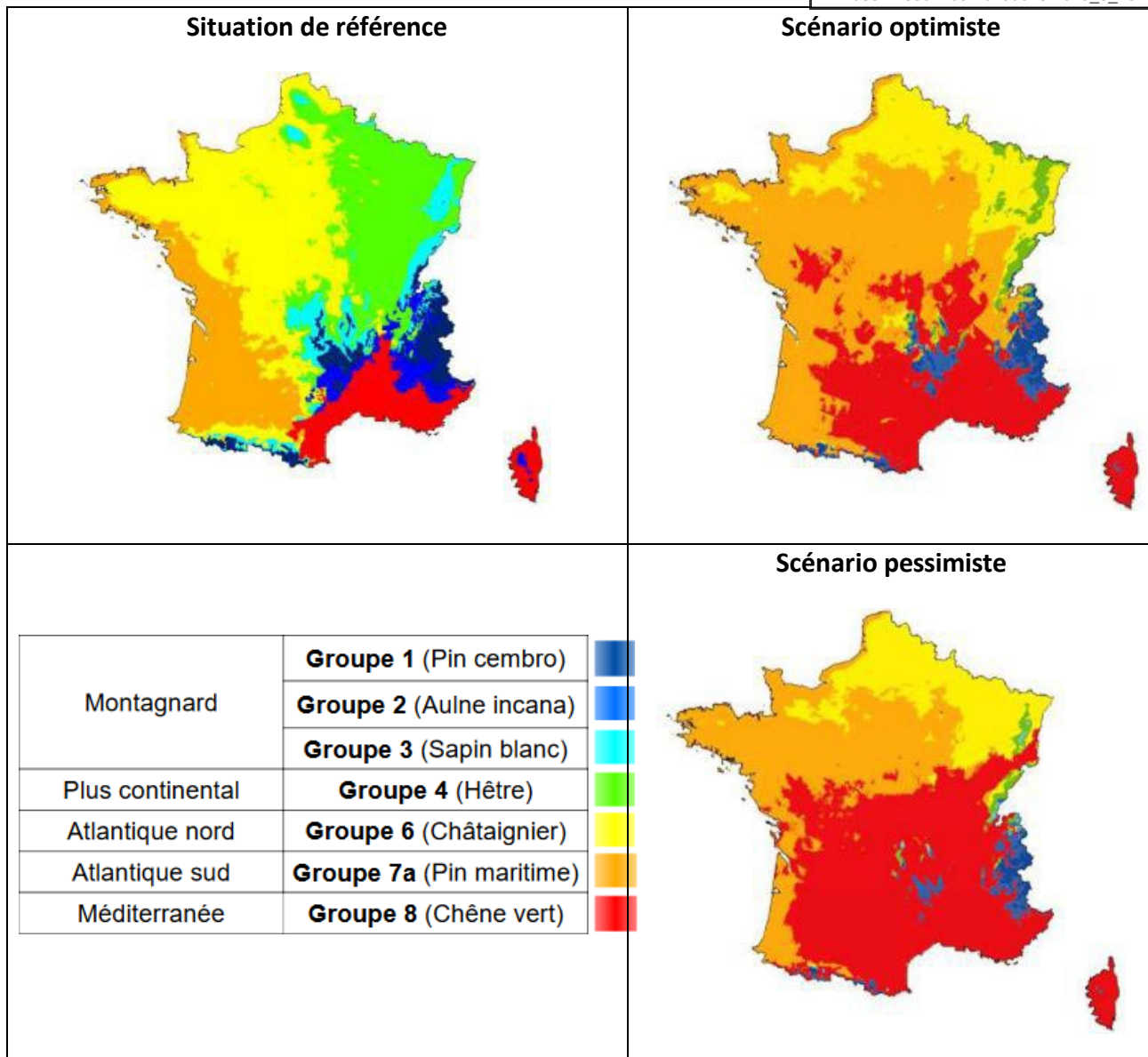


FIGURE 96 - MODELISATION DES AIRES DE REPARTITION DES ESPECES ARBOREES A HORIZON 2100

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.

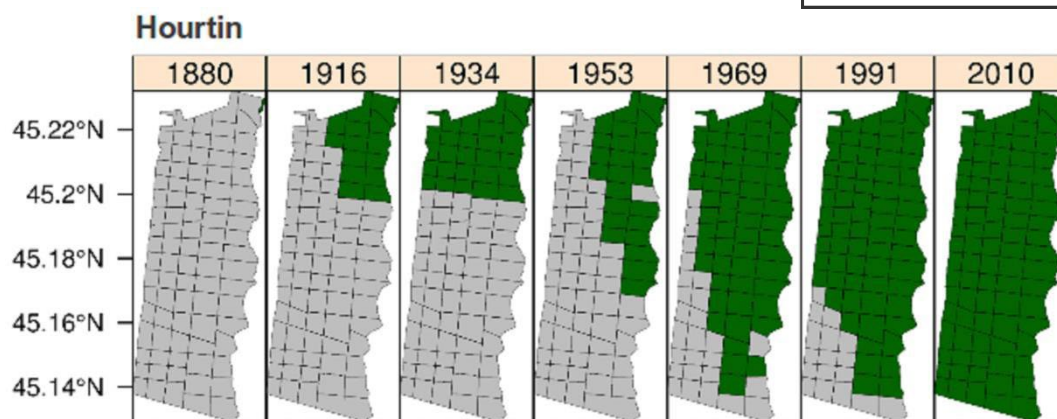


FIGURE 97 - EVOLUTION DE LA PRESENCE DU CHENE VERT DANS LE DOMAINE FORESTIER

Source : Delzon et al, 2013

Parasite

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.

La forêt landaise présente de plus la particularité d'être une zone de plantation monospécifique ce qui augmente les risques d'infestation par des insectes ravageurs.

f. Risques naturels

L'inventaire des arrêtés de catastrophes naturelles permet d'avoir un premier aperçu des sensibilités du territoire.

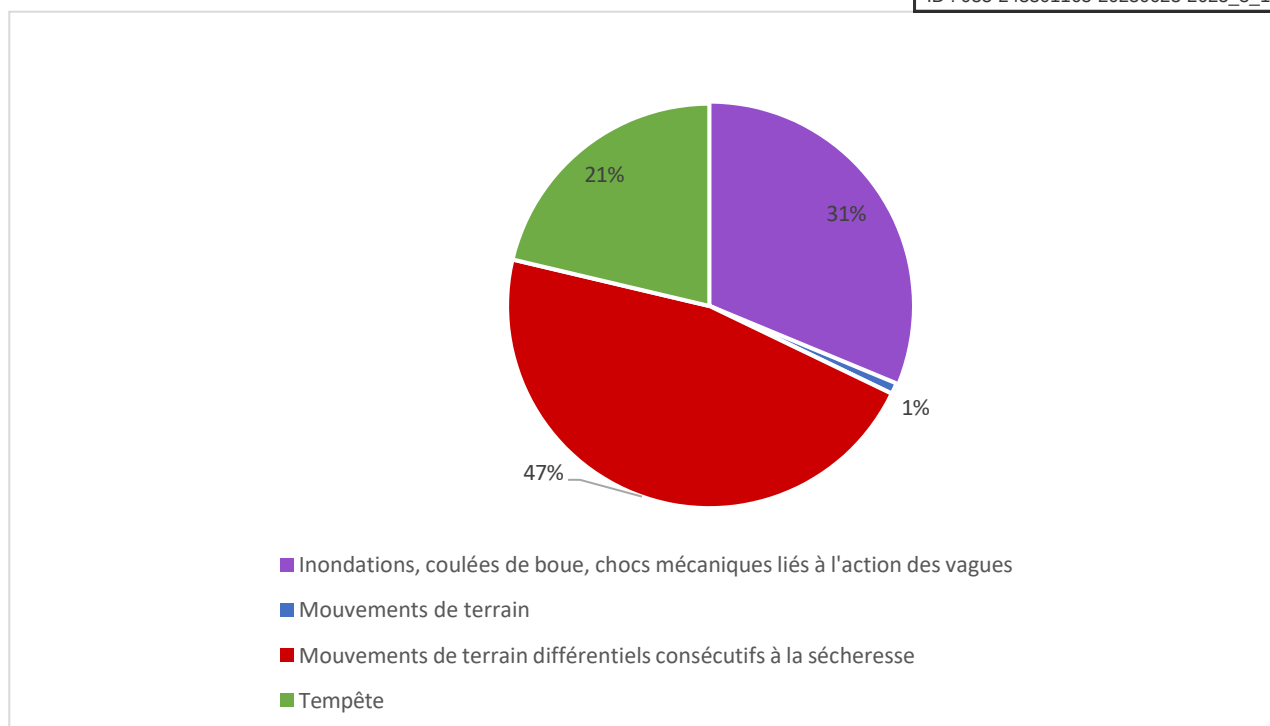


FIGURE 99 – PHENOMENES CLIMATIQUES DANS LES ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU, ENTRE 1982 ET 2019

Source : Base de données Gaspar

Pour le SYSDAU, on dénombre 1 347 arrêtés de catastrophes naturelles depuis 1982. Les enjeux qui prédominent sont ceux des mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse (47% des arrêtés). Suivent ensuite les inondations (31%) et les tempêtes (22%)

Les communes de Bordeaux (avec 44 arrêtés depuis 1982), Mérignac (34 arrêtés), Villenave-d'Ornon (30 arrêtés), Bègles, Pessac, Lormont, Artigues-près-Bordeaux, Gradignan et Talence (chacune impactées par 25 arrêtés) sont les plus touchées.

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)¹¹.

¹¹ Profil environnemental de la Gironde – Risques majeurs – DDTM 33

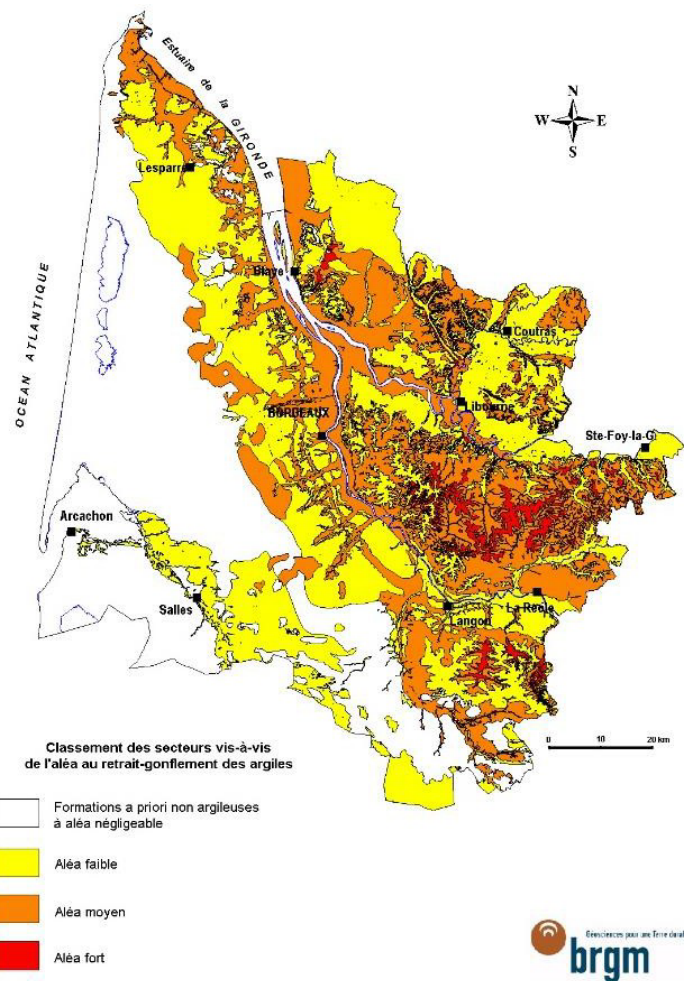


FIGURE 98 - SENSIBILITE A L'ALEA RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES

Source : BRGM

Sur le territoire du SYSDAU, tel qu'indiqué sur la figure précédente, l'aléa est encore plus prégnant que sur le reste du département car il est présent dans 44% des arrêtés de catastrophes naturelles. Cette carte permet de voir que les territoires particulièrement sensibles à ce risque (aléa élevé) sont majoritairement ceux situés le long de la Garonne et de la Dordogne mais que globalement tous les EPCI du SYSDAU sont concernés

Inondations

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

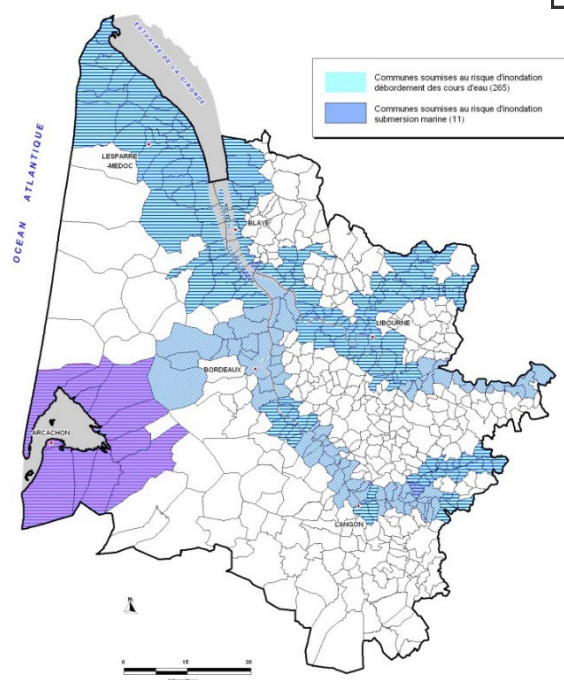


FIGURE 99 - RISQUE INONDATION EN GIRONDE

Source : DDTM 33

La gestion du risque d'inondation est régie au niveau européen par la directive européenne 2007/60/CE, qui doit notamment permettre de détecter les TRI (Territoire à Risques importants d'Inondation), particulièrement sensibles à ce risque.

Une fois identifiés, ils font l'objet d'une cartographie selon 3 scénarios (événement de gravité extrême, événement centennal et événement de moindre gravité) qui répertorient les enjeux spécifiques en termes de surfaces inondables et d'habitants menacés notamment.

Enfin, ils doivent permettre de fixer des objectifs de réduction du risque en détaillant les mesures à mettre en œuvre pour y arriver (notamment par la mise en place d'un Programme d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI), voir ci-après).

Sur le bassin Adour-Garonne, 18 TRI ont été arrêtés par le préfet coordonnateur de bassin le 11 janvier 2013, dont 2 qui impliquent des territoires du SYSDAU.

Le TRI de Bordeaux s'étend sur 28 communes dont 22 du SYSDAU : Villenave d'Ornon, Bègles, Bouliac, Floirac, Cenon, Bordeaux, Le Bouscat, Eysines, Bruges, Bassens, Blanquefort, Parempuyre, Saint Louis de Montferrand, Ambares et Lagrave, Saint Vincent de Paul, Ambes, Lormont, Latresne, Cadaujac, Ludon-Médoc, Macau et Labarde.

Il est étudié à la fois au titre du débordement de la Garonne et de la submersion marine (montée du niveau de la mer).

Le TRI de Bordeaux recense entre 85 000 et 115 000 habitants permanents implantés en zone potentiellement inondable et le nombre d'emplois en zone inondable est estimé entre 70 000 et 100 000, en fonction du scénario.

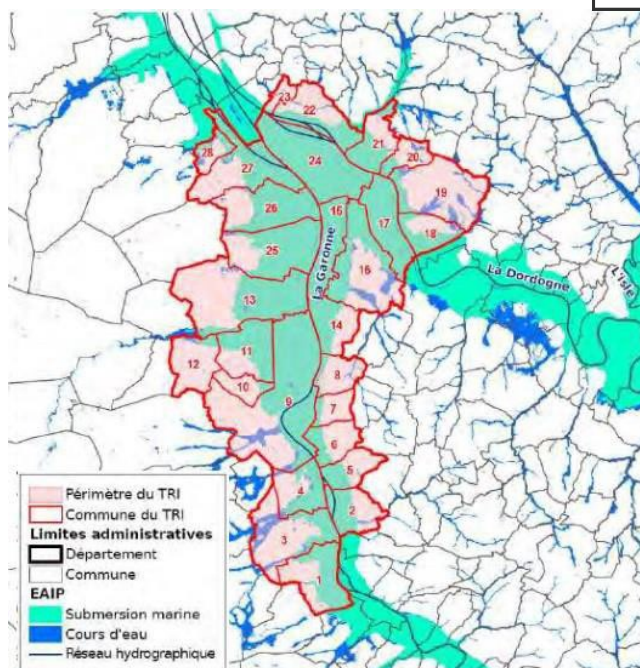


FIGURE 100 - TERRITOIRE A RISQUE IMPORTANT D'INONDATION (TRI) DE BORDEAUX

Source : Rapport d'accompagnement du TRI de Bordeaux

Le TRI de Libourne, qui s'étend sur 20 communes dont 2 du SYSDAU : Saint Loubès et Saint Sulpice et Cameyrac.

Il est étudié à la fois au titre du débordement de la Dordogne et de la submersion marine.

Le TRI de Libourne recense entre 5 202 et 7 732 habitants permanents implantés en zone potentiellement inondable et le nombre d'emplois en zone inondable est estimé entre 3 204 et 4 262, en fonction de l'aléa.

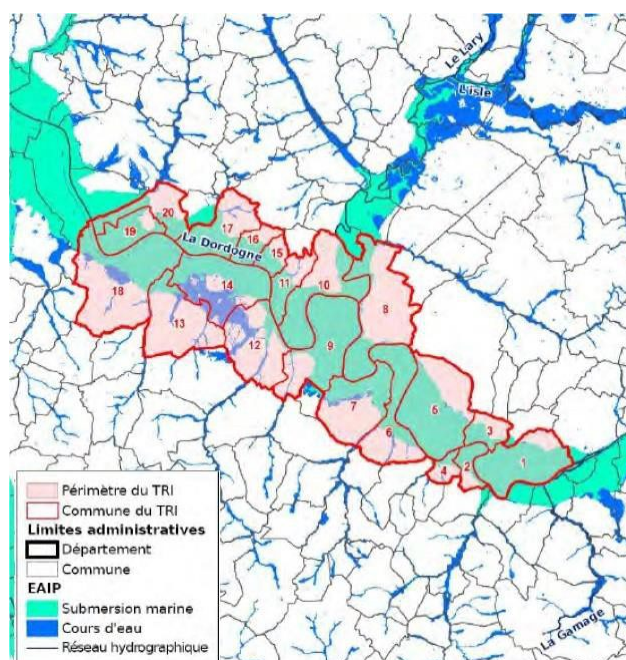
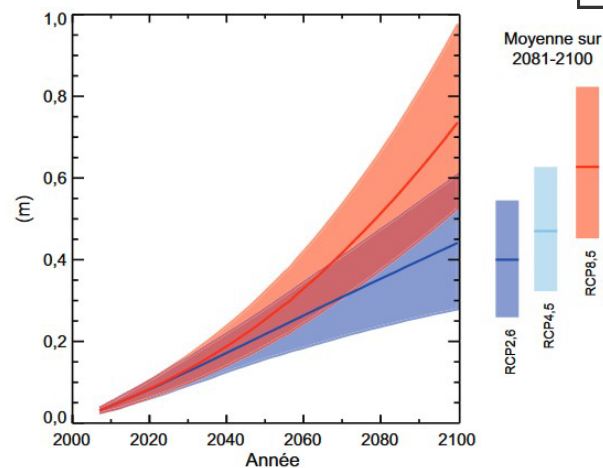


FIGURE 101 - TERRITOIRE A RISQUE IMPORTANT D'INONDATION (TRI) DE LIBOURNE

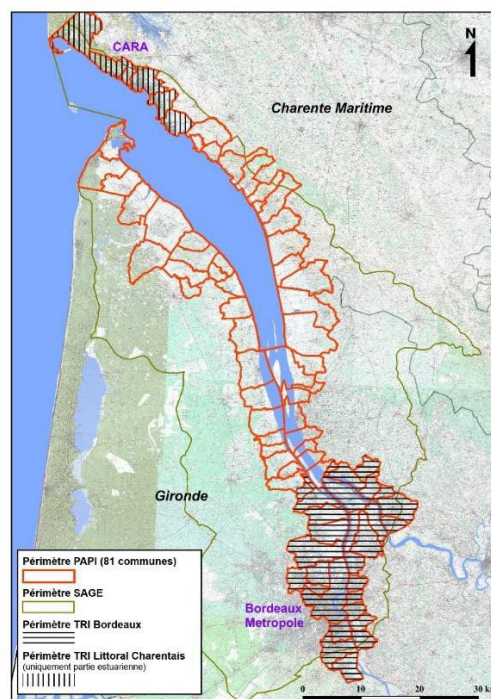
Source : Rapport d'accompagnement du TRI de Libourne

**FIGURE 103 – ÉLEVATION DU NIVEAU MOYEN DES MERS A L'ECHELLE DU GLOBE**

Source : GIEC

Le PAPI préfigure une stratégie locale de gestion des risques d'inondation. Il constitue une démarche volontariste des porteurs de projets, soutenus techniquement et financièrement par l'Etat via une contractualisation avec les collectivités.

Un PAPI est en place sur le bassin de la Gironde, pour la période 2016-2021, et porté par le SMIDDEST (Syndicat Mixte pour le Développement Durable de l'Estuaire de la Gironde). Il concerne 78 communes, 10 communautés de communes, 1 communauté d'agglomération, 1 métropole, et s'étend sur 2 départements.

**FIGURE 104 : PAPI DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE**

Source : GIEC

Ce PAPI comporte 46 actions, réparties autour de 7 axes (amélioration de la connaissance, surveillance et prévision des crues, alerte et gestion de crise ...). Il est évalué à 70 M€ sur 6 ans.



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 de moyen 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.

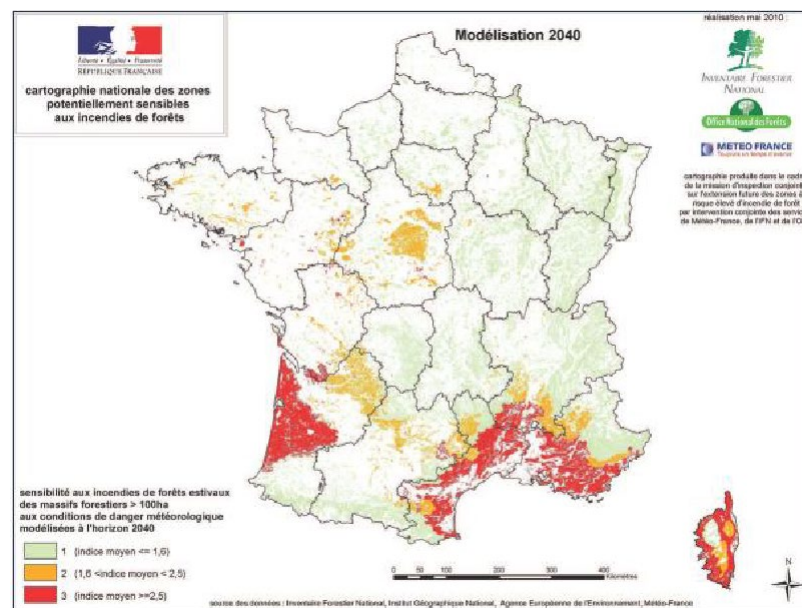


FIGURE 105 - CARTE DES ZONES POTENTIELLEMENT SENSIBLES AUX INCENDIES DE FORETS A L'HORIZON 2040

g. Hiérarchisation des impacts liés au changement climatique

Au vu des différents éléments révélés par ce diagnostic, le SYSDAU est soumis tant par leur probabilité d'occurrence que leur intensité, à des aléas climatiques. Les impacts de ces aléas sont hiérarchisés dans le tableau ci-dessous selon leur degré d'importance :

	Très haute importance
	Haute importance
	Importance modérée



Conséquences	Impacts	
Hausse du niveau des températures/canicules	Hausse de la mortalité des personnes vulnérables	
	Hausse de la demande en froid	
	Dégradation de la qualité de l'air	
	Baisse du confort thermique dans l'espace public et les bâtiments (îlots de chaleur urbains)	
Sécheresses	Réduction de la disponibilité en eau : vulnérabilité des nappes	
	Dégradation de la qualité de l'eau	
	Erosion des sols : mouvement de terrain (combiné aux fortes pluies)	
	Risque de retrait / gonflement des argiles	
	Evolution des rendements agricoles	
	Aggravation du risque de feux de forêt	
	Vulnérabilité des massifs forestiers aux parasites	
Tempêtes / Fortes pluies	Risque d'inondation et de ruissellement	
	Risque d'affaissement de terrain	
	Erosion des sols : mouvement de terrain, glissements, éboulements, effondrements (combiné aux sécheresses)	
Transverses	Augmentation des maladies infectieuses (leptospirose ou infections véhiculées par les moustiques tigres)	
	Evolution de la répartition des espèces (baisse de la biodiversité)	
	Modification du couvert végétal	
	Evolution des aires de répartitions des principaux groupes d'espèces arborées	
	Apparition de nouvelles maladies des végétaux liées aux insectes vecteurs	
	Augmentation des allergies	
Elévation du niveau marin	Risque de submersion (qui peut-être combiné aux inondations par fortes pluies) et érosion du trait de côte	

FIGURE 106 : HIERARCHISATION DES IMPACTS LIES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les principaux impacts sur le SYSDAU vont concerner :

- Le risque de submersion (qui peut être combiné aux inondations par fortes pluies)
- L'érosion des sols et l'affaissement des terrains,
- La diminution de la disponibilité en eau et dégradation de la qualité de l'eau.

5. Stratégie d'adaptation et d'atténuation aux impacts du changement climatique

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.



Précisons d'ailleurs à ce titre qu'atténuation et adaptation ne sont en aucun cas des notions opposées, mais plutôt complémentaires. Devant le caractère urgent voire impérieux de la situation, toutes les idées pertinentes qui participent de la résilience du territoire vont de pair et peuvent être menées de front.

Sans se vouloir exhaustive, cette partie recense certaines des préconisations recensées dans les documents scientifiques cadres qui ont alimenté ce rapport. Les actions évoquées ici, qu'elles soient d'adaptation ou d'atténuation, ne se veulent en aucun cas exhaustives mais ont plutôt vocation à donner une idée de ce qui existe ou pourrait être entrepris.

Thème et Enjeu	Actions d'adaptation et d'atténuation
<u>Eau</u>	Compléter les connaissances, notamment sur les eaux souterraines et la qualité de la ressource <u>Demande</u> : favoriser les économies d'eau (réduire les fuites sur le réseau, augmenter l'efficacité de l'irrigation, limiter les consommations domestiques et industrielles) <u>Usages</u> : favoriser des cultures moins consommatrices d'eau, l'agroécologie (semis direct sous couvert végétal), <u>Ressources</u> : encourager l'utilisation des eaux pluviales et des eaux usées épurées, développer les capacités de stockage inter-saisonnier, pour les secteurs ne disposant pas de nappes de surfaces abondantes. Renforcer la protection de 1 000 captages d'eau prioritaires¹²
<u>Santé</u>	Adapter le cadre des stratégies régionales de santé aux enjeux du réchauffement climatique et notamment les plans régionaux santé-environnement Surveiller le développement de nouveaux vecteurs de maladie, végétaux et animaux. Réduire l'usage des substances chimiques préoccupantes¹² (écophyto) <u>Canicule</u> Identifier les populations vulnérables aux canicules Réflexion sur le confort d'été et l'effet d'îlot de chaleur urbain dans les SCOT notamment Evaluer régulièrement l'efficacité des plans canicules
<u>Tourisme</u>	Développer la pluri-saisonnalité des équipements et la diversification économique Sensibiliser les touristes aux impacts saisonniers



	<u>Atténuation</u> : Créer une offre de tourisme à vélo
<u>Agriculture et aquaculture</u>	<u>Adaptation</u> Améliorer la connaissance sur les espèces envahissantes et anticiper les évolutions futures Evaluer filière par filière et culture par culture les risques et opportunités du changement climatique Encourager les alternatives aux cultures et modes de production, si nécessaire <u>Atténuation</u> Utiliser des techniques sans labour, avec semis sous couvert végétal et diminuer les intrants azotés industriels Développer l'agriculture urbaine et périurbaine ¹² Préserver la biodiversité (notamment les pollinisateurs) ¹²
<u>Forêt</u>	Sensibiliser les professionnels aux évolutions probables de la forêt Compléter les connaissances sur l'adaptation des essences forestières locales au changement climatique et acquérir des retours d'expérience sur la sylviculture en climat méditerranéen Adapter la politique de prévention du risque feu <u>Atténuation</u> Prendre en compte et valoriser l'intérêt de la forêt via la substitution du bois énergie aux énergies conventionnelles et la séquestration du carbone atmosphérique Le compartimentage du massif forestier en grands secteurs apporterait une atténuation supplémentaire en cas de méga-feux.
<u>Risques</u>	Sensibiliser les populations résidentes et les touristes en conservant une mémoire du risque Sensibiliser les constructeurs et collectivités au risque de retrait-gonflement des argiles Mettre en œuvre une politique d'adaptation des territoires littoraux ¹² , en mettant la priorité sur la préservation et la restauration des écosystèmes, notamment les milieux remarquables que sont les zones



¹² Objectif présent dans la feuille de route gouvernemental pour la transition écologique 2016



	humides, et sur la réduction de l’artificialisation littorale -> stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte. Prendre en compte les risques liés au changement climatique dans les documents d’urbanisme
--	--



VII. DEPENSE ENERGETIQUE

La dépense énergétique sur l'ensemble des 7 CDC représente en 2019 environ **660 millions d'€ TTC**. Elle correspond à ce que dépense l'ensemble des consommateurs du territoire, tous secteurs, usages et énergies confondus, toutes taxes comprises. Ce chiffre représente une dépense moyenne de **3 400 € par habitant**.

EPCI	Dépense énergétique (Millions d'€)	Dépense énergétique (€/hab)
CDC de Montesquieu	149	3 298
CDC des Coteaux Bordelais	51	2 467
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	60	2 789
CDC du Créonnais	41	2 327
CDC du Secteur de Saint-Loubès	125	4 451
CDC Jalle-Eau Bourde	166	5 176
CDC Médoc Estuaire	69	2 354
Ensemble des 7 CDC	662	3 398

FIGURE 107 – DEPENSE ENERGETIQUE PAR EPCI
Source : Alec, Pégase (SDES)

Les dépenses énergétiques par habitant sont très hétérogènes sur l'ensemble des 7 CDC. On y retrouve en fait les spécificités territoriales, comme la présence d'axes routiers importants ou d'industries, qui vont de fait augmenter ce coût (CDC de Montesquieu, CDC du Secteur de Saint-Loubès, CDC Jalle-Eau Bourde).

Cette dépense énergétique territoriale a augmenté entre 2010 et 2013, période qui comprend notamment une augmentation du prix des produits pétroliers jusqu'en 2013, avant de diminuer légèrement par la suite. A partir de 2016, la dépense énergétique augmente à nouveau suivant la tendance des prix unitaires des produits pétroliers qui dépassent en 2019 leur niveau de 2010. En parallèle, la période 2010-2019 a également connu une hausse constante du prix unitaire de l'électricité (+53% en moyenne, tout secteur confondu).

Répartition par type d'énergie et par secteur

Les deux graphiques suivants précisent pour chaque CDC la répartition de la dépense par énergie et par secteur, ainsi que des éléments comparatifs avec la métropole, le SYSDAU dans son ensemble ou encore la Gironde.

Dans l'ensemble, ces répartitions par CDC sont relativement conformes à ce qui est observé sur l'ensemble du SYSDAU, modulo les spécificités territoriales pouvant entraîner quelques variations (axes routiers, industries...).

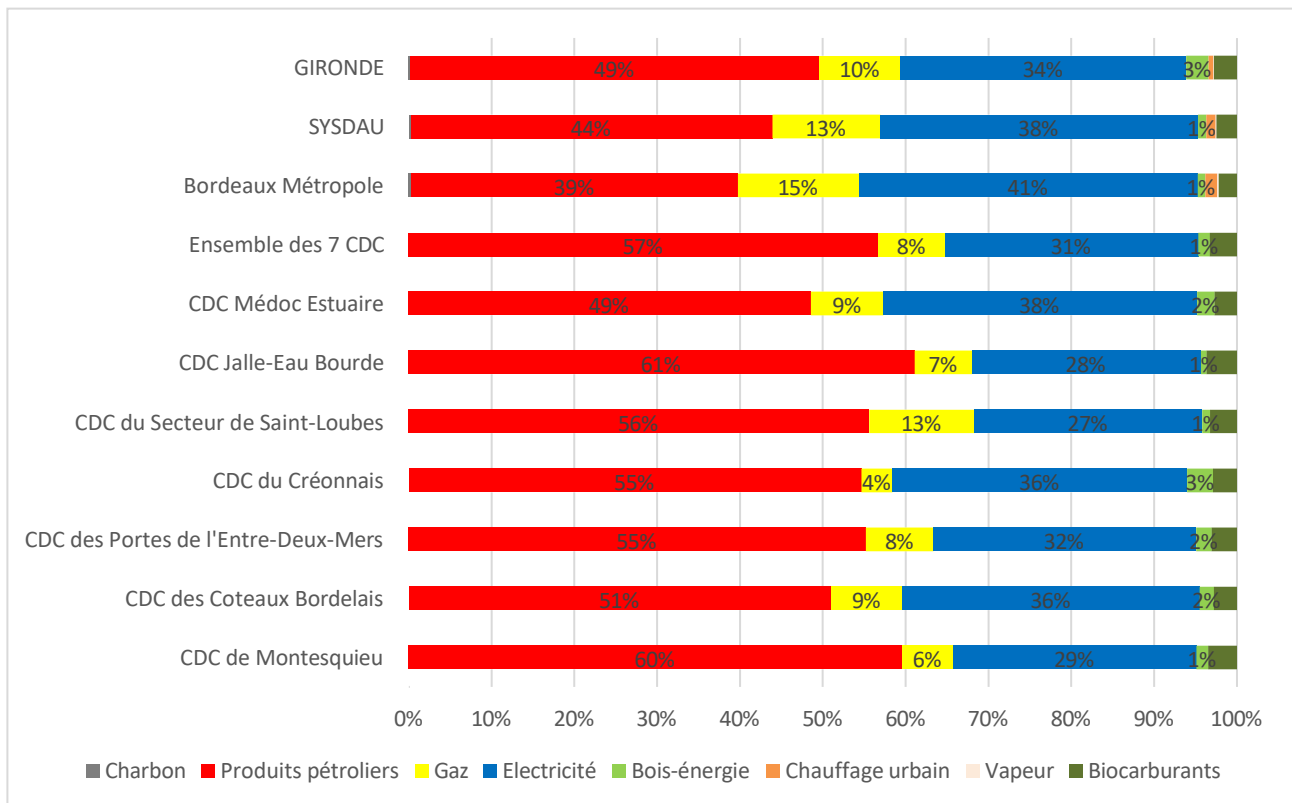


FIGURE 108 – ÉVOLUTION ET REPARTITION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE PAR ENERGIE

Source : Pégase (SDES) – Alec

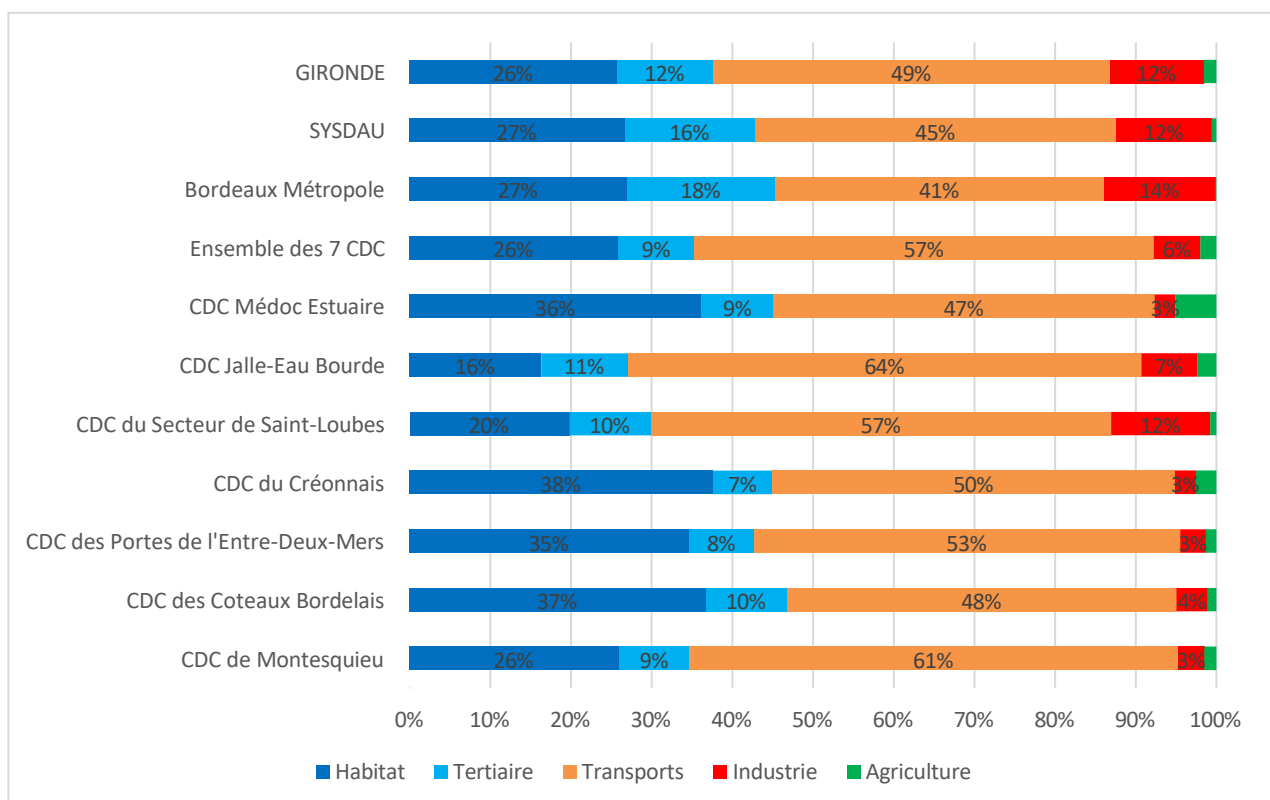


FIGURE 109 – REPARTITION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE PAR SECTEUR

Source : Pégase (SDES) – Alec



Secteur de l'habitat

Plus spécifiquement sur le secteur de l'habitat, le tableau suivant indique les dépenses par habitant et par logement :

EPCI	Dépense énergétique (€/hab)	Dépense énergétique (€/logt)
CDC de Montesquieu	855	2 106
CDC des Coteaux Bordelais	906	2 249
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	967	2 233
CDC du Créonnais	888	2 105
CDC du Secteur de Saint-Loubès	881	2 107
CDC Jalle-Eau Bourde	845	1 983
CDC Médoc Estuaire	852	2 390
Ensemble des 7 CDC	878	2 152
<i>Bordeaux Métropole</i>	<i>678</i>	<i>1 303</i>
<i>SYSDAU</i>	<i>717</i>	<i>1 437</i>
<i>GIRONDE</i>	<i>825</i>	<i>1 561</i>

FIGURE 110 – DEPENSE ENERGETIQUE SUR LE SECTEUR DE L'HABITAT PAR EPCI

Source : Alec

La dépense énergétique par habitant et surtout par logement, sur l'ensemble des 7 CDC, est en moyenne plus élevée que sur les espaces urbains comme la métropole, et donc par pondération que sur le SYDAU et la Gironde. Elle s'explique en partie par des logements de plus grande taille (plus de maisons individuelles).



Partie D : ORIENTATIONS

Ce chapitre a pour objet de préciser les orientations stratégiques permettant au SYSDAU de répondre à la trajectoire fixée par la Région à travers le SRADDET. 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).

Les objectifs à l'horizon **2050**, tels que définis dans le SRADDET sont les suivants :

- 🌟 **-50%** de consommation d'énergie (par rapport à 2010)
- 🌟 **-75%** des émissions de gaz à effet de serre (par rapport à 2010)

Pour rappel, le SRADDET, fixe également des objectifs intermédiaires à l'horizon 2030 :

- 🌟 **-30%** de consommation d'énergie (par rapport à 2010)
- 🌟 **-45%** d'émissions de GES (par rapport à 2010)

	2030	2050
Consommations	-30%	-50%
Emissions de Gaz à effet de serre	-45%	-75%

FIGURE 111 : SYNTHÈSE DES OBJECTIFS DU SRADDET

Par ailleurs, il convient de considérer l'actualisation des stratégies nationales (programmation pluriannuelle de l'énergie, stratégie nationale bas carbone), et l'engagement national défini à travers la loi Energie Climat du 8 novembre 2019, qui prévoit d'atteindre :

- 🌟 **la neutralité carbone à l'horizon 2050** en divisant les émissions de gaz à effet de serre par un facteur supérieur à six entre 1990 et 2050.

Face à ces enjeux d'économies d'énergie et de recours aux énergies renouvelables, l'objectif du SYSDAU est de tendre vers une division par 2 de la consommation d'énergie du territoire par rapport à 2010, tout en développant les énergies renouvelables pour couvrir à minima 100% des besoins énergétiques du territoire, et d'atteindre la neutralité carbone, à l'horizon 2050.

La définition des stratégies territoriales de transition énergétique que le SYSDAU engage à travers cette démarche nécessite une articulation cohérente avec le PCAET de Bordeaux Métropole.

Aujourd'hui, le territoire produit en énergies renouvelables et de récupération l'équivalent de 15,4% de sa consommation d'énergie finale, ce qui constitue un taux relativement bas, et reste largement dépendant énergétiquement (importations de produits pétroliers, de gaz naturel et d'électricité).

Afin de desserrer cette contrainte économique, et 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 également 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, en accord avec les objectifs régionaux et nationaux mentionnés ci-dessus, un scénario conjoint de baisse des consommations énergétiques de 50% par rapport à 2010 tout en développant les énergies renouvelables pour couvrir à minima 100% des besoins énergétiques du territoire, et d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050.

NB : le premier chapitre de cette partie présente l'ensemble des éléments de scénarisation prospective à l'échelle du SYSDAU (métropole comprise), avant que ceux-ci ne soient davantage détaillés par CDC dans un second temps.



I. SCENARISATION ENERGIE/CLIMAT A L'ECHELLE DU SYSDAU

1. Réduction des consommations d'énergie

L'objectif de la loi climat de 2019 à horizon 2050, reprenant les ambitions de la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) correspond à une division globale par deux des consommations d'énergie (dont le mix évolue en même temps vers plus d'EnR, moins émettrices de GES). Le tableau suivant présente les objectifs de consommation finale à atteindre aux horizons 2030 et 2050 par rapport à la situation initiale en 2010, en cohérence avec les objectifs du SRADDET au niveau local, à savoir une réduction de 30% des consommation à l'horizon 2030 et 50% à l'horizon 2050, en distinguant la métropole des 7 autres CDC.

Territoires	Consommation 2010	Consommation 2030	Consommation 2050
Ensemble des 7 CDC	4 112 GWh	2 878 GWh	2 056 GWh
Bordeaux Métropole	16 110 GWh	11 277 GWh	8 055 GWh
SYSDAU	20 222 GWh	14 155 GWh	10 111 GWh

FIGURE 112 – EVOLUTION PREVISIONNELLE DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE DANS L'OBJECTIF DU SRADDET

Les objectifs suivants de réduction des consommations ont ainsi été pris sur chacun des secteurs consommateurs :

Objectif : -50 % de consommations énergétiques finales en 2050 par rapport à 2010

Résidentiel	2050 : -64% -75% de consommation de chauffage -25% de consommation d'ECS -25% de consommation de chaleur pour cuisson -50% de consommation électrique spécifique soit 15 000 logements/an rénovés au niveau BBC, à partir de 2019
Tertiaire	2050 : -63% : rénovation BBC (-75% sur le chauffage, -40% sur l'électricité spécifique)
Industrie	2050 : -15% sur les besoins thermiques
Transport	2050 : -59% : une part d'amélioration des performances des moteurs et de conduite, une part de baisse du nombre de véhicules
Agriculture	2050 : stabilisation
Bilan	-52% en 2050 (incluant l'augmentation de la population)

FIGURE 113 - OBJECTIFS DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR SECTEUR

Source : Alec



Ces objectifs peuvent être matérialisés par la courbe suivante. Elle montre ainsi, pour chacun des secteurs, l'évolution réelle observée entre 2010 et 2019, ainsi que la trajectoire à suivre pour atteindre les niveaux de consommations "requis" en 2030 et en 2050.

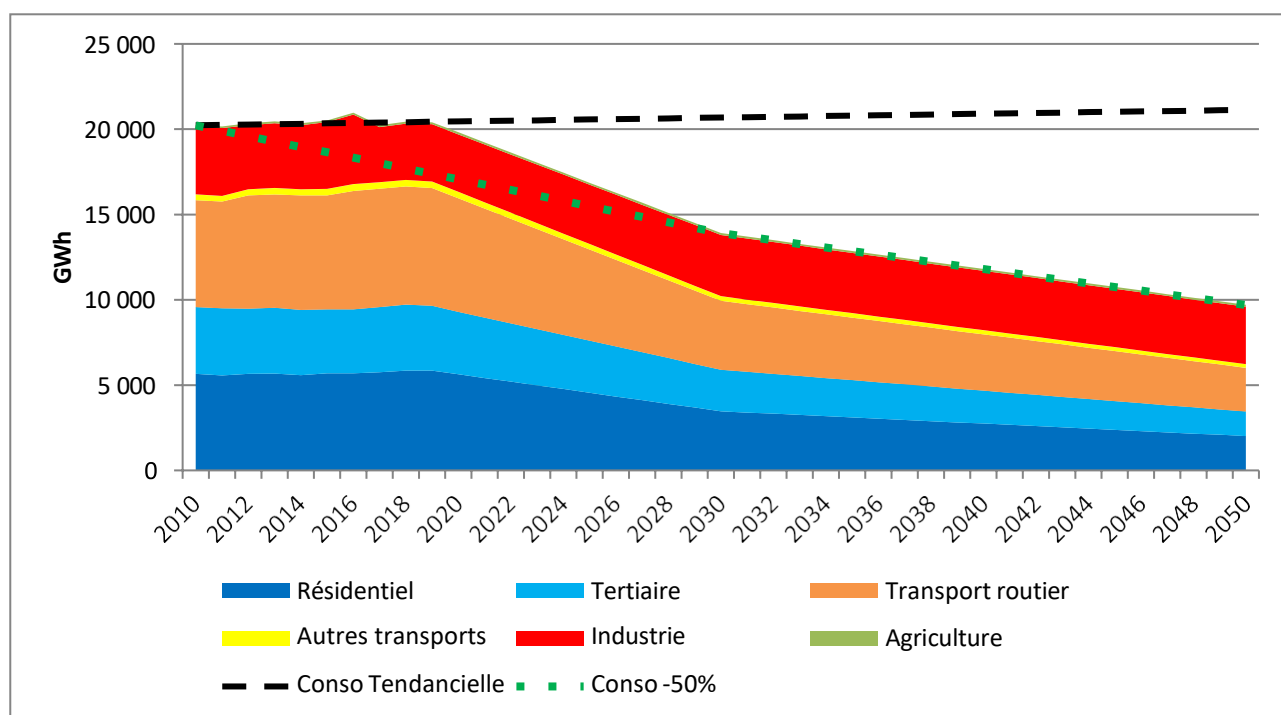


FIGURE 114 – REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE PAR SECTEUR POUR L'ATTEINTE DES OBJECTIFS DU SRADDET
Source : Alec

Par rapport à l'année 2010, le territoire du SYSAU doit ainsi économiser environ 6 300 GWh d'ici à 2030, soit une diminution des consommations d'énergie de -1,6 par an, puis environ 4 200 GWh supplémentaires entre 2030 et 2050 (-1,0% par an).

2. Développement des énergies renouvelables et de récupération

La baisse des consommations d'énergie sur le long terme doit également s'accompagner d'un recours massif aux énergies renouvelables et de récupération, en les produisant le plus possible localement.

La part des énergies renouvelables dans la consommation finale était de 9,5% en 2010, une partie étant directement produite sur le territoire (solaire thermique, géothermie profonde, PAC, bois, électricité...) et l'autre importée (bois, électricité, biocarburants...).

Du côté de la production d'énergie finale, celle-ci représente, en 2010, 16% des consommations finales, soit 3 190 GWh. Ce taux passe à 18% en 2019, soit 3 654 GWh.

Depuis 2010, de nombreux projets d'énergies renouvelables se sont développés sur le SYSDAU, témoignant d'une réelle dynamique sur le territoire, qui tire parti de ses atouts et ressources naturelles, à travers notamment la construction de réseaux de chaleur sur la métropole et de grands parcs photovoltaïques.



Il convient à présent pour le territoire de poursuivre les efforts engagés et d'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.

a. Potentialités de développement des 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.

Les paragraphes suivants présentent ainsi par filière les potentialités de développement de celles-ci, au vu des caractéristiques locales, en indiquant lorsque cela est possible une estimation du gisement global. Le choix de développement fait sur chacune des filières est ensuite répertorié dans un tableau de synthèse (§ I.2.2), constituant ainsi un scénario pour le territoire.

Bois-énergie

La ressource supplémentaire captable au sein même du territoire est aujourd'hui difficilement identifiable et quantifiable. 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, buches...) avec maîtrise des coûts, qualité et quantité.

Par ailleurs, du point de vue de la consommation finale, le bois-énergie aura de toute évidence un poids important dans le mix énergétique de demain, qu'il soit produit localement ou bien importé des territoires voisins. Ainsi, il sera important de structurer l'ensemble de la filière bois afin d'alimenter un grand nombre de consommateurs, qu'il s'agisse d'appareils individuels chez le particulier ou bien de réseaux de chaleur, dont le nombre devra augmenter, notamment en milieu urbain, afin d'y apporter massivement de la chaleur renouvelable (plusieurs projets ont récemment vu le jour ou sont en cours de réflexion sur la métropole).

Biogaz (méthanisation)

L'étude (SOLAGRO, 2015) régionale (ex Aquitaine) sur le potentiel mobilisable de biogaz issu de la méthanisation de déchets agricoles des fractions fermentescibles d'ordures ménagères (FFOM), et des stations d'épuration a permis de déterminer des gisements mobilisables à l'échelle du département de la Gironde et de ses EPCI. Elle montre que les 7 CDC pourraient ainsi produire 93 GWh de biogaz sur son territoire.

Solaire photovoltaïque

Outre les centrales au sol, qui nécessitent un certain cadrage quant à leur réalisation (emplacement, type de surface artificialisée, taille...), le solaire photovoltaïque pourrait être davantage développé en toiture des bâtiments. Le SYSDAU concentre en effet des espaces fortement urbanisés, sur



lesquels les toitures des bâtiments industriels et tertiaires, ainsi que résidentielles, seraient en mesure d'accueillir des panneaux solaires et produire ainsi une importante quantité d'électricité.

Le tableau suivant donne en ordre de grandeur le productible d'électricité selon le type d'installation, ainsi que certaines caractéristiques territoriales quant à leur application :

Secteur	Type d'installation	Productible	Informations sur le potentiel local
Résidentiel	20 m ² de panneaux en toiture de maison (3 kWc)	3,3 MWh	SYSDAU : 230 000 maisons (résidences principales)
Tertiaire / Industrie	1 000 m ² de panneaux en toiture (150 kWc)	165 MWh	Bordeaux Métropole : 16 millions de m ² tertiaires
Production d'électricité	Centrale solaire au sol de 12 MWc (≈ 30 ha)	15 000 MWh	-

FIGURE 115 – ELEMENTS DE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DU SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE SYSDAU

Eolien

Le territoire du SYSDAU est identifié dans le Schéma Régional Eolien aquitain comme bénéficiant d'une situation relativement favorable au développement de cette énergie, notamment en dehors de la métropole, sur un croissant allant du nord au sud/sud-ouest en passant par l'est :

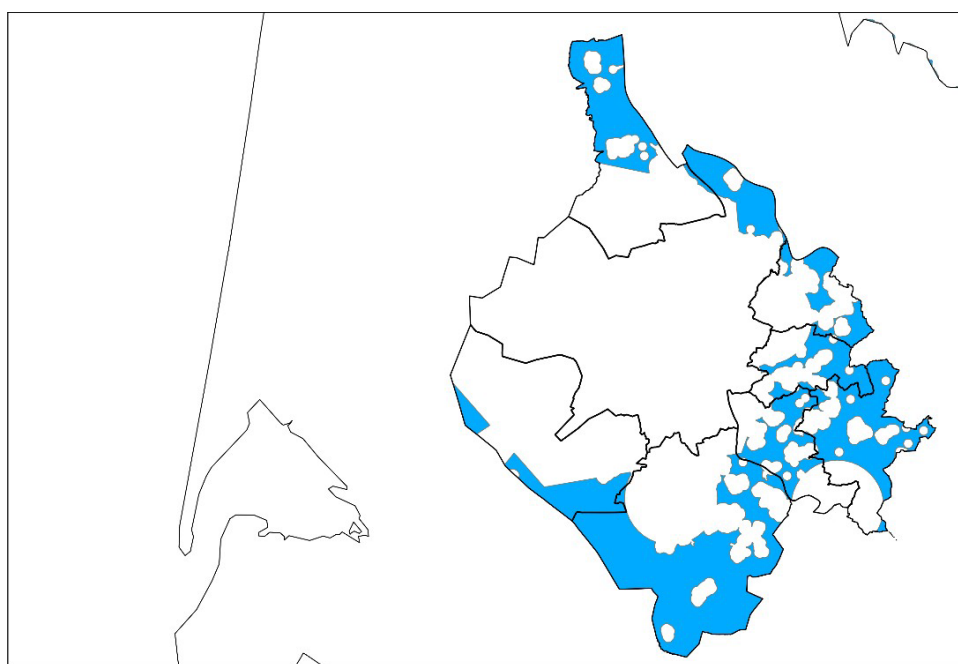


FIGURE 116 – ZONES FAVORABLES A L'ENERGIE EOLIENNE SUR LE SYSDAU

Source : Conseil Régional d'Aquitaine (SRE) – Alec

Les surfaces ainsi favorables au développement de l'éolien représentent environ 47 000 hectares sur l'ensemble du territoire. A titre informatif, les parcs actuellement en service sur la région Nouvelle-Aquitaine comprennent en moyenne 5 à 10 éoliennes, pour une puissance unitaire d'environ 2 MW, soit 32 GWh de production par parc, mais des retours d'expérience montrent qu'il



est tout à fait possible d'aller vers des parcs de 10 éoliennes de 3,5 MW chacune, produisant ainsi l'équivalent de 80 GWh sur une surface moyenne de 150 hectares¹³.

Hydroélectricité

La production d'électricité d'origine hydraulique n'est actuellement pas développée sur le SYSDAU et l'est assez peu sur le département de la Gironde. Ceci étant, le potentiel hydroélectrique existe, de par la présence de plusieurs cours d'eau sur le territoire, à commencer par la Garonne et la Dordogne (qui forment ensuite l'estuaire de la Gironde).

Des petites centrales hydroélectriques pourraient ainsi être installées, à l'instar de celle sous le pont de pierre à Bordeaux, en phase « test » depuis plusieurs années, et qui produira de l'énergie – grâce au courant de la Garonne – à partir de 2017 (travaux démarrés fin 2016). A titre indicatif, une centrale micro-hydroélectrique a une puissance comprise entre 20 et 100 kW et produit environ 200 MWh.

Concernant l'estuaire de la Gironde, il possède un potentiel technico-économique d'environ 150 GWh, mais qui se situe plutôt sur la partie « Rive droite » de l'estuaire (étude du GIP Littoral Aquitain « Potentiels en énergies marines de la façade Aquitaine », 2012). De plus, la technologie n'est pas encore mature aujourd'hui, avec un coût de production important, ce qui fait que cette énergie ne pourrait être réellement développée qu'à l'horizon 2035.

¹³ Cette surface est donnée ici à titre indicatif (sur la base de plusieurs sites) ; elle peut varier de façon conséquente en fonction du nombre et du type d'éoliennes et de l'emplacement du parc.

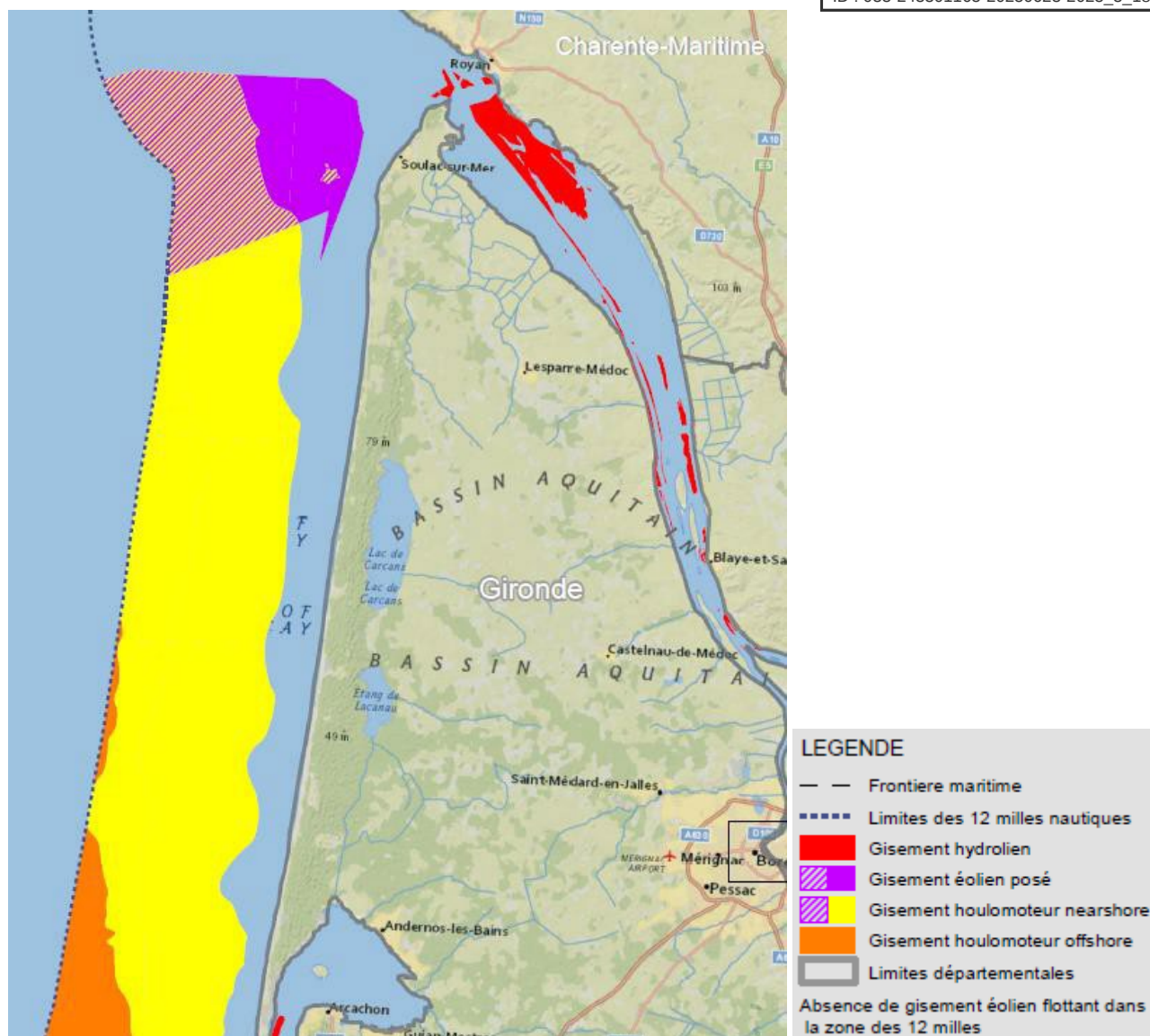


FIGURE 117 – POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES MARINES SUR LA COTE ATLANTIQUE ET L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Source : GIP Littoral Aquitain

Solaire thermique

Comme évoqué précédemment avec le solaire photovoltaïque, les surfaces de toitures résidentielles et tertiaires sont très importantes sur le territoire. Bien que la vente de chauffe-eau solaires soit en net recul depuis 4-5 ans, le solaire thermique constitue un gisement "inépuisable", qui pourrait ainsi satisfaire une partie des besoins d'ECS et de chauffage du résidentiel et du tertiaire (hébergements et activités de tourisme notamment : campings, piscines...).

A titre indicatif, une installation de 4 m² de panneaux solaires sur un logement produit environ 2 MWh/an.

Géothermie profonde

De façon générale, le contexte aquitain est favorable à la récupération de calories contenues dans les nappes d'eau souterraine, et particulièrement sur le territoire métropolitain, où une dizaine d'installations ont vu le jour à partir des années 1970.



L'utilisation de la géothermie profonde dans les secteurs résidentiel et tertiaire nécessite néanmoins d'identifier des zones thermiquement denses, avec des besoins de chaleur à très basse température (bâtiments neufs post-RT2012 et/ou fortement rénovés). Plusieurs études sont actuellement en cours sur la métropole pour étudier la possibilité de desservir des bâtiments ou quartiers via un réseau de chaleur utilisant la ressource géothermique. A ce titre, la géothermie profonde a été retenue pour alimenter plusieurs milliers de logements sur les futurs quartiers de la rive droite bordelaise.

Pompes à chaleur

La vente de pompes à chaleur s'est accélérée ces dernières années, notamment dans le résidentiel, où elles satisfont aussi bien les besoins de chauffage que ceux d'eau chaude sanitaire (ECS thermodynamique).

Derrière l'appellation « pompes à chaleur », on retrouve aussi bien des petits appareils destinés au particulier (quelques kW) que des grosses installations (plusieurs dizaines voire centaines de kW) pour du tertiaire, pouvant récupérer les calories dans l'eau (nappe, eaux usées), le sol (géothermie peu profonde) ou l'air.

L'important nombre de maisons sur le territoire laisse envisager une augmentation du recours aux PAC individuelles dans les prochaines années.

Pour le tertiaire, Bordeaux Métropole étudie la possibilité de développer davantage la récupération de chaleur sur eaux usées, qui est actuellement utilisée sur deux sites (Hôtel de Bordeaux Métropole, Museum d'Histoires Naturelles), et qui pourrait alimenter certains bâtiments ou ensembles de bâtiments consommateurs dans l'hypercentre (présence de canalisations de diamètre et de débit suffisamment importants, implantation de chaufferies et de réseaux de chaleur beaucoup plus contrainte).

Récupération de chaleur fatale

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

b. Scénario de développement des EnRR

Bordeaux Métropole révisé cette année son Plan Climat et réalisé un scénario de réduction des consommations d'énergie et de développement des EnR ambitieux, qui s'inscrit lui aussi dans la trajectoire du SRADDET, avec l'objectif de couvrir la totalité de la consommation résultante par des EnR produites localement ou importées des territoires voisins (contractualisation). A l'horizon 2050, la métropole produirait ainsi environ 2 750 GWh sur son territoire, nécessitant l'importation d'environ 5 300 GWh d'EnR pour couvrir l'ensemble de ses besoins.

Dans une logique de territoire où la production EnR couvrirait l'ensemble des besoins, le SYSDAU devrait produire à l'horizon 2050 10 111 GWh contre 3 139 GWh en 2010, soit une multiplication par 3 environ. Compte-tenu des choix de la métropole et de la difficulté à développer en milieu urbain d'importantes productions d'EnR à hauteur des consommations, les 7 autres CDC devraient dans ce cas produire bien davantage que leurs consommations prévisionnelles (8 000 GWh), afin de pouvoir répondre aux besoins de la métropole :



	Production ENR 2010 (GWh)	Production ENR 2019 (GWh)	Objectif production 2050 (GWh)	Consommation 2050 (-50 %) (GWh)
Bordeaux Métropole	2 469	2 387	2 750	8 055
Ensemble des 7 CDC	170	752	8 001	2 056
SYSDAU	2 639	3 139	10 111	10 111

FIGURE 118 – OBJECTIFS DE PRODUCTION A ATTEINDRE POUR LE SYSDAU

Source : Alec

Cet objectif global de production énergétique sur le SYSDAU paraît toutefois peu réaliste au vu des caractéristiques du territoire et du volume d'installations qu'il faudrait mettre en œuvre pour chacune des filières.

3. Réduction des émissions de GES

L'atteinte par le SYSDAU de l'objectif du SRADDET à horizon 2050, passe par la réduction de ses consommations finales de 50%, et le développement des énergies renouvelables. Cette trajectoire impacte l'évolution des émissions de gaz à effet de serre comme suit :

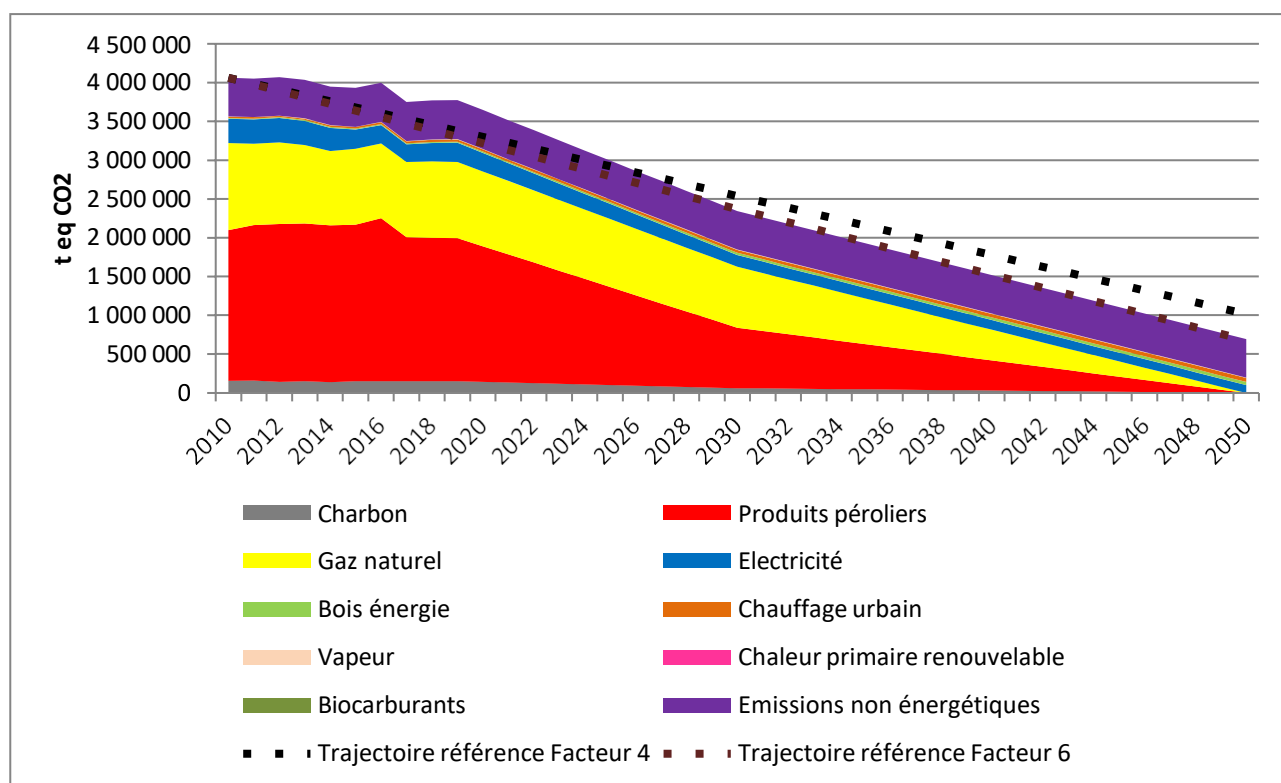


FIGURE 119 – SCENARIO D'ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU

SOURCE : ALEC

A horizon 2050, les émissions de GES sur le territoire du SYSDAU passeraient de 4 100 kteqCO₂ en 2010 à 693 kteqCO₂, soit une diminution de -83%, de par la réduction des consommations d'énergie mais aussi l'évolution du mix énergétique (développement des EnR, fin de l'utilisation de produits pétroliers, remplacement progressif du gaz naturel par du biogaz...), qui s'inscrit totalement dans les objectifs du SRADDET (-75%) et du facteur 6 (au moins -83%).



4. Evolution de la dépense énergétique

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 et de mutation énergétique vers les énergies renouvelables, ainsi que le coût d'une éventuelle inaction. Il s'agit de donner des ordres de grandeurs 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.⁴

a. Méthodologie

Deux scénarios sont étudiés ici :

- un scénario tendanciel, avec une stagnation des consommations d'énergie, malgré l'augmentation de la population ;
- un scénario SRADDET, correspondant au scénario élaboré dans les parties précédentes (50% d'économies d'énergie d'ici 2050).

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

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

b. Comparaison des scénarios tendanciel et SRADDET

Scénario tendanciel

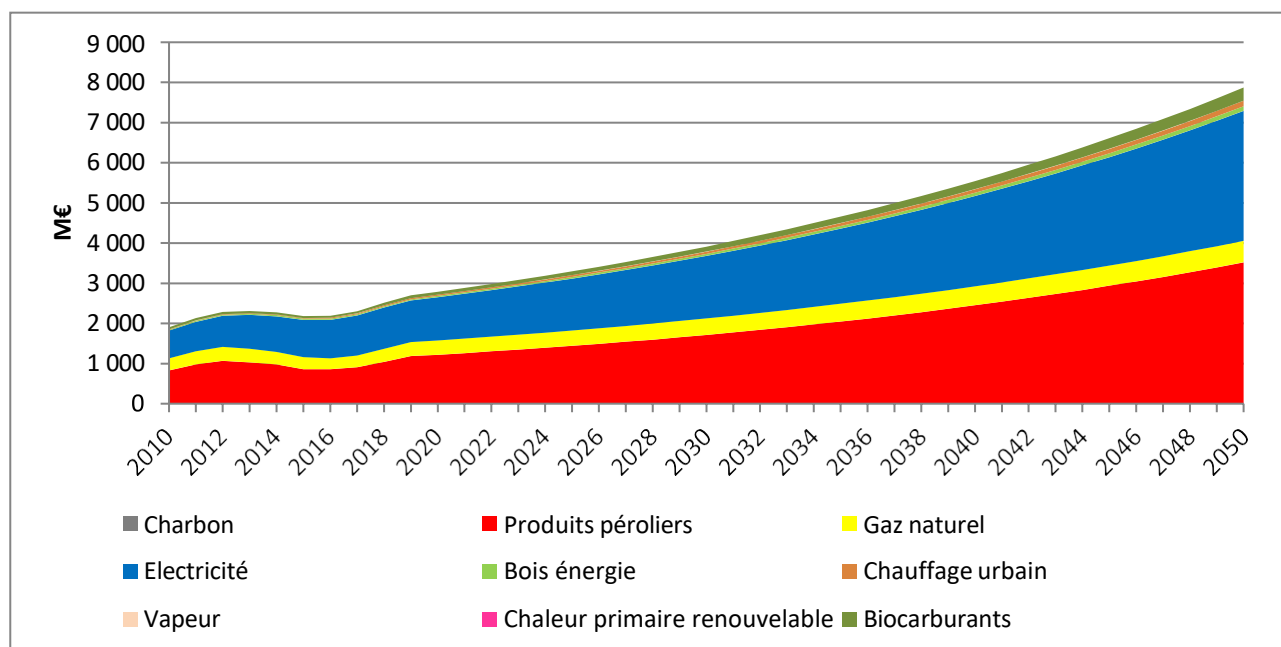


FIGURE 120 – EVOLUTION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE SELON LE SCENARIO TENDANCIEL

Source : Pégase (SDES) – Alec

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 2,9 entre aujourd'hui et 2050, pour atteindre près de 7 900 M€.

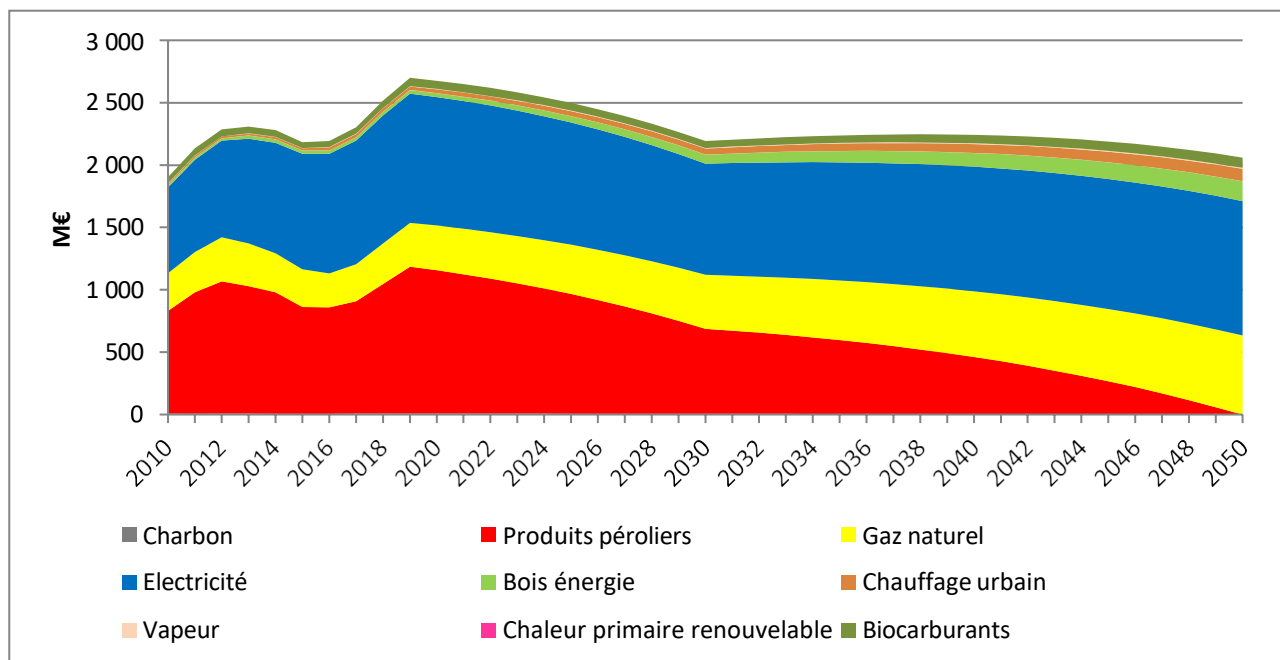
 Scénario SRADDET

FIGURE 121 – EVOLUTION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE SELON LE SCENARIO SRADDET

Source : Pégase (SDES) – Alec

Dans le scénario « objectifs SRADDET », 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 2 000 M€, après avoir atteint son maximum en 2019.

Cette réduction des consommations d'énergie nécessite toutefois des investissements de l'ordre de 27 000 M€ sur la période 2010-2050, soit environ 660 M€/an.

Au final, la différence cumulée entre les dépenses énergétiques du scénario tendanciel et celles du scénario « objectifs SRADDET » représenterait une économie de 54 000 M€ (54 000 millions d'euros) sur la période 2010-2050.



II. ORIENTATIONS ENERGIE/CLIMAT A L'ECHELLE DES EPCI

La présente partie vient apporter différents éléments d'orientation stratégique à l'échelle de chacune des CDC du SYSDAU (hors Bordeaux Métropole). Ces éléments sont indiqués à titre indicatif, par décomposition des éléments précédemment établis dans le diagnostic global, mais ne sauraient constituer une stratégie à part entière pour chaque EPCI. Ce travail sera donc à compléter par la suite, en partenariat avec le SYSDAU et les différentes CDC pour affiner la stratégie de chacune au vu du contexte local, tant en termes de réduction des consommations d'énergie que de développement des énergies renouvelables.

1. Potentiel de réduction des consommations d'énergie

Les 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 à chaque fois la majorité des consommations des différents territoires.

a. Résidentiel

A l'échelle des 7 EPCI, les bâtiments (résidentiel + tertiaire) représentent 40% des consommations et sont responsables de 23% des émissions de GES ainsi que de 35% des dépenses.

La politique d'économie d'énergie doit être fortement intensifiée sur le secteur résidentiel (70 000 résidences principales), 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, c'est-à-dire économiser environ 671 GWh par rapport à 2010. 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 près de 2 400 logements par an pour les 31 prochaines années et représenterait environ 70 M€/an, tous financeurs confondus, générant ainsi des retombées économiques locales importantes. Plusieurs OPAH accompagnant cette rénovation de grande ampleur pourraient être mises en place sur les territoires.

EPCI	Gisement énergétique (chauffage)	Nombre de résidences principales à rénover <u>par an</u> jusqu'en 2050	Coût de la rénovation <u>par an</u>
CDC de Montesquieu	146 GWh	555	17 M€
CDC des Coteaux Bordelais	73 GWh	253	8 M€
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	86 GWh	278	8 M€
CDC du Créonnais	60 GWh	223	7 M€
CDC du Secteur de Saint-Loubès	96 GWh	353	11 M€
CDC Jalle-Eau Bourde	108 GWh	418	13 M€
CDC Médoc Estuaire	101 GWh	361	11 M€
Ensemble des 7 CDC	671 GWh	2 440	73 M€

FIGURE 122 – ENJEUX DE LA RENOVATION DES LOGEMENTS PAR EPCI

Source : Alec



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 (13% des logements à l'échelle des 7 CDC). Le chauffage au bois représente en effet 16% des consommations totales du secteur résidentiel. Cette action permettrait ainsi d'économiser environ 113 GWh.

EPCI	Nombre de logements principalement chauffés au bois	Gisement d'économies d'énergie
CDC de Montesquieu	2 410	25 GWh
CDC des Coteaux Bordelais	905	12 GWh
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	1 301	13 GWh
CDC du Créonnais	1 555	16 GWh
CDC du Secteur de Saint-Loubès	1 229	15 GWh
CDC Jalle-Eau Bourde	979	14 GWh
CDC Médoc Estuaire	1 619	18 GWh
Ensemble des 7 CDC	9 998	113 GWh

FIGURE 123 – ENJEUX DU REMPLACEMENT DES APPAREILS AU BOIS PAR EPCI

Source : Alec

De façon plus générale pour l'ensemble des combustibles (bois, gaz, fioul...), l'accélération du remplacement de chaudières anciennes par des chaudières plus performantes peut être envisagée

b. 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.

Concernant les bâtiments à usage tertiaire (du secteur public et du secteur privé, activités marchandes et non marchandes), dont la surface de plancher est supérieure ou égale à 1 000 m², le décret tertiaire paru le 23 Juillet 2019, impose et encadre les réductions des consommations d'énergie dans ces bâtiments.

Ce décret impose :

- Soit un niveau de consommation en énergie finale réduit de 40% en 2030, 50% en 2040 et 60% en 2050 par rapport à une consommation de référence qui ne peut être antérieure à 2010, tous les usages confondus.
- Soit un niveau de consommation en énergie finale qui sera une valeur absolue définie pour chaque catégorie d'activité et exprimée en kWh/m²/an. Elle sera égale à la somme de deux



composantes d'usages économes de l'énergie : Chauffage Ventilation Climatisation (CVC) d'une part et ECS, éclairage et autres usages d'autre part.

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.

c. Transports

Les transports constituent le secteur le plus consommateur (49%), avec une prédominance quasi exclusive des produits pétroliers, ce qui entraîne également une 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 renforcement du transport ferroviaire : (ré)ouverture de gares, augmentation de la fréquence, facilitation de transport des centres-bourgs vers les gares (système de navettes)... ;
- 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 centre-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.

d. Industrie et Agriculture

Bien que les secteurs industriel et agricole aient un poids plus modéré voire très faible dans la consommation totale du territoire (respectivement 8% et 2%), 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 également par ailleurs des acteurs locaux importants en termes de choix énergétiques et de développement de filières économiques.

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.

2. Evolution du mix énergétique

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.

a. 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 (37 600 logements concernés, soit un gisement d'environ 330 GWh en termes de mutation énergétique) et substituer ces moyens de chauffage par le bois-énergie ou les pompes à chaleur ;

EPCI	Nombre de logements principalement chauffés au fioul ou au GPL	Gisement convertible (chauffage + ECS)	Nombre de logements principalement chauffés à l'électricité	Gisement convertible (usage chauffage)
CDC de Montesquieu	1 024	14 GWh	8 021	59 GWh
CDC des Coteaux Bordelais	536	7 GWh	3 457	29 GWh
CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	840	11 GWh	3 463	32 GWh
CDC du Créonnais	788	10 GWh	3 254	26 GWh
CDC du Secteur de Saint-Loubès	766	10 GWh	5 103	39 GWh
CDC Jalle-Eau Bourde	219	4 GWh	4 804	44 GWh



CDC Médoc Estuaire	386	6 GWh	4 948	39 GWh
Ensemble des 7 CDC	4 559	63 GWh	33 049	268 GWh

FIGURE 124 – ENJEUX DE LA MUTATION ENERGETIQUE SUR LE SECTEUR RESIDENTIEL POUR LES LOGEMENTS CHAUFFES AU FIOUL, AU GPL ET A L'ELECTRICITE
Source : Alec

- le développement du chauffage au bois déchiqueté ou granulés : le territoire (les 7 CDC) comprend près de 10 000 logements utilisant le bois comme énergie de chauffage principale, ainsi que plus de 32 000 logements chauffés au gaz naturel, au fioul ou au GPL, dont une partie pourra être plus facilement 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 120 GWh sur l'ensemble des 7 CDC en 2019.

b. Tertiaire

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

Citons notamment la possibilité de développer de petits réseaux de chaleur bois communaux, pour chauffer une partie des bâtiments publics. A titre d'exemple, 1 réseau desservant 5 bâtiments ou équipements communaux peut produire 300 à 400 MWh de chaleur, à partir d'une chaudière bois de 100 à 150 kW.

c. 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). A ce titre, des bornes de recharge pour véhicules électriques ou des stations GNV (gaz naturel pour véhicules), avec création de filière, peuvent être planifiées.

d. 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.

3. Développement de la production d'énergies renouvelables

Les productions d'énergie primaire sur l'ensemble des 7 CDC en 2019 représentent en moyenne 19,5% des consommations finales, un taux plus élevé qu'à l'échelle globale du SYSDAU comprenant la métropole bordelaise (11,5%). Ce taux moyen masque toutefois certaines disparités selon les CDC (cf. Indépendance énergétique) selon les projets réalisés.

Il convient toutefois dans tous les cas pour les territoires de poursuivre les efforts engagés et d'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.

a. Gisements en EnRR et perspectives de développement

NB : Afin d'illustrer le « reste à faire » de la collectivité pour atteindre l'objectif d'une production couvrant à minima 100% des besoins énergétiques du territoire, en 2050, l'ALEC fait le choix dans ce rapport de présenter un scénario de développement des énergies renouvelables.

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'une certaine indépendance énergétique qui passera par le développement et la montée en compétence du tissu économique local d'autre part. Aussi le scénario proposé ci-après ne se limitera pas à cet objectif, mais s'essayera à présenter un possible développement de la branche énergétique de 2050 compatible avec les enjeux de transition énergétique pour produire au-delà des 100% de couverture des besoins dans une logique globale de coopération territoriale à l'échelle du SYSDAU et au-delà.

Les moyens retenus pour l'atteindre (choix et valeur des énergies développées...) 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 des 7 CDC de la couronne du SYSDA dans l'objectif de couvrir à minima 100% de ses besoins énergétiques à l'horizon 2050 (en tenant compte de la baisse des consommations pour l'objectif de neutralité carbone :

Objectif	• Consommations de 2010 divisées par deux en 2050 • Réductions d'au moins 83% des GES (Facteur 6) par rapport 1990 • Indépendance énergétique de 100% minimum à partir d'une production exclusivement renouvelable • Adéquation entre production de chaleur primaire renouvelable, de réseaux de chaleur et vapeur avec la consommation de ces énergies • Adéquation entre récupération d'énergies et consommation de ces énergies
Biogaz	Mobilisation des gisements selon étude SOLAGRO, soit 64 GWh/an pour les déchets agricoles, 26 GWh/an pour la récupération de la FFOM ¹⁴ , 3 GWh valorisés en station

¹⁴ FFOM : Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères



Bois énergie	Pas de nécessité d'augmenter la production, l'efficacité énergétique compense l'accroissement de la demande. La production actuelle est maintenue -> 0 GWh
Solaire thermique	10% du gisement de production d'ECS dans le secteur résidentiel à installer -> + 8 GWh
Géothermie	40 bâtiments tertiaires de « type lycées de 250 MWh » à équiper de 2050 -> +10 GWh
PAC	Production pour ouvrir les besoins à l'horizon 2050 en tenant compte de leur part dans le mix et de la réduction simultanée des besoins de chauffage et d'ECS -> +22 GWh
Photovoltaïque	- 50% du parc actuel de logements à équiper et 20% de logements à venir (396 GWh) - Toitures de plus de 700 m² à équiper (140 GWh) - Centrales au sol à l'échelle du secteur des Landes et Graves (689 GWh) → + 1 125 GWh
Eolien	Implantation sur les communes ayant la possibilité d'accueillir un parc de 5 éoliennes au minimum, avec limitation du potentiel à 3% de la surface communale -> + 129 GWh (environ 30 éoliennes)
Hydroélectricité	Hydrolien fluvial-> +9 GWh Pico-hydraulique -> +1 GWh

FIGURE 125 : GISEMENTS DES ENR SUR LES 7 CDC DE LA COURONNE DU SYSDAU

La structure du réseau actuelle et les capacités de raccordement présentées dans le paragraphe 2.a, devront être considérées pour répondre au développement des énergies électriques présentées ci-dessus.

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 du SRADDET » (division par 2 des consommations d'énergie en 2050 par rapport à 2010).

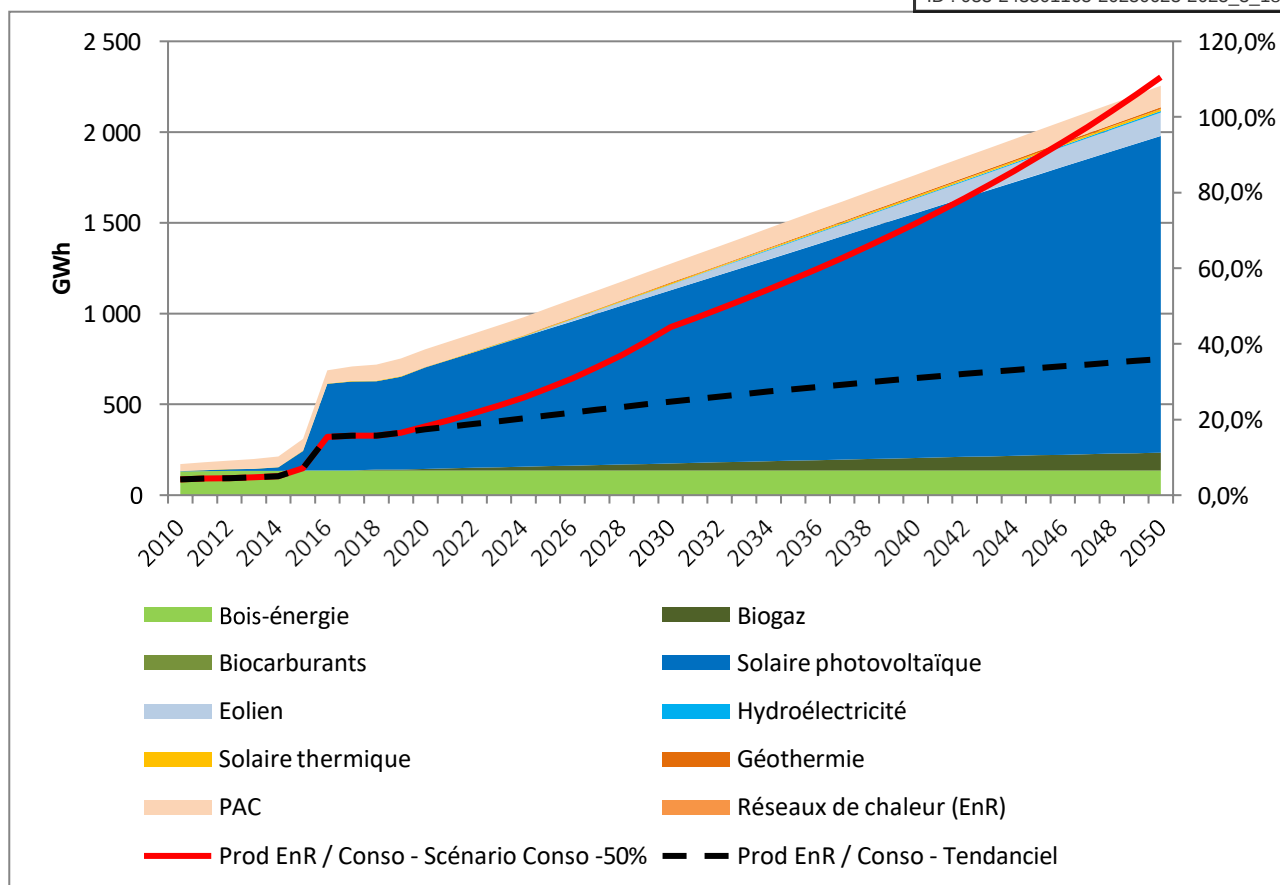


FIGURE 126 : SCENARIO DU DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LA COURONNE DU SYSDAU

D'après la figure précédente, la mise en œuvre de la proposition de développement des énergies renouvelables permettrait ainsi d'atteindre en 2048 une indépendance énergétique de 100% à base d'énergies renouvelables, et à l'horizon 2050, ce taux serait de 110%. Si les objectifs de consommation n'étaient pas atteints et suivaient la tendance actuelle, la production d'énergies renouvelables couvriraient 36% des besoins en 2050.

Le tableau ci-dessous propose une décomposition de cette production en énergies renouvelables à l'échelle des 7 CDC de la couronne métropolitaine. La production de Bordeaux Métropole à l'horizon 2050 a été définie dans le cadre du plan Haute Qualité de Vie (HQP).

GWh	CDC de Montesquieu	CDC des Coteaux Bordelais	CDC des Portes de l'Entre-Deux-Mers	CDC du Créonnais	CDC du Secteur de Saint-Loubès	CDC Jalle-Eau Bourde	CDC Médoc Estuaire	Ensemble des 7 CDC [GWh]	Bordeaux Métropole
Biogaz	18	5	6	7	7	27	23	93	2 750
Bois	0	0	0	0	0	0	0	0	
Solaire thermique	2	1	1	1	1	1	1	8	
Géothermie	2	1	1	1	1	2	2	10	
PAC	5	2	2	2	3	4	3	22	



Solaire photovoltaïque	527	57	61	66	77	158	278	1 225	
Eolien	54	0	0	0	0	75	0	129	
Hydroliennes	2	0	4	0	2	0	2	10	
								1 497	

b. 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.

Principes de stockage de l'énergie

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

- sous forme d'énergie chimique :
 - stockage intrinsèque d'hydrocarbures et de biomasse (tel que pratiqué aujourd'hui) : tout combustible peut être considéré comme un stock d'énergie ;
 - production d'hydrogène : le dihydrogène (H₂) 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 :
 - 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) ;
 - 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 :
 - 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)¹⁵ ;

- stockage à air comprimé (CAES¹⁶) : 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 ;
- 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 :
 - 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 ;
 - 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.

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	Besoin d'une production d'électricité à coût peu élevé pour assurer une certaine rentabilité Coût d'investissement élevé et durée de vie limitée des systèmes

¹⁵ « Etude sur le potentiel du stockage d'énergies », octobre 2013, réalisée pour le compte de l'ADEME, la DGCS et l'ATEE par le groupement ARTELYS, ENEA CONSULTING et le G2ELAB

¹⁶ Compressed Air Energy Storage

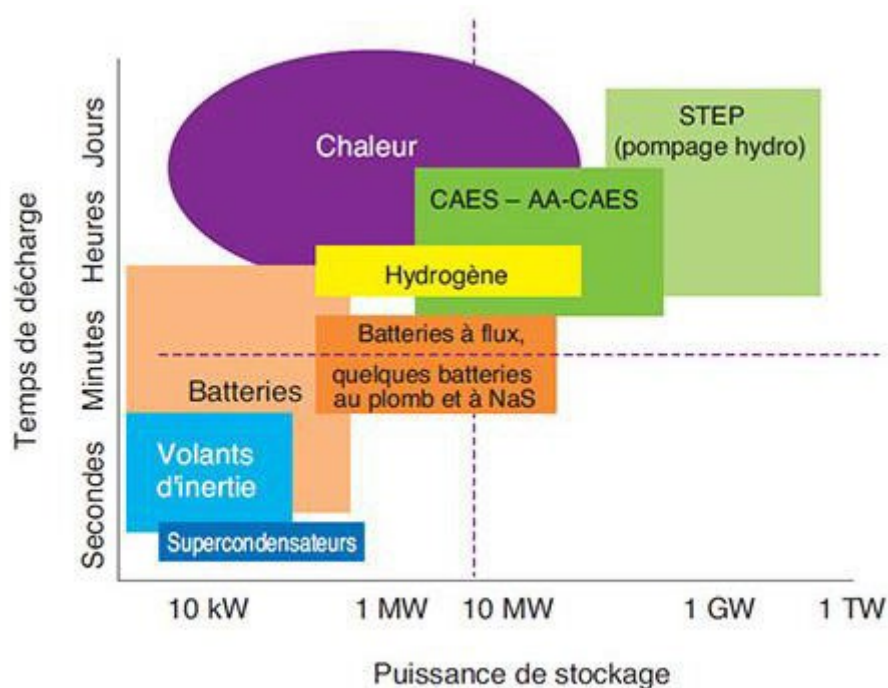


Chaleur sensible	4 – 100	40 000	Quelques heures	?	
Chaleur latente	10	100	Quelques jours	>15 ans	
STEP	30 – 2 000	1 000 – 100 000	6 – 24 h	>40 ans	Besoin d'altitude et de grands réservoirs d'eau
Compression d'air (CAES)	10 – 300	10 – 10 000	6 – 24 h	>30 ans	Besoin de stockage géologique volumineux (> 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 encore importants
Super condensateurs	0,01 – 5	0,001 – 0,005	Quelques secondes	500 000 cycles	Capacité limitée

FIGURE 127 – PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES 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 128 – LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES DE STOCKAGE EN FONCTION DE LEUR PUISSANCE ET DU TEMPS DE DÉCHARGE

Potentialités de développement du stockage énergétique sur le SYSDAU

Le territoire du SYSDAU 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 inter saisonnier dans le sous-sol en cas d'utilisation de la géothermie pour chauffer les bâtiments (mais plutôt sur la métropole où la densité urbaine est bien plus importante). 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. Potentiels de réduction des émissions de GES et de polluants atmosphériques

a. Réduction des émissions de GES

Comme présenté dans la partie *Réduction des émissions de GES*, les objectifs de réduction des consommations d'énergie et de développement des EnR devront permettre au SYSDAU d'atteindre les objectifs du SRADDET, aussi bien à l'échelle globale qu'à celle de chacune des CDC.

b. Réduction des polluants atmosphériques

La réduction des émissions de polluants atmosphériques sur le territoire du SYSDAU 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'autres part, les objectifs territoriaux de baisse des consommations énergétiques et de substitution des énergies fossiles via le développement des énergies renouvelables induira 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. **Ce travail d'estimation des émissions à différents horizons pourra être réalisé par ATMO Nouvelle-Aquitaine en partenariat avec l'Alec.**

c. 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 SYSDAU, la séquestration de CO₂ annuelle représente 2% de ses émissions de GES, mais avec un écart entre la métropole où ce taux est de 0,6% et les 7 autres CDC, où il est plus élevé, avec un taux de 6% en moyenne (couverture urbaine moins forte et espaces boisés davantage présents). Ceci étant, et même s'il n'existe pas d'objectif spécifique à atteindre en la matière, il est important pour chaque territoire de maintenir ce taux ou de l'améliorer à travers



diverses actions (cf. ci-après), ceux-ci pouvant même jouer à l'avenir un rôle de « compensation carbone » par rapport à d'autres collectivités.

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_3). 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.



Table des illustrations

Figure 1 – Les étapes d'un PCAET	9
Figure 2 - Accompagnement de l'Alec sur les différentes phases du PCAET.....	10
Figure 3 - Principales sources de données utilisées pour la réalisation du diagnostic.....	13
Figure 4 - Carte du territoire du SYSDAU	15
Figure 5 - Evolution de la consommation d'énergie finale sur le territoire du SYSDAU.....	18
Figure 6 - Répartition des consommations d'énergie du SYSDAU par EPCI	19
Figure 7 – Répartition sectorielle des consommations finales	19
Figure 8 – Répartition des consommations finales par énergie.....	20
Figure 9 – Répartition des consommations finales par secteur et par énergie	21
Figure 10 – Evolution de la part des énergies renouvelables dans la consommation finale sur le SYSDAU	22
Figure 11 – Répartition de la production d'énergie primaire par filière	23
Figure 12 – Evolution de la production énergétique primaire du SYSDAU entre 2010 et 2019.....	24
Figure 13 – Répartition des productions par filière et par EPCI.....	24
Figure 14 – Répartition de la production d'énergie secondaire par filière	25
Figure 15 : Répartition des productions d'énergie finales par filière	27
Figure 16 : Répartition de la production finale par usage.....	27
Figure 17 : Evolution de la production d'énergie finale depuis 2010.....	28
Figure 18 : Diagramme de SANKEY des flux énergétiques du SYSDAU	30
Figure 19 – Evolution du taux d'indépendance énergétique sur le SYSDAU entre 2010 et 2019.....	31
Figure 20 – Evolutions des émissions de GES entre 2010 et 2019.....	32
Figure 21 – Répartition des émissions de GES par type d'énergie	33
Figure 22 – Répartition des émissions de GES par secteur.....	34
Figure 23 – Evolution de la dépense énergétique brute et par habitant.....	35
Figure 24 – Evolution et répartition de la dépense énergétique par énergie	36
Figure 25 – Répartition de la dépense énergétique par secteur	36



Figure 26 : Répartition des consommations d'énergie par EPCI.....	38
Figure 27 – Répartition des consommations d'énergie par EPCI.....	38
Figure 28 - Evolution de la consommation d'énergie finale par EPCI.....	39
Figure 29 : REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES PAR EPCI ET PAR SECTEUR.....	39
Figure 30 - Répartition des consommations finales par EPCI et par secteur.....	40
Figure 31 – Parts des différents secteurs dans les consommations finales par EPCI.....	40
Figure 32 – Consommations par habitant par EPCI.....	41
Figure 33 – Caractéristiques du parc de logements par EPCI.....	42
Figure 34 – Répartition du parc résidentiel par énergie de chauffage principale pour chaque EPCI.....	43
Figure 35 – Consommations du secteur résidentiel en 2019 par type d'énergie et par EPCI.....	44
Figure 36 – Répartition des consommations du secteur résidentiel par usage sur le SYSDAU hors Bordeaux Métropole.....	44
Figure 37 – Consommations du secteur tertiaire en 2019 par type énergie et par EPCI.....	45
Figure 38 – Répartition des consommations finales par EPCI dans l'industrie en 2019.....	46
Figure 39 – Répartition des consommations finales par type d'énergie dans l'industrie en 2019.....	46
Figure 40 – Consommations par mode de transports et par EPCI.....	47
Figure 41 – Consommations par type d'énergie et par EPCI.....	48
Figure 42 – Répartition des consommations de carburants par type de véhicule.....	48
Figure 43 – Consommations du secteur agricole par type d'énergie et par EPCI.....	49
Figure 44 - Répartition des consommations finales par EPCI et par énergie.....	50
Figure 45 : Décomposition des consommations par énergie sur les 7 CDC.....	51
Figure 46 – Parts des différents secteurs dans les consommations finales par EPCI.....	51
Figure 47 – Part des énergies renouvelables dans la consommation finale par EPCI.....	52
Figure 48 : SYNTHESE DE LA PRODUCTION D'ENERGIE PRIMAIRE EN 2019.....	53
Figure 49 – Synthèse de la production d'énergie primaire en 2019.....	53
Figure 50 : Répartition de la production primaire par EPCI.....	54
Figure 51 – Répartition des productions par filière et par EPCI.....	54
Figure 52 – Evolution de la production énergétique primaire du SYSDAU par EPCI entre 2010 et 2019.....	55
Figure 53 – Principales installations de production d'énergie sur le territoire du SYSDAU hors métropole.....	56



Figure 54 : Répartition de la production d'énergie finale par filière	57
Figure 55 : Répartition de la production finale par usage.....	57
Figure 56 : Evolution de la production d'énergie finale	58
Figure 57 – Surface boisée sur le territoire du SYSDAU.....	59
Figure 58 – Valorisation énergétique des DMA (en tonnes) du SYSDAU en 2019.....	60
Figure 59 : Evolution du taux d'indépendance énergétique à l'échelle des 7 CDC.....	62
Figure 60 – Taux d'indépendance énergétique par EPCI.....	62
Figure 61 – Postes sources et sous-stations d'alimentation SNCF sur le territoire du SYSDAU	64
Figure 62 – Caractéristiques des postes-sources sur le territoire du SYSDAU	65
Figure 63 – Réseau de distribution de TERÉGA en Gironde.....	66
Figure 64 – Desserte en gaz sur le territoire du SYSDAU.....	66
Figure 65 – Répartition des émissions de GES par EPCI	68
Figure 66 – Répartition des émissions de GES par type d'énergie.....	69
Figure 67 – Répartition des émissions de GES par secteur.....	70
Figure 68 - Estimation des stocks de carbone par type d'occupation des sols	72
Figure 69 : EVOLUTION DU STOCKAGE DE CO ₂ DANS LES SOLS PAR TYPE D'OCCUPATION SUR LE TERRITOIRE DU SYSDAU 1990-2018	72
Figure 70 – Evolution du stockage de CO ₂ dans les sols par type d'occupation sur le territoire du SYSDAU 1990-2018	73
Figure 71 : Occupation des sols selon Corine Land Cover 2018.....	74
Figure 72 – Emissions et stockage de CO ₂ liés au changement d'affectation des sols entre 2009 et 2015	75
Figure 73 – Composantes de la séquestration nette annuelle de CO ₂ sur le territoire du SYSDAU	77
Figure 74 : COMPOSANTES DU FLUX ANNUEL DE SEQUESTRATION DE CO ₂ PAR CDC.....	78
Figure 75 – Composantes du flux annuel de séquestration de CO ₂ par CDC	78
Figure 76 – Séquestration nette et émissions annuelles de CO ₂ sur le territoire du SYSDAU par EPCI	79
Figure 77 - Température en France Métropolitaine depuis 1901 - écart à la moyenne de référence 1971-2000	82
Figure 78 - Augmentation de la température moyenne en France (1901–2000).....	83
Figure 79 - Nombre annuel de journées chaudes entre 1959 et 2013 - Lège-Cap-Ferret.....	83
Figure 80 – Phénomènes climatiques dans les arrêtés de catastrophes naturelles en Gironde entre 1982 et 2019.....	84



Figure 81 – Représentation de l'évolution des arrêtés de catastrophes naturelles en Gironde entre 1982 et 2019 sous forme de PARETO	84
Figure 82 – Evolution de la température moyenne à la surface du globe.....	86
Figure 83 - Moyenne des températures annuelles : Ecart à la référence en degrés aux horizons 2030-2080.....	86
Figure 84 - 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	87
Figure 85 - Evolution du nombre de journées chaudes en Aquitaine	88
Figure 86 - Evolution du nombre annuel de jours de gel en Aquitaine.....	88
Figure 87 - Vulnérabilité intrinsèque des aquifères de la Gironde	89
Figure 88 - Moyenne annuelle des débits de la Garonne à Tonneins et de la Dordogne à Pessac sur Dordogne.....	90
Figure 89- 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.....	92
Figure 90 – Différentiel de mortalité sur la période du 1er au 20 août 2003 par rapport aux 3 années précédentes, comparée avec la surmortalité régionale	93
Figure 91 - Part respective des températures et de l'ozone dans la surmortalité observée du 3 au 17/07/2003 chez les 65 ans et plus.....	93
Figure 92 - Compatibilité climatique à horizon 2030-2050 de l'extension territoriale d'Aedes albopictus (moustique tigre).....	94
Figure 93 - Occupation du sol en Gironde.....	95
Figure 94 - Evolution de la date des vendanges dans une propriété du Bordelais	96
Figure 95 - Modélisation des aires de répartition des espèces arborées à horizon 2100.....	98
Figure 96 - Evolution de la présence du chêne vert dans le domaine forestier	99
Figure 97 - Sensibilité à l'aléa retrait/gonflement des argiles	101
Figure 98 - Risque inondation en Gironde	102
Figure 99 - Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) de Bordeaux	103
Figure 100 - Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) de Libourne.....	103
Figure 101 - Carte de surface inondable par submersion marine	104
Figure 102 – Élévation du niveau moyen des mers à l'échelle du globe	105
Figure 103 : PAPI de l'estuaire de la Gironde.....	105
Figure 104 - Carte des zones potentiellement sensibles aux incendies de forêts à l'horizon 2040.....	106
Figure 105 : Hiérarchisation des impacts liés au changement climatique.....	107



Figure 106 – Dépense énergétique par EPCI	111
Figure 107 – Evolution et répartition de la dépense énergétique par énergie	112
Figure 108 – Répartition de la dépense énergétique par secteur	112
Figure 109 – Dépense énergétique sur le secteur de l'habitat par EPCI	113
Figure 110 : Synthèse des objectifs du SRADDET	114
Figure 111 – Evolution prévisionnelle des consommations d'énergie dans l'objectif du SRADDET	116
Figure 112 - Objectifs de réduction des consommations finales par secteur	116
Figure 113 – Réduction des consommations d'énergie par secteur pour l'atteinte des objectifs du SRADDET	117
Figure 114 – Eléments de potentiel de développement du solaire photovoltaïque sur le SYSDAU	119
Figure 115 – Zones favorables à l'énergie éolienne sur le SYSDAU	119
Figure 116 – Potentiel de développement des énergies marines sur la côte atlantique et l'estuaire de la Gironde	121
Figure 117 – Objectifs de production à atteindre pour le SYSDAU	123
Figure 118 – Scénario d'évolution des émissions de GES sur le territoire du SYSDAU	123
Figure 119 – Evolution de la dépense énergétique selon le scénario tendanciel	124
Figure 120 – Evolution de la dépense énergétique selon le scénario SRADDET	125
Figure 121 – Enjeux de la rénovation des logements par EPCI	126
Figure 122 – Enjeux du remplacement des appareils au bois par EPCI	127
Figure 123 – Enjeux de la mutation énergétique sur le secteur résidentiel pour les logements chauffés au fioul, au GPL et à l'électricité	130
Figure 124 : Gisements des EnR sur les 7 CDC de la couronne du SYSDAU	132
Figure 125 : Scénario du développement des énergies renouvelables sur la couronne du SYSDAU	133
Figure 126 – Principales caractéristiques des technologies de stockage de l'énergie	136
Figure 127 – Les différentes technologies de stockage en fonction de leur puissance et du temps de décharge	136



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

AREC : Agence Régionale d'Evaluation Environnement et Climat

BEPH : Bureau Exploration-Production des Hydrocarbures

CDC : Communauté de communes

CMS : Combustibles Minéraux Solides

CSR : Combustibles solides de récupération

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

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

S3REnR : Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables

SDES : Service de la donnée et des études statistiques

TEPCV : Territoire à énergie positive pour la croissance verte

TERÉGA : Transport et Infrastructures Gaz France