

# Notre territoire s'engage pour la transition énergétique

## Diagnostic Air-Énergie-Climat



Document approuvé par délibération  
du Conseil métropolitain le 28 / 11 / 2019

[www.orleans-metropole.fr](http://www.orleans-metropole.fr)

  #OrleansMetropole

**ORLÉANS**  
MÉTROPOLÉ



Naturellement Val de Loire



**Document porté par Orléans Métropole**

**Conception & impression :**

Orléans Métropole

**Graphisme - couverture :**

Les Petites Madeleines

**Bureaux d'études :**

EXPLICIT – SAFEGE

# Sommaire général

<b>PREAMBULE .....</b>	<b>5</b>
<b>DIAGNOSTIC DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE ET EMISSIONS DE GES .....</b>	<b>6</b>
SYNTHESE DU DIAGNOSTIC ÉNERGIE-GES .....	7
1. <i>Bilan des consommations</i> .....	7
2. <i>Bilan des émissions</i> .....	9
B. METHODOLOGIE ET APPROCHE ADOPTEES .....	12
1. <i>L'approche privilégiée</i> .....	12
2. <i>Nature des gaz à effet de serre pris en compte</i> .....	13
C. APPROCHES PAR SECTEUR .....	14
1. <i>Secteur résidentiel</i> .....	14
2. <i>Secteur des transports</i> .....	33
3. <i>Secteur de l'industrie</i> .....	40
4. <i>Secteur tertiaire</i> .....	46
5. <i>Secteur Agriculture</i> .....	49
D. FACTURE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE .....	55
<b>REFLEXION SUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE .....</b>	<b>58</b>
A. METHODOLOGIE .....	59
B. LES OBJECTIFS DE L'ANALYSE DES POTENTIELS DE MAITRISE DE LA DEMANDE EN ENERGIE .....	59
C. METHODE ET LECTURE DES TRAVAUX .....	59
D. EVOLUTION TENDANCIELLE GLOBALE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES .....	60
E. PROSPECTIVE VOLONTARISTE DE MAITRISE DE L'ENERGIE .....	61
<b>DIAGNOSTIC DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES A EFFETS SANITAIRES .....</b>	<b>62</b>
A. METHODOLOGIE ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE LOCAL .....	63
1. <i>Enjeux et méthodologie</i> .....	63
2. <i>Documents cadres intéressants la question de la qualité de l'air</i> .....	64
B. CARACTERISTIQUES TERRITORIALES INFLUANT LA QUALITE DE L'AIR .....	68
1. <i>Occupation des sols : enjeu des différentes activités du territoire</i> .....	68
2. <i>Evolution des émissions et concentrations</i> .....	68
C. PRECONISATIONS POUR LIMITER LES EMISSIONS ET LES DEPASSEMENTS DE VALEURS LIMITEES DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS .....	80
1. <i>Dans le secteur résidentiel</i> .....	80
2. <i>Dans le secteur des transports</i> .....	80
D. SENSIBILITE A LA POLLUTION DE L'AIR .....	81
1. <i>Les pollutions d'origine extérieure</i> .....	81
2. <i>À l'intérieur des logements</i> .....	86
3. <i>À l'intérieur des transports</i> .....	88
<b>DIAGNOSTIC DE LA SEQUESTRATION CARBONE .....</b>	<b>92</b>
A. LE ROLE DES SOLS .....	93
B. EVALUATION DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A LA FORET .....	94
1. <i>Méthodologie</i> .....	94
2. <i>Identification des surfaces et calcul de séquestration</i> .....	95
C. EVALUATION DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A L'AGRICULTURE .....	97
1. <i>Méthodologie</i> .....	97
2. <i>Identification des surfaces et calcul de séquestration</i> .....	97
D. CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES .....	99

1.	<i>Methodologie</i>	99
2.	<i>Surfaces et séquestration carbone associée</i>	100
E.	DESTOCKAGE CARBONE PAR LA CONSOMMATION LOCALE DE BIOMASSE	102
1.	<i>Bois récolté dans les forêts</i>	102
2.	<i>Bois de rebus et bois d'élagage</i>	103
3.	<i>Déstockage carbone total au sein de chaufferie biomasse</i>	104
F.	BILAN DE LA SEQUESTRATION CARBONE SUR LE TERRITOIRE	104
1.	<i>Bilan</i>	104
2.	<i>Recommandations</i>	105
3.	<i>Remarques et limites</i>	106
<b>DIAGNOSTIC DES PRODUCTIONS D'ENERGIE RENEUVELABLE ACTUELLES ET DU POTENTIEL DE MOBILISATION LOCAL</b>		<b>107</b>
A.	METHODOLOGIE ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE	108
1.	<i>La loi transition énergétique</i>	108
2.	<i>Le SRCAE</i>	108
3.	<i>Le S3REN</i>	110
4.	<i>Objectifs du chapitre</i>	110
B.	ETAT DES LIEUX DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ENERGIE	111
1.	<i>Energies renouvelables</i>	111
2.	<i>Energies non renouvelables</i>	116
C.	ESTIMATION DU POTENTIEL LOCAL EN ENERGIES RENEUVELABLES ET DE RECUPERATION	120
1.	<i>Biomasse</i>	120
2.	<i>Solaire</i>	126
3.	<i>Eolien</i>	131
4.	<i>Hydroélectricité</i>	132
5.	<i>Méthanisation</i>	134
6.	<i>Géothermie</i>	140
7.	<i>Chaleur fatale industrielle</i>	143
D.	CONCLUSION	145
	<i>Mise en perspective au regard des différents objectifs</i>	145
<b>DIAGNOSTIC DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE</b>		<b>147</b>
SYNTHESE		148
A.	ETAT DES LIEUX ET TENDANCES FUTURES DU CLIMAT	149
1.	<i>Approche et définitions</i>	149
B.	VULNERABILITES DU TERRITOIRE : LES RISQUES LIES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	157
1.	<i>La ressource en eau</i>	157
2.	<i>Risque inondation</i>	158
3.	<i>Tissu urbain et infrastructures de transports</i>	161
4.	<i>Agriculture</i>	163
5.	<i>Activités économiques</i>	165
6.	<i>Biodiversité</i>	168
7.	<i>Sylviculture</i>	171
C.	RECOMMANDATIONS	175
<b>SOMMAIRE DES TABLEAUX ET FIGURES</b>		<b>187</b>

# Préambule

Première étape du PCAET, le diagnostic territorial air-énergie-climat est réalisé à l'échelle du territoire d'Orléans Métropole et de ses 22 communes membres.

Ce rapport est le fruit d'un travail mené en 2017 avec le concours de nombreux acteurs du territoire. Une vingtaine d'experts et expertes du monde associatif, énergétique et institutionnel ont été mobilisés, individuellement (sous forme d'entretiens) et/ou collectivement (sous forme de réunions multi-acteurs). Une grande variété de sources et de données a été intégrée et croisée dans ce rapport, impliquant la sollicitation de différents organismes, qu'ils en soient ici remerciés.

Répondant aux attentes du décret (article 1<sup>e</sup>-I), ce rapport inclut différents diagnostics :

<b>PREAMBULE</b> .....	<b>5</b>
<b>DIAGNOSTIC DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE ET EMISSIONS DE GES</b> .....	<b>6</b>
<b>REFLEXION SUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE</b> .....	<b>58</b>
<b>DIAGNOSTIC DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES A EFFETS SANITAIRES</b> .....	<b>62</b>
<b>DIAGNOSTIC DE LA SEQUESTRATION CARBONE</b> .....	<b>92</b>
<b>DIAGNOSTIC DES PRODUCTIONS D'ENERGIE RENOUVELABLE ACTUELLES ET DU POTENTIEL DE MOBILISATION LOCAL</b> .....	<b>107</b>
<b>DIAGNOSTIC DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE</b> .....	<b>147</b>
<b>SOMMAIRE DES TABLEAUX ET FIGURES</b> .....	<b>187</b>

## NOTE À L'ATTENTION DES LECTEURS ET LECTRICES



Pour appréhender rapidement le profil Air-Energie-Climat du territoire, 2 options :

- Un document synthétique reprenant les principaux éléments du diagnostic  
Disponible sur le site [www.orleans-metropole.fr](http://www.orleans-metropole.fr)
- Une version interactive sous forme de carte narrative  
Disponible [en ligne](#)

# Diagnostic des consommations d'énergie et émissions de GES

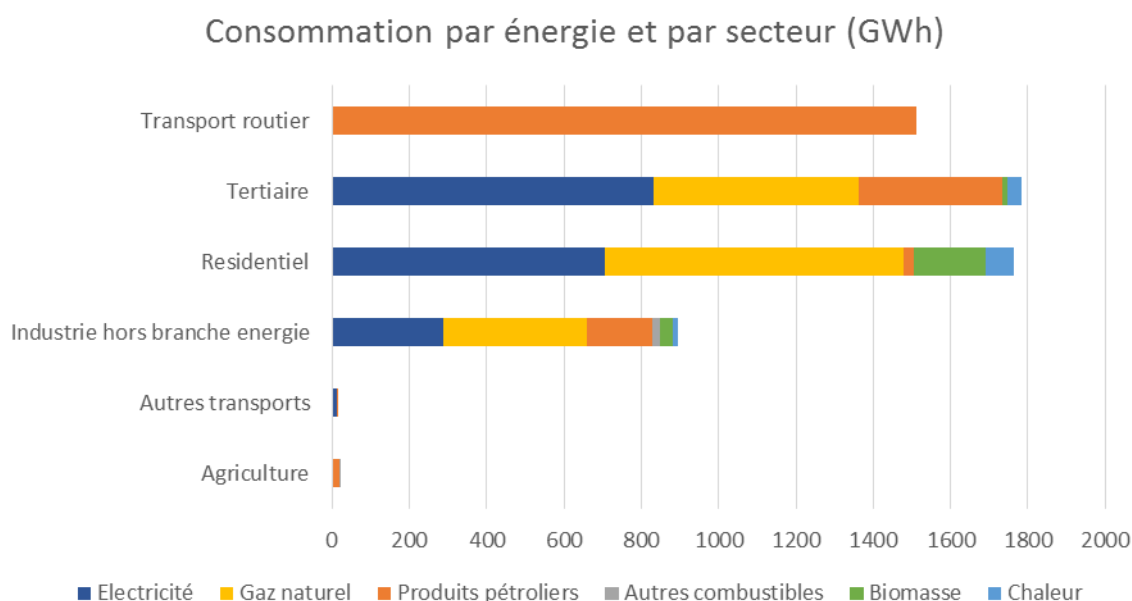
<b>DIAGNOSTIC DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE ET EMISSIONS DE GES .....</b>	<b>6</b>
SYNTHESE DU DIAGNOSTIC ÉNERGIE-GES .....	7
1. <i>Bilan des consommations</i> .....	7
2. <i>Bilan des émissions</i> .....	9
B. METHODOLOGIE ET APPROCHE ADOPTEES .....	12
1. <i>L'approche privilégiée</i> .....	12
2. <i>Nature des gaz à effet de serre pris en compte</i> .....	13
C. APPROCHES PAR SECTEUR .....	14
1. <i>Secteur résidentiel</i> .....	14
2. <i>Secteur des transports</i> .....	33
3. <i>Secteur de l'industrie</i> .....	40
4. <i>Secteur tertiaire</i> .....	46
5. <i>Secteur Agriculture</i> .....	49
D. FACTURE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE .....	55

# Synthèse du diagnostic Énergie-GES

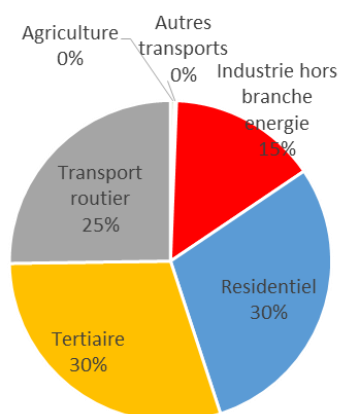
Les bilans de consommations d'énergie finale et d'émissions de gaz à effet de serre sont présentés par secteurs et/ou par types de combustible, dissociés en source d'énergie primaire (biomasse, produit pétrolier, gaz) ou en vecteur primaire (électricité et chaleur).

## 1. Bilan des consommations

En 2012, Lig'Air a évalué les consommations énergétiques totale du territoire d'Orléans Métropole à **5 987 GWh**. La répartition de ces consommations est présentée ci-dessous par secteur et par type de combustible.



**FIGURE 1 : INVENTAIRE DES CONSOMMATIONS PAR SECTEUR ET PAR SOURCE D'ÉNERGIE EN 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR)**



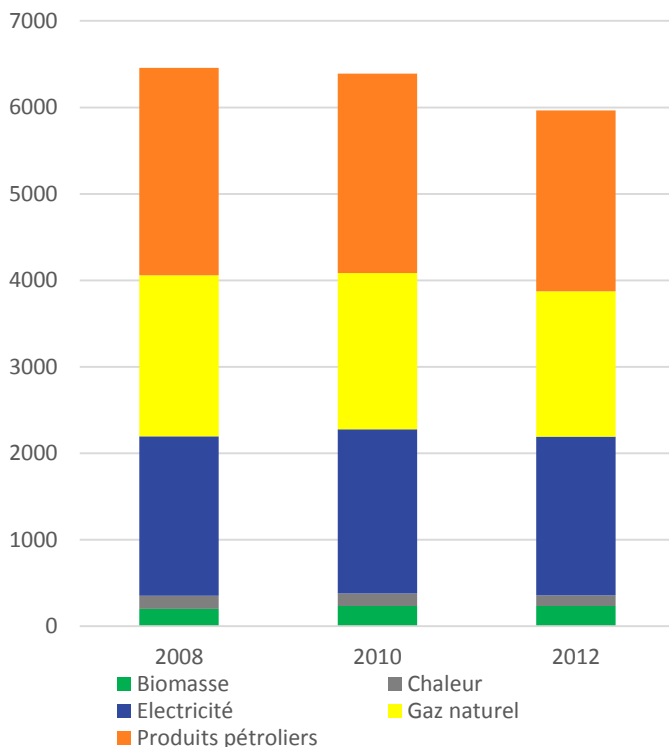
Le secteur tertiaire est le premier secteur consommateur du territoire, avec 30% des consommations du territoire (1784 GWh). Le secteur résidentiel représente également 30% des consommations du territoire (1763 GWh). Le secteur des transports est responsable de 25% des consommations (1524 GWh). L'industrie est le quatrième secteur consommateur du territoire, avec 894 GWh consommés en 2012, soit 15% des consommations du territoire. Les consommations des autres secteurs (agriculture, autres transports) apparaissent négligeables.

**FIGURE 2 : REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES D'ÉNERGIE PAR SECTEUR EN 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR)**



**FIGURE 3 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS DANS LES 4 SECTEURS LES PLUS CONSOMMATEURS ENTRE 2008 ET 2012 EN GWH (SOURCE : OREGES - LIG'AIR)**

La consommation totale du territoire a diminué de 8% entre 2008 et 2012, tandis que la population a augmenté de 1,2% (source : INSEE). Les consommations ont diminué dans les quatre principaux secteurs consommateurs entre 2010 et 2012, alors qu'elles avaient augmenté dans le secteur résidentiel et dans le secteur tertiaire entre 2008 et 2010. Les consommations présentées ici étant non corrigées du climat, ces évolutions peuvent être expliquées, en partie au moins, par la rigueur de l'hiver 2010. La diminution des consommations dans l'industrie et le transport routier apparaît au contraire comme une tendance de fond. La franche diminution des consommations du secteur industrie entre 2008 et 2012 est notamment portée par la commune d'Orléans, qui a réduit les consommations de ce secteur de 130 GWh pendant cette période de 4 ans.



L'évolution du mix énergétique montre une diminution plus marquée des produits pétroliers (-13% entre 2008 et 2012) et du gaz (-10% entre 2008 et 2012), tandis que la consommation d'électricité stagne (-0,4% entre 2008 et 2012).

**FIGURE 4 : EVOLUTION DU MIX ENERGETIQUE D'ORLEANS METROPOLE ENTRE 2008 ET 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR)**



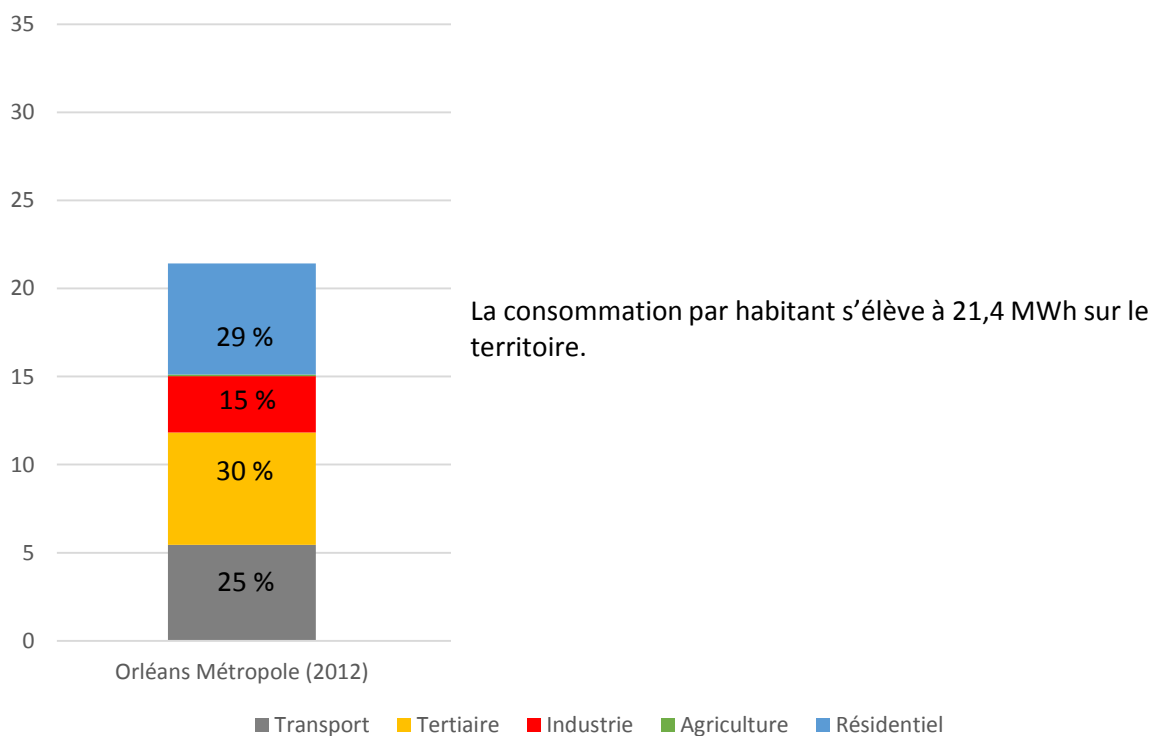


FIGURE 5 : COMPARAISON DES CONSOMMATIONS PAR SECTEUR EN MWh/HABITANT (SOURCE LIG'AIR 2012)

## 2. Bilan des émissions

En 2012, Lig'Air a évalué les émissions de GES totale du territoire d'Orléans Métropole à **1 154 ktéqCO<sub>2</sub>**.

Le transport routier est le premier secteur émetteur du territoire, avec 33% des émissions de GES. Les secteurs résidentiels et tertiaire émettent chacun 24% des émissions du territoire, alors qu'ils rassemblaient à eux deux 60% des consommations du territoire. L'industrie est responsable quant à elle de 16% des GES émis sur le territoire<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les émissions de la SAIRP (industrie de Saint Jean de Braye), présentes dans le bilan Lig'Air, ont été écarté dans ce diagnostic car elle apparaissait aberrante pour l'année 2012

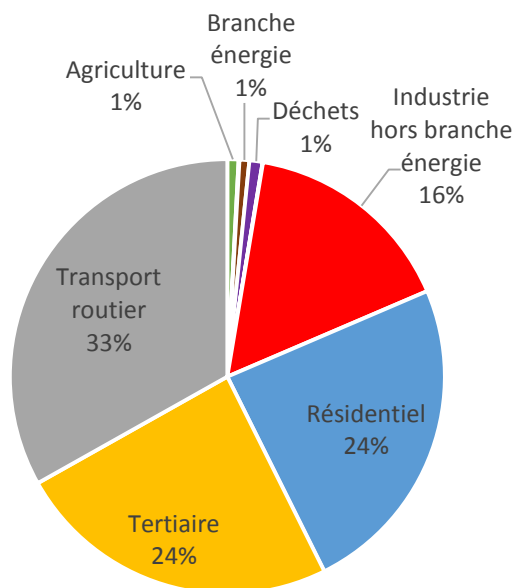


FIGURE 6 : CONTRIBUTION DES SECTEURS AUX EMISSIONS DE GES EN 2012 (SOURCE LIG'AIR)

Les déchets ne représentent qu'1% des émissions du territoire, tout comme l'agriculture et la branche énergie.

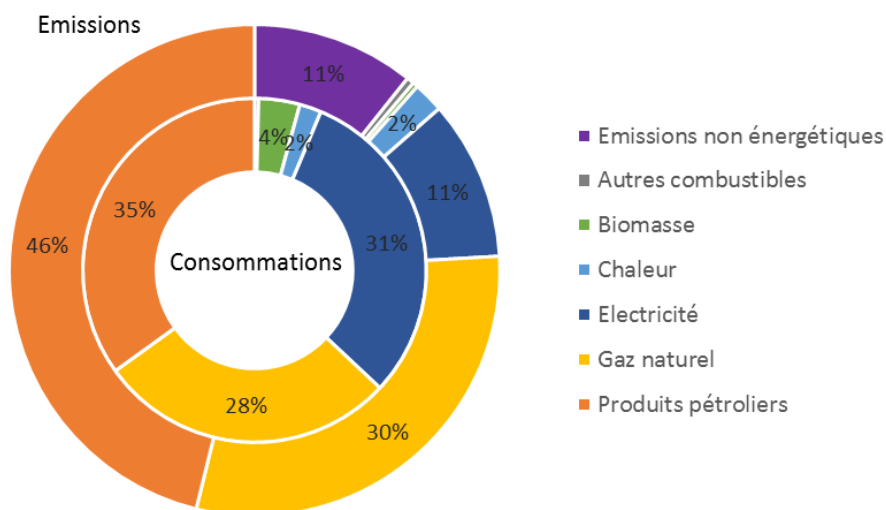


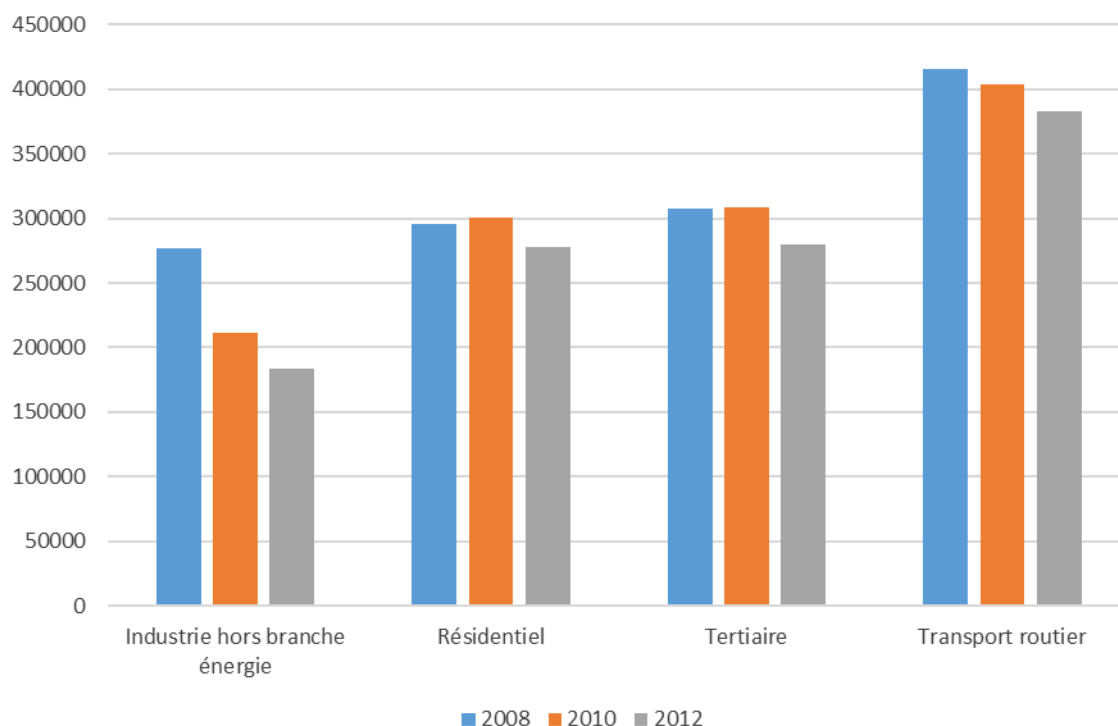
FIGURE 7 : REPARTITION DES CONSOMMATIONS ET DES EMISSIONS PAR ENERGIE EN 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR)

89 % des émissions sont d'origine énergétique, c'est-à-dire qu'elles sont produites lors de la combustion d'un produit énergétique, ou calculées en fonction du mix énergétique français pour l'électricité. Les 11% restants sont dus à l'échappement de gaz en dehors de processus énergétique, notamment dans certains procédés industriels, l'utilisation de fertilisant dans l'agriculture, dans l'élevage, ou encore lors de fuites de fluides frigorigènes.

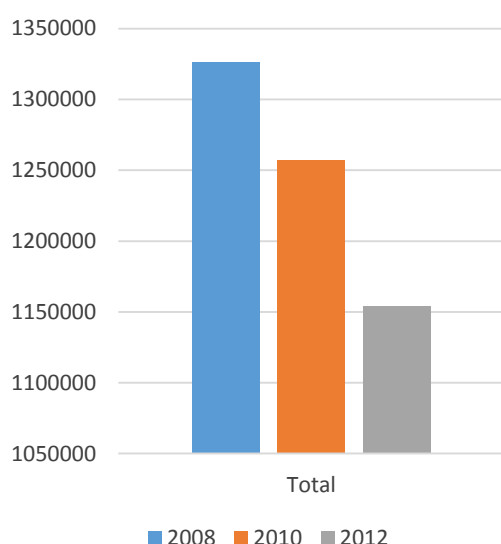
Parmi les émissions énergétiques, les produits pétroliers sont les plus émissifs : ils sont responsables de 46% des émissions du territoire pour seulement 35% des consommations. En ajoutant à ceux-ci le gaz, on constate que 76% des émissions sont d'origine fossile. A l'inverse, la biomasse est la moins

émissive, car les émissions dégagées lors de la combustion sont comptées comme nulles, car elles sont compensées totalement lors de sa croissance. Le CO<sub>2</sub> capté pendant la croissance de la biomasse est relâché lors de la combustion.

Le facteur d'émission du chauffage urbain, encore relativement élevé en 2012, l'est moins en 2017, grâce à la conversion à la biomasse des réseaux de chaleur.



**FIGURE 8 : EVOLUTION DES EMISSIONS (TEqCO<sub>2</sub>) DANS LES QUATRE PRINCIPAUX SECTEURS EMETTEURS ENTRE 2008 ET 2012 (SOURCE : LIG'AIR)**



L'évolution des émissions entre 2008 et 2012 est similaire à celle des consommations sur la même période. Elle est cependant plus marquée, avec une diminution globale de 13% entre 2008 et 2012. Ceci s'explique par la diminution plus marquée des consommations de produits pétroliers et de gaz, qui sont responsables à eux seuls de 76% des émissions du territoire.

**FIGURE 9 : EVOLUTION DES EMISSIONS CUMULEES (TEqCO<sub>2</sub>) ENTRE 2008 ET 2012 (SOURCE : LIG'AIR)**

## B. Méthodologie et approche adoptées

### 1. L'approche privilégiée

L'approche privilégiée dans cette étude permet de présenter d'une part les consommations d'énergie finales du territoire et d'autre part les émissions directes de GES. Ont donc été comptabilisées :

1. **Les consommations d'énergie** – Les données utilisées proviennent de Lig'Air, qui a réalisé une estimation à l'échelle communale des consommations finales énergétiques, par secteur et par type d'énergie. Pour le cas particulier du secteur résidentiel, une étude spécifique a été menée pour estimer les consommations d'énergie et les émissions de GES à l'échelle de l'IRIS, par type d'énergie et par usage, pour avoir une analyse plus fine des enjeux, d'autant que les consommations des secteurs résidentiel et tertiaire sont confondues dans les données de l'OREGES.

Les données de consommation fournies par les opérateurs de gaz et d'électricité ont également été utilisées. Celles-ci sont fournies à la maille IRIS et par grand secteur.

2. **Les émissions directes de GES** – Les données utilisées proviennent également de Lig'Air. Il s'agit de rejets polluants qui sont directement émis par une activité. Par exemple, la circulation d'une voiture rejette des gaz polluants en sortie de pot d'échappement. Autre exemple, le chauffage des locaux tertiaires du territoire. Il existe deux types d'émissions :

1. **Les émissions énergétiques** : il s'agit de rejets atmosphériques issus de la combustion ou de l'utilisation de produits énergétiques. On retrouve par exemple la combustion de gaz naturel pour le chauffage des bâtiments, la consommation d'électricité pour l'éclairage, etc.

2. **Les émissions non énergétiques** : ce sont des émissions de gaz à effet de serre qui ont pour origine des sources non énergétiques. Elles regroupent par exemple, les fuites de gaz frigorigènes dans les installations de climatisation, la mise en décharge des déchets émettant des gaz à effet de serre par la décomposition des matières qui sont enfouies, etc.

3. **Les émissions indirectes de GES** ne sont pas comptabilisées.

Ce sont des rejets qui sont émis à l'issue d'un processus de transformation ou de production. Par exemple, la production et le transport des combustibles fossiles jusqu'à leur lieu de consommation génèrent des émissions de gaz à effet de serre. Autre exemple, la consommation de produits alimentaires (légumes frais, gâteaux industriels, boîtes de conserve...) engendre indirectement des émissions de gaz à effet de serre liées notamment aux processus agricoles de production et aux énergies mises en œuvre pour transformer et transporter ces produits.

## 2. Nature des gaz à effet de serre pris en compte

Les gaz à effet de serre (GES) considérés dans le présent diagnostic sont définis par le protocole de Kyoto. Il s'agit des gaz suivants :

- le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ;
- le méthane (CH<sub>4</sub>) ;
- le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) ;
- les hydrofluorocarbones (HFC) ;
- les hydrocarbures perfluorés (PFC) ;
- l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) ;
- le trifluorure d'azote (NF<sub>3</sub>).

Ces gaz ont des origines différentes (transport, agriculture, chauffage, climatisation, etc.) et n'ont pas tous les mêmes effets quant au changement climatique. En effet, certains ont un pouvoir de réchauffement plus important que d'autres et/ou une durée de vie plus longue. La contribution à l'effet de serre de chaque gaz se mesure grâce à son pouvoir de réchauffement global (PRG). Le PRG d'un gaz se définit comme le forçage radiatif (c'est à dire la puissance radiative que le gaz à effet de serre renvoie vers le sol), cumulé sur une durée de 100 ans. Cette valeur se mesure relativement au CO<sub>2</sub>, gaz de référence.

Les résultats du diagnostic sont exprimés en tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (t<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub>), unité de référence pour la comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du protocole de Kyoto. La prise en compte du PRG permet de disposer d'une unité de comparaison des gaz à effet de serre, et indique l'impact cumulé de chaque gaz sur le climat. Exprimer les émissions des différents secteurs et territoires dans une unité commune permet d'estimer la contribution relative de chacun des secteurs, de chacune des typologies de logements au volume global d'émissions.

**TABLEAU 1: POUVOIR DE RECHAUFFEMENT GLOBAL ET ORIGINE DES EMISSIONS PAR TYPE DE GES (SOURCES : ADEME BILAN CARBONE®)**

Type de gaz à effet de serre	PRG à 100 ans (en kgCO <sub>2</sub> / kg)	Origine des émissions
<b>Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)</b>	1	Combustion d'énergie fossile, procédés industriels
<b>Méthane (CH<sub>4</sub>)</b>	28	Agriculture (fermentation entérique et des déjections animales), gestion des déchets, activités gazières
<b>Protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)</b>	265	Agriculture (épandage), industrie chimique (d'acide adipique, d'acide glyoxylique et d'acide nitrique) et combustion
<b>Hydrofluorocarbones (HFC)</b>	Variable selon les molécules considérées	Émissions industrielles spécifiques (aluminium, magnésium, semi-conducteurs), Climatisation, aérosol
<b>Hydrocarbures perfluorés (PFC)</b>		
<b>Hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>)</b>	23 500	
<b>Trifluorure d'azote (NF<sub>3</sub>)</b>	16 100	Fabrication des semi-conducteurs

## C. Approches par secteur

### 1. Secteur résidentiel

#### Objectif de la loi TECV – Bâtiments (échelle nationale)

- ❖ 500 000 logements rénovés par an à partir de 2017, dont au moins la moitié occupée par des ménages aux revenus modestes, visant une baisse de 15% de la précarité énergétique
- ❖ Obligation de rénovation énergétique d'ici 2025 pour les bâtiments résidentiels privés dont la consommation en énergie primaire est supérieure à 330 kWh/m<sup>2</sup>/an
- ❖ Audit énergétique, plan de travaux et individualisation des frais de chauffage des copropriétés
- ❖ Généralisation des BEPOS pour toutes les constructions neuves à partir de 2020

#### a. Synthèse des enjeux

#### Objectif sectoriel du SRCAE – Bâtiments

TABLEAU 2: OBJECTIFS DE REDUCTION DU SRCAE PAR RAPPORT A 2008 POUR LES BATIMENTS

	Objectif 2020	Objectif 2050
Consommations	-29%	-73%
Emissions	-38% à -43%	-90%

- ❖ **Orientation 1.1: Impulser un rythme soutenu aux réhabilitations thermiques des bâtiments (d'habitation, tertiaires, agricoles et industriels)**  
Axer les programmes de réhabilitation sur les logements collectifs et les maisons individuelles les plus énergivores et notamment ceux construits avant 2000.  
Renforcer le développement des actions d'isolation des bâtiments du secteur tertiaire (administrations, bureaux) et des commerces.
- ❖ **Orientation 1.2: Promouvoir et accompagner la fabrication et la production de biens de consommation, produits alimentaires et services, économes en énergie et en ressources.**  
Intégrer l'éco-conception dans les constructions.
- ❖ **Orientation 2.1: Assurer la cohérence entre l'ensemble des documents d'orientation et de planification pour permettre la lisibilité par le citoyen**  
Renforcer le rôle et les dispositions des PLH.

- ❖ **Orientation 2.2: Développer la densification et la mixité du tissu urbain**  
Développer la réflexion intégrée des projets d'urbanismes et des moyens de transports associés, dans la conception des quartiers d'habitation et des zones d'activités.
- ❖ **Orientation 2.3: Impulser l'objectif de réduction des émissions de GES dès la phase de conception des projets ou des programmes, dans tous les secteurs**  
Promouvoir et soutenir fortement l'amélioration thermique des bâtiments existants sociaux et privés ainsi que les bâtiments publics.
- ❖ **Orientation 2.4: Favoriser les mobilités douces et la complémentarité des modes de transports des personnes et des biens**  
Privilégier la densification des espaces urbanisés et l'utilisation combinée de modes de transport doux, des aménagements de proximité dans la conception des projets de lotissements, d'aménagements de zones d'activités ou de zones industrielles.
- ❖ **Orientation 4-1 : Développer des projets permettant de changer les modes de déplacements des personnes et des biens, et des pratiques agricoles**  
Développer l'installation des TIC dans tous les bâtiments neufs.
- ❖ **Orientation 4-2 : Impulser le renouvellement des appareils de chauffage au bois et encadrer la mise en place de nouveaux matériels plus performants dans les zones sensibles en termes de qualité de l'air**  
Mobiliser des outils réglementaires et financiers permettant d'intégrer les foyers fermés dans les systèmes de chauffage au bois.
- ❖ **Orientation 4-4 : Organiser et renforcer des contrôles des sources fixes (chaudières) et des sources mobiles (2 roues, VL, VU, PL dont bus et autocars)**  
Promouvoir des campagnes de contrôles et le suivi des performances des chaudières non classées des équipements collectifs en zones sensibles pour la qualité de l'air.
- ❖ **Orientation 5-1 : Rendre accessibles des données fiables aux professionnels, aux décideurs et au grand public**  
Organiser une offre de conseil personnalisé accessible à tous les professionnels du bâtiment.
- ❖ **Orientation 5-2 : Développer les diagnostics et faire connaître les meilleures solutions possibles**  
Renforcer les structures et réseaux de diffusion en conseil en économies d'énergie en utilisation de matériaux plus performants.
- ❖ **Orientation 6-3 : Favoriser la création d'entreprises innovantes dans les domaines de l'adaptation au changement climatique, de l'énergie (maîtrise, et EnR) et des filières vertes structurantes en région Centre**  
Favoriser la création d'entreprises innovantes de conception de nouveaux capteurs et matériels électroniques.

❖ **Orientation 7-1 : Favoriser l’ancrage territorial des filières porteuses et génératrices d’emplois en région Centre**

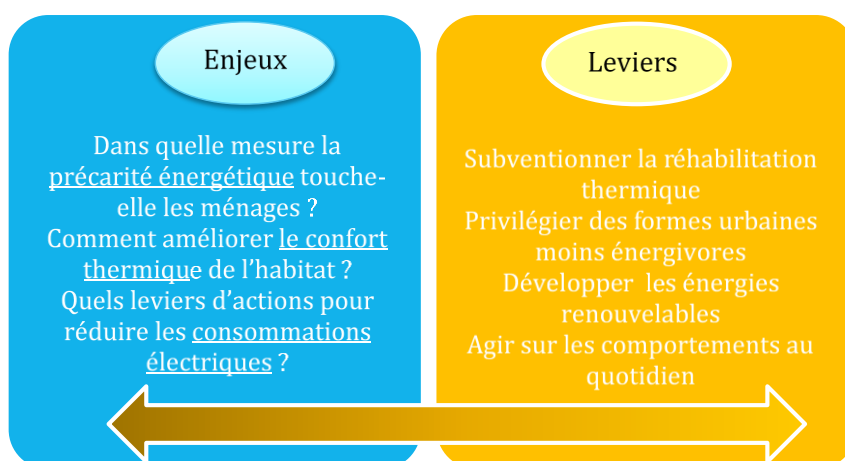
Impulser fortement la structuration d’une filière intégrée performante sur les bâtiments « intelligents » basse consommation.

❖ **Orientation 7-2 : Développer le professionnalisme dans les phases d’installation, de conduite et de maintenance des équipements relatifs aux EnR et aux constructions basse consommation**

Développer et accompagner des formations adaptées et modulaires destinées aux artisans et entreprises du bâtiment.

**TABEAU 3: NOMBRE DE LOGEMENTS, CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DE GES PAR ENERGIE DE CHAUFFAGE**  
(SOURCE : INSEE – EXPLICIT 2013)

Énergie de chauffage	Nombre de résidences principales (INSEE)		Consommation d’énergie (GWh)		Émissions de GES (téqCO2)	
Gaz naturel	61 217	49,4%	1300	49,5%	268 345	62,5%
Électricité	41 243	33,3%	834	31,7%	85 399	19,9%
Produits pétroliers	6 447	5,2%	148	5,6%	39 953	9,3%
Chauffage urbain	9 290	7,5%	175	6,6%	34 943	8,1%
Autres (dont bois et EnR)	5 784	4,7%	171	6,5%	742	0,2%
<b>TOTAL</b>	<b>123 982</b>		<b>2 628</b>		<b>429 383</b>	





## b. Point méthodologique

### **Méthodologie de construction du diagnostic des consommations d'énergie et des émissions de GES pour le secteur des bâtiments résidentiels**

Pour le secteur des bâtiments résidentiels, nous avons utilisé différentes sources :

- **Caractéristique du parc de logements** : le recensement 2013 de l'INSEE permet de détailler le parc de logement du territoire (type de logement, mix énergétique, statut d'occupation etc.)
- **Consommations d'énergie et émissions de GES** : les données de l'OREGES – Lig'Air permettent de connaître les consommations d'énergie par produit énergétique, par commune, et par usage (chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson, électricité spécifique). Ces données ont été fournies pour les années 2008, 2010 et 2012. Le diagnostic a également travaillé avec les données du recensement de l'INSEE (2013) et les coefficients du Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie (CEREN) pour déterminer les consommations à l'échelle de l'IRIS, par usage et par produit énergétique. Ces données ont été confrontées aux données fournies par les opérateurs de gaz et d'électricité.
- **Si les données de Lig'Air ont été retenues pour le bilan global, pour une meilleure comparabilité avec les autres secteurs, ce sont les données calculées par notre assistant à maîtrise d'ouvrage, EXPLICIT, qui ont été retenues dans cette partie, car elles permettent une analyse plus fine, à la maille de l'IRIS.** Les différences entre les résultats obtenus par EXPLICIT et ceux fournis par Lig'Air s'expliquent par une différence de méthodologie d'estimation des consommations.

## c. Caractéristiques du parc de logement

En 2013, le parc de logements du territoire d'Orléans Métropole est estimé à 123 982 résidences principales (données INSEE).

En matière de logements, trois éléments ont un impact significatif sur le niveau d'émissions :

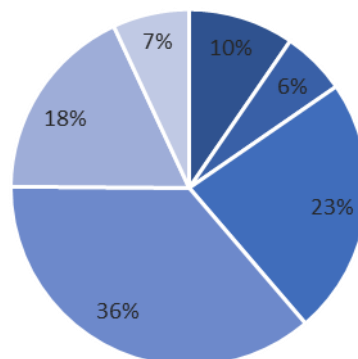
1. **L'âge des logements** : toutes choses égales par ailleurs et en moyenne, plus un logement est récent, plus il est performant sur le plan énergétique et donc moins il est émissif. Cette analyse théorique doit cependant être nuancée afin de tenir compte des opérations de réhabilitation qui peuvent être effectuées sur des logements anciens et ainsi améliorer la performance énergétique des bâtiments concernés ;
2. **La typologie des bâtiments** : en moyenne et au-delà du niveau intrinsèque de performance des habitations, les maisons individuelles sont plus émettrices que les habitats collectifs ;
3. **L'énergie de chauffage des habitations** : le contenu carbone des différentes énergies joue un rôle prépondérant en matière d'émissions de gaz à effet de serre.

L'étude des périodes de construction met en avant la forte proportion de logements construits sur la période 1946 – 1990(60% des logements du territoire). Seulement un quart des logements ont été construits à partir de 1991, ce qui laisse un potentiel de rénovation élevé.

### Typologie des logements et période de construction

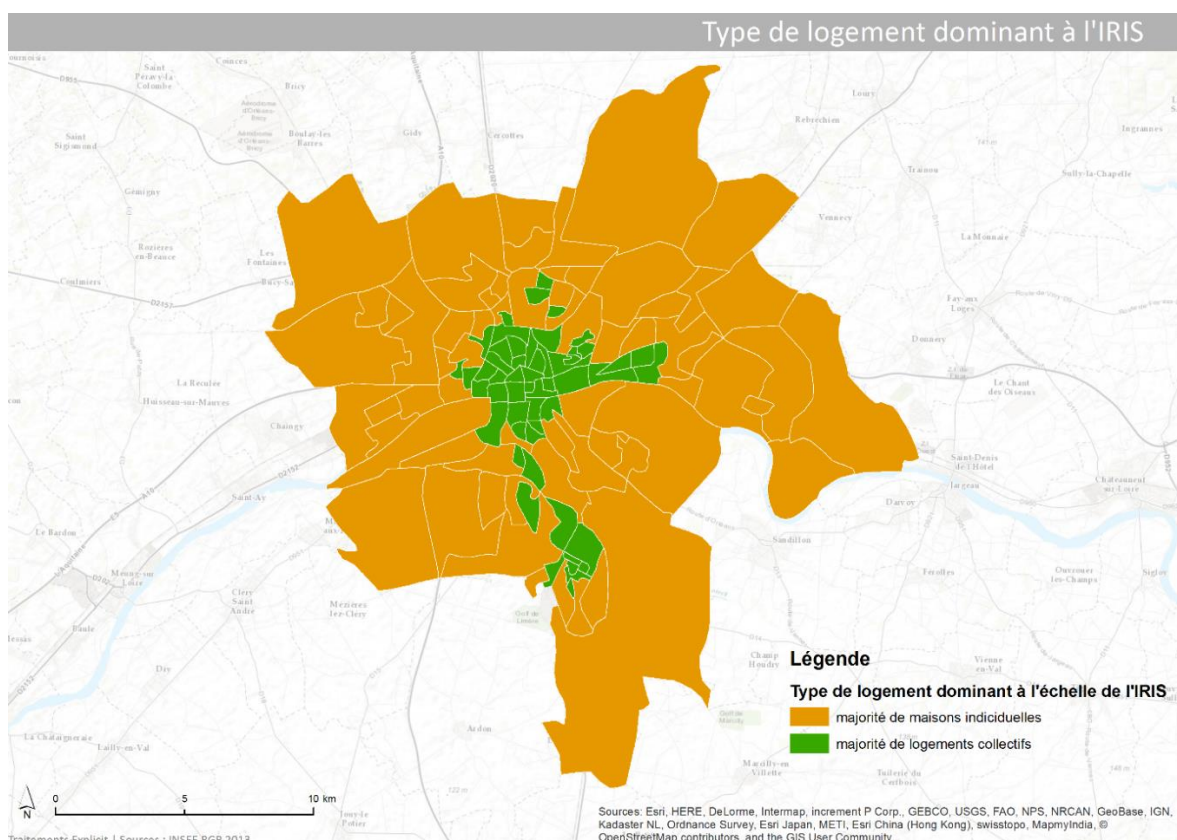
La répartition entre les logements collectifs et les maisons individuelles est presque à part égale : le territoire compte 63 000 logements collectifs et 60 000 maisons individuelles en 2013.

La Figure 10 montre que les logements collectifs sont majoritaires à Orléans et dans quelques IRIS proches d'Orléans, et les maisons individuelles sont majoritaires partout ailleurs.



- Avant 1919    ■ De 1919 à 1945    ■ De 1946 à 1970
- De 1971 à 1990    ■ De 1991 à 2005    ■ Après 2006

**FIGURE 10: REPARTITION DES LOGEMENTS PAR PERIODE DE CONSTRUCTION SUR LE TERRITOIRE (SOURCE : DONNEES INSEE – TRAITEMENT EXPLICIT)**



**FIGURE 11 : TYPE DE LOGEMENT DOMINANT A LA MAILLE IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**

## Répartition des énergies de chauffage

Sur le territoire d'Orléans Métropole, 49% des ménages déclarent se chauffer au gaz et 33% à l'électricité. La part de logements chauffés aux énergies renouvelables comme mode de chauffage principal ne dépasse pas 5% du parc.

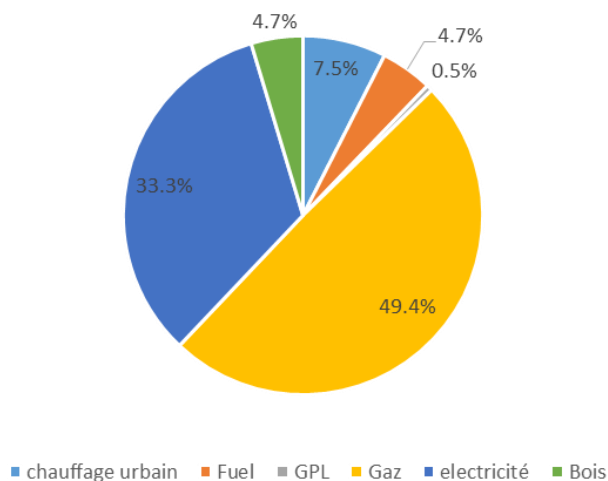


FIGURE 12 : PART DE LOGEMENT PAR ENERGIE DE CHAUFFAGE EN 2013 (SOURCE : DONNEES INSEE – TRAITEMENT EXPLICIT)

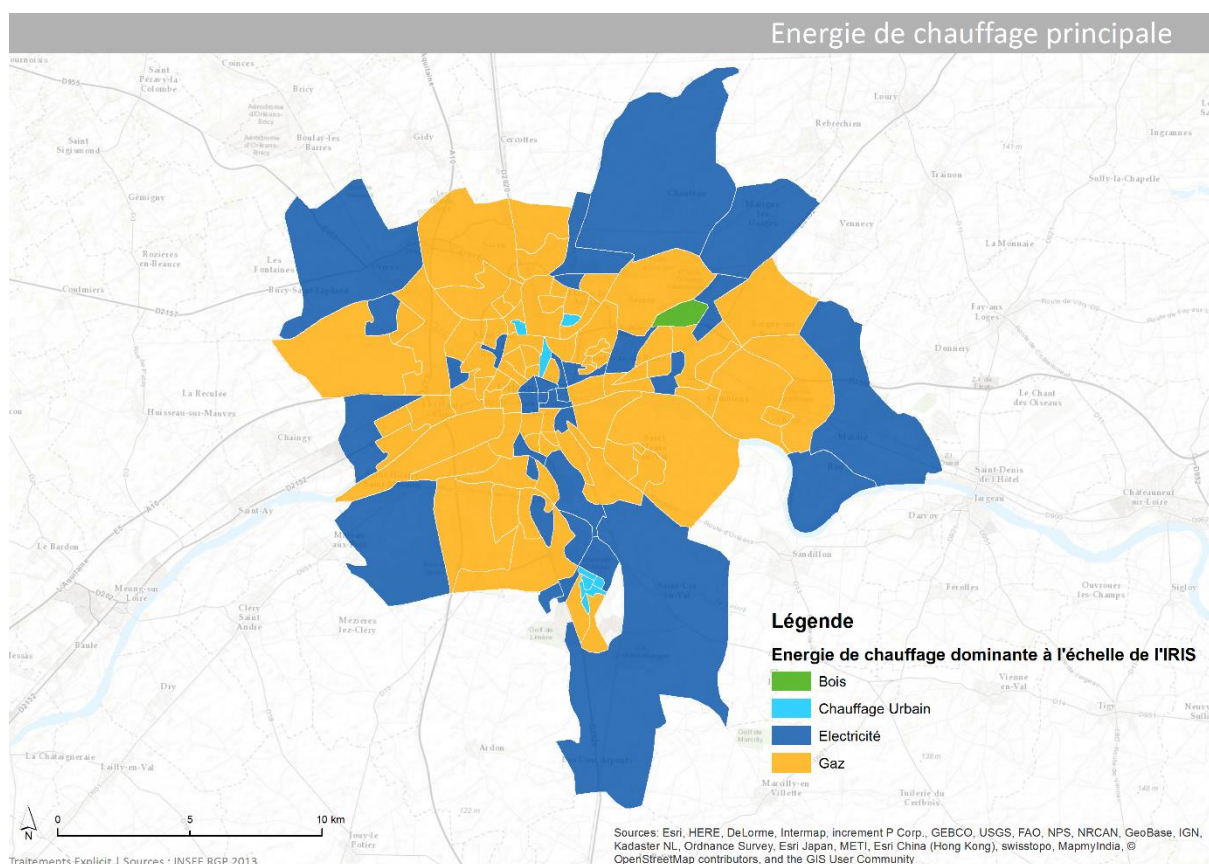
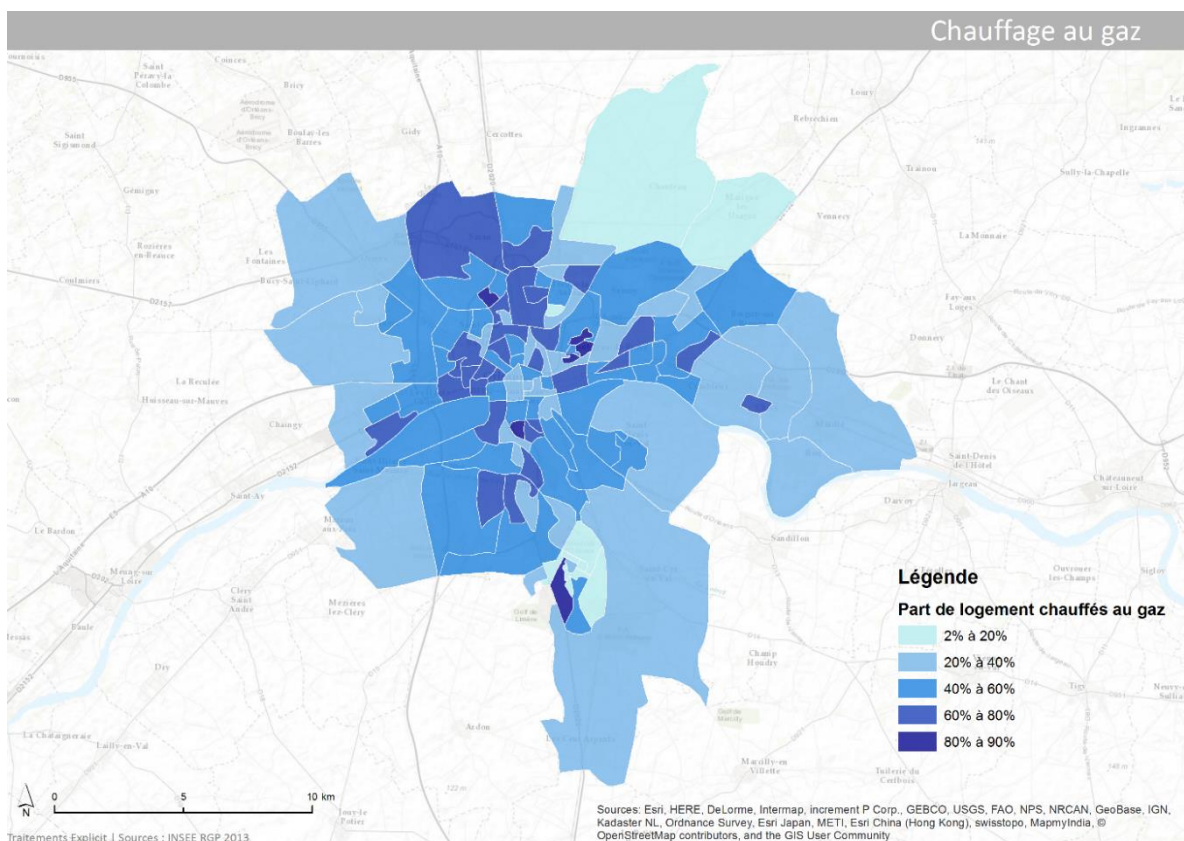


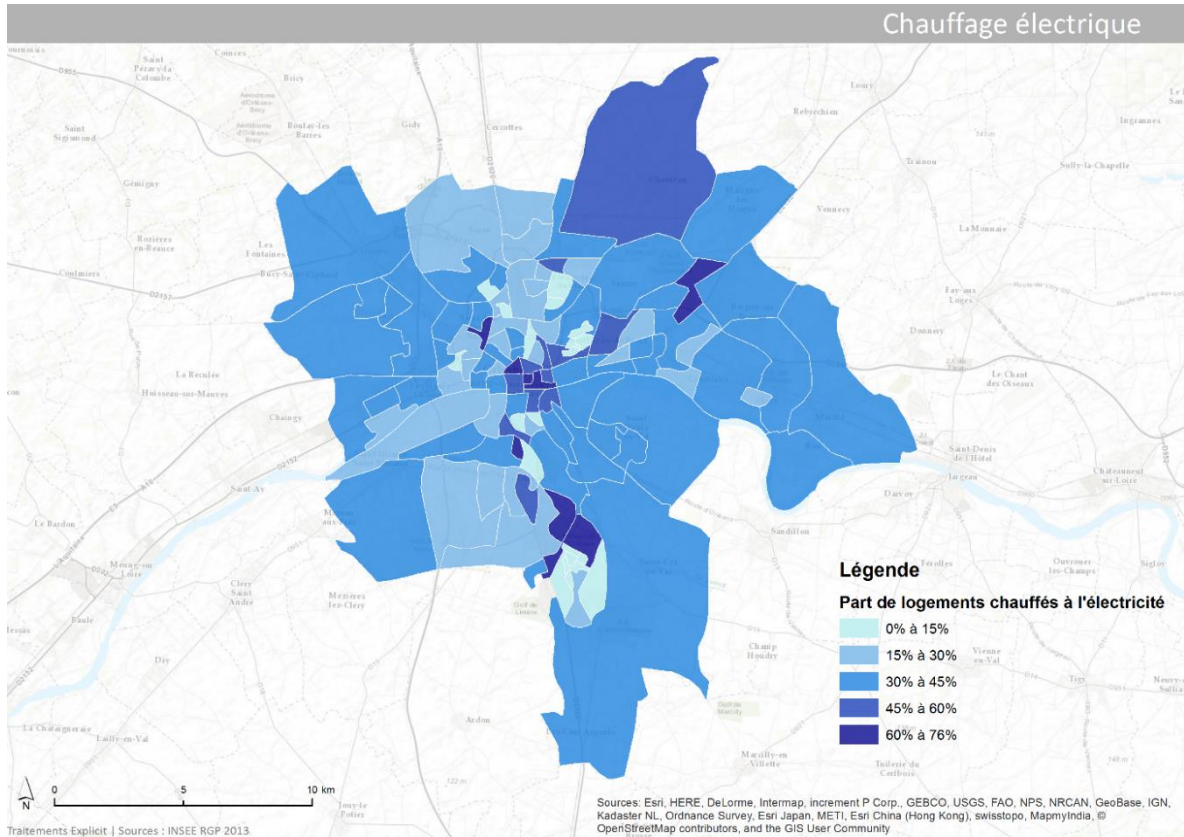
FIGURE 13 : ENERGIE DE CHAUFFAGE DOMINANTE A LA MAILLE DE L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)

La répartition des énergies de chauffage montre la diversité du territoire : l'électricité domine dans certaines IRIS d'Orléans et dans les zones les plus rurales ; le gaz domine dans les communes voisines d'Orléans et dans certaines IRIS d'Orléans. Le chauffage urbain est également dominant dans 8 IRIS, à Orléans et Fleury-les-Aubrais, et le bois domine dans une unique IRIS à Saint-Jean-de-Braye. Cette dernière ne compte cependant que 43 ménages, selon les données INSEE.

L'étude de la part de chaque énergie de chauffage à l'IRIS se révèle également intéressante. Ainsi, le chauffage au gaz se concentre essentiellement sur les IRIS périphériques d'Orléans et les communes voisines, comme on peut l'observer sur la Figure 13. A l'inverse, la part du chauffage électrique est élevée dans certaines IRIS du centre d'Orléans, où le nombre de bâtiments anciens est plus important, et dans les IRIS rurales, où l'on peut supposer que le nombre de logements non raccordés au gaz est plus important (cf Figure 14).



**FIGURE 14: PART DU GAZ DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**



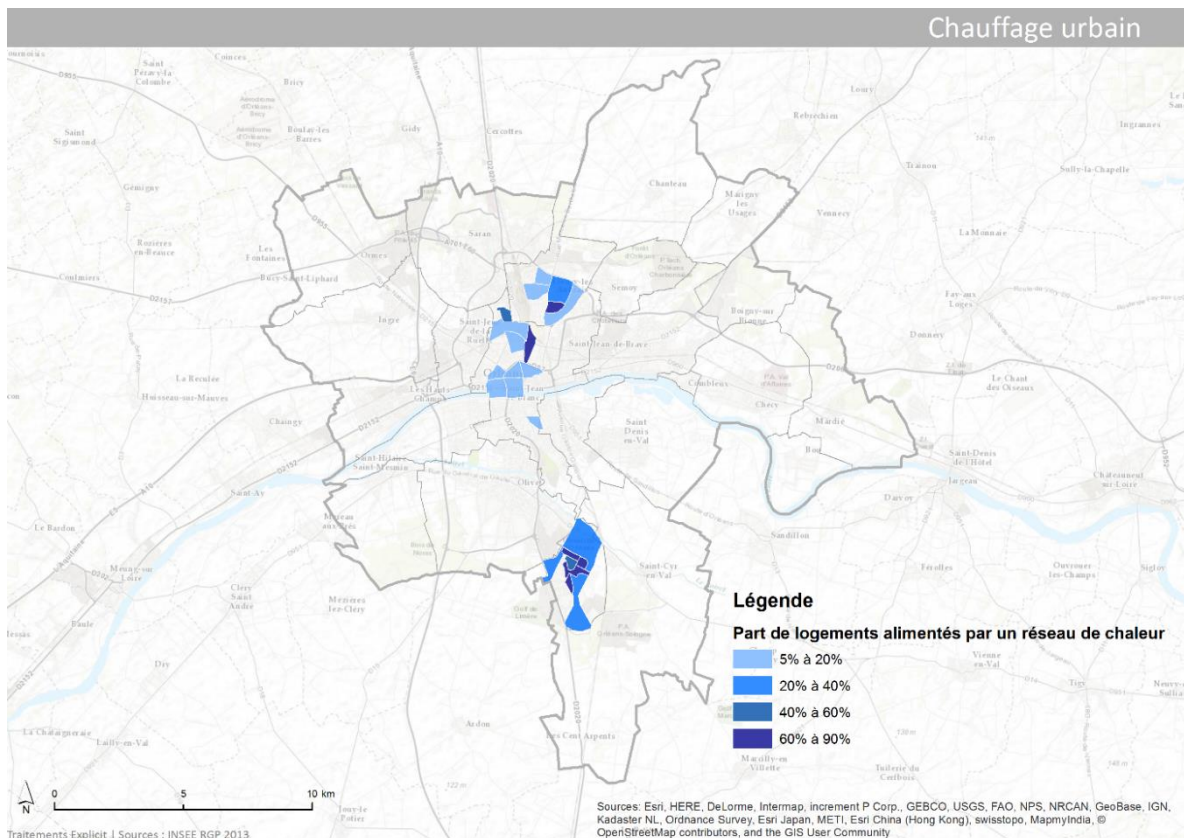
**FIGURE 15: PART DE L'ELECTRICITE DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**

Trois réseaux de chaleur alimentent également le territoire : deux se situent à Orléans, au nord et au sud de la Loire, et un se situe à Fleury-les-Aubrais. La part de logements alimentés par le réseau de chaleur atteint 90% dans l'IRIS de Lamballe à Fleury-les-Aubrais (1 136 logements reliés au réseau), et 76% sur l'IRIS 2002, sur le réseau de chaleur au sud d'Orléans, avec 966 logements reliés au réseau.

Le réseau de chaleur alimentant Orléans Nord et Centre est géré par la Société Orléanaise de Distribution de Chaleur, filiale d'Engie Cofely. Elle est alimentée à 81% par du bois-énergie (50% par des plaquettes et 50% de bois palette), soit 110 000 tonnes de bois par an (2016). Ce réseau a livré 90 GWh de chaleur en 2016.

Le réseau géré par la SOCOS alimentant un quartier de la commune de la Source, au sud de la Loire, livre quant à lui environ 130 GWh de chaleur, alimenté à plus de 60% en biomasse en cogénération et par un appoint gaz.

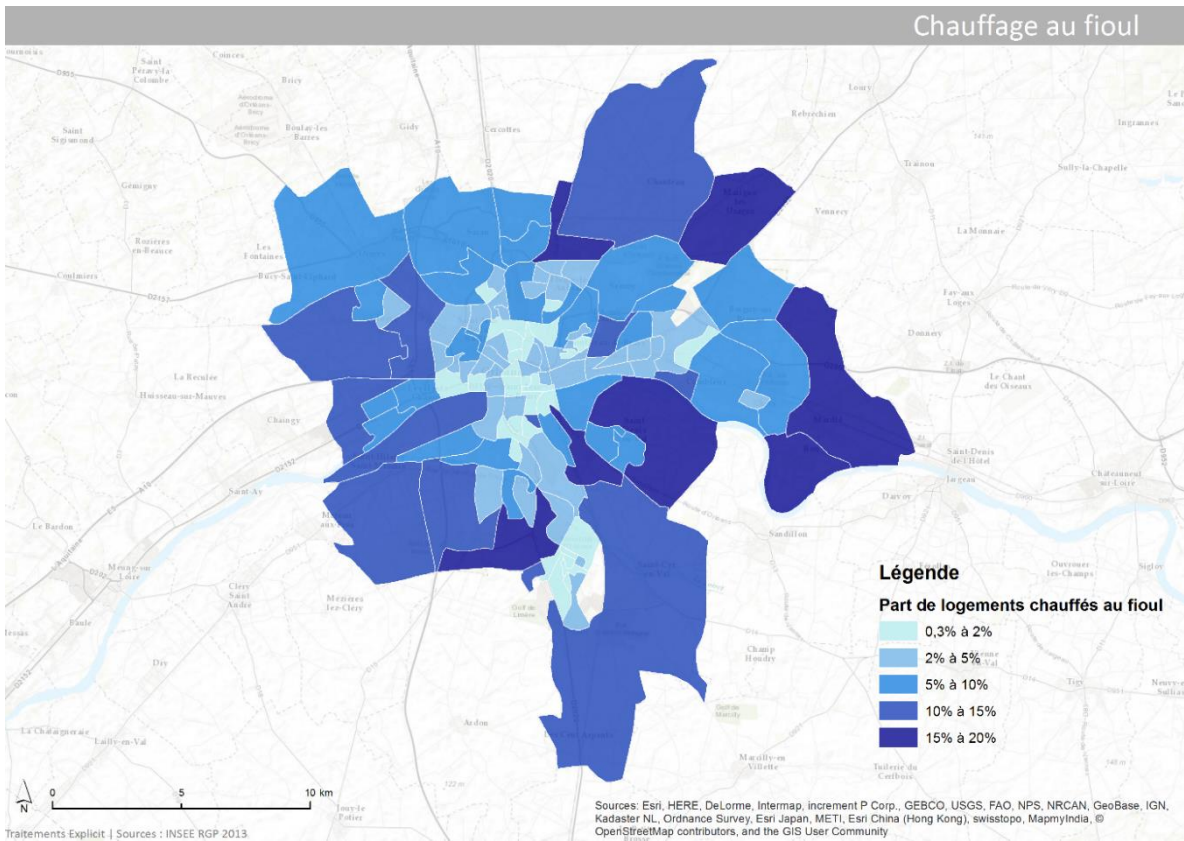
Le troisième réseau, géré par la SOFLEC, alimente un quartier de la commune de Fleury est également approvisionné à 60% par une chaufferie biomasse depuis 2015. Les 40 % restants sont produits par une chaufferie mixte et une cogénération. Il fournit environ 30 GWh de chaleur par an.



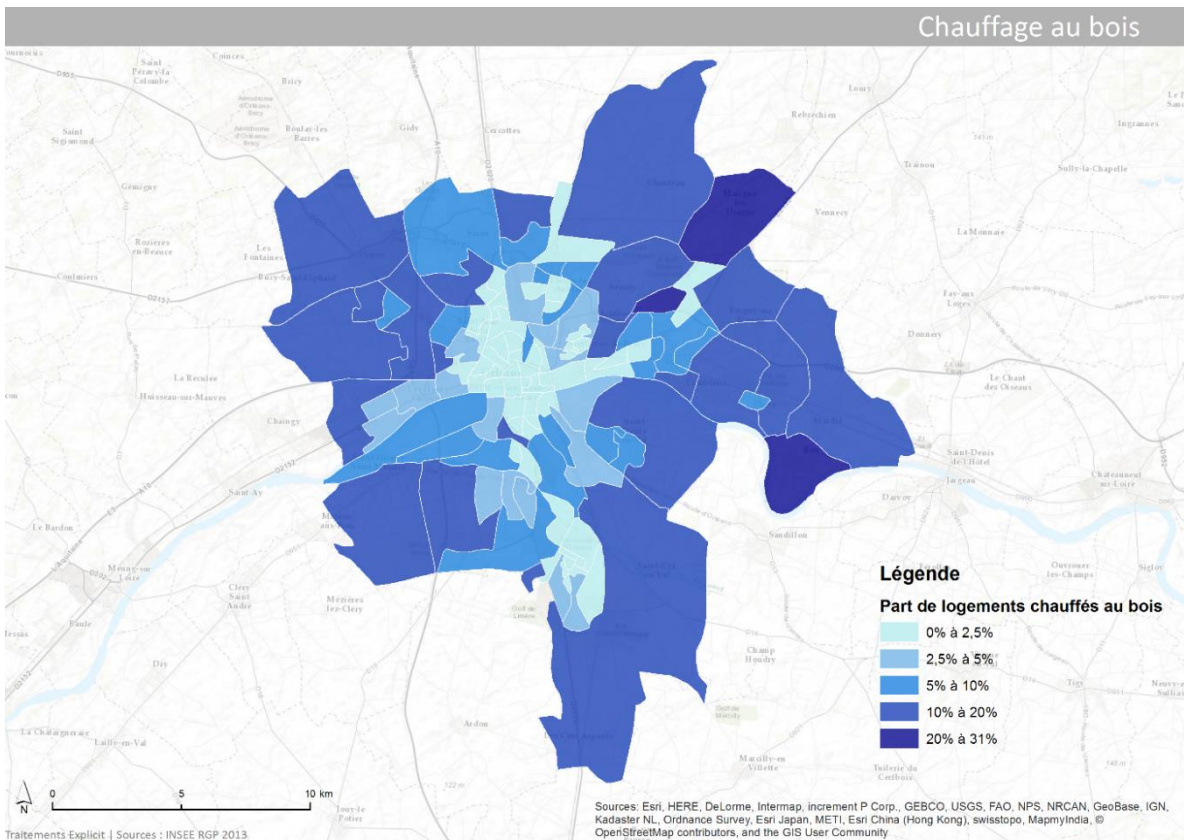
**FIGURE 16: PART DU CHAUFFAGE URBAIN DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**

Le chauffage au fioul, qui concerne 4,7% des logements du territoire est lui aussi très inégalement réparti. Il est peu utilisé dans les IRIS les plus urbanisées, mais reste fortement implanté dans les communes plus rurales. Son utilisation concerne près de 20% des logements sur la commune de Marigny-les-usages, et sur certaines IRIS de Fleury-les-Aubrais et Olivet. Le remplacement de ces moyens de chauffage est un enjeu majeur, ceux-ci étant à la fois peu économiques, peu efficaces d'un point de vue énergétique, et fortement émetteurs de GES.

Le chauffage au bois concerne lui aussi 4,7% des logements du territoire, et est réparti de façon similaire sur l'agglomération, avec une présence faible à Orléans et une présence forte dans les zones rurales, comme à Marigny-les-Usages (24% de logements chauffés principalement au bois).



**FIGURE 17: PART DU FIOUL DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**



**FIGURE 18: PART DU BOIS DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**

## Statut d'occupation, parc privé et logements sociaux

Le territoire d'Orléans Métropole compte 22 820 logements sociaux, soit 18,4% du parc des résidences principales.

52% des ménages sont propriétaires occupants de leur logement. Cette caractéristique est importante, dans la mesure où les ménages propriétaire-occupant sont la cible privilégiée d'actions de rénovation thermique des logements.

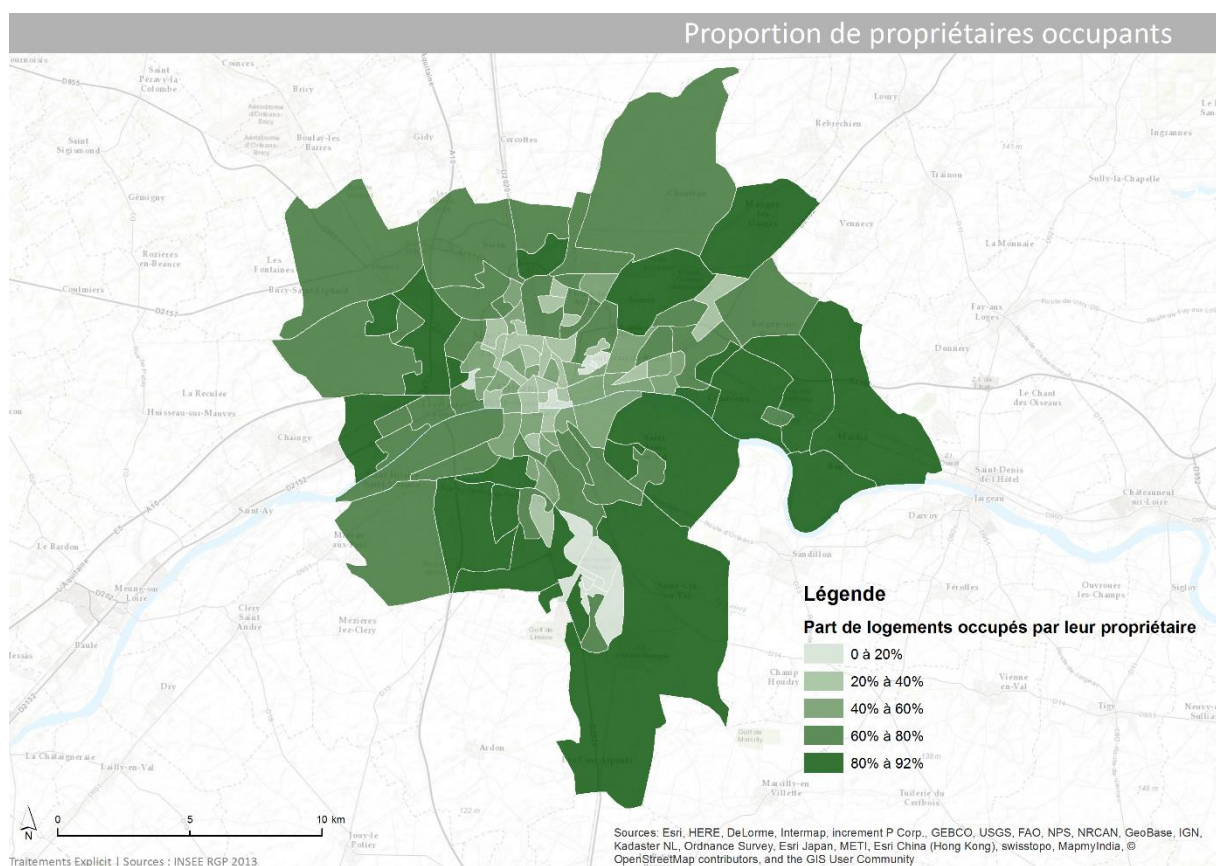
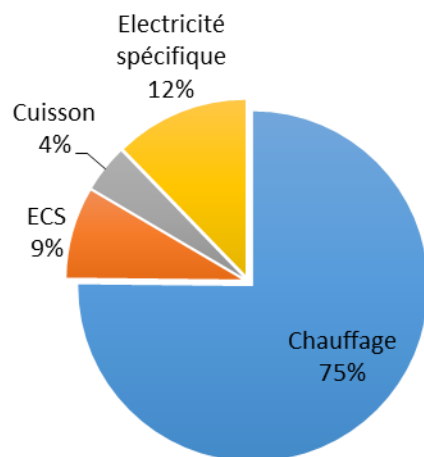


FIGURE 19 : PART MOYENNE DES PROPRIETAIRES DANS L'HABITAT (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)

## d. Consommations d'énergie

La consommation d'énergie totale du secteur résidentiel s'élève à **2628 GWh** pour l'année 2013 (source : INSEE - Explicit). Elle se répartit entre 4 usages : le chauffage, qui représente 75% des consommations, puis l'eau chaude sanitaire, la cuisson, et l'électricité spécifique.

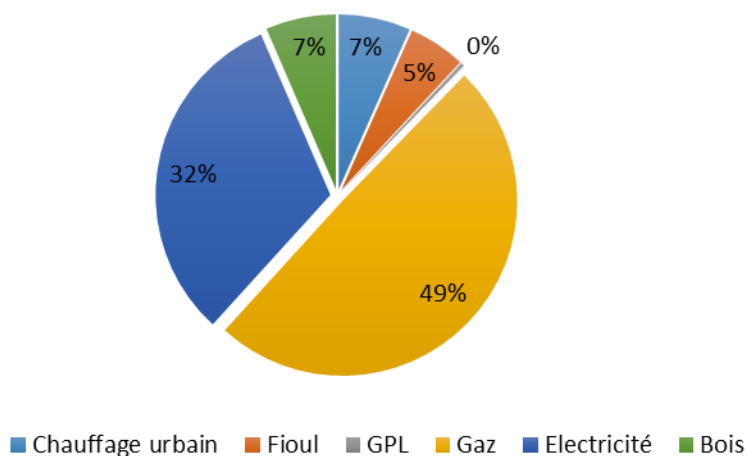




**FIGURE 20: REPARTITION DE LA CONSOMMATION RESIDENTIELLE PAR USAGE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 - TRAITEMENT EXPLICIT)**

Cette répartition de la consommation entre les usages souligne l'importance du chauffage. C'est donc sur lui que doivent se concentrer les efforts de réduction des consommations, au moyen d'opérations de rénovation des logements anciens en particulier.

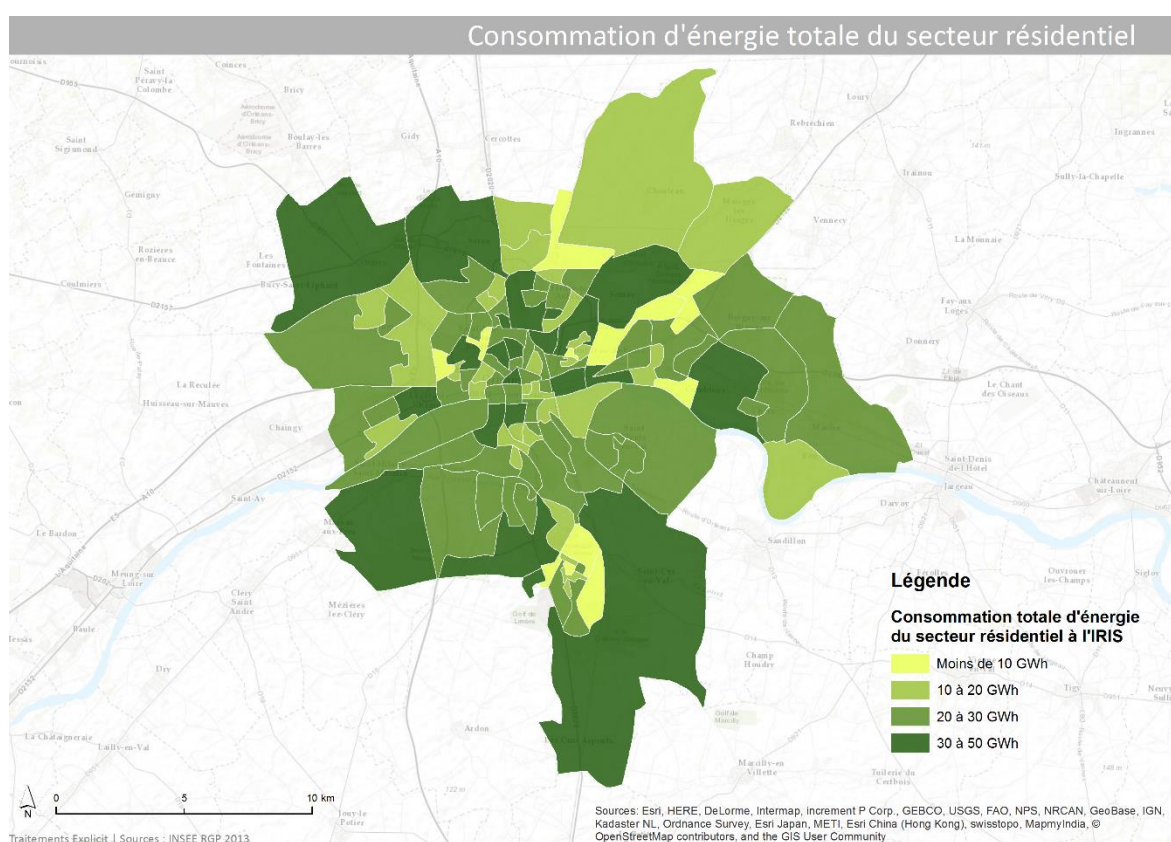
L'Agence nationale de l'habitat propose ainsi des aides sur le territoire pour la rénovation. Entre 2011 et 2016, 651 logements ont pu bénéficier de l'aide Habiter Mieux. Parmi eux, 457 se situent sur la commune de Saint-Jean-de-la-Ruelle.



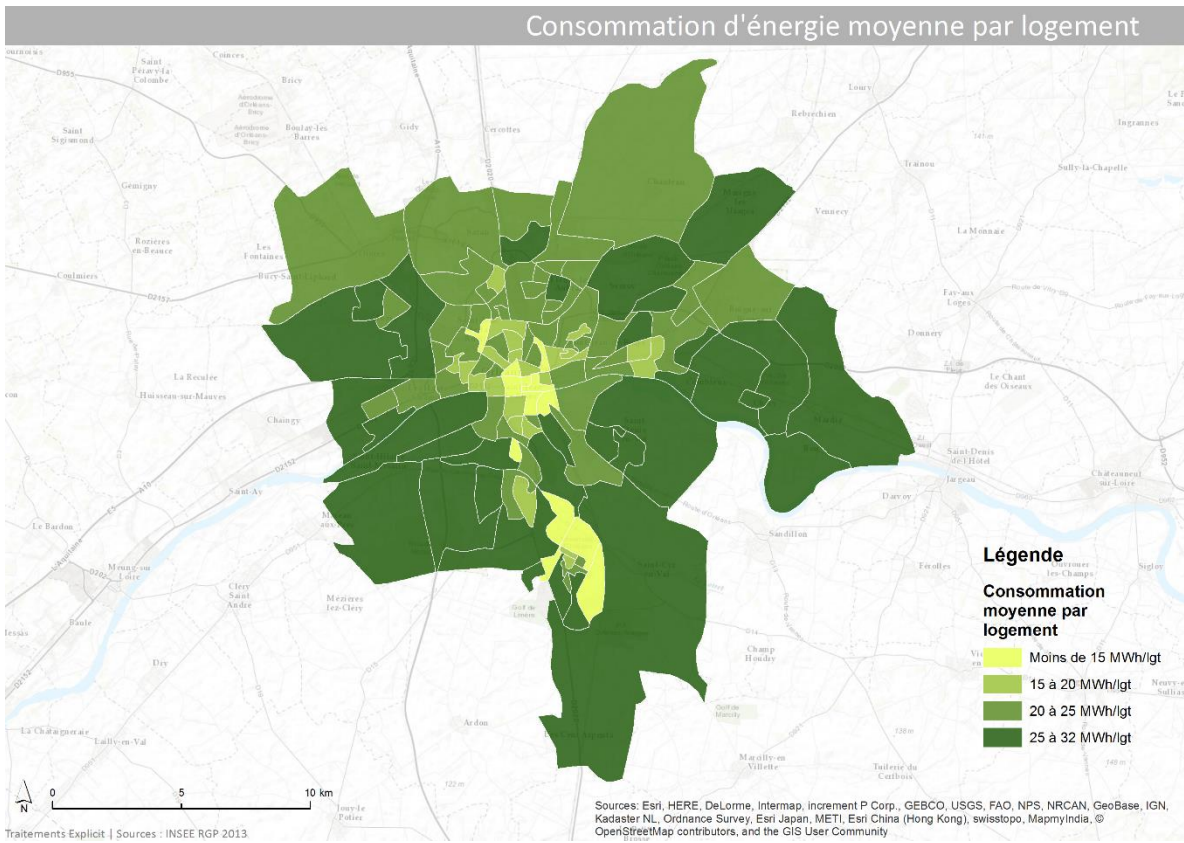
**FIGURE 21: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR RESIDENTIEL PAR ENERGIE (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 - TRAITEMENT EXPLICIT)**

La répartition des consommations par énergie de chauffage montre une prépondérance de la consommation de gaz, qui représente 49% des consommations, et de l'électricité, qui représente 32% des consommations. Le chauffage urbain et le bois représentent chacun 7% de la consommation, et les produits pétroliers (fioul et GPL - Gaz de pétrole liquéfié) comptent pour 5% des consommations du secteur. L'énergie fossile représente ainsi 54% du bilan des consommations du secteur.

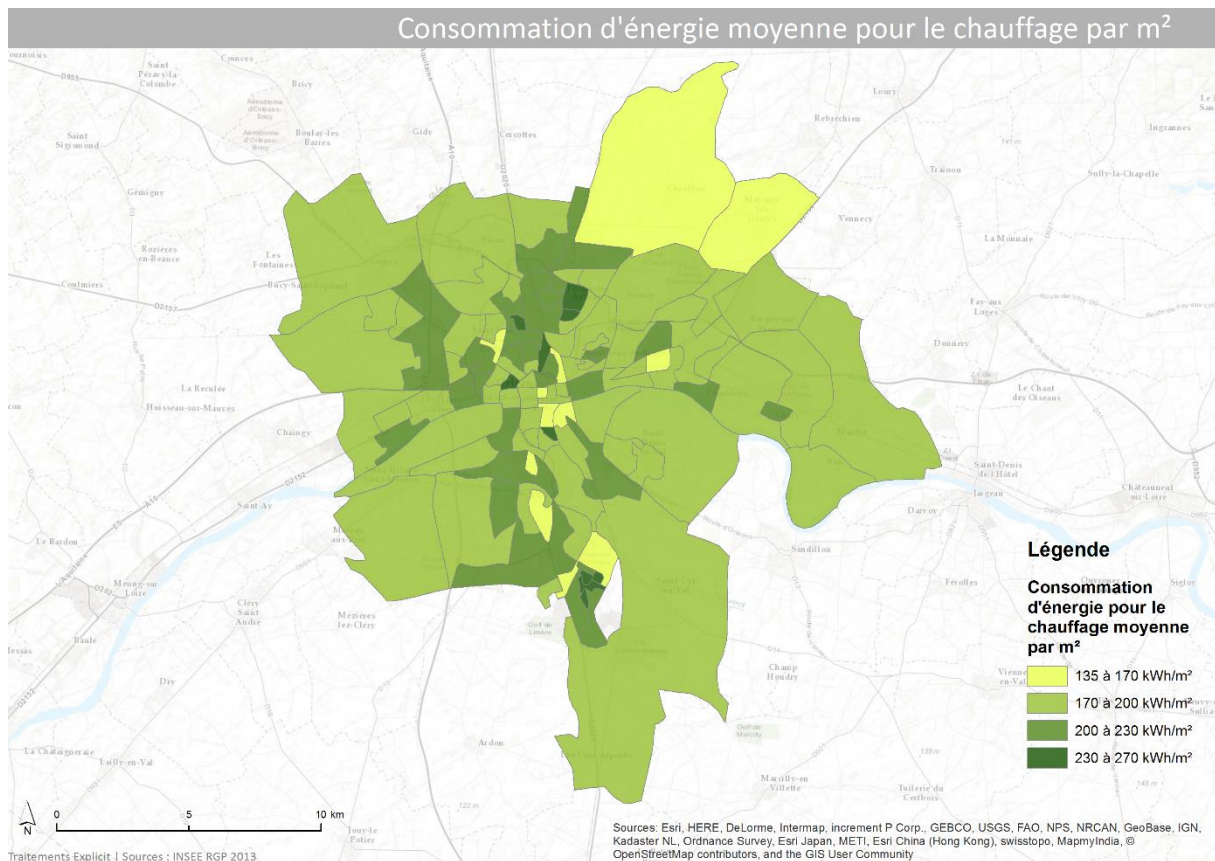
La répartition des consommations sur le territoire est inégale. En particulier, la carte représentant les consommations moyennes par logement à l'échelle de l'IRIS (Figure 23) met en avant une forte disparité entre les IRIS rurales et les IRIS urbaines. La consommation moyenne par logement est plus élevée dans les zones rurales, où les logements sont constitués principalement de maisons individuelles, avec une surface à chauffer plus importante et peu de murs mitoyens, ce qui induit de plus grandes pertes énergétiques. Pour l'année 2013, la consommation par logement s'élève ainsi à 32 MWh par logement sur la commune de Combleux, où 98% des logements sont des maisons individuelles selon les données de l'INSEE. À l'inverse, les consommations par logement sont de 13 MWh par logement sur l'IRIS Sud-Est 1 de la commune d'Olivet, qui compte 88% de logements collectifs. En revanche, l'observation de la consommation d'énergie résidentielle par unité de surface (Figure 22) ne permet pas d'établir de lien direct entre la superficie des logements et la typologie des bâtiments.



**FIGURE 22: CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE TOTALE DU SECTEUR RESIDENTIEL EN 2013 (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**



**FIGURE 23: CONSOMMATION D'ENERGIE MOYENNE PAR LOGEMENT EN 2013 (SOURCE: DONNEES INSEE 2013— TRAITEMENT EXPLICIT)**



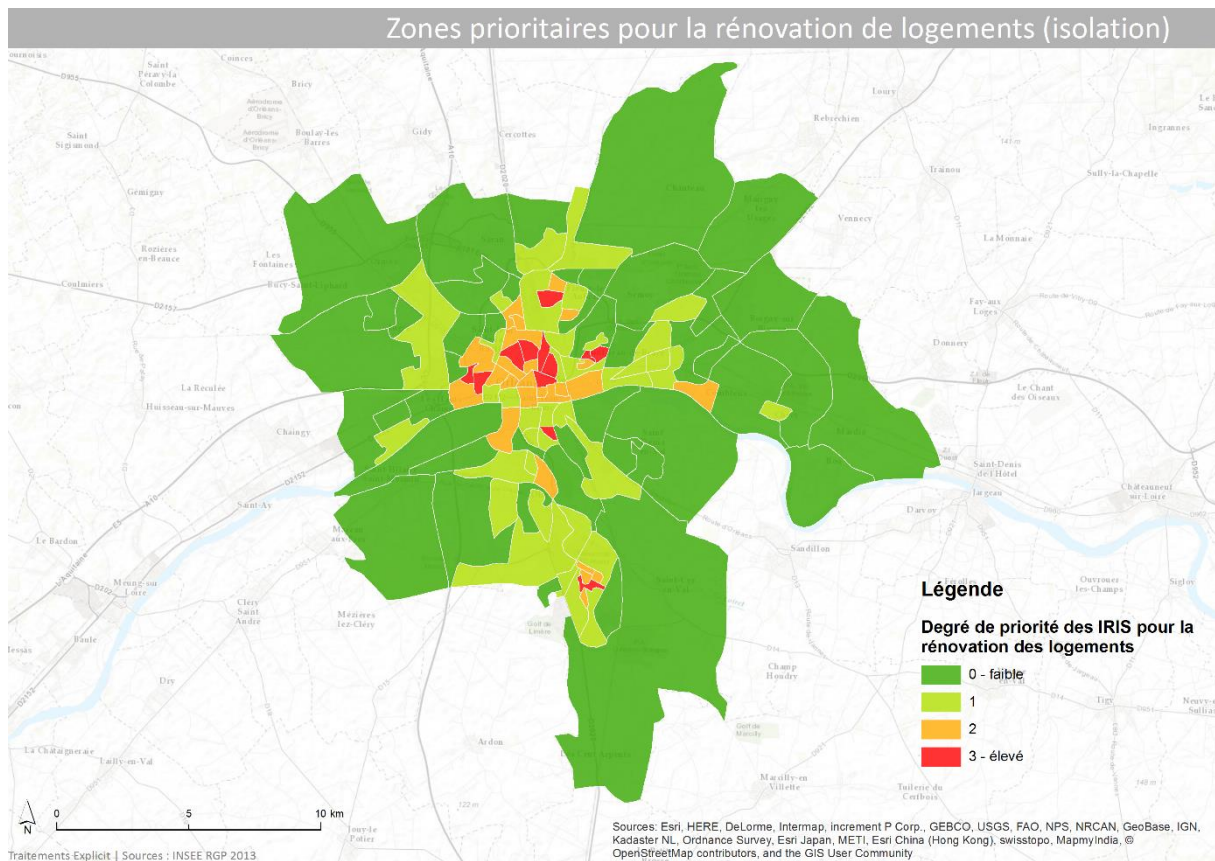
**FIGURE 24 : CONSOMMATION D'ÉNERGIE MOYENNE POUR LE CHAUFFAGE PAR M<sup>2</sup> EN 2013 (SOURCE : DONNÉES INSEE 2013– TRAITEMENT EXPLICIT)**

Les différentes analyses menées permettent de dégager des zones prioritaires pour la rénovation de logements. Pour diminuer les consommations d'énergie, diminuer les émissions de GES et augmenter la part d'énergies renouvelables sur le secteur résidentiel, les deux actions de rénovation ayant l'impact le plus significatif sont d'une part l'isolation des logements, et d'autre part la conversion des moyens de chauffage. Le chauffage est en effet responsable de 75% des consommations du secteur sur le territoire, et l'eau chaude sanitaire, qui est souvent couplée au chauffage en représente 9%.

Une carte ciblant les IRIS prioritaires pour le raccordement aux réseaux de chaleur ou la création de nouveaux réseaux a été produite dans le rapport sur l'étude de potentiels d'énergie renouvelables.

Pour l'isolation des logements, plusieurs critères ont été pris en compte pour définir des degrés de priorité :

1. Le niveau moyen de consommation lié au chauffage estimé au m<sup>2</sup>.
2. La part de logements construits avant 1970, donc avant la première réglementation thermique, qui date de 1974.
3. La part de logements collectifs, qui sont les logements les plus « faciles » à isoler en règle générale.



**FIGURE 25: ZONES PRIORITAIRES POUR LA RENOVATION DE LOGEMENTS (SOURCE: EXPLICIT)**

Douze IRIS ressortent avec le niveau de priorité le plus élevé : neuf IRIS sur la commune d’Orléans, deux IRIS sur la commune de Saint-Jean-de-la-Ruelle, et un IRIS sur la commune de Fleury-les-Aubrais.

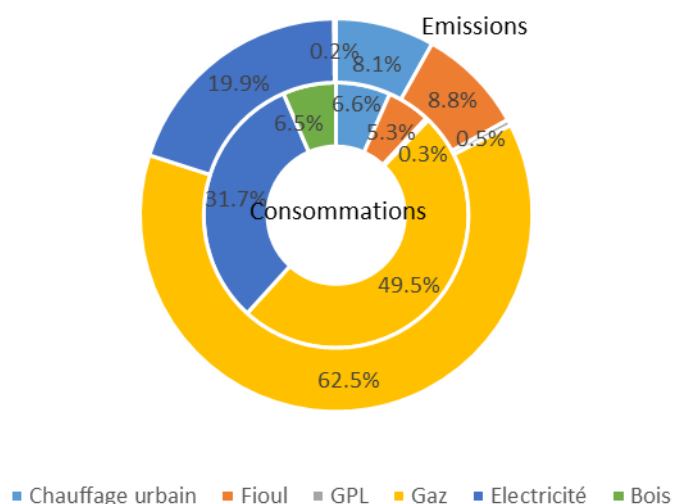
## e. Emissions de GES

Comme indiqué en préambule, les émissions sur ce secteur ont fait l’objet d’une estimation spécifique et complémentaire à celle de Lig’Air, évaluant à **429 000 téqCO<sub>2</sub>** les émissions en 2013, ce qui équivaut à **3,5 téqCO<sub>2</sub> par logement**. La comparaison entre les répartitions des consommations et des émissions par produits énergétiques (Figure 26) met en avant les énergies les plus émettrices :

- Le fioul en raison de son important facteur d’émission est responsable de 8,8% des émissions alors qu’il ne représente que 5,3% des consommations.
- Le gaz est responsable de 62,5% des émissions alors qu’il ne représente que 49,5% des consommations.
- L’électricité est moins représentée dans le poste des émissions car le mix énergétique de la production électrique française est peu carboné.
- Le facteur d’émission du bois est quant à lui très faible, car on considère que l’usage de la biomasse a un impact neutre puisque le CO<sub>2</sub> relâché lors de la combustion a été absorbé lors de la croissance du bois.

Le chauffage urbain a un facteur d’émission relativement élevé pour l’année 2013, qui est l’année de référence de ce diagnostic sur le résidentiel. La conversion à la biomasse des réseaux de chaleur

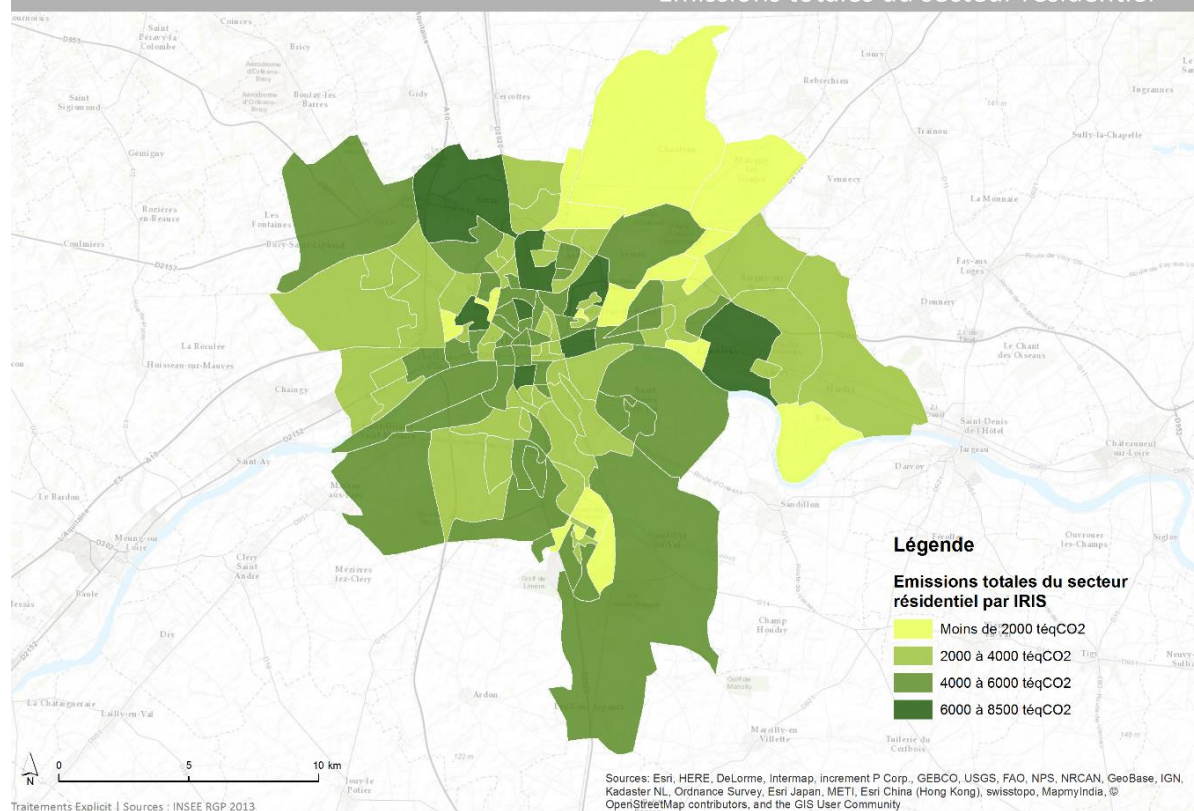
depuis a cependant permis de faire diminuer les facteurs d'émissions des réseaux, et la part des émissions en 2017 serait inférieure à celle analysée ici.



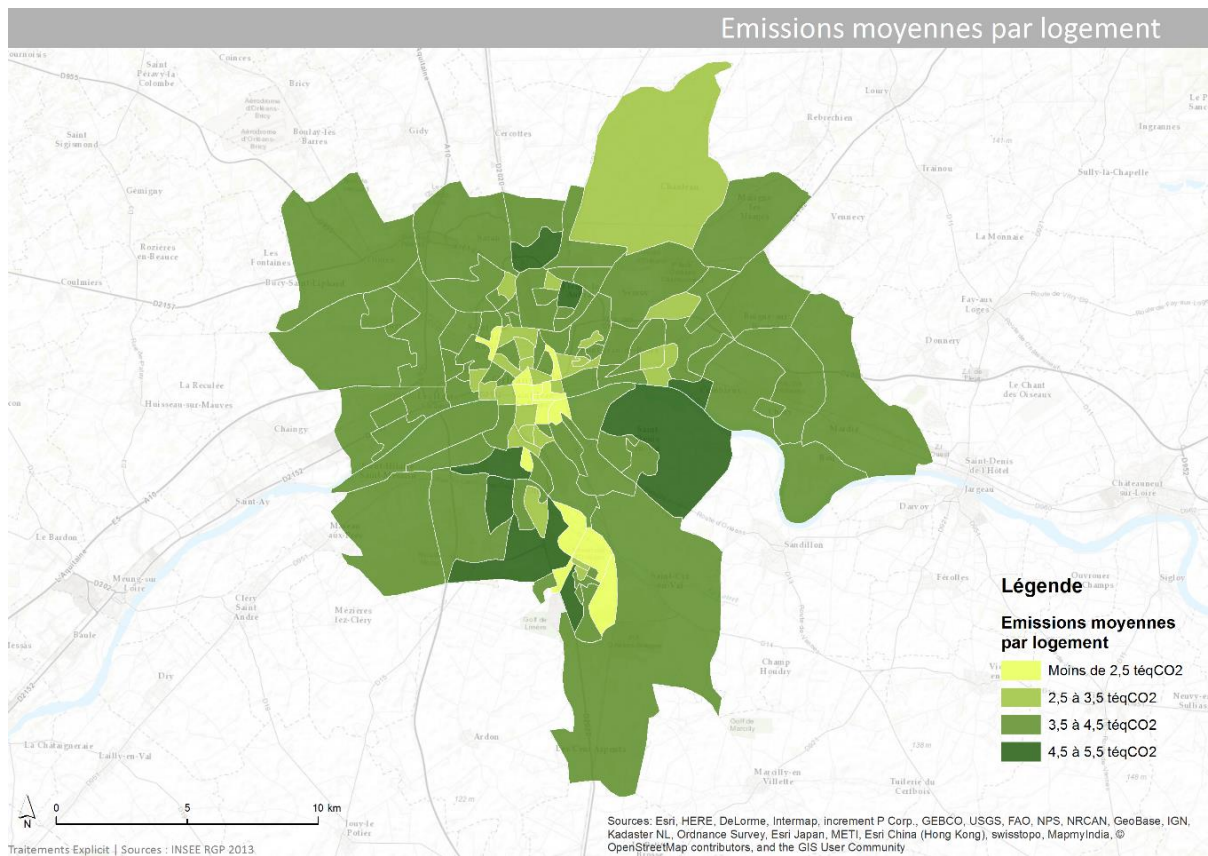
**FIGURE 26: CONSOMMATION D'ENERGIE ET EMISSIONS DE GES SELON LE PRODUIT ENERGETIQUE CONSOMME SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**

La répartition des émissions par logement reflète la répartition des consommations par logements, avec une influence du mix énergétique sur chaque IRIS. En particulier, les IRIS ayant une forte part de logements chauffés au fioul ressortent comme des IRIS avec des émissions plus élevées par logements, à consommation égale. C'est le cas sur l'IRIS « Zone Eparsée » de Saint-Denis-en-Val, où 15% des logements sont chauffés au fioul, et où les émissions moyennes par logement sont de 4,5 t<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub>.

## Emissions totales du secteur résidentiel



**FIGURE 27: ÉMISSIONS TOTALES DU SECTEUR RÉSIDENTIEL (SOURCE : DONNÉES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**



**FIGURE 28: EMISSIONS MOYENNES PAR LOGEMENT (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT)**



## 2. Secteur des transports

### a. Synthèse des enjeux

#### Objectif de la loi TECV – Transports (échelle nationale)

- Atteindre 10% d'énergie consommée issue de sources renouvelables dans tous les modes de transport en 2020 et 15% en 2030.
- Arriver à un total minimal de 7 millions de points de charge pour les véhicules électriques en 2030
- Instaurer une part minimale de véhicules à faibles émissions de CO<sub>2</sub> et de polluants atmosphériques lors du renouvellement des flottes (20% pour les collectivités)

#### Objectif sectoriel du SRCAE – Transport

L'objectif principal du SRCAE sur le secteur du transport concerne la modification des pratiques de mobilité. Dans un monde où la nécessité d'interagir avec des partenaires éloignés s'est imposée, et où la liberté de se déplacer est une conquête et un progrès, il s'agit de considérer l'utilité réelle de chaque déplacement (pourquoi, comment), et d'arbitrer sans mettre en cause la qualité de vie des habitants. Déjà, le rapport à la voiture s'est modifié, et ne constitue plus vraiment un marqueur de réussite sociale. Mais l'offre de transport (marche à pieds, vélo, auto-partage, co-voiturage, bus, tram, train) reste souvent insuffisante, tandis que l'offre de non-transport (visio-conférence, formation à distance, e-administration) n'est pas encore totalement entrée dans les usages. De manière plus globale, la réflexion sur les causes de transports éloignés fréquents, ne constitue pas suffisamment un repère pour ceux qui décident de l'urbanisme et de la localisation des fonctions urbaines. Des ruptures d'usage, des évolutions de pratiques sociales seront nécessaires.

Pour le secteur du transport, les objectifs de réduction à l'horizon en 2020 par rapport à 2008 sont les suivants :

1. 18,7% de la consommation d'énergie.
2. 20% (mini) à 40% (maxi) des émissions de GES.

Leviers d'économies d'énergie et de réduction des GES identifiés pour le transport des voyageurs :

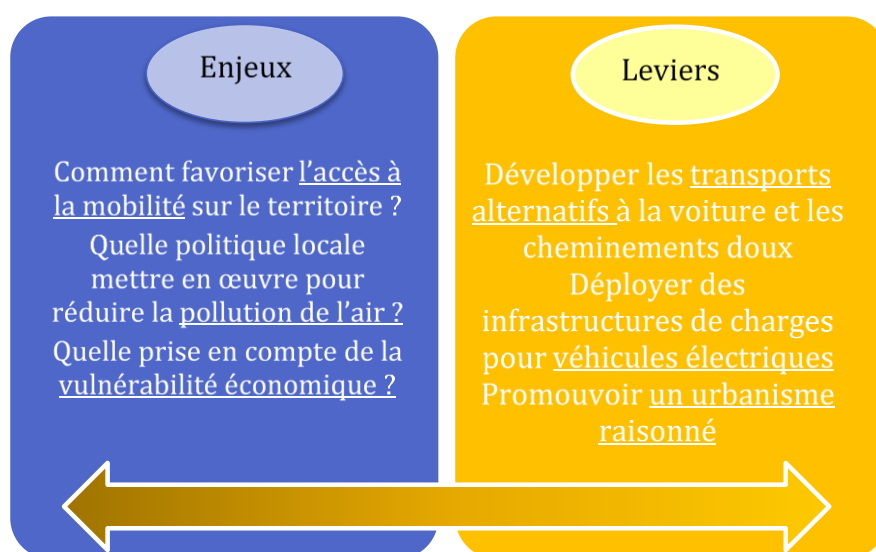
1. Mixité du tissu urbain
2. Covoiturage
3. Eco conduite et limitation des vitesses hautes
4. Développement de l'usage du transport collectif
5. Développement des modes doux
6. Télétravail
7. Densification des zones urbaines

Leviers d'économies d'énergie et de réduction des GES identifiés pour le transport des marchandises :

1. Incitation de transferts modaux de la route vers le rail
2. Amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules
3. Formation des conducteurs aux gestes économes et aux bonnes pratiques
4. Organisation des flux

**TABLEAU 4: CONSOMMATION ET EMISSIONS DE GES DU TRANSPORT** (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012)

	Consommation d'énergie (GWh)	Emissions de GES (t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> )
Transport routier	1511	382 624
Autres transports	14	705



## b. Point méthodologique

### ***Méthodologie de construction du diagnostic des consommations d'énergie et des émissions de GES pour le secteur des transports***

- **Consommations d'énergie et émissions de GES** : Les données ont été estimées par Lig'Air à l'échelle communale et par type d'énergie, avec une distinction entre les transports routiers (VL, PL, réseau de transport urbain, trafic local, trafic de transit, etc.) et les autres transports (fluvial, ferroviaire, etc.)
- **Analyse des déplacements** : La base MOBPRO de l'INSEE, qui comporte des informations sur les déplacements domicile-travail, a été utilisée. Si les déplacements domicile-travail ne représentent pas l'ensemble des déplacements, ils sont néanmoins en moyenne les déplacements quotidiens les plus longs, et leur analyse permet d'identifier la structure des déplacements du territoire, en termes de modes de déplacements et de destinations.

## c. Caractéristiques de la mobilité

### ***Synthèse du diagnostic du Plan de Déplacements Urbains***

Les principaux éléments de synthèse des systèmes de transport du territoire sont présentés dans le Plan de Déplacements Urbains (PDU) édité en janvier 2017 :

1. Un usage relativement faible du réseau de transports collectifs vis-à-vis de l'offre, traduisant notamment un manque de compétitivité / d'attractivité ;
2. Un usage fort du vélo montrant un potentiel de développement malgré un réseau perfectible ;
3. Des besoins d'organisation du réseau viaire et d'amélioration du traitement des espaces publics pour le développement des modes alternatifs à l'automobile et limiter les nuisances dans les milieux denses ;
4. Des chaînes de déplacements complexes (intermodalité) à renforcer en s'appuyant sur les systèmes en place ;
5. Des pratiques alternatives à la voiture solo en développement mais qui restent à conforter.

### ***Infrastructures et offres de transport en commun et mobilité douce***

L'ensemble du territoire est desservi par le réseau TAO, réseau de transport en commun composé de 33 lignes de bus et 2 lignes de tramway. Il est complété par un réseau de cars pour les liaisons départementales et interdépartementales. Plusieurs compagnies de transports régionaux de voyageurs se partagent les lignes régulières.

- Ulys, le réseau de transport du Loiret
- Rapides du Val de Loire : Gien, Montargis, Beaugency, Lamotte-Beuvron...
- Transbeauce : Chartres, Nogent le Rotrou...
- Cars Dunois : Pithiviers, Malesherbes, Nemours...

Les 2 lignes de tram permettent de traverser la métropole orléanaise d'est en ouest et du nord au sud :

- La ligne de tram A nord-sud (18 km) relie la gare de Fleury-les-Aubrais à Orléans La Source, en passant par le centre-ville d'Orléans.
- La ligne de tram B est-ouest (11 km) dessert les communes de St-Jean de Braye, Orléans, St-Jean de la Ruelle et La Chapelle St-Mesmin.

Avec des rames accessibles de plain-pied, les déplacements des personnes à mobilité réduite et le transport des poussettes et des vélos sont facilités. Sur chacune des deux lignes, 6 parcs relais permettent de déposer sa voiture pour prendre le train ou se rendre facilement en centre-ville à prix avantageux.

Les 33 lignes de bus dont 4 navettes desservent les 22 communes de la métropole orléanaise avec au total quelques 1 280 points d'arrêts. 7 lignes du réseau assurent un service de transport à la demande, sur un simple coup de téléphone, dans les endroits où la fréquentation ne justifie pas une ligne régulière.

La mobilité douce du territoire est caractérisée par :

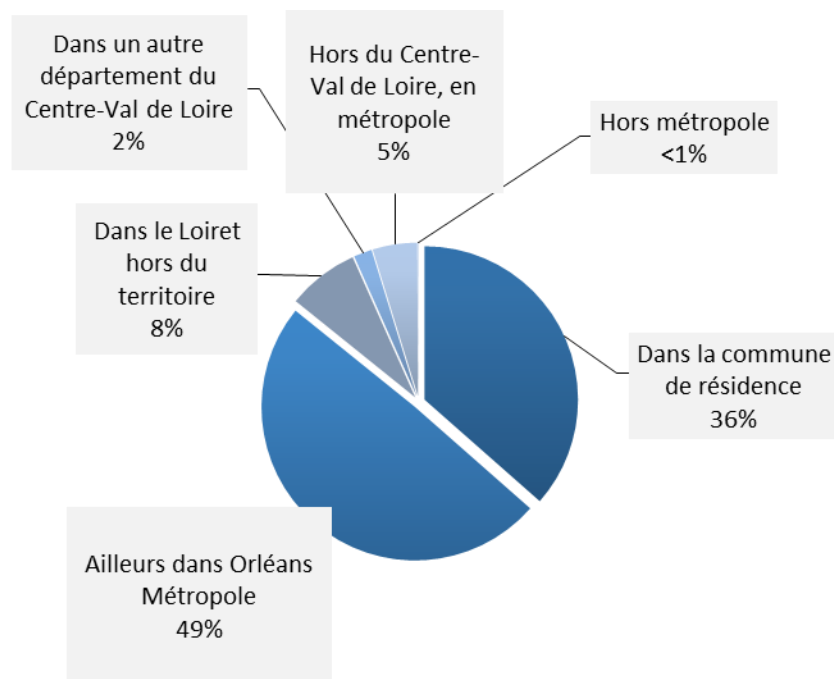
- 428 km d'itinéraires cyclables,
- 4 740 places pour garer son vélo,
- 2 systèmes de location de vélo (Vélo'+ et Vélo'tao),
- De nombreuses zones piétons et voies vertes.

Deux gares SNCF mettent la capitale régionale à 1h de Paris et de Tours : en centre-ville, la gare d'Orléans et au nord, celle de Fleury-les-Aubrais. Elles sont reliées par le tram.

Le territoire dispose également de 14 parkings souterrains en plus du parc de stationnement en bordure des rues.

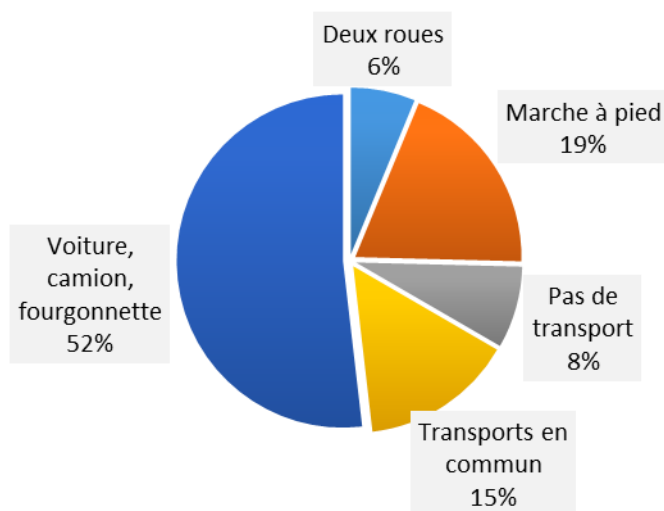
### **Analyse des déplacements**

L'analyse de la base de données INSEE MOBPRO a permis de caractériser les trajets domicile-travail qui sont représentatifs de la mobilité sur le territoire.



**FIGURE 29: LIEU DE TRAVAIL DES ACTIFS HABITANTS D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : INSEE 2013)**

Constat : 85% des actifs habitant sur le territoire travaillent sur le territoire, et parmi eux 36%

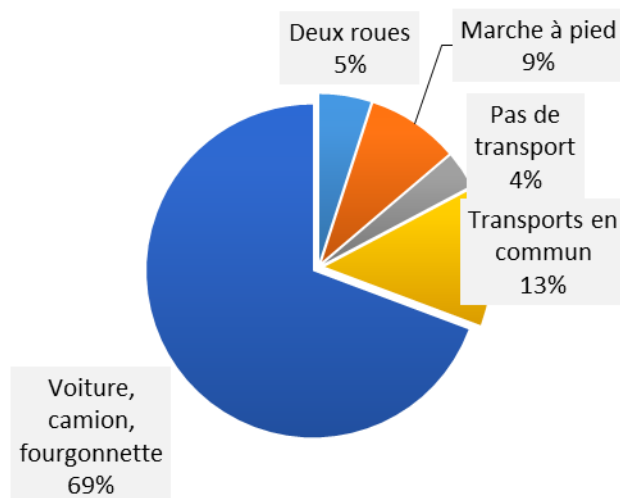


travaillent dans leur commune de résidence.

**FIGURE 30: MODE DE DEPLACEMENT DES ACTIFS TRAVAILLANT DANS LEUR COMMUNE DE RESIDENCE (SOURCE : INSEE 2013)**

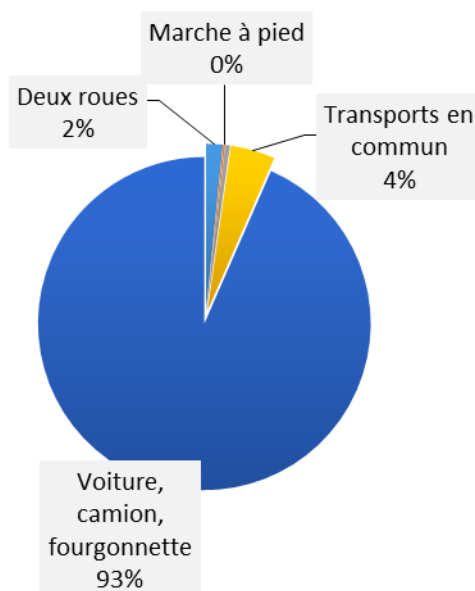
42 700 personnes, soit 36% des actifs travaillent dans leur commune de résidence (Figure 29).

La voiture reste leur mode de déplacement privilégié. 19% de ces actifs se rendent à leur travail à pieds, et 15% utilisent les transports en commun.



**FIGURE 31: MODE DE DEPLACEMENT DES ACTIFS HABITANT ET TRAVAILLANT A ORLEANS METROPOLE**  
(SOURCE : INSEE 2013)

Parmi les 100 200 personnes travaillant sur le territoire (86% des actifs), ils sont encore plus nombreux à utiliser la voiture (69%). Les transports en commun ne représentent que 13% des trajets domicile-travail des personnes dans ce cas.



**FIGURE 32: MODE DE DEPLACEMENT DES ACTIFS TRAVAILLANT DANS LE LOIRET EN DEHORS DU TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE** (SOURCE : INSEE 2013)

8 800 personnes (8% des actifs) travaillent dans le département en dehors d'Orléans Métropole. 93% d'entre eux utilisent la voiture comme mode de déplacement principal.

Parmi les actifs habitant Orléans Métropole et travaillant dans un autre département (7 700 actifs, soit 7% des actifs du territoire), 2 200 actifs se rendent dans un autre département du Centre-Val de Loire et 4 500 vers l'Île-de-France.

66% des actifs travaillant en Île-de-France s'y rendent en transport en commun, ce qui témoigne l'intérêt des actifs pour le mode de transport pour des longs trajets. À noter qu'une marge de progression est tout de même identifiée pour ces déplacements, sujets à perturbation, retards et voire à une suspension de trafic.

#### d. Consommations d'énergie

La consommation du secteur des transports s'élève en 2012 à **1 524 GWh**. L'énergie utilisée provient à 99% des produits pétroliers et à 1% de l'électricité (pour le secteur ferroviaire essentiellement). La consommation de gaz est négligeable : elle est évaluée à 2 GWh pour l'année 2012. Cette répartition est relativement classique, elle est induite par la prépondérance des véhicules à essence dans les modes de transport routier.

#### Consommation d'énergie du transport

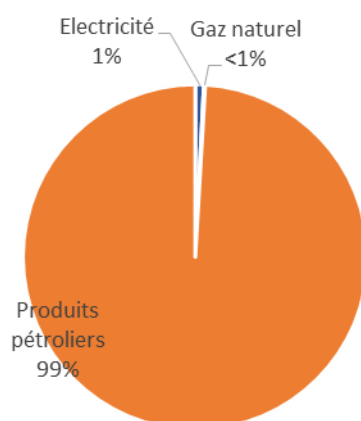


FIGURE 33: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU TRANSPORT PAR ENERGIE EN 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR)

#### e. Emissions de GES

Les émissions du secteur des transports s'élèvent à 383 ktéqCO<sub>2</sub>. Ce secteur est ainsi le premier secteur émetteur du territoire, avec 33% des émissions de GES.

Le secteur routier représente 99,8% des émissions du secteur.

Les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'usage des transports en commun du réseau TAO sont évaluées à 16 619 tonnes pour l'année 2016, ce qui représenterait seulement 4% des émissions totales du secteur des transports (sans évolution des émissions entre 2012 et 2016).

### 3. Secteur de l'industrie

#### Objectif de la loi TECV – Industrie (échelle nationale)

- ❖ BEGES obligatoire pour les entreprises de plus de 500 salariés
- ❖ Audit énergétique obligatoire

#### a. Synthèse des enjeux

#### Objectif sectoriel du SRCAE – Bâtiments

TABLEAU 5: OBJECTIFS DE REDUCTION DU SRCAE PAR RAPPORT A 2008 POUR LE SECTEUR INDUSTRIEL

	Objectif 2020	Objectif 2050
Consommations	-19%	-29%
Emissions	-15% à -30%	-71%

- ❖ **Orientation 1.1: Impulser un rythme soutenu aux réhabilitations thermiques des bâtiments (d'habitation, tertiaires, agricoles et industriels)**  
Développer le montage de plans de rénovation, par zones industrielles.
- ❖ **Orientation 1.2: Promouvoir et accompagner la fabrication et la production de biens de consommation, produits alimentaires et services, économes en énergie et en ressources.**  
Impulser et organiser le déploiement des « meilleures techniques disponibles » et des véhicules spéciaux performants (engins de chantiers notamment).
- ❖ **Orientation 2.1: Assurer la cohérence entre l'ensemble des documents d'orientation et de planification pour permettre la lisibilité par le citoyen**  
Renforcer le poids des rapports sociaux et environnementaux, bilan d'émissions de GES établis par les entreprises.
- ❖ **Orientation 2.2: Développer la densification et la mixité du tissu urbain**  
Favoriser, entre les zones industrielles et les villes, l'implantation de zones d'équipements facilitant la vie des salariés.



❖ **Orientation 2.3: Impulser l'objectif de réduction des émissions de GES dès la phase de conception des projets ou des programmes, dans tous les secteurs**

Promouvoir l'utilisation des ENR dans les constructions et dans les choix de procédés, et la structuration de sites industriels économes en déplacement.

❖ **Orientation 2.4: Favoriser les mobilités douces et la complémentarité des modes de transports des personnes et des biens**

Intégrer le transport ferroviaire dans l'acheminement des matières premières, produits finis et déchets, favoriser les circuits de livraison utilisant des modes de transport doux.

❖ **Orientation 3.1: Faire coïncider la présence d'utilisateurs et l'expression de leurs besoins avec les ressources d'ENR**

Promouvoir la réalisation d'études de faisabilité relatives à l'utilisation individuelle ou mutualisée des ENR dans les process et le chauffage.

❖ **Orientation 4-1 : Développer des projets permettant de changer les modes de déplacements des personnes et des biens, et des pratiques agricoles**

Renforcer la mise en place des PDE (plan de déplacement des entreprises), du co-voiturage, des visioconférences.

❖ **Orientation 4-2 : Impulser le renouvellement des appareils de chauffage au bois et encadrer la mise en place de nouveaux matériels plus performants dans les zones sensibles en termes de qualité de l'air**

Inciter les constructeurs d'appareils de chauffage au bois à proposer sur le marché des systèmes intégrés réduisant les émissions de poussières.

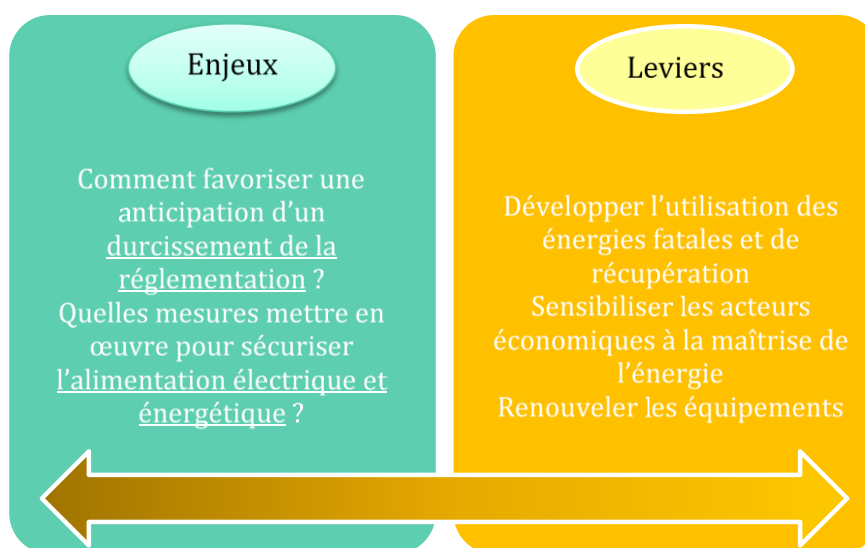
❖ **Orientation 4-3 : Inciter et soutenir le renouvellement des parcs de véhicules (VL, VU et PL dont bus et autocars) et la mise en place de dispositifs adaptés pour les engins de chantiers**

Faciliter l'accélération du changement du parc PL intervenant pour le transport des matières premières et produits finis y compris pour le transport des matériaux de construction.

- ❖ **Orientation 4-4 : Organiser et renforcer des contrôles des sources fixes (chaudières) et des sources mobiles (2 roues, VL, VU, PL dont bus et autocars)**  
Favoriser l'organisation de contrôles dans le cadre des aides financières accordées pour l'installation des chaudières biomasse non classées dans les entreprises.
  
- ❖ **Orientation 5-1 : Rendre accessibles des données fiables aux professionnels, aux décideurs et au grand public**  
Mettre à disposition des industriels des informations sur les performances environnementales de procédés existants et en expérimentation (meilleures techniques disponibles).
  
- ❖ **Orientation 5-2 : Développer les diagnostics et faire connaître les meilleures solutions possibles**  
Assurer une diffusion régulière de l'information des industriels sur les évolutions de procédés et techniques performants.
  
- ❖ **Orientation 5-3 : Adapter les systèmes de surveillance et d'alerte aux nouveaux risques sanitaires et d'aléas climatiques**  
Impulser la mise en place de systèmes d'alertes des industriels performants.
  
- ❖ **Orientation 6-1 : Inciter des regroupements d'entreprises à proposer des projets collaboratifs innovants économes en ressources (eau, matières premières, ...) intégrant les économies d'énergie et l'utilisation des EnR**  
Impulser les regroupements d'entreprises et des universités pour développer de nouveaux matériaux.
  
- ❖ **Orientation 6-2 : Promouvoir l'innovation par les services aux entreprises permettant l'utilisation optimisée des ressources**  
Développer des concepts intégrés de services aux entreprises, tous secteurs confondus.
  
- ❖ **Orientation 7-1 : Favoriser l'ancrage territorial des filières porteuses et génératrices d'emplois en région Centre**  
Consolider les avantages de la région en regroupant les concepteurs avec des entreprises et centres de recherches.
  
- ❖ **Orientation 7-2 : Développer le professionnalisme dans les phases d'installation, de conduite et de maintenance des équipements relatifs aux EnR et aux constructions basse consommation**  
Développer, pour les responsables HSQE des entreprises, des compétences sur les énergies de substitution, la réduction de la pollution atmosphérique et des émissions de GES.
  
- ❖ **Orientation 7-3 : Promouvoir des comportements économes dans l'exercice professionnel**

**TABLEAU 6: CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DE GES DE L'INDUSTRIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012)**

Énergie de chauffage	Consommation d'énergie (GWh)		Émissions de GES (técCO2)
Gaz naturel	374	41,8%	<b>183 883</b>
Électricité	287	32,1%	
Produits pétroliers	169	18,9%	
Chauffage urbain	11	1,2%	
Biomasse	36	4,0%	
Autres combustibles	18	2,1%	
<b>TOTAL</b>	<b>894</b>		



## b. Point méthodologique

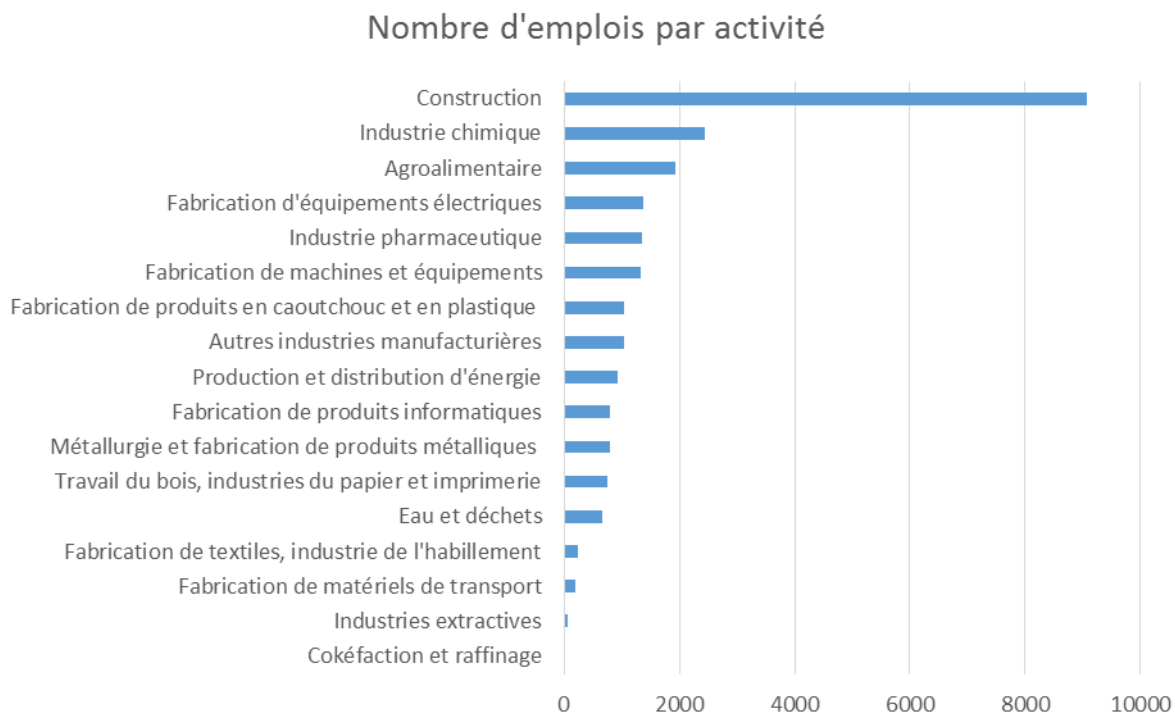
### **Méthodologie de construction du diagnostic des consommations d'énergie et des émissions de GES pour le secteur de l'industrie**

- **Emplois industriels du territoire** : le fichier de l'INSEE 'Emploi au lieu de travail 2012' dispose des effectifs d'emplois par branche tertiaire et industrielle (nomenclature NCE) à la commune
- **Consommations d'énergie et émissions de GES** : Les données de l'OREGES et Lig'Air permettent de connaître les données de consommation et d'émissions de GES par produit énergétique et par commune.

## c. Caractéristiques de l'industrie

Le territoire d'Orléans Métropole compte 24 000 emplois dans l'industrie, soit 17% des emplois du territoire, contre 23% à l'échelle régionale (source : INSEE 2013).

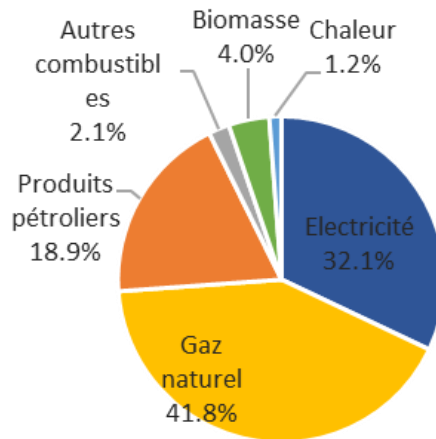
Ces emplois se concentrent en premier lieu dans la construction (9100 emplois). Les autres activités industrielles importantes du territoire sont l'industrie chimique et pharmaceutique, l'agroalimentaire, la fabrication de machines et d'équipements.



**FIGURE 34: NOMBRE D'EMPLOI PAR ACTIVITE ECONOMIQUE DANS LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE (SOURCE : INSEE 2013)**

#### d. Consommations d'énergie

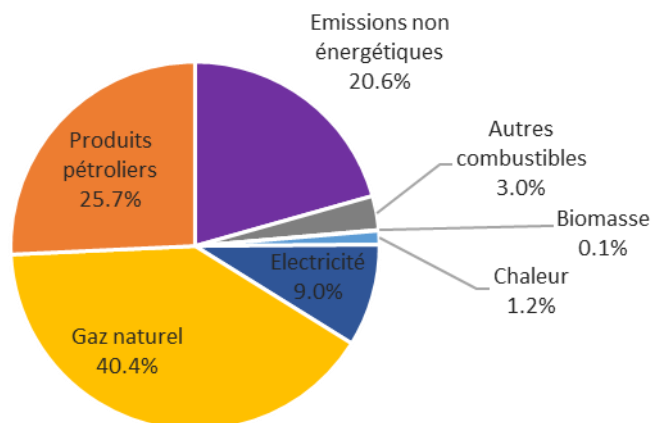
Le secteur de l'industrie a consommé **894 GWh** en 2012, soit 15% de l'énergie consommée sur le territoire. Cette consommation se répartit essentiellement entre le gaz (42% des consommations), l'électricité (32% des consommations) et les produits pétroliers (19% des consommations).



**FIGURE 35: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DE L'INDUSTRIE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012)**

### e. Emissions de GES

Le secteur de l'industrie a été responsable de l'émission de 184 000 t<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub> en 2012. L'essentiel de ces émissions sont issues de la combustion du gaz et des produits pétroliers (66%). Les processus industriels sont également responsables d'émissions non énergétiques (20,6% des émissions).



**FIGURE 36: REPARTITION DES EMISSIONS DE GES DE L'INDUSTRIE PAR SOURCE D'EMISSION SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : LIG'AIR 2012)**

## 4. Secteur tertiaire

### Objectif de la loi TECV – Tertiaire (échelle nationale)

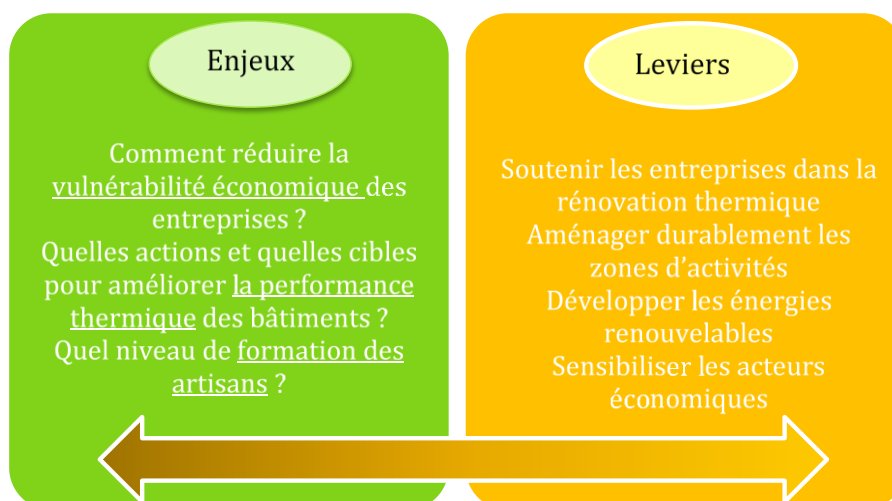
- ❖ Baisse de 40% de la consommation d'énergie entre 2012 et 2020 dans le tertiaire public
- ❖ Les ERP doivent mettre en œuvre une surveillance de la qualité de l'air par des organismes accrédités
- ❖ Généralisation des BEPOS pour toute construction neuve à partir de 2020 (et 2018 pour les bâtiments publics)

### a. Synthèse des enjeux

Les orientations du SRCAE pour le secteur tertiaire sont les mêmes que le secteur résidentiel.

TABLEAU 7 : CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DE GES PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012)

Énergie de chauffage	Consommation d'énergie (GWh)		Émissions de GES (técO2)
Gaz naturel	532	29,8%	<b>279 516</b>
Électricité	831	46,6%	
Produits pétroliers	370	20,7%	
Chauffage urbain	38	2,1%	
Biomasse	13	0,7%	
<b>TOTAL</b>	<b>1 784</b>		

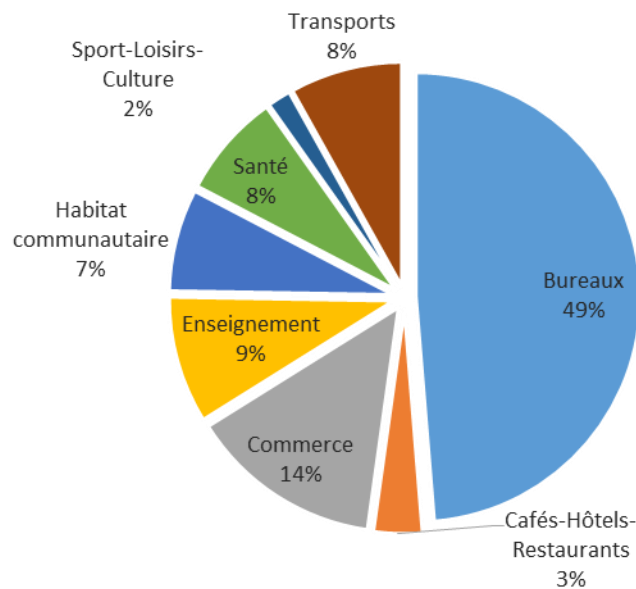


## b. Point méthodologique

### **Méthodologie de construction du diagnostic des consommations d'énergie et des émissions de GES pour le secteur tertiaire**

- **Emplois tertiaires du territoire** : le fichier de l'INSEE 'Emploi au lieu de travail 2012' dispose des effectifs d'emplois par branche tertiaire et industrielle (nomenclature NCE) à la commune
- **Consommations d'énergie et émissions de GES** : Les données de l'OREGES et Lig'Air permettent de connaître les données de consommation et d'émissions de GES par produit énergétique et par commune.

## c. Caractéristiques du secteur tertiaire



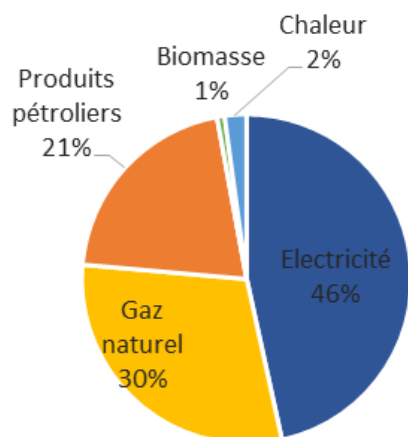
**FIGURE 37: REPARTITION DES EMPLOIS DU SECTEUR TERTIAIRE PAR FILIERE (SOURCE: INSEE, 2013)**

119 000 emplois tertiaires sur le territoire en 2013 (INSEE), ce qui représente 83% des emplois du territoire. Cette part d'emplois tertiaires est nettement au-dessus de la moyenne à l'échelle régionale, qui s'élève à 73%.

51% de ces emplois se situent sur la commune d'Orléans.

## d. Consommations d'énergie

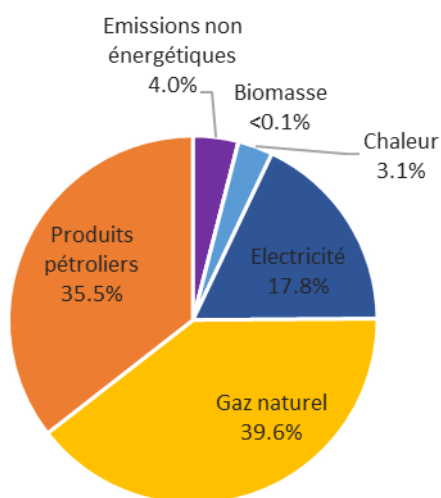
Le secteur tertiaire a consommé **1 784 GWh** en 2012, soit 30% de l'énergie consommée sur le territoire. Cette consommation se répartit essentiellement entre l'électricité (46% des consommations), le gaz (30% des consommations) et les produits pétroliers (21% des consommations).



**FIGURE 38: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR TERTIAIRE PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012)**

### e. Emissions de GES

Le secteur tertiaire a été responsable de l'émission de 279 516 t<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub> en 2012. L'essentiel de ces émissions sont issues de la combustion du gaz et des produits pétroliers (75%).



**FIGURE 39: REPARTITION DES EMISSIONS DU TERTIAIRE PAR SOURCE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : LIG'AIR 2012)**



## 5. Secteur Agriculture

### Objectif de la loi TECV – Agriculture (échelle nationale)

- ❖ 50% des objectifs EnR concernent la biomasse
- ❖ 1000 méthaniseurs à la ferme d'ici 2020
- ❖ 10% de biocarburants dans la consommation d'énergie des transports

### a. Synthèse des enjeux

#### Objectif sectoriel du SRCAE – Agriculture

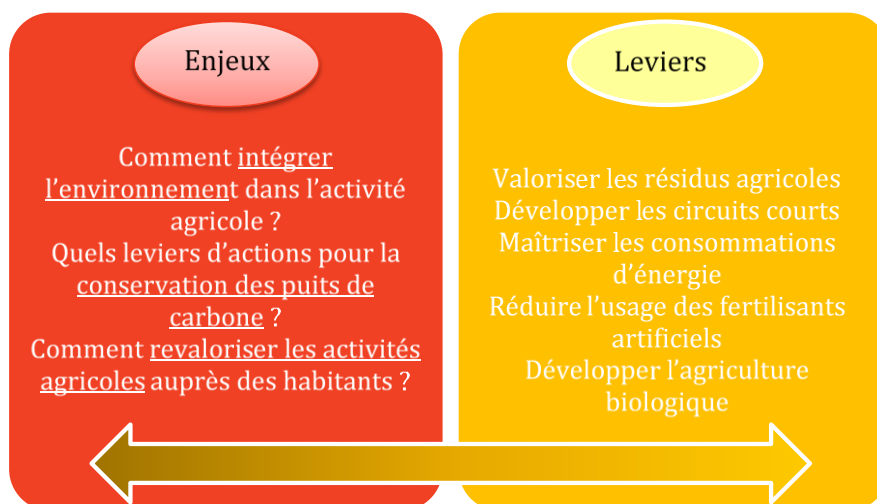
- ❖ **Orientation 1.1: Impulser un rythme soutenu aux réhabilitations thermiques des bâtiments (d'habitation, tertiaires, agricoles et industriels)**  
Développer la programmation de plans de rénovation des bâtiments, par secteur d'activités.
- ❖ **Orientation 1.2: Promouvoir et accompagner la fabrication et la production de biens de consommation, produits alimentaires et services, économes en énergie et en ressources.**  
Planifier les changements des machines, des moyens de chauffage et des utilités pour des équipements plus économes.
- ❖ **Orientation 2.1: Assurer la cohérence entre l'ensemble des documents d'orientation et de planification pour permettre la lisibilité par le citoyen**  
Inciter à prendre en compte la réduction des émissions de GES et l'adaptation aux changements climatiques dans le Plan Régional d'Agriculture Durable.
- ❖ **Orientation 2.3: Impulser l'objectif de réduction des émissions de GES dès la phase de conception des projets ou des programmes, dans tous les secteurs**  
Optimiser les apports azotés pour contribuer à réduire notablement les émissions de protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O. Développer l'utilisation de la biomasse et du photovoltaïque en toiture.
- ❖ **Orientation 2.4: Favoriser les mobilités douces et la complémentarité des modes de transports des personnes et des biens**  
Intégrer le transport ferroviaire dans l'acheminement des produits, favoriser les circuits d'approvisionnement utilisant des modes doux en centres villes.
- ❖ **Orientation 3.1: Faire coïncider la présence d'utilisateurs et l'expression de leurs besoins avec les ressources d'ENR**  
Inciter les exploitants agricoles à développer la production et l'autoconsommation d'ENR

- ❖ **Orientation 4-1 : Développer des projets permettant de changer les modes de déplacements des personnes et des biens, et des pratiques agricoles**  
Développer les actions concertées de réduction à la source visant à la réduction de l'utilisation des pesticides. Développer la valorisation de proximité des produits régionaux.
- ❖ **Orientation 4-2 : Impulser le renouvellement des appareils de chauffage au bois et encadrer la mise en place de nouveaux matériels plus performants dans les zones sensibles en termes de qualité de l'air**  
Développer la préparation de combustibles issus de la biomasse, les plus performantes en termes de rejets atmosphériques.
- ❖ **Orientation 4-3 : Inciter et soutenir le renouvellement des parcs de véhicules (VL, VU et PL dont bus et autocars) et la mise en place de dispositifs adaptés pour les engins de chantiers**  
Faciliter l'accélération du changement du parc de poids lourds intervenant pour le transport des produits agricoles.
- ❖ **Orientation 4-4 : Organiser et renforcer des contrôles des sources fixes (chaudières) et des sources mobiles (2 roues, VL, VU, PL dont bus et autocars)**  
Favoriser l'instauration de campagnes de contrôles des émissions des véhicules et des chaudières biomasse non classées.
- ❖ **Orientation 5-1 : Rendre accessibles des données fiables aux professionnels, aux décideurs et au grand public**  
Mettre à disposition des agriculteurs des données sur les produits phytosanitaires et les bonnes pratiques économes en eau et en intrants.
- ❖ **Orientation 5-2 : Développer les diagnostics et faire connaître les meilleures solutions possibles**  
Fournir aux agriculteurs des vecteurs d'informations professionnalisés.
- ❖ **Orientation 5-3 : Adapter les systèmes de surveillance et d'alerte aux nouveaux risques sanitaires et d'aléas climatiques**  
Inciter à la mise en place d'un système d'alerte des agriculteurs performant et adapté.
- ❖ **Orientation 6-1 : Inciter des regroupements d'entreprises à proposer des projets collaboratifs innovants économes en ressources (eau, matières premières, ...) intégrant les économies d'énergie et l'utilisation des EnR**  
Développer les partenariats permettant à l'agriculture de réaliser un saut technologique
- ❖ **Orientation 6-2 : Promouvoir l'innovation par les services aux entreprises permettant l'utilisation optimisée des ressources**  
Favoriser le développement d'outils de communication permettant d'identifier les couples besoins et offres de produits alimentaires de proximité.

- ❖ **Orientation 6-3 : Favoriser la création d'entreprises innovantes dans les domaines de l'adaptation au changement climatique, de l'énergie (maîtrise, et EnR) et des filières vertes structurantes en région Centre**  
Développer la création d'entreprises leaders dans l'innovation dans les matériels pour le bois énergie.
- ❖ **Orientation 7-1 : Favoriser l'ancrage territorial des filières porteuses et génératrices d'emplois en région Centre**  
Structurer le développement de la filière biomasse matériaux.
- ❖ **Orientation 7-2 : Développer le professionnalisme dans les phases d'installation, de conduite et de maintenance des équipements relatifs aux EnR et aux constructions basse consommation**  
Développer l'acquisition des connaissances technicoéconomiques des agriculteurs sur les impacts de la mise en œuvre des ENR.

**TABLEAU 8 : CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DE GES PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG' AIR 2012)**

Énergie de chauffage	Consommation d'énergie (GWh)		Émissions de GES (técO2)
Gaz naturel	1,6	7%	<b>9 582</b>
Électricité	0,5	2%	
Produits pétroliers	16,3	73%	
Autres combustibles	4,0	18%	
<b>TOTAL</b>	<b>22,5</b>		



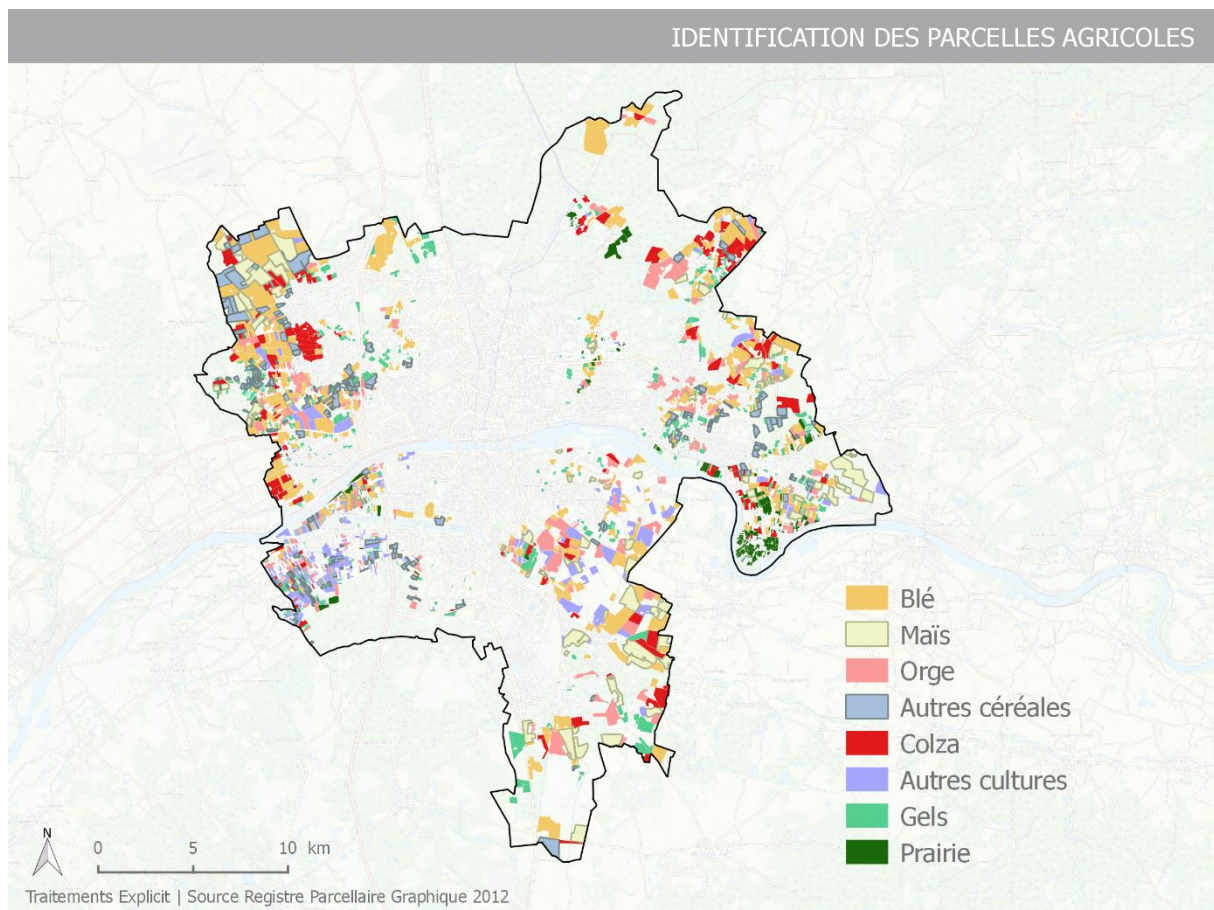
## b. Point méthodologique

### **Méthodologie de construction du diagnostic des consommations d'énergie et des émissions de GES pour le secteur agricole**

- **Consommations d'énergie et émissions de GES :** Les données de l'OREGES et Lig'Air permettent de connaître les données de consommation et d'émissions de GES par produit énergétique et par commune.

## c. Caractéristiques de l'agriculture

Le territoire compte 829 emplois agricoles, soit 0,6% des emplois du territoire. A titre de comparaison, 3,6% des emplois de la région Centre-Val de Loire sont des emplois agricoles.



**FIGURE 40 : IDENTIFICATION DES PARCELLES AGRICOLES (REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2012)**

## d. Consommations d'énergie

Le secteur de l'agriculture a consommé **22 GWh** en 2012, soit quantité négligeable à l'échelle du territoire (0,2% des consommations d'énergie finales). Cette consommation est essentiellement engendrée par l'usage de produits pétroliers (73% des consommations).

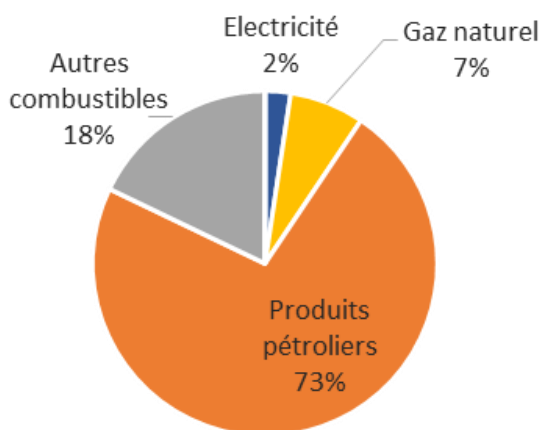


FIGURE 41: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DE L'AGRICULTURE PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012)

## e. Emissions de GES

Le secteur de l'agriculture a été responsable de l'émission de **9 852 téqCO<sub>2</sub>** en 2012. L'essentiel de ces émissions sont issues de la combustion des produits pétroliers et des émissions non énergétiques, avec une répartition quasi équitable (respectivement 46% et 49%). Comparé aux autres secteurs, la spécificité des émissions de GES du secteur de l'agriculture réside dans l'importante part des émissions de protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O (48% des émissions de GES), qui provient essentiellement des phénomènes de nitrification/dénitrification dans les sols cultivés liés à l'utilisation d'engrais azotés minéraux et à la gestion des déjections animales.<sup>2</sup>

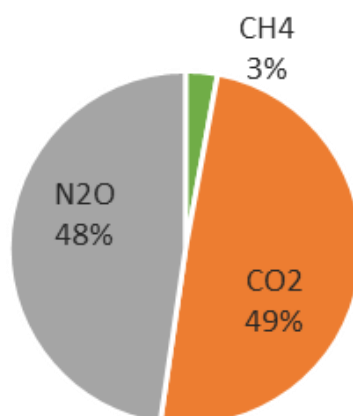
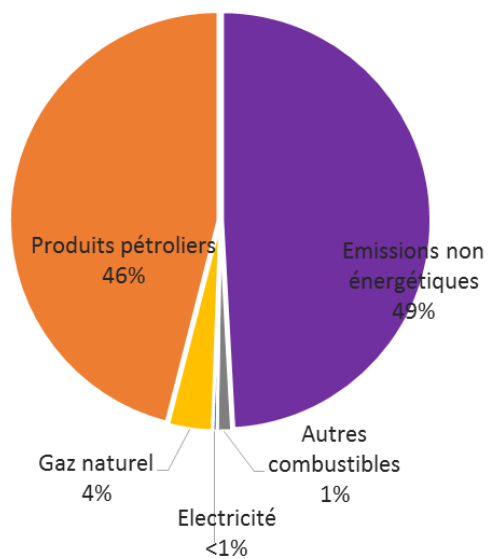


FIGURE 42: REPARTITION DES EMISSIONS DE GES DE L'AGRICULTURE PAR TYPE DE GES (SOURCE : LIG'AIR 2012)

<sup>2</sup> ADEME, Définition, sources d'émissions et impacts du protoxyde d'azote



**FIGURE 43: REPARTITION DES EMISSIONS DE GES DE L'AGRICULTURE PAR SOURCE (SOURCE : LIG'AIR 2012)**

## D. Facture énergétique du territoire

A partir des données de consommations d'énergie de la base Lig'Air, nous avons pu estimer la facture énergétique pour notre année de référence (2012). Les hypothèses prises en compte sont les suivantes pour l'année de référence 2012 :

- Cours du pétrole Brent : 111.66\$ le baril
- Prix du Gaz naturel : 9,81 \$ par MBtu
- Prix du Charbon : 135.58 € par tonne
- Prix de l'électricité : 4.478 € par 100 kWh

La facture énergétique du territoire s'élève ainsi à près de 636 millions d'euros. Les transports représentent 40% de la facture (alors qu'ils ne représentent que 26% du bilan des consommations d'énergie), surplus expliqué en grande partie par l'utilisation quasi-exclusive des produits pétroliers pour ce secteur. Le tertiaire représente 27% de la facture énergétique, le résidentiel 23%.

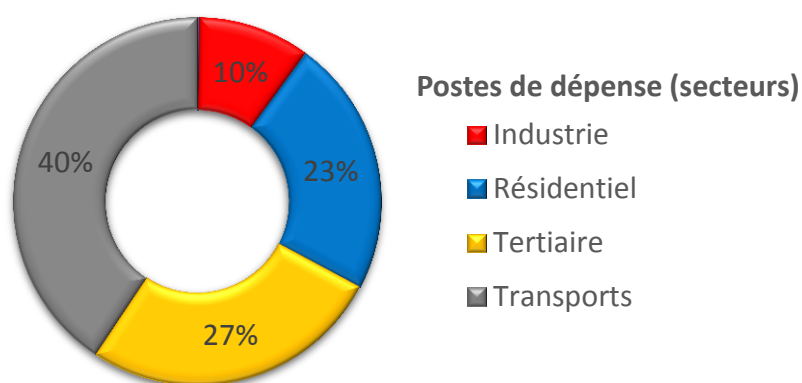
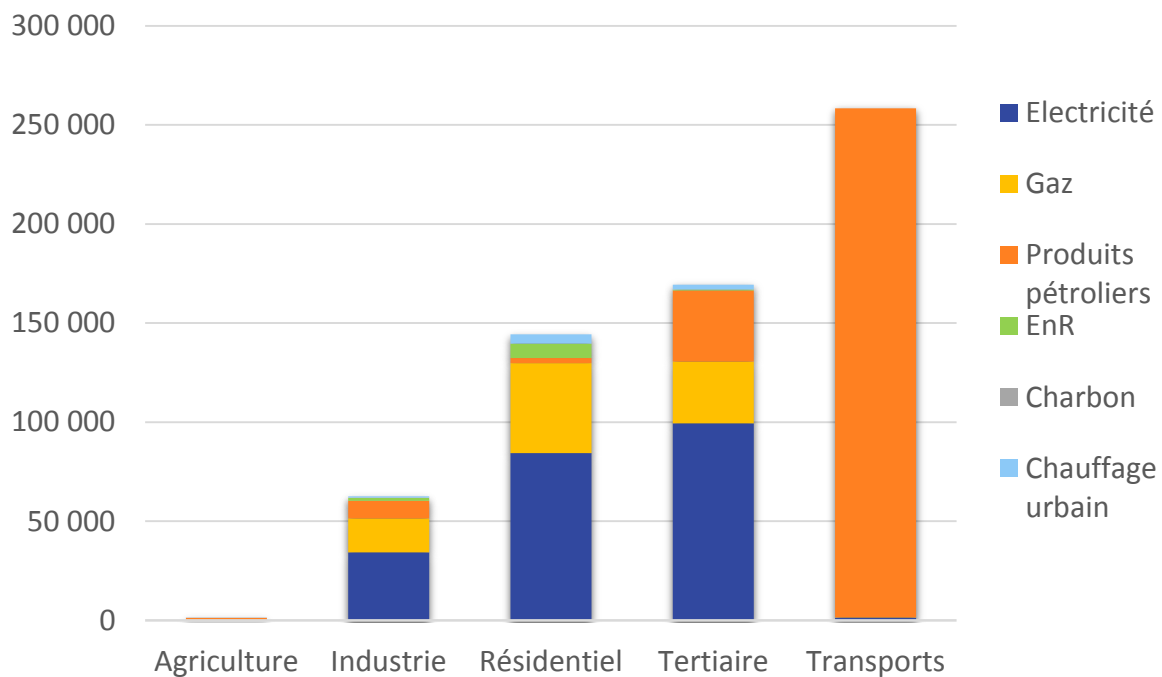
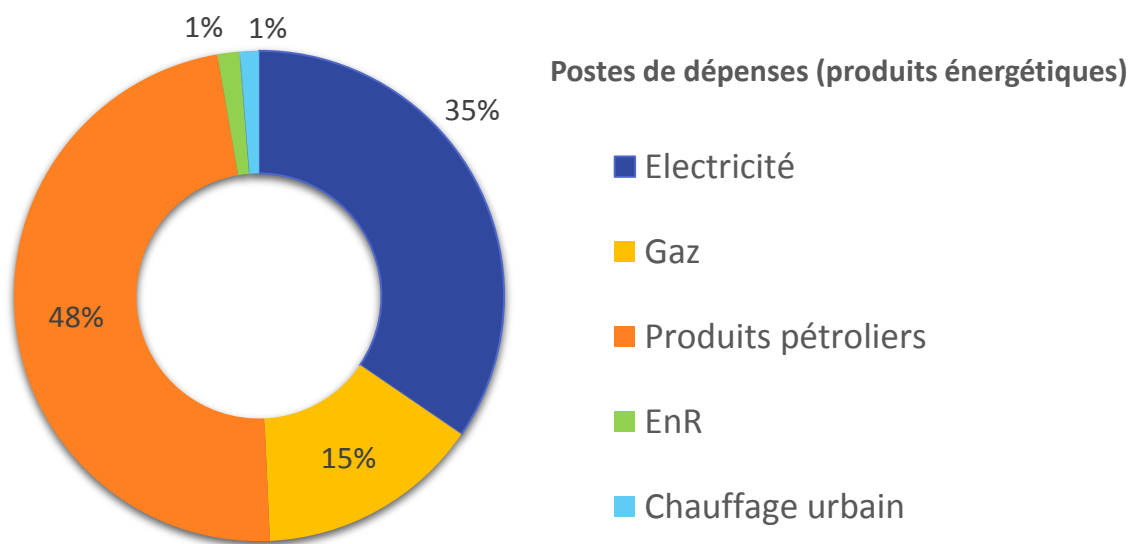


FIGURE 44 : REPARTITION DE LA FACTURE ENERGETIQUE PAR SECTEUR



**FIGURE 45 : REPARTITION DES DEPENSES PAR SECTEUR ET PAR PRODUIT ENERGETIQUE (κ€)**  
 Les produits pétroliers représentent près de la moitié de la facture énergétique du territoire.



**FIGURE 46 : REPARTITION DE LA FACTURE ENERGETIQUE PAR PRODUITS ENERGETIQUES**



Les simulations réalisées pour le territoire prennent en compte les hypothèses d'évolution des prix des énergies issues des visions 2030-2050 de l'ADEME à savoir :

Energie	2030	2040	2050
Pétrole (\$/baril)	134,5	180	231
Gaz (\$/MBtu)	13	18	22
Charbon (\$/tonne)	100	100	100

A l'horizon 2050, la facture énergétique triple pour atteindre 1,8 milliards d'euros. Les transports sont responsables à eux seuls d'une dépense équivalente à presque 784 millions d'euros.

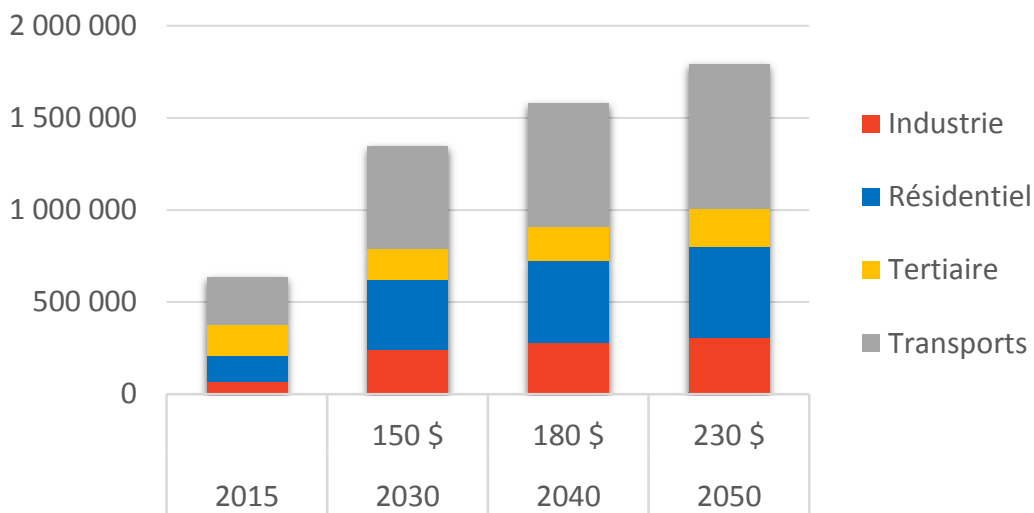


FIGURE 47 : EVOLUTION DES DEPENSES POUR DIFFERENTS SCENARII - AVEC EVOLUTION MAJEURE DES PRIX (κ€)

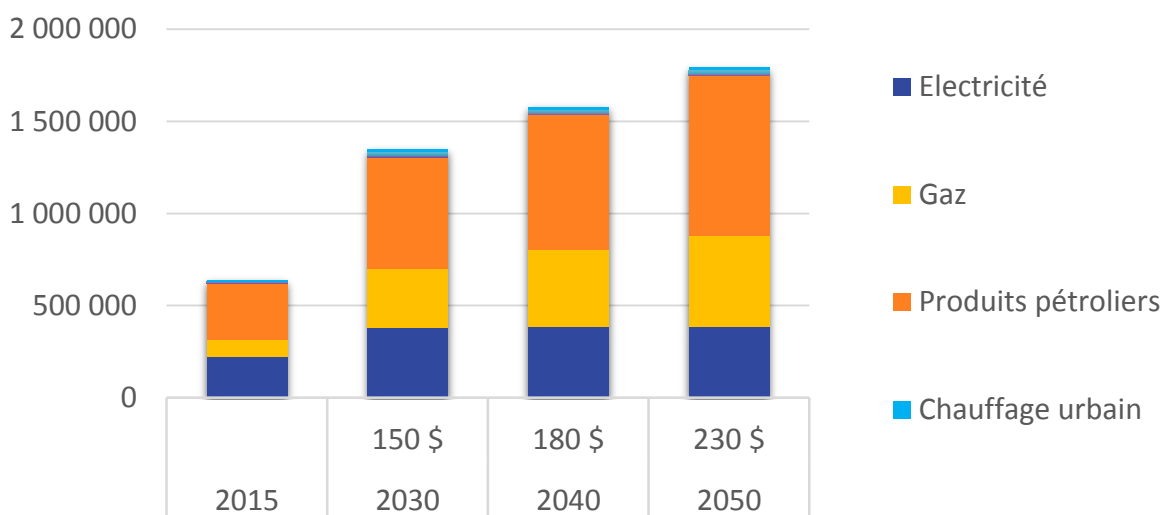


FIGURE 48 : EVOLUTION DES DEPENSES POUR DIFFERENTS SCENARII - AVEC EVOLUTION MAJEURE DES PRIX (κ€)

# Réflexion sur la maîtrise de l'énergie

<b>REFLEXION SUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE .....</b>	<b>58</b>
A. METHODOLOGIE .....	59
B. LES OBJECTIFS DE L'ANALYSE DES POTENTIELS DE MAITRISE DE LA DEMANDE EN ENERGIE.....	59
C. METHODE ET LECTURE DES TRAVAUX .....	59
D. EVOLUTION TENDANCIELLE GLOBALE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES .....	60
E. PROSPECTIVE VOLONTARISTE DE MAITRISE DE L'ENERGIE.....	61

## A. Méthodologie

Une stratégie de transition énergétique à horizon 2050 repose sur deux piliers :

1. une ambition de maîtrise de l'énergie (MDE) : une réduction de -50% de la consommation d'énergie est souvent projetée comme ambition de référence ;
2. une ambition de développement de la production d'énergies renouvelables, dont les orientations sont fonction des ressources du territoire

A travers l'exercice prospectif, il convient donc d'estimer les potentialités du territoire en matière de réduction des besoins énergétiques avant de porter une réflexion sur l'effort global et sa répartition par secteurs.

## B. Les objectifs de l'analyse des potentiels de maîtrise de la demande en énergie

Les travaux présentés dans cette partie ont pour objet la présentation du profil énergie du territoire projeté à l'année 2050, selon deux scénarii : un scénario dit tendanciel, et un scénario volontariste de transition énergétique (sobriété énergétique et recours à 100% EnR). La présentation de ce scénario volontariste de transition énergétique comprend l'analyse des potentiels de réduction des consommations d'énergie dans les secteurs consommateurs. Il s'agit d'étudier l'impact d'actions ciblées qui pourraient être mises en œuvre dans le cadre d'une stratégie « Territoire à énergie positive ».

L'analyse de ces potentiels permettra dans la phase de construction stratégique de définir des objectifs de maîtrise de la demande en énergie qui seront aussi mis en cohérence avec les potentialités locales de développement des productions d'énergies renouvelables sur le territoire.

## C. Méthode et lecture des travaux

L'exercice d'analyse des potentiels de MDE fait intervenir de nombreuses données et hypothèses. Les données de diagnostic des usages et consommations énergétiques ont constitué les données de référence de l'étude, dont les hypothèses se sont inspirées des travaux du Scénario négaWatt<sup>3</sup> et de l'exercice de prospective de l'ADEME « Visions 2030-2050 »<sup>4</sup>.

Il faut garder à l'esprit les limites de ces exercices prospectifs (projections dans un environnement incertain à de multiples égards) et l'objectif central – si ce n'est unique – de la réflexion : produire une aide à la décision pour prioriser les politiques de maîtrise de la demande en énergie. Une approche la plus pédagogique a commandé à la réalisation de ces travaux. Les orientations prioritaires d'une politique de MDE relèvent de choix politiques autant de questions techniques ; les décideurs doivent pouvoir s'approprier ces travaux, comprendre les mécanismes sur lesquels sont construites les hypothèses et prendre la mesure du changement d'échelle de l'action que suppose l'ambition de MDE du projet Territoire à énergie positive.

---

<sup>3</sup> Association négaWatt, *Scénario négaWatt 2011-2050 - Hypothèses et méthode, Rapport technique*, Mai 2014 [[www.negawatt.org](http://www.negawatt.org)]

<sup>4</sup> ADEME, *L'exercice de prospective de l'ADEME « Visions 2030-2050 », Document technique*, Novembre 2012

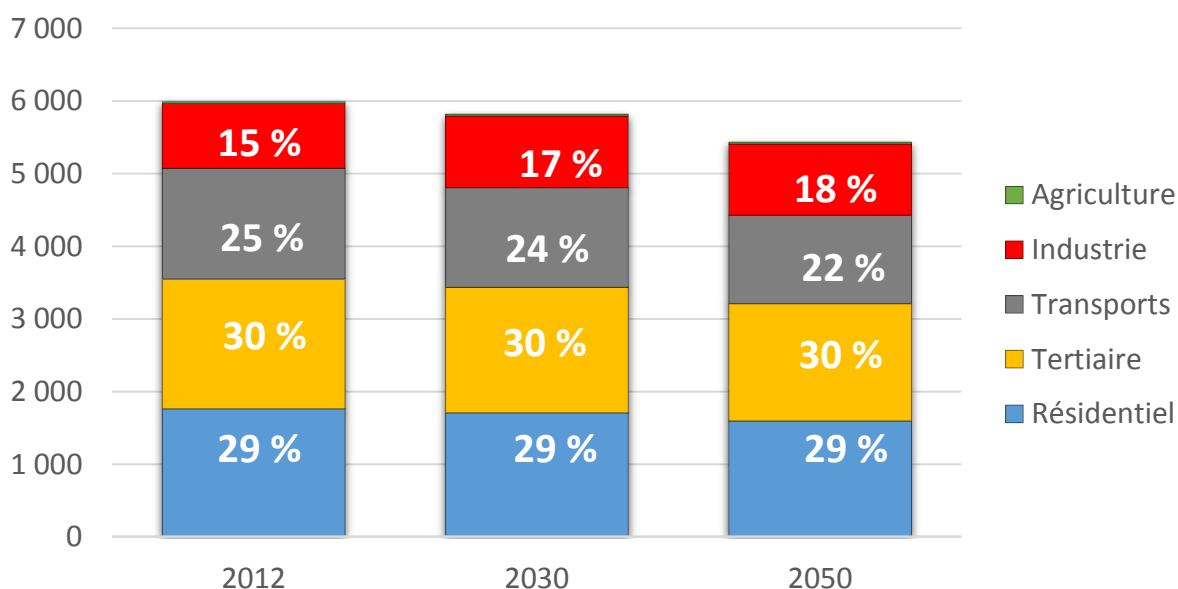
## D. Evolution tendancielle globale des consommations énergétiques

La trajectoire tendancielle représentée sur le graphique ci-après dessine une réduction des consommations globales de -9% à l'horizon 2050, soit 554 GWh. Le tableau d'évolution de la consommation est présenté ci-dessous.

TRAJECTOIRE TENDANCIELLE	Consommation de référence (GWh) 2012	Consommation projetée (GWh) 2050
Résidentiel	1 763	1 595 (-10%)
Tertiaire	1 784	1 614 (-10%)
Transports	1 524	1 219 (-20%)
Industrie	894	979 (+10%)
Agriculture	22	25 (+10%)

Dans la trajectoire tendancielle, ce sont les secteurs transport, résidentiel et tertiaire qui assurent la réduction des consommations d'énergie ; une baisse qui compense la hausse des consommations dans les secteurs agricole et industriel<sup>5</sup>.

### Evolution des consommations énergétiques par secteur Trajectoire tendancielle (en GWh)



<sup>5</sup> Les hypothèses tendancielles du Scénario négaWatt projettent une relocalisation des activités industrielles et une croissance de la production agricole qui, sans effort d'optimisation des performances, conduit à une croissance des consommations (hypothèse de +10% sur les deux secteurs à l'horizon 2030).

FIGURE 49 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES PAR SECTEUR - TRAJECTOIRE TENDANCIELLE (EN GWh)

## E. Prospective volontariste de maîtrise de l'énergie

La trajectoire volontariste est construite pour projeter une division par 2 des consommations d'énergie à l'horizon 2050. A 2030, elle projette une réduction de -30% des consommations, avec la répartition présentée par le tableau suivant :

TRAJECTOIRE TENDANCIELLE	Consommation de référence (GWh) 2012	Consommation projetée (GWh) 2050
Résidentiel	1 763	754 (-57%)
Tertiaire	1 784	902 (-49%)
Transports	1 524	539 (-65%)
Industrie	894	465 (-48%)
Agriculture	22	12 (-48%)

Les secteurs résidentiel et transport, qui pèsent pour 60% dans le bilan énergétique du territoire, apportent la plus grosse contribution à la réduction des consommations (-1 150 GWh, soit 64% de la réduction projetée des consommations). Le tertiaire et l'industrie, qui connaissent respectivement une baisse de -49% et -48% à 2050, contribuent à 23% et 12% de la réduction projetée des consommations.

### Evolution des consommations énergétiques par secteur Trajectoire volontariste (en GWh)

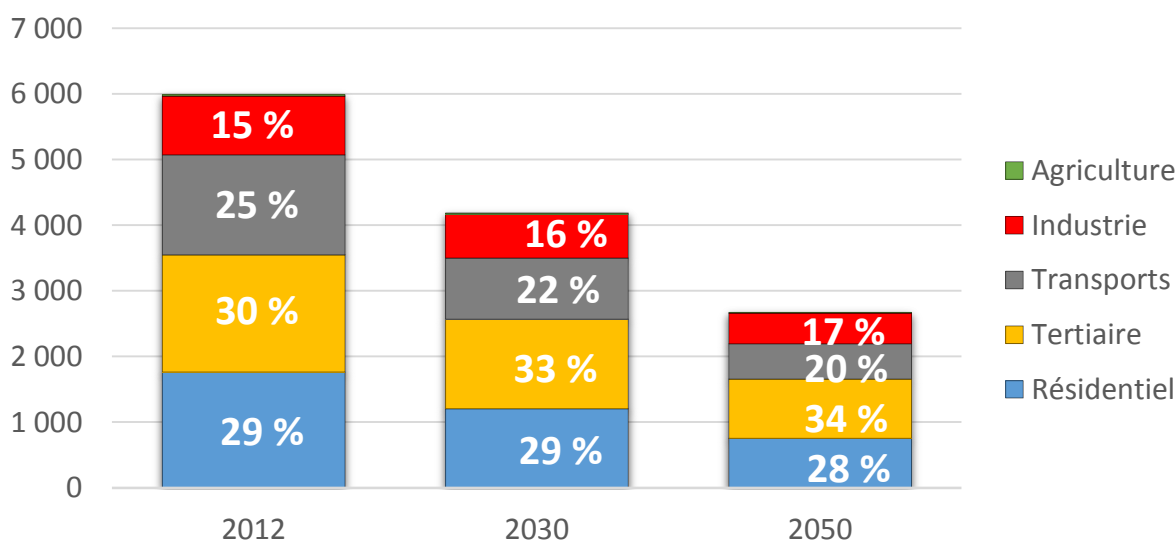


FIGURE 50 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES PAR SECTEUR - TRAJECTOIRE VOLONTARISTE (EN GWh)

# Diagnostic des émissions de polluants atmosphériques à effets sanitaires

<b>DIAGNOSTIC DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES A EFFETS SANITAIRES .....</b>	<b>62</b>
A. METHODOLOGIE ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE LOCAL .....	63
1. <i>Enjeux et méthodologie</i> .....	63
2. <i>Documents cadres intéressants la question de la qualité de l'air</i> .....	64
B. CARACTERISTIQUES TERRITORIALES INFLUANT LA QUALITE DE L'AIR.....	68
1. <i>Occupation des sols : enjeu des différentes activités du territoire</i> .....	68
2. <i>Evolution des émissions et concentrations</i> .....	68
C. PRECONISATIONS POUR LIMITER LES EMISSIONS ET LES DEPASSEMENTS DE VALEURS LIMITEES DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS.....	80
1. <i>Dans le secteur résidentiel</i> .....	80
2. <i>Dans le secteur des transports</i> .....	80
D. SENSIBILITE A LA POLLUTION DE L'AIR .....	81
1. <i>Les pollutions d'origine extérieure</i> .....	81
2. <i>À l'intérieur des logements</i> .....	86
3. <i>À l'intérieur des transports</i> .....	88

## A. Méthodologie et contexte réglementaire local

### 1. Enjeux et méthodologie

Le diagnostic de la qualité de l'air d'Orléans Métropole présente dans un premier temps le bilan des émissions et concentrations de différents polluants atmosphériques :

- Les **émissions** correspondent aux quantités de polluants rejetés dans l'atmosphère par les activités humaines (qui nous intéressent ici) ou naturelles. De nature ponctuelle ou diffuse, elles sont liées à l'activité ou le phénomène qui les génère.
- Les **concentrations** correspondent à une quantité de polluants présente par volume d'air (généralement en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et décrivent la qualité de l'air inhalé par la population. Liées aux émissions, les concentrations sont influencées dans l'atmosphère par les phénomènes météorologiques susceptibles de générer leur transport, dispersion, dépôt, transformation ou concentration.

Émissions et concentration sont complémentaires et permettent de visualiser les secteurs de fortes émissions ainsi que les zones à enjeu dites sensibles pour la qualité de l'air sur le territoire.

Pour mener ses missions d'évaluation de la qualité de l'air, d'alertes lors d'épisodes de pollution et de sensibilisation, Lig'Air (Réseau de surveillance de la qualité de l'air dans la région Centre-Val de Loire) dispose de stations de mesures en région Centre, dont 4 se trouvent sur le territoire :

- Orléans - St Jean de Braye (polluants mesurés :  $\text{NO}_2$  ; NO ;  $\text{PM}_{2,5}$  ; HAP),
- Orléans - La Source CNRS (polluants mesurés :  $\text{NO}_2$ , NO,  $\text{O}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$ ),
- Orléans – Gambetta (polluants mesurés :  $\text{NO}_2$ , NO,  $\text{PM}_{10}$ ),
- Marigny-les-Usages (polluant mesuré :  $\text{O}_3$ ).

En utilisant les données de ces stations fixes, en réalisant des campagnes de collecte de données avec des stations mobiles, et en s'appuyant sur des modèles pour les émissions, la diffusion des polluants et les conditions météorologiques, Lig'Air fournit une modélisation numérique pour les concentrations en  $\text{NO}_2$  (dioxyde d'azote) et  $\text{PM}_{10}$  (particules fines). Ces données permettent d'identifier les zones éventuelles où les valeurs limites fixées par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air sont dépassées, pour prévenir les effets sur la santé, en évitant l'exposition de la population, et en particulier les personnes les plus fragiles sur ces zones.

L'association fournit également des informations sur les émissions de polluants, à l'échelle de la commune, par polluant et par secteur, ce qui permet de déterminer les secteurs à enjeux pour améliorer la qualité de l'air sur le territoire.

Le Registre Français des Émissions Polluantes (IREP) diffuse, en collaboration avec l'Institut National de l'Environnement Industriel et des risques (INERIS), l'inventaire à l'échelle nationale des émissions des « substances chimiques et/ou des polluants potentiellement dangereux rejetés dans l'air, l'eau et le sol ». Réalisé sur une base déclarative, l'inventaire des émissions dans l'atmosphère permet de connaître les sites industriels émetteurs sur un territoire par polluants ainsi que l'évolution des émissions de ce site. L'inventaire de l'IREP sera utilisé ici pour réaliser une cartographie des sites émetteurs sur le territoire d'Orléans Métropole et de leur évolution des émissions durant les 5 dernières années.

Les données carroyées de l'INSEE permettent de cartographier à une maille de 200 mètres de côté, la population par tranche d'âge. La sensibilité de la population à la pollution atmosphérique étant en grande partie liée à l'âge, il est intéressant de connaître la répartition spatiale de la population en fonction de l'âge en parallèle de la localisation des sites émetteurs.

## 2. Documents cadres intéressants la question de la qualité de l'air

### a. Le SRCAE

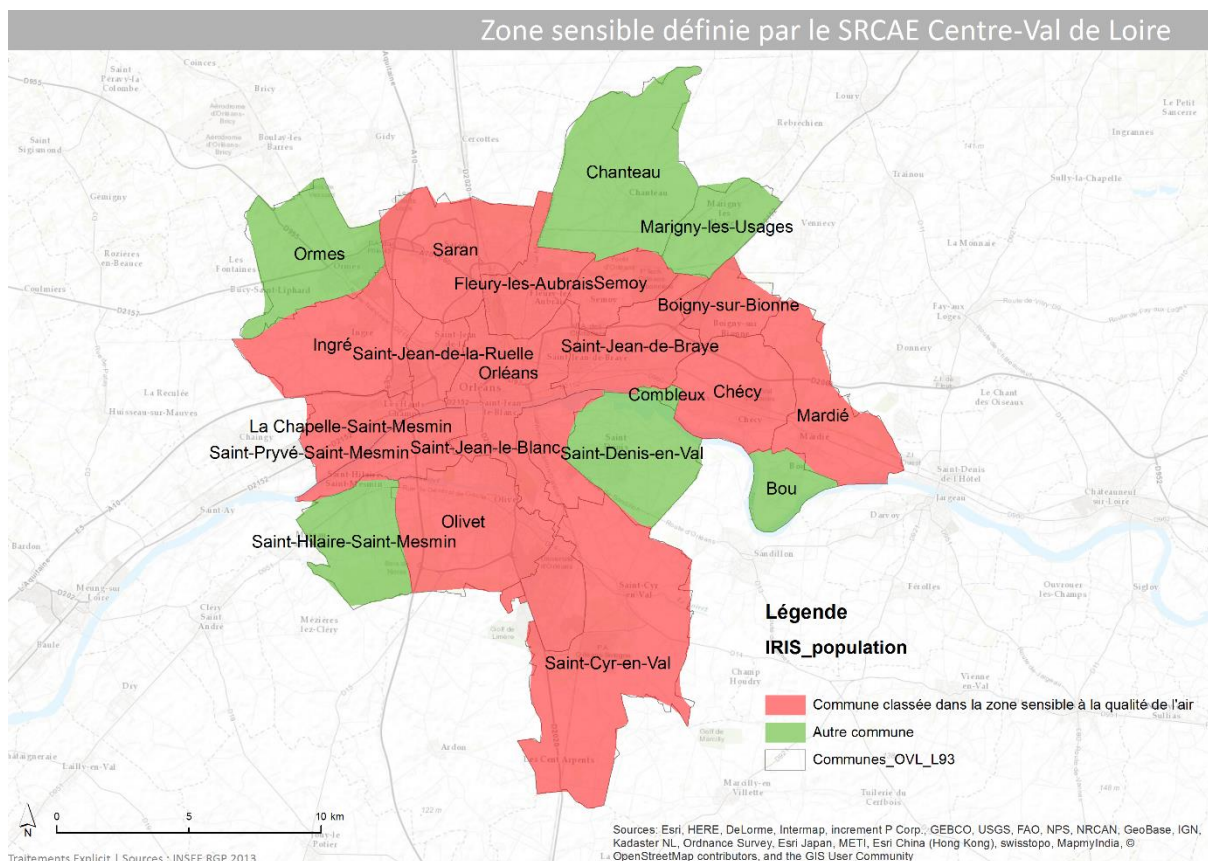
Le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de la région Centre, adopté en 2012, fixe les enjeux régionaux en termes de qualité de l'air.

Une zone sensible à la qualité de l'air a été établie, dans laquelle les orientations du SRCAE relatives à la qualité de l'air doivent être renforcées « en raison de l'existence simultanée de risques de dépassements des valeurs limites de qualité de l'air et de circonstances particulières locales liées :

- A la densité de la population ;
- Aux milieux naturels ;
- Aux caractéristiques topographiques ;
- Le cas échéant aux enjeux de préservation du patrimoine, de développement du tourisme et de protection des milieux agricoles.

A l'échelle régionale, cette zone sensible couvre 6,9% du territoire et 45% des habitants de la région. A l'échelle de la communauté urbaine, elle regroupe 15 des 22 communes du territoire. La zone représente 71% de la surface du territoire, et 94% de sa population.





**FIGURE 51: ZONE SENSIBLE POUR LA QUALITE DE L'AIR DEFINIE PAR LE SRCAE**

Le SRCAE détermine également les orientations des politiques locales visant l'amélioration de la qualité de l'air, dans son orientation N°4 : **« un développement de projets visant à améliorer la qualité de l'air »**

Les orientations qui ont été adoptées sont les suivantes :

N°	ORIENTATION
4.1	Développer des projets permettant de changer les modes de déplacements des personnes et des biens, et des pratiques agricoles
4.2	Impulser le renouvellement des appareils de chauffage au bois et encadrer la mise en place de nouveaux matériels plus performants dans les zones sensibles en termes de qualité de l'air
4.3	Inciter et soutenir le renouvellement des parcs de véhicules (VL, VU et PL dont bus et autocars) et la mise en place de dispositifs adaptés pour les engins de chantiers
4.4	Organiser et renforcer des contrôles des sources fixes (chaudières) et des sources mobiles (2 roues, VL, VU, PL dont bus et autocars)

Les leviers à mettre en œuvre dans chaque secteur sont ensuite détaillés dans chaque secteur pour permettre l'atteinte des objectifs fixés par le SRCAE.

## b. Le Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération orléanaise

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de l'agglomération orléanaise, adopté le 5 Août 2014, est l'outil de planification pour la maîtrise de la qualité de l'air sur le périmètre d'Orléans Métropole.

Ce document fixe 3 objectifs :

- Diminuer les niveaux de polluants dans l'atmosphère afin qu'ils ne dépassent plus les seuils réglementaires ;
- Réduire les émissions d'oxydes d'azote et des particules PM10 respectivement de 35 % et de 28 % entre 2008 et 2015 ;
- Réduire l'exposition de la population en limitant le plus possible le nombre de personnes exposées à des dépassements de seuils réglementaires.

Le PPA de l'agglomération orléanaise établit un diagnostic du territoire à partir des études menées par Lig'Air notamment. Il souligne en particulier l'exposition de 4 700 personnes à des niveaux de pollution au NO<sub>2</sub> supérieurs à la valeur limite fixée par la réglementation en termes d'exposition annuelle en 2010. Ces niveaux de polluants dans l'air ambiant ont un impact sur la santé, en particulier pour les personnes les plus fragiles (enfants, personnes âgées, femmes enceintes, malades, etc.). La situation a tendance à s'améliorer, mais un nombre important de personnes reste exposé à des niveaux trop élevés de pollution.

24 actions ont été décidées, dont 23 actions pérennes dans ces secteurs, ainsi qu'une action temporaire en cas de pic de pollution, pour lutter efficacement contre la pollution atmosphérique sur le territoire, par la réduction des émissions de polluants, ou la réduction de l'exposition des habitants de la collectivité.

**TABLEAU 9 : ACTIONS POUR LUTTER CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LE TERRITOIRE**

Nature	Numéro	Actions
Transports	1	Prendre en compte la qualité de l'air dans les politiques de transport et fixer un objectif de réduction des émissions au PDU (6% pour les particules et NOx)
	2	Créer un lieu de concertation sur les transports afin de faciliter les interactions entre les différents acteurs
	3	Réduire la vitesse sur l'autoroute A10 à 110 km/h sur les tronçons habités exposés à des dépassements en NO2
	4	Fluidifier le trafic dans le centre-ville
	5	Evaluer les évolutions induites par la mise en service des lignes de tramway et la reconfiguration du réseau de transports urbains
	6	Encourager les plans de déplacement entreprises (ou administrations) de plus de 250 salariés
	7	Développer les mobilités douces
	8	Développer les mobilités alternatives
	9	Pérenniser l'abonnement Transloire
Industrie	10	Diminuer les émissions du secteur industriel en s'appuyant sur les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) des secteurs d'activités
	11	Contrôler les chaufferies soumises à déclaration (DC) au titre de la rubrique 2910 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)
	12	Promouvoir les bonnes pratiques sur les chantiers / BTP et intégrer une clause qualité de l'air dans les appels d'offres publics
Urbanisme / planification	13	Prendre en compte la qualité de l'air dans les documents de planification
	14	Informer les collectivités sur la qualité de l'air via les « porter à connaissance » de l'Etat
	15	Inclure un volet qualité de l'air dans les études d'impact et les évaluations environnementales des projets d'urbanisme et de planification
Agriculture	16	Promouvoir les bonnes pratiques agricoles vis-à-vis de la qualité de l'air.
Communication	17	Rappeler et communiquer sur l'interdiction de brûler les déchets verts
	18	Inciter à utiliser un bois de bonne qualité
	19	Sensibiliser les enfants et les professeurs des écoles au sujet de la qualité de l'air
	20	Améliorer l'information à destination des personnes sensibles
	21	Améliorer l'information à destination du grand public
Amélioration des connaissances	22	Réaliser une enquête auprès des ménages sur le parc de chauffage au bois, (les appareils utilisés) et les combustibles
	23	Améliorer la collecte, le traitement et l'exploitation des données du trafic routier
	24	Améliorer la coordination et la diffusion de l'information, et prendre des mesures pour réduire les émissions

## **B. Caractéristiques territoriales influant la qualité de l'air**

### **1. Occupation des sols : enjeu des différentes activités du territoire**

La typologie d'occupation des sols du territoire d'Orléans Métropole, analysée à partir des données fournies par l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération Orléanaise, permet d'avoir une première ébauche cartographique de l'exposition des éléments de vulnérabilité du territoire aux sources émettrices potentielles.

Les terres agricoles occupent une partie du territoire, ils représentent 72 km<sup>2</sup>, soit 22% de la surface de la métropole. Ces espaces sont un enjeu pour la qualité de l'air, puisque les grandes cultures, majoritaires sur le territoire, sont notamment émettrices de particules fines et de NOx.

Le territoire est très urbanisé en son centre. Le tissu urbain dense s'étend sur environ 25% de la surface du territoire. C'est également un poste d'émission majeur, ses émissions étant dues en grande partie à l'énergie de chauffage, au bois et au fioul en particulier.

Les infrastructures liées au transport concentrent une grande partie des émissions de NOx et de particules fines. Les zones proches des grands axes sont donc particulièrement exposées à ces pollutions. De la même manière, les activités industrielles, majoritairement situées à la périphérie d'Orléans, sans compter le jeune Parc du Moulin implanté sur la commune d'Olivet, et le Pôle 45 implanté sur les communes d'Ingré, Ormes et Saran, s'étalent sur 5% du territoire et concentrent une forte part des émissions.

### **2. Evolution des émissions et concentrations**

#### **a. Présentation des polluants**

Sont présentés dans ce rapport les principaux polluants atmosphériques représentant les principaux enjeux sanitaires et environnementaux. Chaque polluant est caractérisé dans cette étude par sa fiche d'identité, son niveau d'émission, et quand celui-ci était disponible, son niveau de concentration sur le territoire.

Les données sur les émissions des différents polluants ont été fournies par Lig'Air, sur l'année 2012 (dernières données disponibles actuellement).

Les normes en vigueur en France pour les différents polluants, en application du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010, sont répertoriées dans le tableau suivant (source Lig'Air).

**TABLEAU 10 : VALEURS REGLEMENTAIRES FRANÇAISES (SOURCE LIG’AIR)**

	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuils de recommandation et d'information du public	Seuils d'alerte	Niveaux critiques pour les écosystèmes
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 40 µg/m<sup>3</sup></p> <p><b>En moyenne horaire :</b> - 200 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (soit 0,2 % du temps).</p>	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 40 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne horaire :</b> 200 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne horaire :</b> - 400 µg/m<sup>3</sup> dépassé pendant 3 h consécutives - 200 µg/m<sup>3</sup> si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.</p>	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 30 µg/m<sup>3</sup></p>
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	<p><b>En moyenne journalière :</b> 125 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (soit 0,8 % du temps).</p> <p><b>En moyenne horaire :</b> 350 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (soit 0,3 % du temps).</p>	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 50 µg/m<sup>3</sup></p> <p><b>En moyenne horaire :</b> 350 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne horaire :</b> 300 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne horaire :</b> 500 µg/m<sup>3</sup> dépassé pendant 3 heures consécutives.</p>	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 20 µg/m<sup>3</sup></p>
Plomb (Pb)	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 0,5 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 0,25 µg/m<sup>3</sup></p>			
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10)	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 40 µg/m<sup>3</sup></p> <p><b>En moyenne journalière :</b> 50 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (soit 9,6 % du temps).</p>	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 30 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne sur 24h :</b> 50 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne sur 24h :</b> 80 µg/m<sup>3</sup></p>	
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM2,5)	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 25 µg/m<sup>3</sup></p> <p>20 µg/m<sup>3</sup> en 2020 (à confirmer)</p>	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 10 µg/m<sup>3</sup></p>			
Monoxyde de carbone (CO)	<p><b>En moyenne sur 8 heures :</b> 10 000 µg/m<sup>3</sup></p>				
Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 5 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 2 µg/m<sup>3</sup></p>			
Benzo(a)Pyrène (HAP)	<p><b>En moyenne annuelle :</b> 1 ng/m<sup>3</sup></p>				
Ozone (O <sub>3</sub> )		<p><i>Seuil de protection de la santé</i></p> <p><b>En moyenne sur 8 heures :</b> 120 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne horaire :</b> 180 µg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>En moyenne horaire :</b> 240 µg/m<sup>3</sup></p> <p><i>Mise en oeuvre progressive des</i></p>	

		<p>à ne pas dépasser plus de 25 jours/an (moyenne calculée sur 3 ans)</p> <p><i>Seuils de protection de la végétation</i></p> <p><b>En moyenne horaire :</b></p> <p>6000 µg/m<sup>3</sup>.h en AOT 40* (calcul à partir des moyennes horaires de mai à juillet)</p> <p><b>A partir des moyennes horaires de mai à juillet :</b></p> <p>18000 µg/m<sup>3</sup>.h en AOT 40* (moyenne calculée sur 5 ans)</p>		<p><i>mesures d'urgence</i></p> <p><b>En moyenne horaire :</b></p> <p>1<sup>er</sup> seuil : 240 µg/m<sup>3</sup>dépassé pendant 3 h consécutives</p> <p>2<sup>ème</sup> seuil : 300 µg/m<sup>3</sup>dépassé pendant 3 h consécutives</p> <p>3<sup>ème</sup> seuil : 360 µg/m<sup>3</sup></p>	
--	--	---	--	---	--

Polluants	Valeurs cibles* qui devraient être respectées le 31 décembre 2012
Arsenic	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmium	5 ng/m <sup>3</sup>
Nickel	20 ng/m <sup>3</sup>

\* Moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM10.

À titre indicatif, les valeurs réglementaires préconisées par l'OMS sont également présentées ci-dessous.

**TABLEAU 11 : VALEURS REGLEMENTAIRES MONDIALES (OMS)**

Polluant	Valeurs OMS
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	<p>durée d'exposition : 40 µg/m<sup>3</sup> sur 1 an</p> <p>200 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures</p>
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	<p>durée d'exposition : 500 µg/m<sup>3</sup> sur 10 mn</p> <p>20 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures</p>
Plomb (Pb)	<p>durée d'exposition : 0,5 µg/m<sup>3</sup> sur 1 an</p>
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10)	<p>durée d'exposition : 20 µg/m<sup>3</sup> sur 1 an</p> <p>50 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures</p>
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres	durée d'exposition :

(PM2,5)	10 µg/m <sup>3</sup> sur 1 an 25 µg/m <sup>3</sup> sur 24 heures
Monoxyde de carbone (CO)	durée d'exposition : 100000 µg/m <sup>3</sup> sur 15 mn 60000 µg/m <sup>3</sup> sur 30 mn 30000 µg/m <sup>3</sup> sur 1 heure 10000 µg/m <sup>3</sup> sur 8 heures
Benzène (C6H6)	6 X 10 <sup>-6</sup> UR Vie (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1*</sup>
Ozone (O <sub>3</sub> )	durée d'exposition : 100 µg/m <sup>3</sup> sur 8 heures

## b. Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

### Fiche d'identité

#### Sources

Issu de la combustion de produits fossiles contenant du soufre, le dioxyde de soufre peut provenir des installations de chauffage domestique, de l'utilisation de véhicules à moteurs diesel ou de certains produits industriels tels que la production de pâte à mâcher.



#### Impacts sanitaires

Maladie respiratoire

#### Impacts environnementaux

Phénomènes de pluies acides, formation de l'ozone troposphérique

### Bilan des émissions

Les émissions de SO<sub>2</sub> sur le territoire d'Orléans Métropole sont estimées à 342 tonnes pour l'année 2012. Ces émissions représentent 8% des émissions de SO<sub>2</sub> de la région Centre. Elles sont largement dominées par les émissions des secteurs de l'industrie et de l'énergie, responsable de 78% des émissions du territoire. Le secteur tertiaire est le troisième secteur émetteur, avec 18% des émissions de SO<sub>2</sub>. Comparée à la région Centre, la part des émissions de SO<sub>2</sub> lié au secteur de l'énergie est très importante (37% contre 4% en région Centre), au détriment de celles liées au secteur résidentiel (2% contre 25% en région Centre).

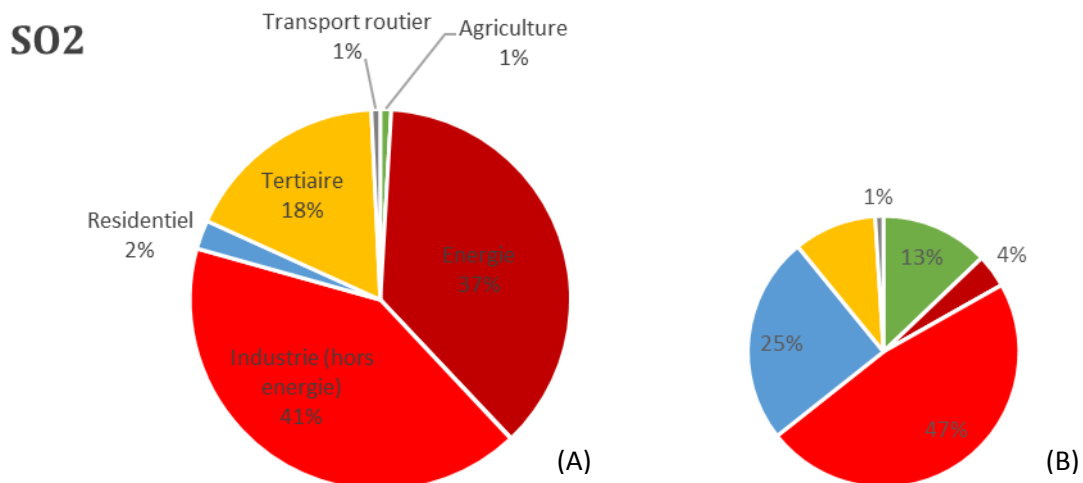


FIGURE 52 : ÉMISSIONS DE SO2 EN 2012 SUR (A) LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE ET (B) COMPAREES AVEC LA REGION CENTRE PAR SECTEUR. (SOURCE : LIG'AIR)

### c. Les oxydes d'azote (NOx)

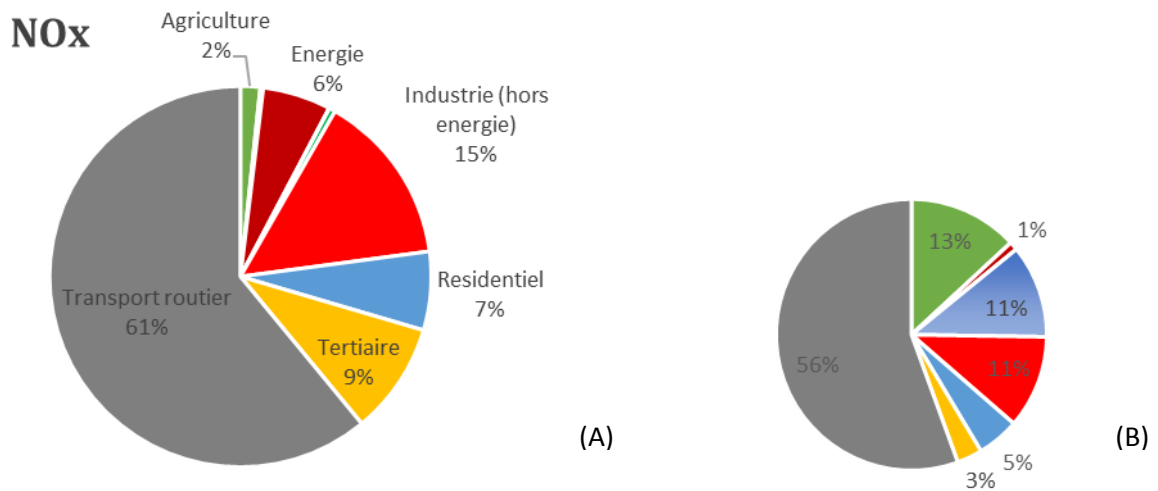
#### Fiche d'identité

<b>Sources</b>	Issus de la combustion de produits fossiles, les oxydes d'azote peuvent provenir des installations de chauffage domestique, de véhicules à moteurs diesel ou de certains procédés industriels tels que la fabrication d'engrais.
<b>Impacts sanitaires</b>	Gaz très toxique, maladie respiratoire, asthme, et infections pulmonaires
<b>Impacts environnementaux</b>	Phénomènes de pluies acides, et effet de serre. Réduction de la croissance des végétaux

#### Bilan des émissions

Les émissions de NOx sur le territoire d'Orléans Métropole sont estimées à 2 823 tonnes pour l'année 2012, soit 21,2% des émissions départementales, et 4,8% des émissions régionales. Le principal poste émetteur est celui du trafic routier, responsable de 61% des émissions de NOx du territoire. Le secteur de l'industrie (hors énergie) est le deuxième secteur émetteur de NOx, avec 15% des émissions du territoire (contre 11% des émissions de la région), et le troisième est le secteur tertiaire, avec 9% des émissions du territoire (contre 3% des émissions de la région).





**FIGURE 53 : ÉMISSIONS DE NOx EN 2012 SUR (A) LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE ET (B) COMPAREES AVEC LA REGION CENTRE PAR SECTEUR. (SOURCE : LIG' AIR)**

**Bilan des concentrations :**

La carte des concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> sur le territoire en 2014 fait ressortir l'impact du trafic routier. Les zones où la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est dépassée sont concentrées autour des grands axes routiers, et en particulier l'A10, la N20 et la route tangentielle, qui traversent le territoire. Les populations les plus exposées au NOx sont donc celles qui sont à proximité des axes routiers.

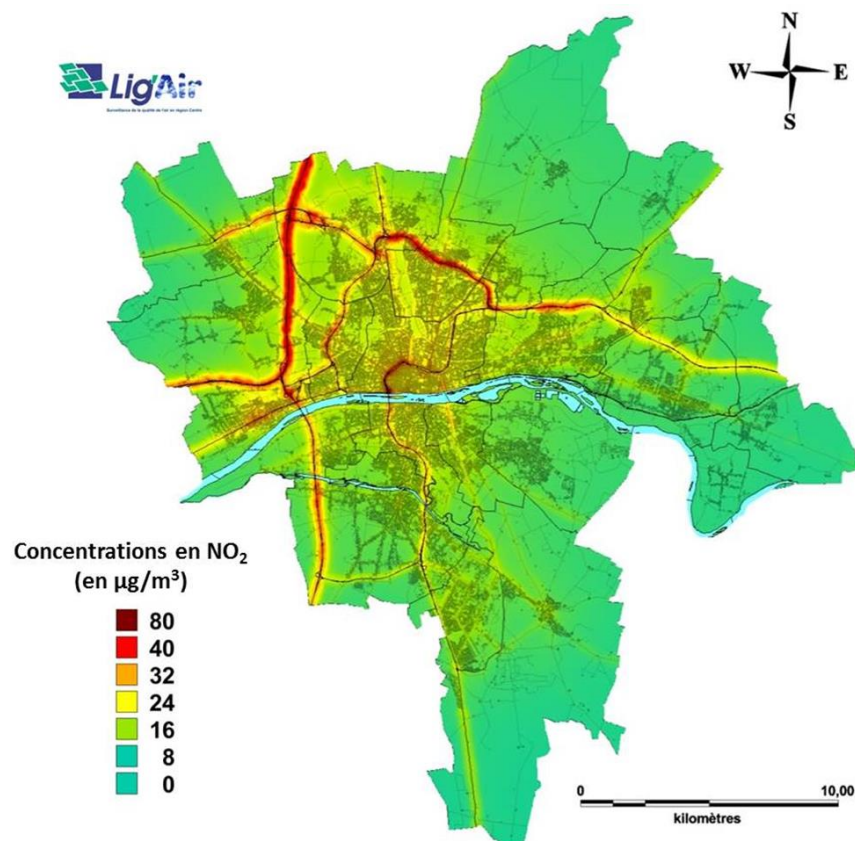


FIGURE 54 : CONCENTRATION DE NO<sub>2</sub> SUR LE TERRITOIRE POUR L'ANNEE 2014 (SOURCE : LIG'AIR)

#### d. Les particules fines : PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>

##### Fiche d'identité

###### Sources

Particules en suspension variant en termes de taille, d'origines, de composition et de caractéristiques physico-chimiques. Les PM<sub>10</sub> correspondent aux particules inférieures ou égales à 10 µm, les PM<sub>2,5</sub> à 2,5µm. La moitié des poussières en suspension sont d'origine naturelle, mais elles peuvent provenir de sources anthropiques : installations de combustion, les transports, activités industrielles ou agricoles.



###### Impacts sanitaires

Particules très toxiques provoquant maladie respiratoire, asthme, et infections pulmonaires. Plus elles sont fines, plus elles irritent les voies respiratoires.

###### Impacts environnementaux

Phénomènes de pluies acides

##### Bilan des émissions de PM<sub>10</sub> :

Les émissions de PM<sub>10</sub> sur le territoire d'Orléans Métropole sont estimées à 500 tonnes pour l'année 2012. Ces émissions représentent 4,8% des émissions du Centre et 21,2% des émissions du Loiret. Le

secteur résidentiel représente 36% des émissions du territoire, les industries (hors énergie) et le trafic routier et sont respectivement responsables de 30% et 24% des émissions. Comparé à la région Centre dont les parcelles agricoles couvrent une large surface, le poids de l'agriculture est relativement faible dans ce bilan des émissions (5% des émissions de PM<sub>10</sub> contre 44% en région Centre). Les parcelles agricoles couvrent une large surface du territoire. Aucun établissement industriel n'a déclaré d'émission de PM<sub>10</sub> auprès de l'IREP sur la période 2010 - 2014.

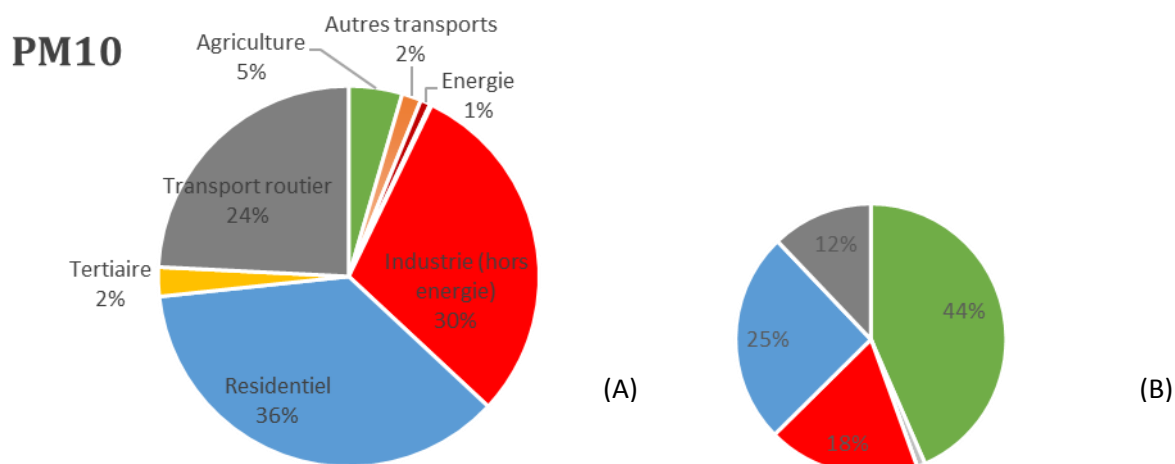


FIGURE 55 : ÉMISSIONS DE PM<sub>10</sub> EN 2012 SUR (A) LE TERRITOIRE D'ORLÉANS METROPOLE ET (B) COMPAREES AVEC LA REGION CENTRE PAR SECTEUR. (SOURCE : LIG'AIR)

#### Bilan des émissions de PM<sub>2,5</sub> :

Les émissions de PM<sub>2,5</sub> sont estimées à 406 tonnes en 2012. Comme pour les PM<sub>10</sub>, les secteurs résidentiel (44%), du transport routier (24%) et de l'industrie (23%) engendrent les principales émissions de PM<sub>2,5</sub> du territoire. La part du secteur résidentiel est plus importante pour les PM<sub>2,5</sub> que pour les PM<sub>10</sub>, au détriment du secteur industrie.

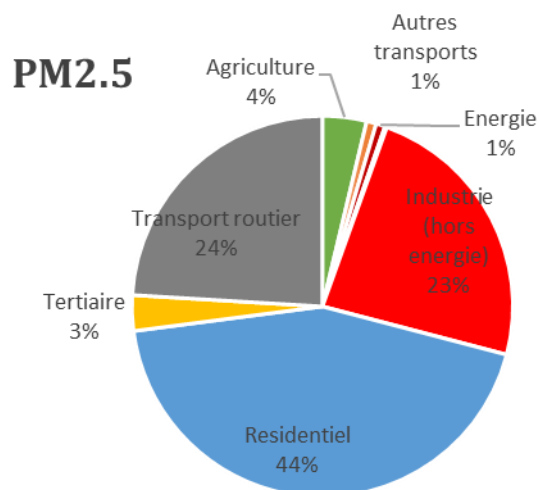


FIGURE 56 : ÉMISSIONS DE PM<sub>2,5</sub> EN 2012 SUR LE TERRITOIRE D'ORLÉANS MÉTROPOLE PAR SECTEUR (SOURCE : LIG'AIR)

#### Bilan des concentrations de PM<sub>10</sub> :

La carte représentant les concentrations annuelles de PM<sub>10</sub> montre, comme pour les NO<sub>x</sub>, que les concentrations annuelles sont en dessous des valeurs limites et des objectifs de qualité, sauf sur les grands axes tels que l'A10. Cependant, la dangerosité de ces polluants ne doit pas être sous-estimée, les seuils d'alerte étant régulièrement dépassés lors d'épisodes de pollution comme ce fut le cas en 2015.

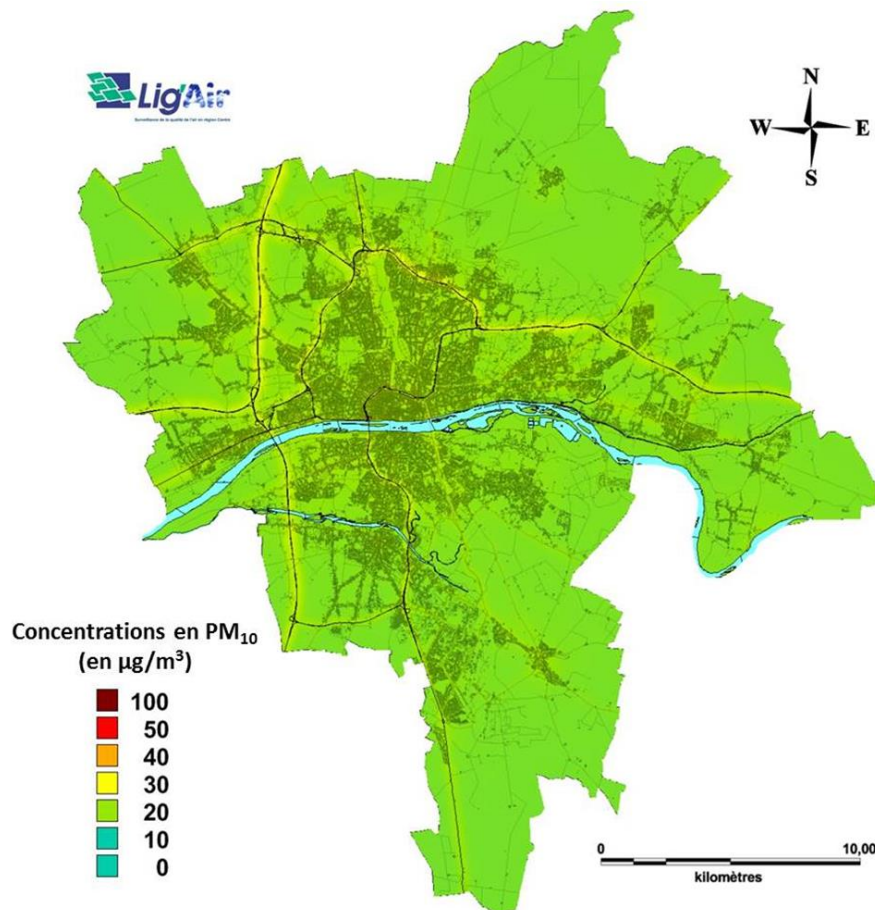


FIGURE 57 : CONCENTRATION DE PM10 SUR LE TERRITOIRE POUR L'ANNEE 2014 (SOURCE : LIG'AIR)

## e. Les composés organiques volatils (COV)

### Fiche d'identité :

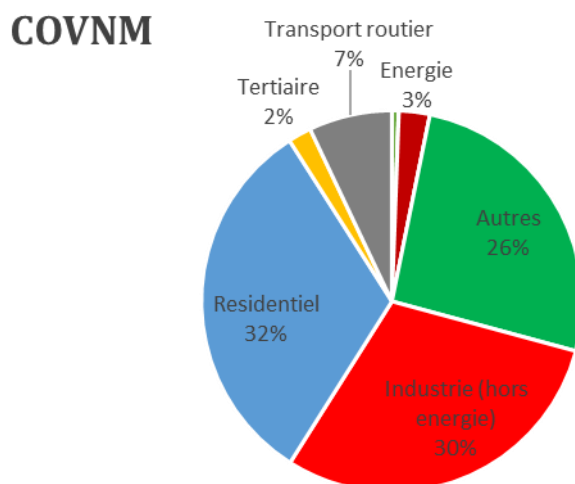
<b>Sources</b>	Les composés organiques volatils (COV) proviennent de la combustion de carburants ou des évaporations liées lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation. Ils sont notamment présents dans les peintures, les encres, les colles et à ce titre ont des incidences sur la qualité de l'air intérieure.
<b>Impacts sanitaires</b>	Plusieurs impacts sur la santé : les COV sont des substances cancérigènes, provoquent des irritations et des gênes respiratoires.
<b>Impacts environnementaux</b>	Formation de l'Ozone, effet de serre

### Bilan des émissions :

Les émissions de COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques) sur le territoire d'Orléans Métropole sont estimées à 2 923 tonnes pour l'année 2012. Le principal poste émetteur est celui du résidentiel, responsable de 32% des émissions de COVNM du territoire. Les secteurs

industriels et autres sont le deuxième et troisième secteur émetteur de COVNM, avec 30% et 26% des émissions du territoire.

De nombreux éléments de l'aménagement intérieur contiennent des COV : peintures, colles, encres, solvants, cosmétiques... Ces composés sont susceptibles de s'évaporer, ce qui représente un réel enjeu pour la qualité de l'air intérieur.




**FIGURE 58 : ÉMISSIONS DE COVNM EN 2012 SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE PAR SECTEUR (SOURCE : LIG'AIR)**

Le registre français des émissions polluantes (IREP) a permis d'identifier une usine chimique ORRION CHEMICALS ORGAFORM à Semoy, qui est la seule à avoir déclaré des émissions de COVNM pour l'année 2015, avec environ 40 tonnes d'émissions par an.

## f. Les métaux

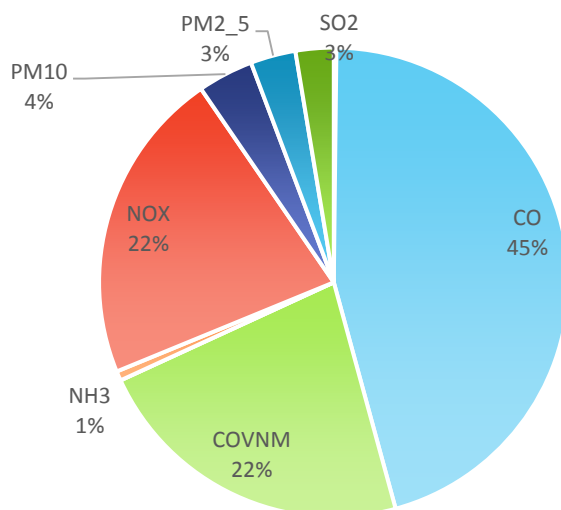
### Fiche d'identité :

<b>Sources</b>	Issus de la combustion de charbon, pétrole et ordures ménagères ou de certains procédés industriels, les métaux se retrouvent sous forme de particules. Ils sont également présents dans les peintures dans les logements.
	
<b>Impacts sanitaires</b>	En s'accumulant dans l'organisme, les métaux lourds affectent le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques ou respiratoires. Le risque d'ingestion de poussières d'écaillés de peinture dans les logements peut provoquer le saturnisme infantile qui touchait 2% des enfants de 1 à 6 ans en 1995-96
<b>Impacts environnementaux</b>	Risque de contamination des sols et des aliments puis par extension de la chaîne alimentaire. Peut causer des perturbations des mécanismes biologiques.

Lig'Air surveille les concentrations de plomb, arsenic, cadmium et nickel sur le territoire et plus particulièrement sur l'agglomération d'Orléans. Depuis 2016, aucune concentration ambiante réelle de métaux n'a dépassé les valeurs cibles.

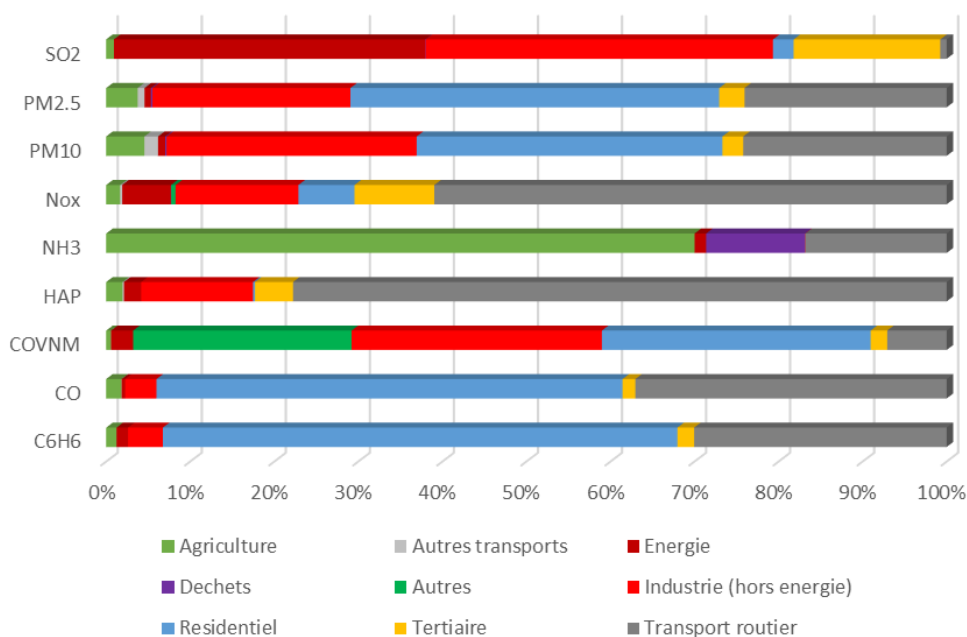
## g. Bilan des émissions et concentration de polluants à effet sanitaire

La plus grande émission de polluant à effet sanitaire concerne le CO avec 45%, suivi par les Nox et COVNM à 22%.



**FIGURE 59 : REPARTITION DES EMISSIONS DE POLLUANTS A EFFET SANITAIRE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE EN 2012 (LIG' AIR)**

Les secteurs les plus polluants sont les secteurs résidentiel et du transport routier. Ils représentent respectivement 37% et 34% des émissions totales de PES.



**FIGURE 60 : REPARTITION DES EMISSIONS DE POLLUANTS A EFFET SANITAIRE PAR SECTEUR EN 2012 (LIG' AIR)**

Selon Lig'Air, aucun dépassement des valeurs limites n'a été observé sur le territoire durant l'année 2014 pour les polluants atmosphériques NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote), PM<sub>10</sub> et O<sub>3</sub> (ozone). Malgré le respect de ces valeurs, le territoire a fait l'objet d'épisodes de pollution en PM<sub>10</sub> conduisant aux déclenchements de procédures préfectorales d'information et recommandation mais aussi d'alerte.

## **C. Préconisations pour limiter les émissions et les dépassements de valeurs limites des concentrations des polluants**

Les deux secteurs clés pour réduire les émissions de polluants à l'échelle de la métropole, et indirectement réduire les concentrations sur le territoire, sont le secteur résidentiel et le secteur des transports.

### **1. Dans le secteur résidentiel**

Une attention particulière doit être portée sur le chauffage au bois « non performant », comme les foyers à ciel ouvert, qui sont des équipements fortement émetteurs de polluants atmosphériques. Il s'agit de labelliser ces équipements par des équipements performants labellisés « flamme verte ». Des actions de sensibilisation doivent pour cela être menées en amont.

D'autres actions peuvent être mises en place, d'une part en agissant sur la maîtrise de la demande en énergie, en promouvant les constructions exemplaires de type bâtiment passif, en coopérant avec les organismes sociaux d'hébergement afin d'atteindre des performances élevées de performance énergétique, en accompagnant les ménages en précarité énergétique, par exemple dans le cadre d'un service local d'intervention pour la maîtrise de l'énergie (SLIME). Il s'agit d'autre part de changer le mix énergétique du secteur résidentiel pour passer vers un mix moins carboné, notamment en développant les réseaux de chaleur intégrant des énergies renouvelables et de récupération, ou en promouvant l'achat d'électricité verte sur le territoire.

### **2. Dans le secteur des transports**

De nombreuses actions peuvent aussi être mises en place dans le secteur des transports pour réduire les émissions et les concentrations d'oxydes d'azote, de particules fines et de monoxyde d'azote.

Sur le volet transport de marchandises, il s'agit d'abord de développer les connaissances sur l'état des flux de marchandises, pour intégrer des orientations en faveur de l'optimisation du transport de marchandises à l'échelle du territoire dans les documents d'urbanisme. La création de plateformes logistiques à l'extérieur des centres-villes permet d'optimiser et de mutualiser les livraisons réalisées sur le territoire. Le territoire peut également s'appuyer sur la charte CO<sub>2</sub> de l'ADEME.



Sur le volet transport de voyageurs, des actions peuvent être mises en place pour développer des alternatives à la voiture individuelle, par le développement de conseils en mobilités sur les mobilités douces, en déployant les initiatives d'auto-partage, en promouvant le covoiturage. La mise en place de zones à circulation restreinte, notamment dans les centres-villes, permet également d'améliorer nettement la qualité de l'air là où la densité de population est la plus élevée. Le territoire peut enfin promouvoir les alternatives à l'essence et au diesel, en développant des infrastructures pour la recharge des véhicules électriques, ou encore en développant la mobilité GNV / bio GNV. Pour cela, la collectivité peut être exemplaire en convertissant progressivement sa flotte de véhicules en véhicules électriques, ou fonctionnant au GNV / bio GNV. Cette action aura un impact significatif au regard du nombre de kilomètres parcourus par les bus du réseau Tao : près de 10 millions de km par an !

## **D. Sensibilité à la pollution de l'air**

La sensibilité à la pollution de l'air est appréhendée sous trois entrées :

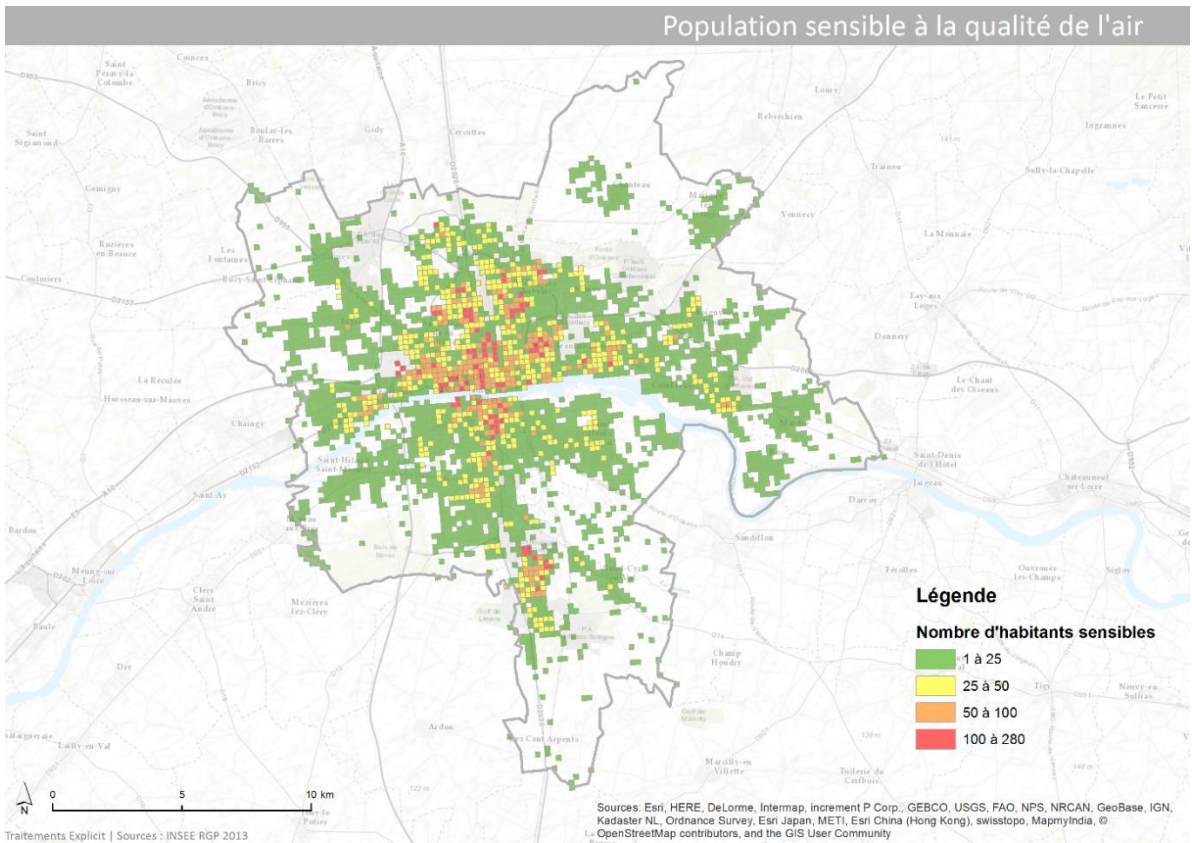
- Les pollutions extérieures ;
- Les pollutions à l'intérieur des logements ;
- Les pollutions à l'intérieur des transports

### **1. Les pollutions d'origine extérieure**

#### **a. Populations sensibles**

La sensibilité des individus à la pollution atmosphérique est principalement liée à l'âge. En effet, parce qu'ils inhalent un plus grand volume d'air et à une fréquence plus importante par rapport à leur poids, et que leur maturation pulmonaire n'est que partielle, les jeunes enfants sont susceptibles d'inhaler une plus grande quantité de particules nocives que les adultes relativement à leur poids. La sensibilité des personnes âgées de plus de 65 ans est, elle, plutôt due à la préexistence de certaines pathologies comme les troubles cardio-vasculaires et les troubles ventilatoires-obstructifs (TOV) qui peuvent être aggravées par l'exposition à de fortes concentrations en polluants.

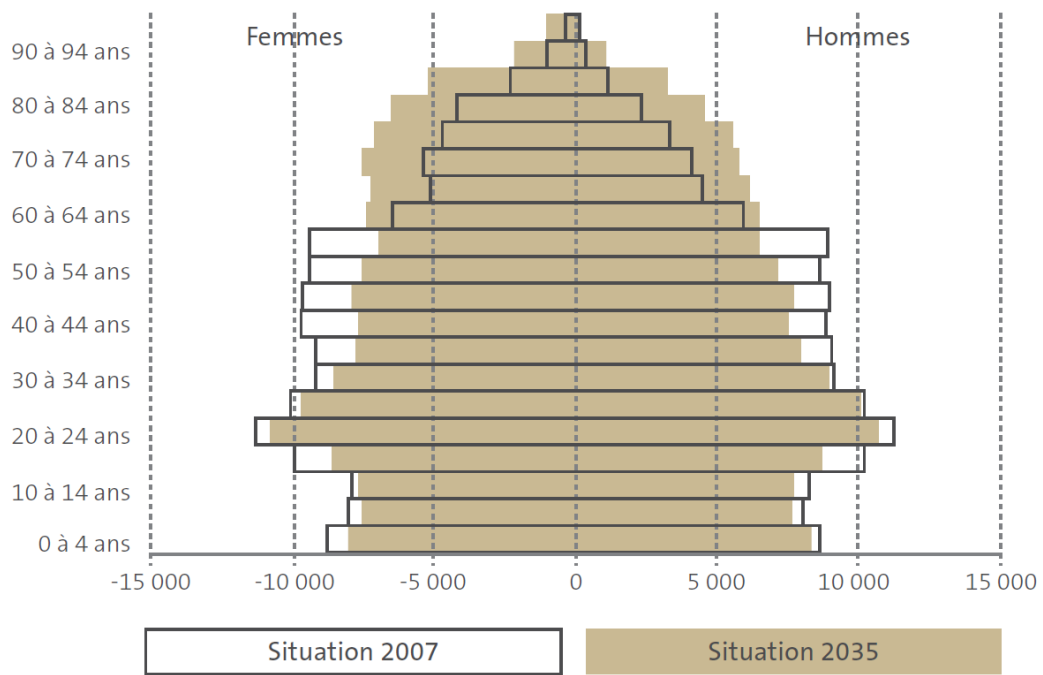
Plus généralement, l'insuffisance cardiaque et/ou respiratoire chez les individus est un facteur de sensibilité à la pollution atmosphérique, ainsi que les pathologies comme la bronchite ou l'asthme chronique. Les femmes enceintes présentent également une sensibilité accrue à la pollution atmosphérique vis-à-vis de la croissance de leur fœtus. Ces données d'ordre sanitaire sont difficilement accessibles à une résolution infra EPCI voire infra départementale, ce qui rend le ciblage de la sensibilité sanitaire de la population à une maille fine impossible.



**FIGURE 61: POPULATION SENSIBLE A LA QUALITE DE L'AIR (SOURCE : INSEE ANNEE 2010)**

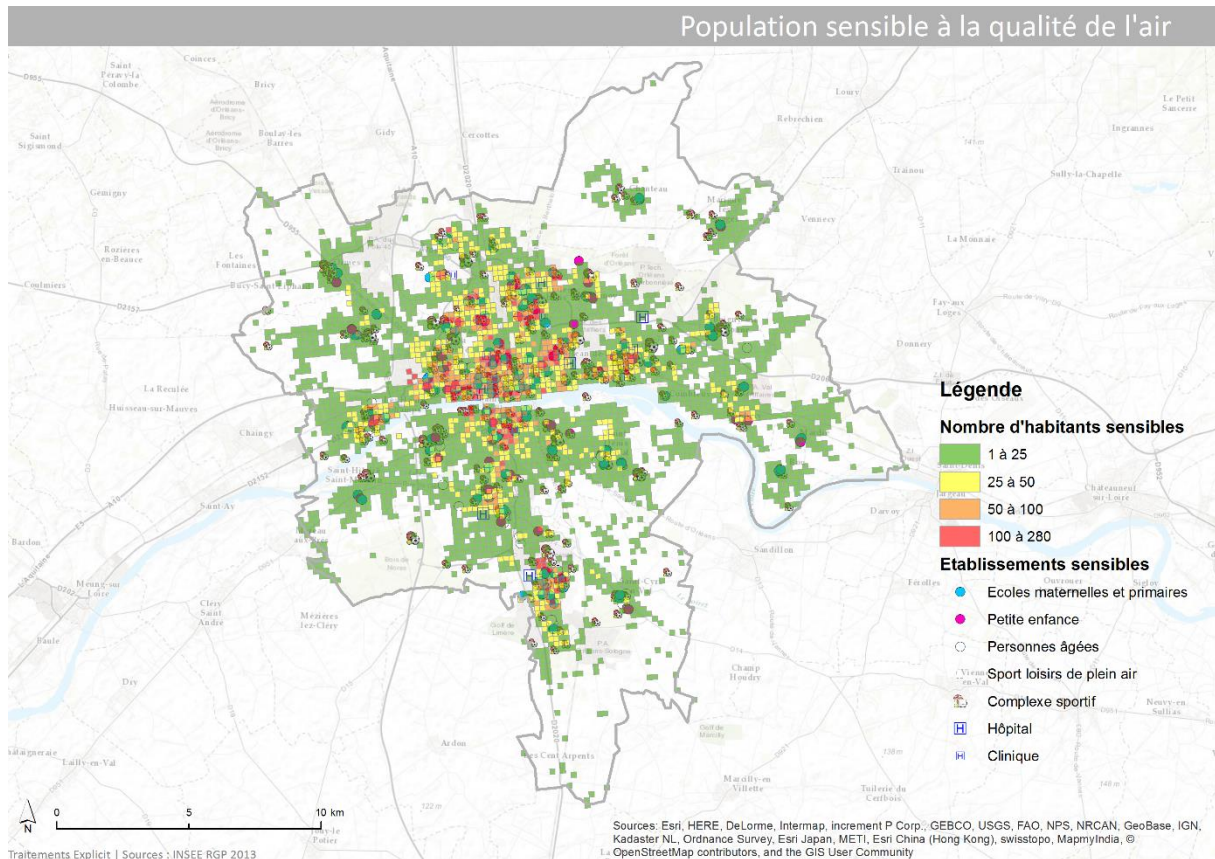
## b. Démographie

D'après les données issues du recensement de l'INSEE pour l'année 2013, 21 880 enfants de moins de 5 ans et 44 187 individus de plus de 65 ans résident sur le territoire d'Orléans Métropole. La communauté urbaine va de plus observer un vieillissement de sa population, qui ne fera qu'accroître la part d'individus sensibles sur le territoire. Ce vieillissement de la population s'observe déjà aujourd'hui. La part d'habitants de plus de 60 ans est ainsi passée de 18,7% en 2007 à 21,8% aujourd'hui, et devrait atteindre 27% en 2035.



**FIGURE 62: EVOLUTION DE LA PYRAMIDE DES AGES ENTRE 2007 ET 2035** (SOURCE : SCOT ORLEANS VAL DE LOIRE)

## c. Etablissements et zones critiques



**FIGURE 63 : ETABLISSEMENTS CONCENTRANT DES POPULATIONS SENSIBLES A LA QUALITE DE L'AIR (SOURCE : INSEE 2010 – ORLEANS METROPOLE)**

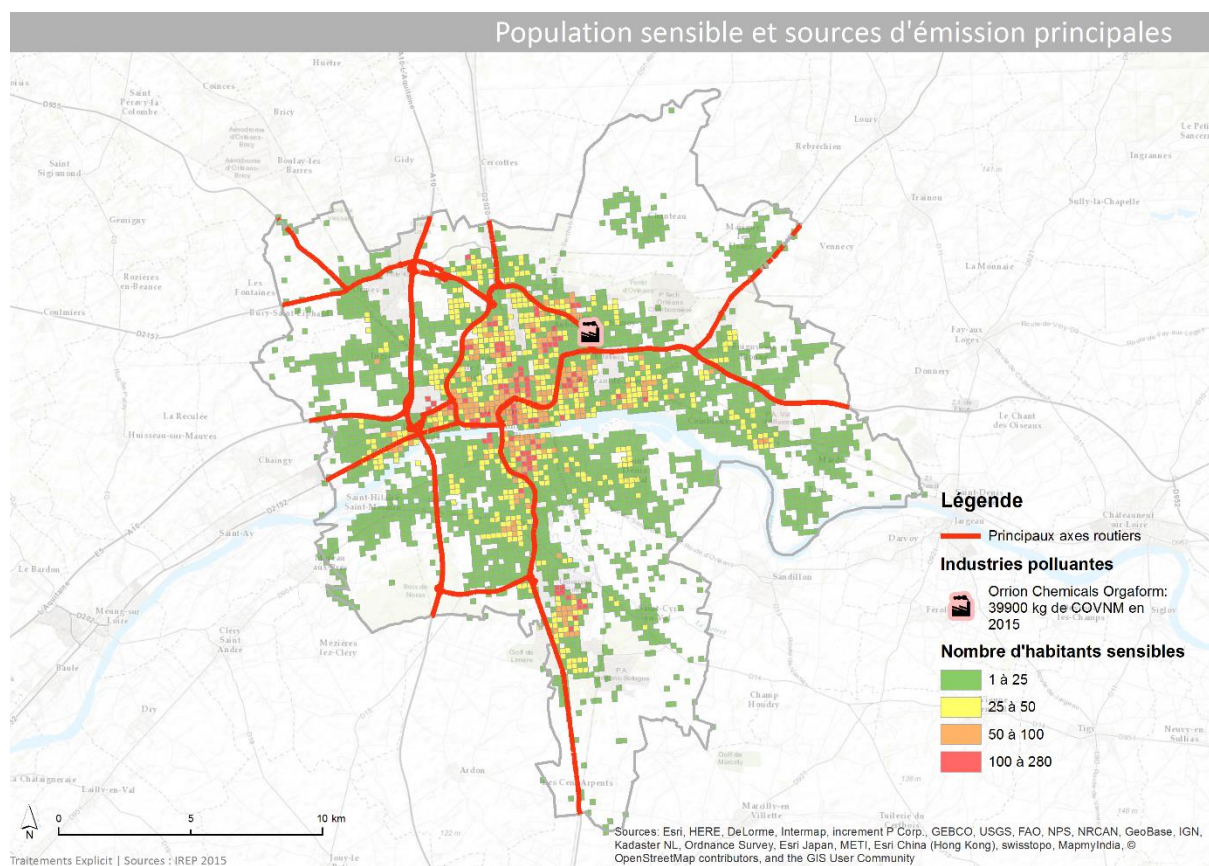
Nous avons ciblé les établissements concentrant des populations fragiles, tels que les hôpitaux et les cliniques, les crèches, les écoles, les maisons de retraites. Les complexes sportifs et centres sportifs de loisir ont également été ciblés, car la pratique du sport augmente l'exposition à la pollution. Les polluants pénètrent en effet plus dans les poumons lors d'une séance de sport car la respiration est accélérée, et ils y pénètrent plus profondément.

Trois zones critiques se dégagent des cartes de concentration en NOx et en PM10 fournies par Lig'Air (cf. Figure 54 et Figure 57). La première se situe au centre d'Orléans, la seconde sur la commune de Fleury-les-Aubrais, et la troisième à l'ouest d'Orléans. Le trafic routier apparaît comme un facteur majeur de la concentration en polluant. En effet, il est à la fois responsable d'une grande part des émissions globales du territoire, mais en plus ces émissions sont particulièrement concentrées autour de quelques axes, contrairement au secteur résidentiel, pour lequel la concentration est diffuse sur l'ensemble du territoire.

Une attention doit également être portée sur les industries les plus polluantes, qui concentrent elles aussi en certains lieux de fortes émissions. C'est le cas de l'usine chimique ORRION CHEMICALS ORGAFORM à Semoy, qui a déclaré 39 900 kg d'émissions de COVNM en 2015.

Par ailleurs, les chaufferies qui alimentent les réseaux de chaleur du territoire, placés sur les communes d'Orléans et de Fleury les Aubrais, concentrent de fortes émissions en particules fines.

Bien que le rejet moyen en particules fines soit bien en dessous des normes de rejet ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  contre  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), car les chaufferies sont équipées des meilleures technologies de filtre des poussières (filtre centrifuge et filtre à manche qui peuvent s'adapter à de nouvelles réglementations), elles sont responsables d'une émission de poussière qui dégrade la qualité de l'air et qui constitue une source de vulnérabilité du territoire.



**FIGURE 64 : POPULATION SENSIBLE ET SOURCES D'EMISSION PRINCIPALES SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : IREP 2015 - INSEE 2010)**

#### d. Préconisations pour limiter l'exposition des habitants

La collectivité peut agir pour limiter l'exposition de ses habitants aux différents polluants.

Pour cela, il est important de connaître les zones où la pollution est la plus élevée : à proximité des usines émettrices de polluants, et à proximité des axes routiers.

La distance d'impact d'un polluant vis-à-vis d'un axe routier important est la distance à partir de laquelle la concentration de polluant due à cet axe diminue nettement : au-delà, la pollution est considérée comme diffuse. On peut retenir les distances d'impact suivantes pour les différents polluants :

- 50 mètres pour le benzène,
- 100 mètres pour les PM10,
- 150 mètres pour le NO<sub>2</sub>.

Dans ces zones, à proximité des axes importants, la collectivité doit porter une attention particulière aux projets d'aménagement concernant les populations les plus fragiles, telles que les crèches, les écoles, les maisons de retraites, les terrains de sport ou les établissements de santé. La distance à l'axe routier n'est pas le seul paramètre à prendre en compte. Le relief des bâtiments peut également avoir un fort impact sur la concentration aux abords d'un axe. Des études peuvent être menées sur des cas sensibles pour évaluer différents projets en termes de qualité de l'air, grâce à des simulations sur l'évolution des polluants autour des bâtiments.

Des études d'Airparif sur le périphérique parisien ont également montré que l'installation de murs anti-bruit pouvait avoir un impact sur la concentration en polluant à proximité immédiate de l'axe, avec une baisse de cette concentration de 8 à 13 %. Quoique faible, cette réduction permet d'améliorer d'autant la qualité de l'air pour les résidents aux abords de cet axe.

## 2. À l'intérieur des logements

En partie liée à la qualité de l'air extérieur, la qualité de l'air à l'intérieur des logements résulte d'une part des caractéristiques intrinsèques au bâti : sécurité, accessibilité, matériaux de construction, et d'autre part de son occupation : comportement et activité des occupants. Nous passons en moyenne 85% de notre temps dans des lieux clos, il est donc primordial de s'intéresser à cette question de la pollution de l'air intérieur<sup>6</sup>.

### a. Caractéristiques matérielles de l'habitat

Le taux d'humidité et le manque de ventilation favorisent grandement le développement de moisissures, de virus et bactéries et d'allergènes intérieurs (acariens...) néfastes pour la santé. L'environnement intérieur est également source d'émission d'agents chimiques qui présentent un risque pour la santé tel que le tabagisme, le monoxyde de carbone, le plomb, qui a été largement utilisé dans les peintures intérieures jusqu'en 1948 et qui est la cause du saturnisme infantile, les Composés Organiques Volatiles (COV) ou encore les particules en suspension<sup>7</sup>.

Une grande partie des produits d'entretien ménager contient également des substances chimiques potentiellement nocives pour l'Homme qui s'évaporent dans l'air ambiant. C'est le cas des acides (détartrants), des dissolvants, des conservateurs ou des parfums par exemple. De la même façon, le mobilier fabriqué à base de panneaux de bois aggloméré, très largement répandu, contient une résine liante (urée-formol) qui émet du formaldéhyde, une substance cancérigène qui peut également causer irritations et maux de tête<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses)

<sup>7</sup> Logement et santé dans la région Nord-Pas-De-Calais, Observatoire Régional de Santé Nord-Pas-De-Calais, 2007.

<sup>8</sup> « L'air c'est mon affaire », ASPA Alsace.

Il existe d'autres sources de polluants dans les bâtiments, liés aux usages. Ainsi, les désodorisants (encens, bougies, brûle-parfums, diffuseurs, sprays...) sont fortement émetteurs de formaldéhyde, de benzène et de particules. L'usage de ces produits doit donc rester occasionnel et limité.

## b. Précarité d'occupation

En plus de l'âge des individus exposés, les conditions matérielles de vie sont un élément de sensibilité important. En effet, le revenu du ménage est un facteur important de sensibilité, car il détermine sa capacité à réaliser des travaux de rénovation de l'habitat pour en améliorer le confort et les conditions de vie, et est également un indicateur de fragilité sanitaire. L'état de dégradation du logement ou son âge, ainsi que son énergie de chauffage sont des indicateurs complémentaires de la sensibilité potentielle à la pollution de l'air.

De manière générale les conditions matérielles de logement (confort, densité d'occupation, âge du logement) et les revenus des ménages peuvent être des indicateurs de la précarité de l'habitat et potentiellement de mauvaise qualité de l'air.

## c. Contexte réglementaire pour la qualité de l'air intérieur

Les engagements du Grenelle de l'environnement ont conduit à la mise en place d'une réglementation pour la qualité de l'air intérieur.

L'étiquetage des matériaux de construction et de décoration vendus en France est obligatoire depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2013 (Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011 et arrêté du 19 avril 2011). L'étiquette caractérise le niveau d'émission, en le situant sur une échelle allant de la classe A+ à la classe C.

La surveillance de la qualité de l'air doit aussi se mettre en place dans les lieux accueillant du public, en particulier les lieux accueillant des enfants (Décret 2011-1728 du 2 décembre 2011). Dans ces établissements, la surveillance prend la forme dans un premier temps d'une évaluation des moyens d'aération par les services techniques de l'établissement. Les établissements doivent également, soit mener une campagne de mesure de polluants par un organisme accrédité, soit réaliser une auto-évaluation de la qualité de l'air grâce à un guide pratique permettant la mise en place d'un plan d'action dans l'établissement.

## d. Préconisations pour limiter l'exposition des habitants

La collectivité peut agir dans un premier temps en faisant preuve d'exemplarité dans les bâtiments publics. Elle peut privilégier les matériaux de construction et décoration certifiés A+ pour la qualité de l'air, privilégier l'utilisation de produits ménagers non nocifs labellisés.

Le perchloréthylène est une substance utilisée par les pressings lors du processus de nettoyage à sec, figurant dans la Catégorie 3 des cancérogènes. Afin d'organiser l'interdiction progressive du

perchloréthylène, la réglementation applicable aux pressings a été modifiée en décembre 2012. Tous les riverains de pressings qui le souhaitent peuvent bénéficier d'une mesure de la concentration de perchloréthylène<sup>9</sup>.

Des dispositions doivent également être prises pour que les prises d'air pour l'aération des bâtiments neufs ou rénovés soient orientées vers les zones les moins polluées, en particulier à proximité des grands axes routiers, où les concentrations en polluant sont les plus élevées.

### 3. À l'intérieur des transports

L'état des lieux de l'exposition aux polluants atmosphériques lors des déplacements domicile-travail sur le territoire d'Orléans Métropole a été caractérisé par Lig'Air en 2015 dans le cadre de son projet AST'AIR (usAgerS des Transports et qualité de l'Air Agglomération Orléanaise). Les paragraphes suivants intègrent les conclusions de cette étude.

#### a. Source de la pollution

En plus d'être une source de pollution de l'air extérieur par les polluants émis, les moyens de transport exposent également leurs utilisateurs. C'est particulièrement le cas des moyens de transport à habitacle fermé. Espace confiné à faible renouvellement de l'air, l'habitacle des moyens de transport est principalement conditionné par les apports d'air à proximité immédiate. Par exemple, les prises d'air des voitures sont positionnées à proximité des pots d'échappement des véhicules précédents. Ainsi la pollution qui y pénètre est largement composée des émissions des véhicules proches, mais également des particules issues de l'usure des pneumatiques et des pièces mécaniques (embrayage, frein) et des particules remobilisées dans l'atmosphère par le passage des véhicules. Ce sont essentiellement les oxydes d'azote et les particules fines.

#### b. La voiture, mode de transport le plus exposé

L'habitacle de la voiture est celui qui montre les concentrations les plus élevées, comparativement à d'autres modes de transport<sup>10</sup>. Elles peuvent s'avérer 1,5 à 3 fois plus importantes que celles auxquelles un cycliste peut être exposé sur des trajets similaires et 16% plus élevées que pour un piéton (concernant les PM10)<sup>11</sup>. Les caractéristiques du trafic entrent également en jeu puisqu'en

---

<sup>9</sup> Plan d'actions sur la Qualité de l'Air Intérieur, Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

<sup>10</sup> Evaluation exploratoire de l'exposition des cyclistes et des automobilistes à la pollution atmosphérique sur l'agglomération de Mulhouse. ASPA, octobre 2011.

<sup>11</sup> J. Gulliver, D.J. Briggs. January 2004. Personal exposure to particulate air pollution in transport microenvironments. Atmospheric environment, vol.38, pp 1-8. Résumé.



situation de bouchons ou en suivant un poids-lourd par exemple, les concentrations dans l'habitacle augmentent tout comme la typologie de la voirie puisque les concentrations à l'intérieur de l'habitacle augmentent sous voie couverte<sup>12</sup>. A titre de comparaison, les cyclistes sont moins exposés aux émissions directes des véhicules en empruntant des pistes cyclables à l'écart de la circulation. Cela dépend également des polluants puisqu'en fonction du trafic et de la voirie les pics de concentration dans l'habitacle ne sont pas synchronisés entre les différents polluants<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Quelle qualité de l'air au volant ? Premiers éléments de réponse en Ile-de-France. Airparif, 2007.

<sup>13</sup> Que respire-t-on dans nos voitures Résultats de l'étude de la qualité de l'air dans les habitacles de voiture. ATMO Nord Pas de Calais, dossier de presse, décembre 2011.

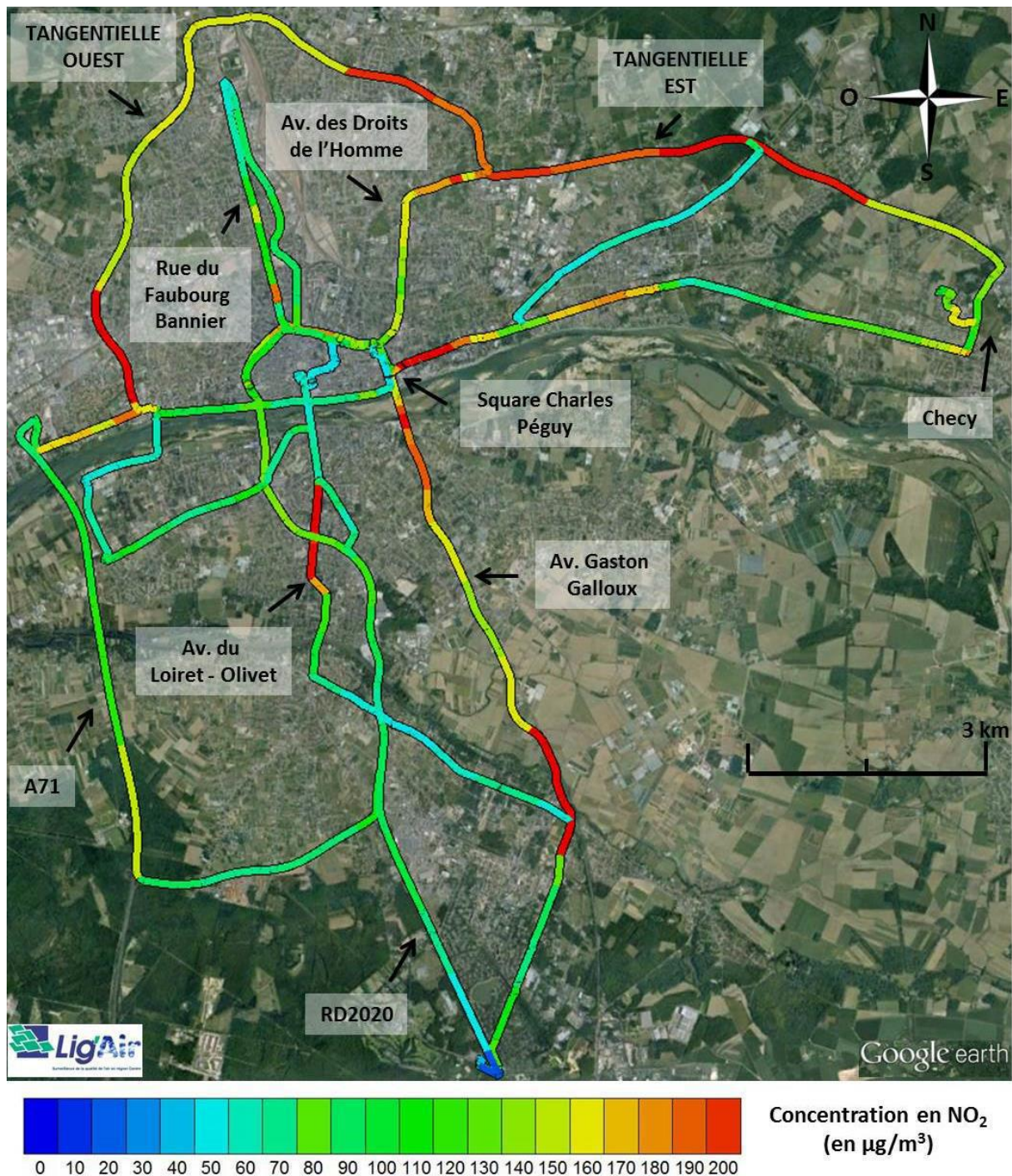
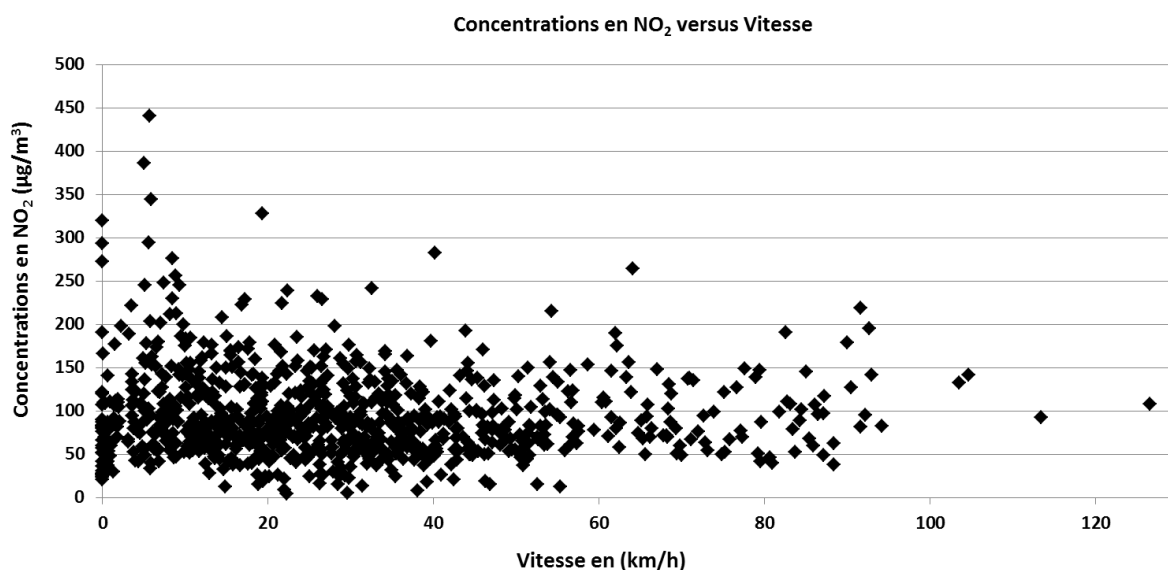


FIGURE 65 : CARTOGRAPHIE GENERALE DES CONCENTRATIONS EN NO<sub>2</sub> MESUREES A L'INTERIEUR DE L'HABITACLE D'UN VEHICULE LE 03/10/14 (SOURCE LIG'AIR)

Le transport en commun par bus serait moins exposé que la voiture du fait du moindre confinement de l'habitacle et de son aération plus fréquente (ouverture/fermeture des portes)<sup>14</sup>.

En conclusion, l'augmentation des concentrations dans l'habitacle des voitures, lors des ralentissements et des embouteillages, est la résultante de deux phénomènes : émission et confinement. Aussi, pour les très faibles vitesses de circulation les émissions polluantes sont aussi importantes que les fortes vitesses.

<sup>14</sup> « L'air c'est mon affaire », ASPA Alsace.



**FIGURE 66 : COMPARAISON DES CONCENTRATIONS EN NO<sub>2</sub> MESUREES DANS L'HABITACLE EN FONCTION DE LA VITESSE DU VEHICULE (LIG'AIR)**

A noter que la rue du Faubourg Bourgogne, entre Orléans et Saint-Jean-de-Braye, ainsi que l'avenue Gaston Galloux à Saint-Jean-le-Blanc font partie des axes où les usagers de la voiture sont les plus exposés aux heures de pointes. Les niveaux les plus faibles ont été enregistrés lorsque la circulation était fluide mais aussi sur les axes les moins empruntés.

### c. Préconisations pour limiter l'exposition des habitants

Les deux objectifs de limiter d'une part la pollution due au trafic routier et d'autre part l'exposition des conducteurs à la pollution conduisent au même plan d'action, qui consiste à privilégier l'usage des transports en commun et des transports doux, qui sont à la fois moins émetteurs de polluants, et qui limitent l'exposition de leurs usagers à cette pollution. La mise en place de voies cyclables entre la chaussée et le trottoir sont par exemple un moyen de favoriser l'usage du vélo, au détriment de la voiture, diminuer l'exposition des cyclistes, et diminuer l'exposition des piétons, qui sont éloignés de la route. En effet, le piéton et le cycliste peuvent être exposés de façon ponctuelle mais intense au dioxyde d'azote en particulier. En comparaison à l'automobiliste, le cycliste et le piéton ne sont pas dans des espaces confinés et donc leurs expositions aux fortes concentrations en polluants, sont de courtes durées par rapport à celle de l'automobiliste.

# Diagnostic de la séquestration carbone

<b>DIAGNOSTIC DE LA SEQUESTRATION CARBONE .....</b>	<b>92</b>
A. LE ROLE DES SOLS .....	93
B. EVALUATION DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A LA FORET .....	94
1. <i>Méthodologie</i> .....	94
2. <i>Identification des surfaces et calcul de séquestration</i> .....	95
C. EVALUATION DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A L'AGRICULTURE.....	97
1. <i>Méthodologie</i> .....	97
2. <i>Identification des surfaces et calcul de séquestration</i> .....	97
D. CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES .....	99
1. <i>Méthodologie</i> .....	99
2. <i>Surfaces et séquestration carbone associée</i> .....	100
E. DESTOCKAGE CARBONE PAR LA CONSOMMATION LOCALE DE BIOMASSE .....	102
1. <i>Bois récolté dans les forêts</i> .....	102
2. <i>Bois de rebus et bois d'élagage</i> .....	103
3. <i>Déstockage carbone total au sein de chaufferie biomasse</i> .....	104
F. BILAN DE LA SEQUESTRATION CARBONE SUR LE TERRITOIRE .....	104
1. <i>Bilan</i> .....	104
2. <i>Recommandations</i> .....	105
3. <i>Remarques et limites</i> .....	106

## A. Le rôle des sols

Le centre du territoire d'Orléans Métropole, séparé en deux par la Loire, est occupé par un tissu urbain dense composé de zones résidentielles, d'équipements collectifs et de zones d'activités. En bordure, une large surface est couverte par des terres arables (parcelles agricoles, prairies) ainsi que des espaces naturels (forêt et bois).

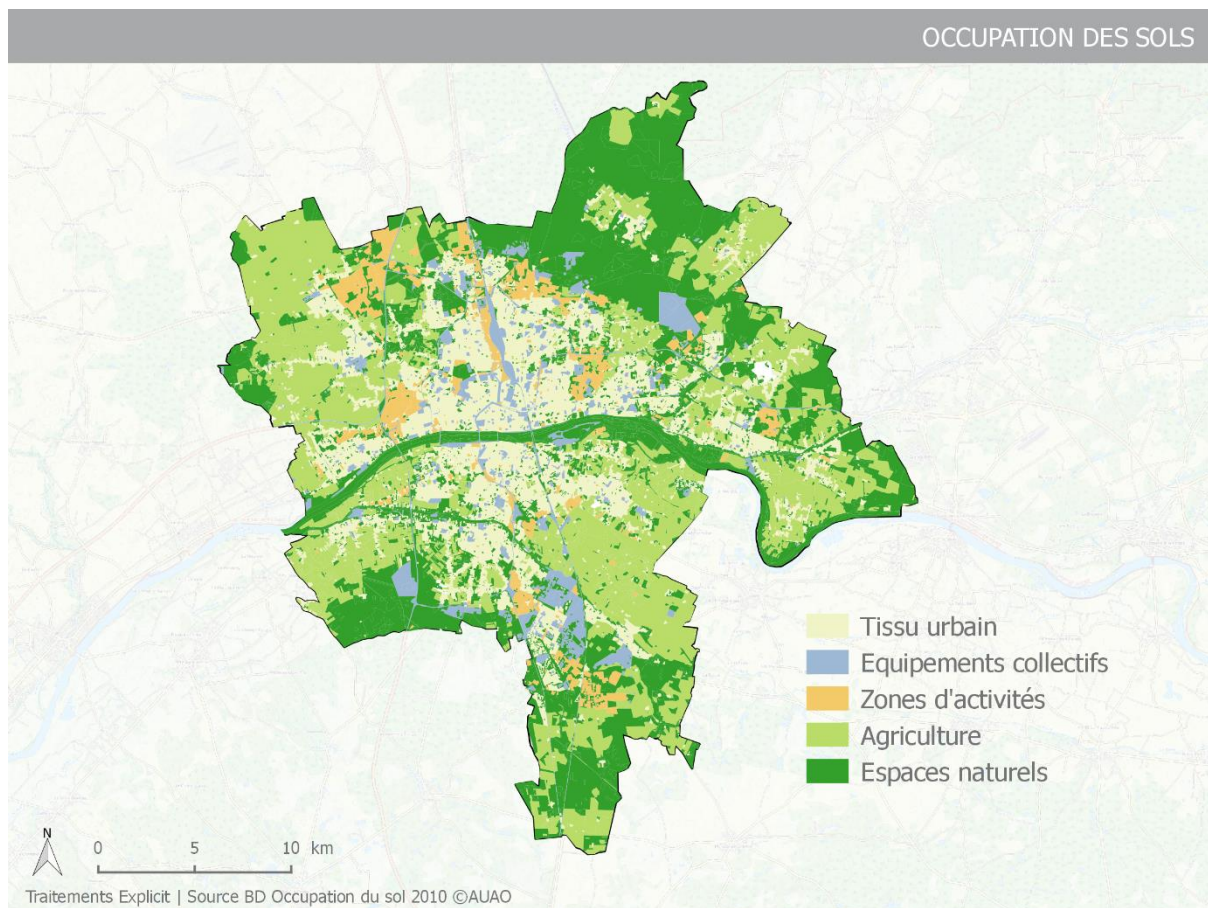
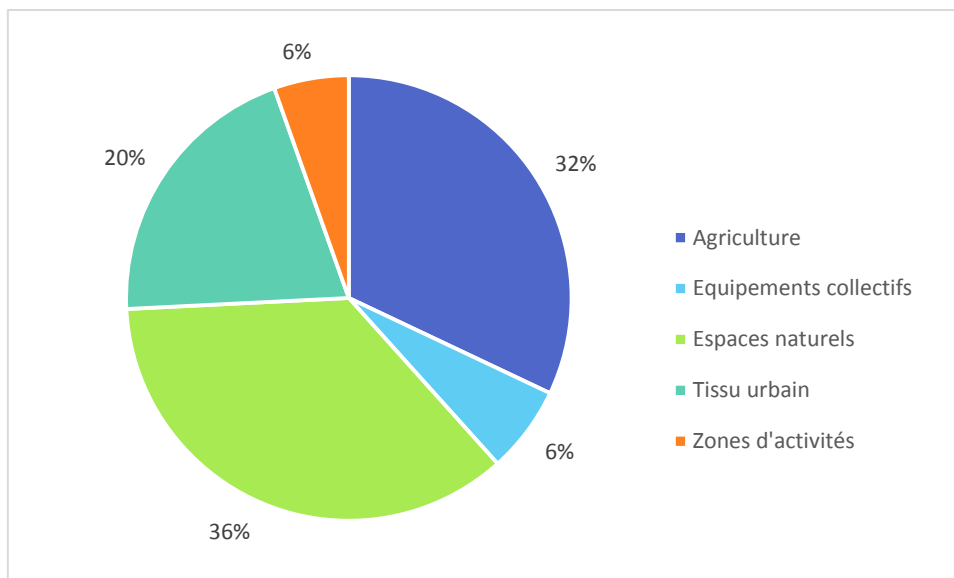


FIGURE 67 : CARTE D'OCCUPATION DES SOLS

Les sols sont des puits de carbone, réservoirs naturels qui absorbent le carbone de l'atmosphère et donc contribuent à diminuer la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique. La photosynthèse est le principal moteur de séquestration du CO<sub>2</sub>, qui permet l'extraction du carbone terrestre et le stockage dans un puit de carbone. Ce mécanisme naturel régit la croissance des plantes en assurant la synthèse de biomolécules et la libération d'O<sub>2</sub> à l'aide de l'énergie lumineuse reçue du soleil et à partir de CO<sub>2</sub>, d'H<sub>2</sub>O et d'éléments minéraux (N, P, K, etc.). Les sols sont ainsi le socle du développement des organismes photoautotrophes consommateurs de CO<sub>2</sub> et jouent ainsi un rôle très important dans le cycle du carbone et pour l'équilibre des concentrations atmosphériques.

Les zones végétales du territoire, directement impliquées dans la séquestration du CO<sub>2</sub> atmosphérique, occupent une surface d'environ 230 km<sup>2</sup>, soit près de deux tiers du territoire.



**FIGURE 68 : REPARTITION DE L'OCCUPATION DES SOLS** (SOURCE BD OCCUPATION DU SOL 2010 @AUOA)

Afin de déterminer la séquestration nette de CO<sub>2</sub> par ces zones végétales, il convient de distinguer les sols agricoles et la forêt car ces classes ont des activités biologiques différentes et ainsi un potentiel de séquestration surfacique de carbone spécifique. L'impact des changements d'affectation des terres est aussi présenté.

## B. Evaluation de la séquestration nette liée à la forêt

### 1. Méthodologie

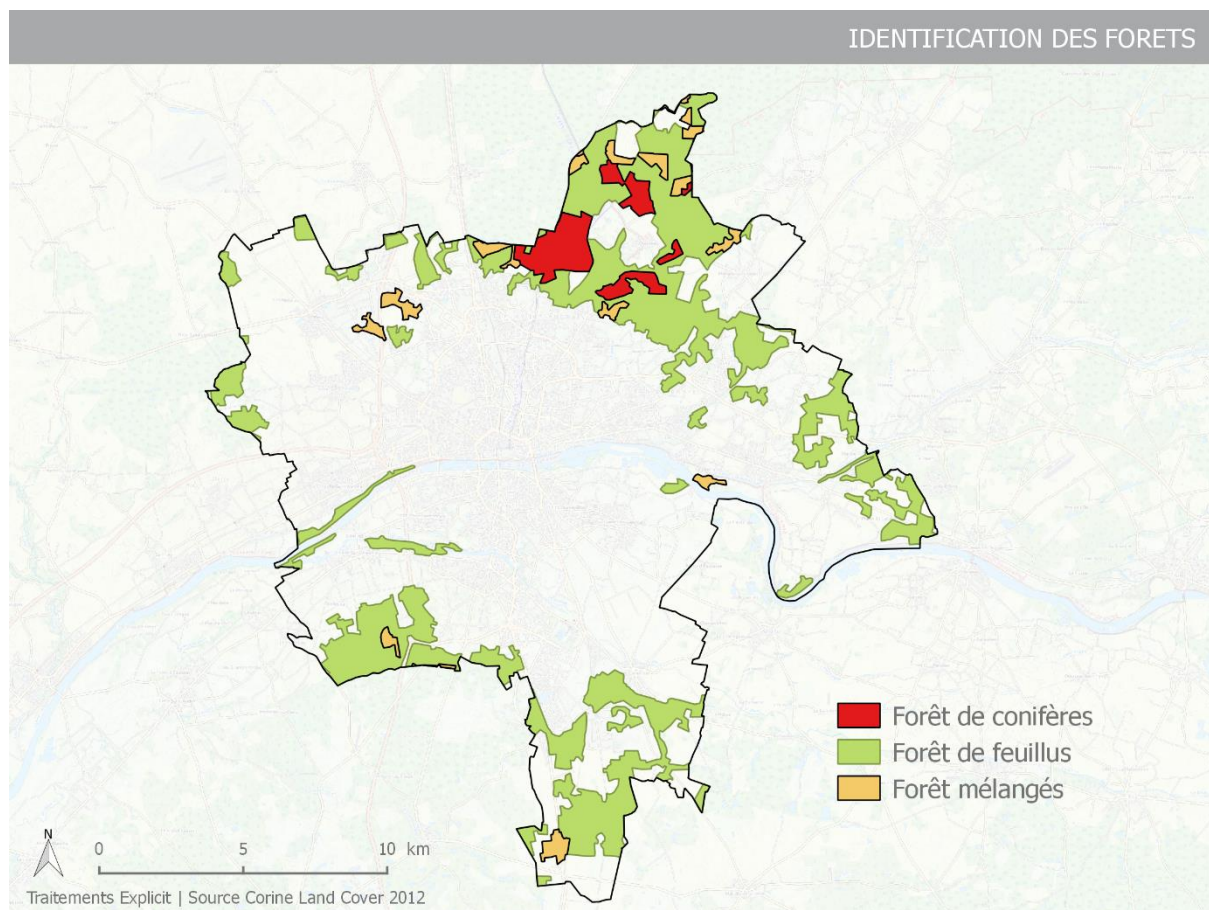
Les surfaces forestières par type d'essence sont identifiées grâce à la base de données de Corine Land Cover pour l'année 2012. Puis, une analyse des productions annuelles surfaciques d'arbres issues de la base de données Eider permet de caractériser l'accroissement annuel de la forêt par type d'essence. Nous nous appuyons ensuite sur une étude menée par Alterre Bourgogne qui précise les coefficients de stockage de carbone suivants :

- 0,525 tC/m<sup>3</sup> pour les feuillus,
- 0,364 tC/m<sup>3</sup> pour les résineux,
- 0,448 tC/m<sup>3</sup> pour les mélangés.

Ces coefficients de stockage de carbone permettent enfin de calculer les capacités du stockage de CO<sub>2</sub> territoire, en utilisant le facteur de conversion de 1 eq C = 3,67 eq CO<sub>2</sub> issu du rapport d'état de la connaissance méthodologique rédigé en 2016 par l'OREGES.

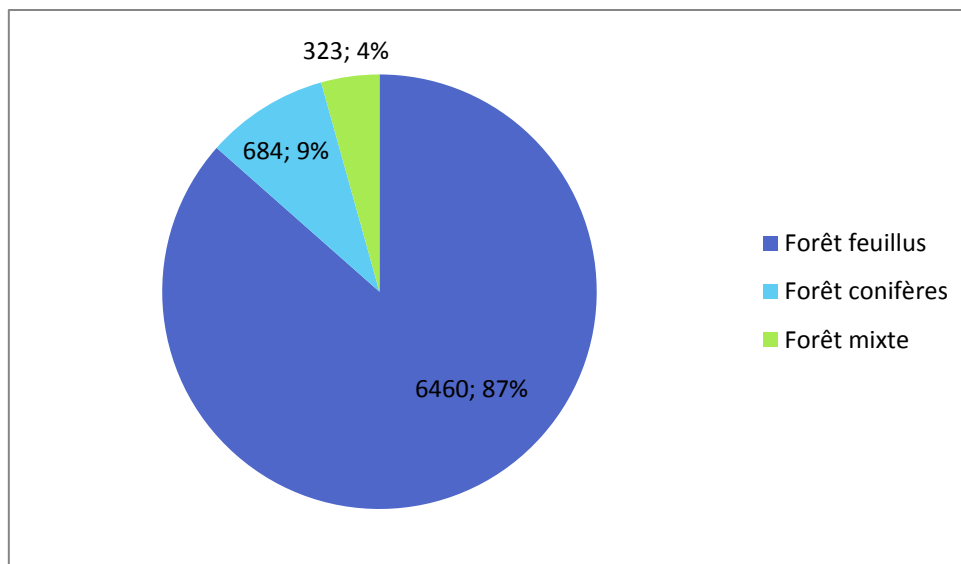
## 2. Identification des surfaces et calcul de séquestration

Les forêts couvrent près de 75 km<sup>2</sup>, soit plus de 20% du territoire.



**FIGURE 69 : IDENTIFICATION DES ESPACES NATURELS** (SOURCE CORINE LAND COVER 2012)

Les forêts de feuillus correspondent à une surface d'environ 6 500 hectares et représentent près de 90% des forêts du territoire. La répartition surfacique est présentée par les graphiques ci-dessous.



**FIGURE 70 : REPARTITION DES SURFACES FORESTIERES EN HECTARES PAR TYPE D'ESSENCES** (SOURCE CLC 2012)

Les surfaces forestières considérées pour le calcul de la séquestration nette liée à la forêt sont regroupées en 3 catégories en raison des coefficients connus de stockage de carbone par type d'essence : forêt à essence principale en feuillu, forêt à essence principale en conifère et forêt mixte.

Le calcul de l'absorption de CO<sub>2</sub> par type d'essence est présenté par le tableau suivant. Au total, la séquestration nette liée à la forêt est évaluée à environ 75 000 t CO<sub>2</sub>/an.

**TABLEAU 12 : CALCUL DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A LA FORET**

	Surface (ha)	Accroissement annuel (m <sup>3</sup> /ha/an)	Absorption de C (t/ha/an)	Absorption de CO <sub>2</sub> (t/ha/an)	Absorption de CO <sub>2</sub> (t/an)
Forêt feuillus	6 460	5.1	2.7	9.9	63 785
Forêt conifères	684	8.4	3	11.2	7 666
Forêt mixte	323	5.5	2.5	9	2 917
Total	7 466				74 367



## C. Evaluation de la séquestration nette liée à l'agriculture

### 1. Méthodologie

De la même manière que la précédente section, la première étape de l'évaluation de la séquestration nette liée à l'agriculture consiste à identifier les surfaces de parcelles agricoles. Le Registre Parcellaire Graphique 2012 constitue la principale base de données utilisée. Plusieurs types de culture sont identifiés et l'ensemble des zones agricoles sont répartis en 2 classes : terre arable et prairie. Nous considérons ensuite les taux de stockage de carbone suivants :

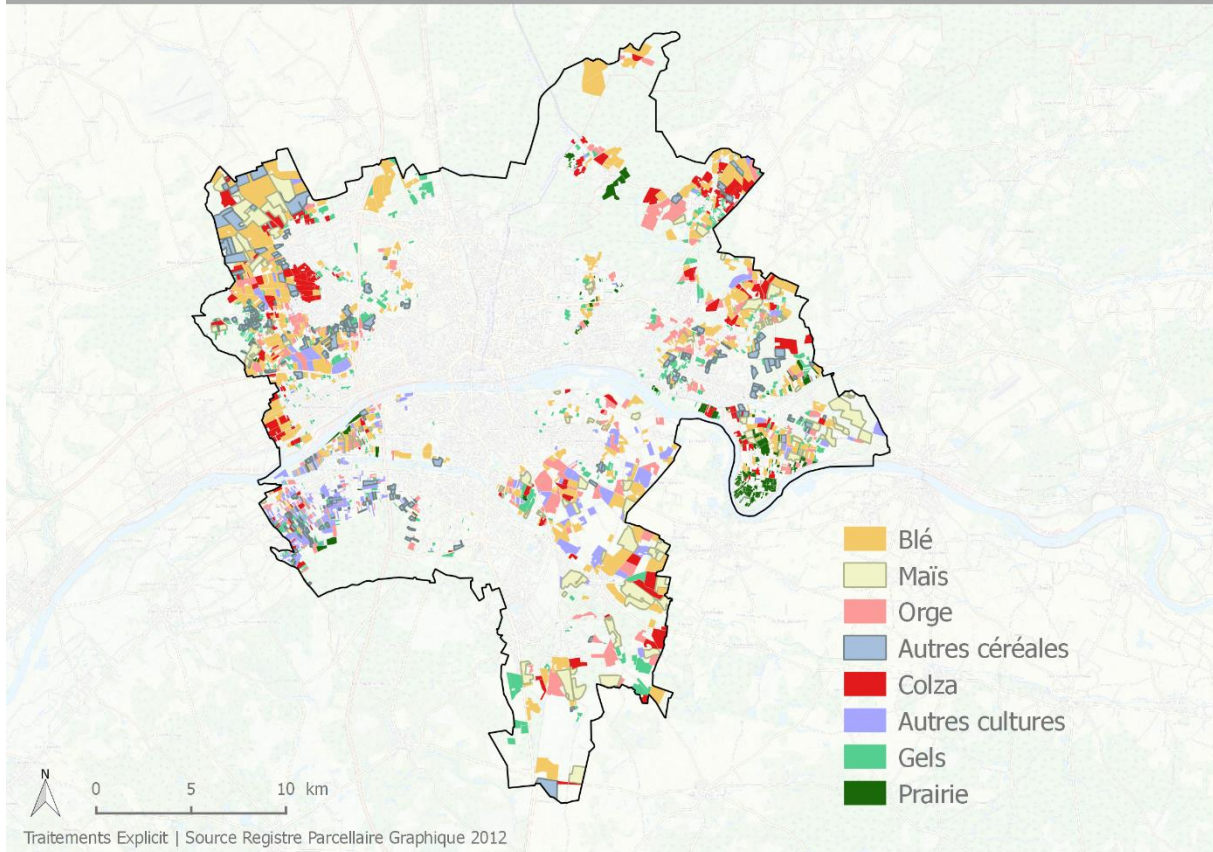
- 0,3 t de carbone / ha / an pour les terres arables, issu de la référence de séquestration nette observée sur des Techniques Culturelles Simplifiées et présentée dans le rapport INRA 2009 portant sur la Séquestration du carbone en agriculture.
- 0,5 t de carbone / ha / an pour les prairies, issu des chiffres de la chambre d'agriculture du Rhône et utilisé dans le rapport méthodologique de l'OREGES datant de 2016.

À titre de comparaison, le taux de stockage considéré dans l'étude de l'INRA pour les prairies et les terres arables en agroforesterie est de 2 t de carbone / ha / an. L'agroforesterie consiste à boiser des terres cultivées (haies, arbres) et enherber les inter-rangs dans les vignes et les vergers. Cette pratique agricole durable présente l'intérêt d'accroître significativement le taux de stockage de carbone et d'augmenter la quantité de matière organique des sols. De ce fait, les systèmes agroforestiers, outre leurs bénéfices environnementaux et productifs, représentent un outil intégré pour la séquestration de carbone en agriculture. Par ailleurs, les arbres en agroforesterie se distinguent par un enracinement plus profond et une croissance plus rapide et donc une production de biomasse annuelle plus importante.

Enfin, l'évaluation de la séquestration nette de carbone liée à l'agriculture est calculée en sommant la séquestration liée aux classes « terre arable » et « prairie ».

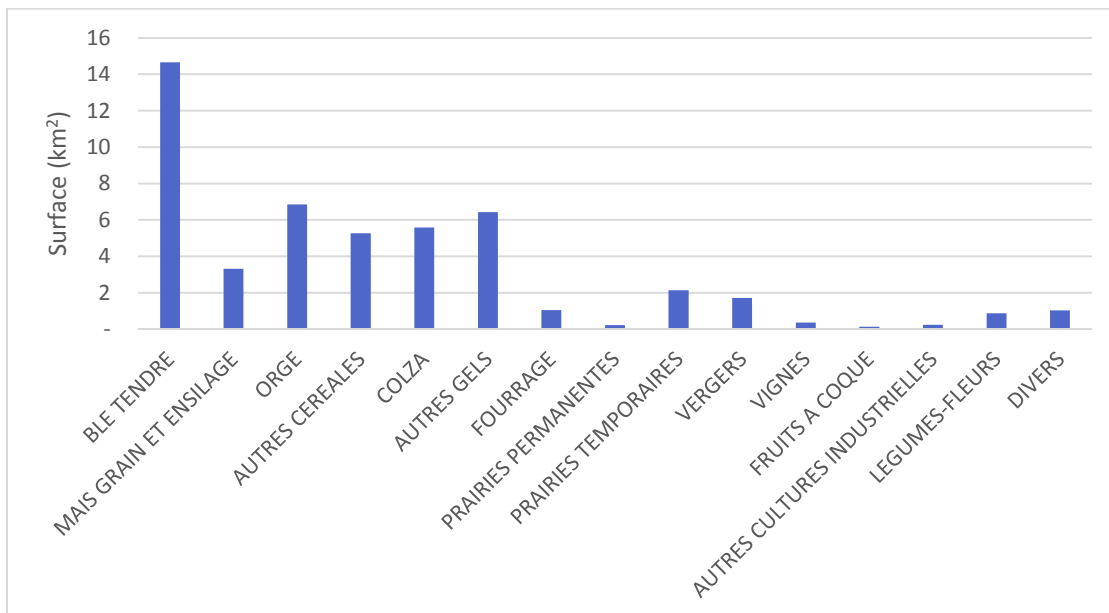
### 2. Identification des surfaces et calcul de séquestration

Les terres agricoles (parcelles cultivées et prairies) du territoire sont réparties en 232 exploitations sur près de 50 km<sup>2</sup>, soit environ 15% du territoire.



**FIGURE 71 : IDENTIFICATION DES PARCELLES AGRICOLES** (REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2012)

Les cultures céréalières occupent la majeure partie des parcelles cultivées. La répartition des surfaces agricoles est présentée par les graphiques suivants.



**FIGURE 72 : SURFACES DE CULTURES AGRICOLES – RPG 2012**

**TABLEAU 13 : PRESENTATION DES SURFACES AGRICOLES PAR TYPE DE CULTURE - RPG 2012**

Culture	Surfaces (km <sup>2</sup> )
BLE TENDRE	14.7
MAIS GRAIN ET ENSILAGE	3.3
ORGE	6.8
AUTRES CEREALES	5.3
COLZA	5.6
AUTRES GELS	6.4
FOURRAGE	1.0
PRAIRIES PERMANENTES	0.2
PRAIRIES TEMPORAIRES	2.1
VERGERS	1.7
VIGNES	0.4
FRUITS A COQUE	0.1
AUTRES CULTURES INDUSTRIELLES	0.2
LEGUMES-FLEURS	0.9
DIVERS	1
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>

Pour cette étude, nous répartissons l'ensemble de ces parcelles agricoles en 2 classes :

- Terres cultivées : 45 km<sup>2</sup>,
- Prairies et vergers : 5 km<sup>2</sup>.

Le résultat du calcul de l'absorption nette de CO<sub>2</sub> par l'agriculture est présenté par le tableau suivant. Au total, la séquestration nette liée à l'agriculture est évaluée à environ 6 000 t CO<sub>2</sub>/an.

**TABLEAU 14 : CALCUL DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A L'AGRICULTURE**

	Surface (Ha)	Taux de stockage (t C/ha/an)	Absorption de carbone (t C /an)	Absorption de CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> /an)
Terres cultivées	4 500	0.3	1 350	4 955
Prairies	500	0.5	250	918
Total	5 000			5 872

## D. Changement d'affectation des terres

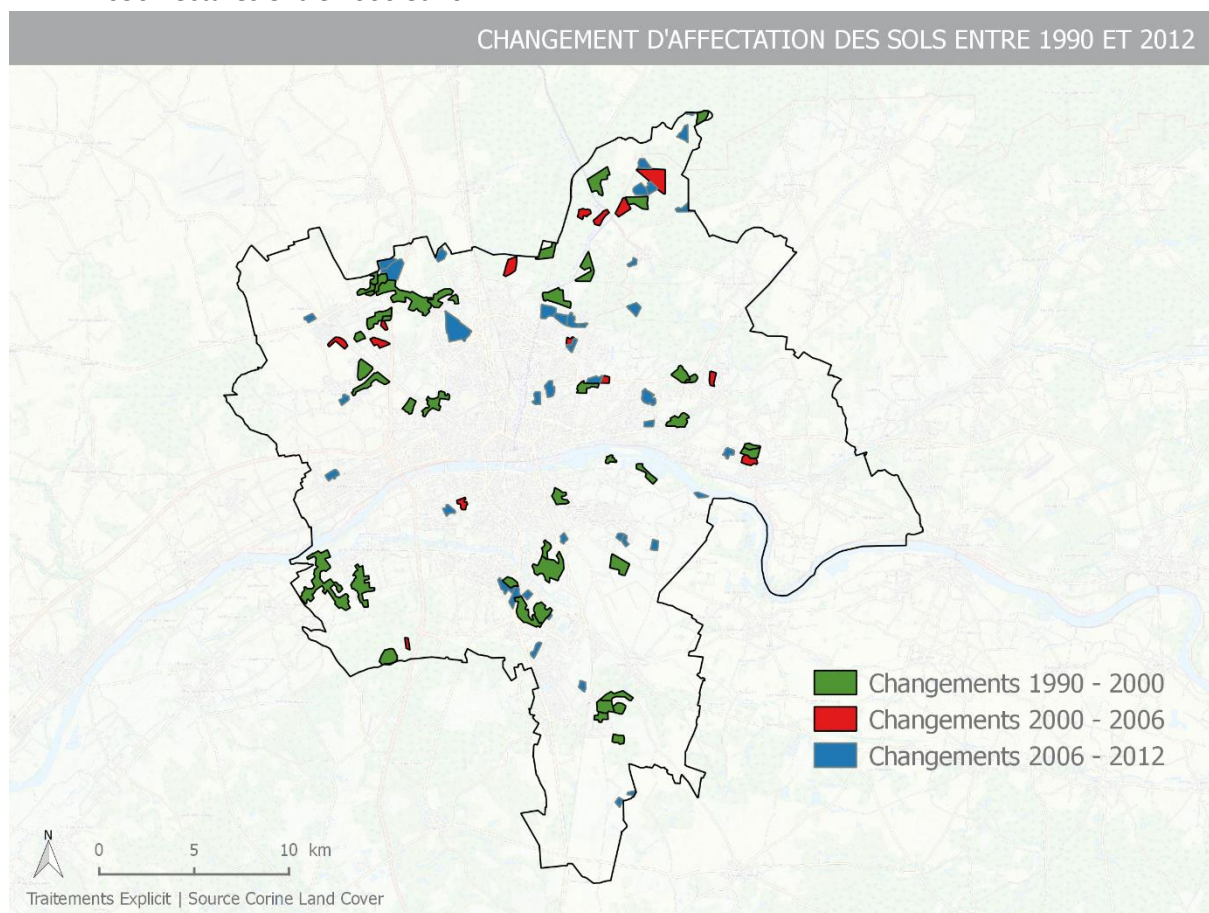
### 1. Méthodologie

Pour identifier les changements d'affectation des terres, nous nous appuyons sur la base de données Corine Land Cover sur années 90, 2000, 2006 et 2012 ainsi que l'atlas de l'occupation des sols en 2010 et des évolutions depuis entre 1995 et 2004 publié en décembre 2013 par la communauté d'Agglomération d'Orléans Val de Loire.

## 2. Surfaces et séquestration carbone associée

Les changements d'affectation des terres concernent environ 2 170 hectares entre 1990 et 2012, ce qui correspond à environ à 6% de la superficie du territoire. Ces changements sont répartis selon la chronologie suivante :

- 1280 hectares entre 1990 et 2000,
- 240 hectares entre 2000 et 2006,
- 650 hectares entre 2006 et 2012.



**FIGURE 73 : CHANGEMENT D'AFFECTION DES SOLS ENTRE 1990 ET 2012** (SOURCE CORINE LAND COVER)

L'extension urbaine au détriment des espaces naturels et agricoles a un impact direct négatif sur le potentiel de séquestration nette de carbone. Pour rappel, la végétation joue un rôle important de consommation de CO<sub>2</sub> atmosphérique de lors de son processus de développement photosynthétique. Les changements d'affectation des terres forestières et agricoles au profit de zones urbaines concernent respectivement environ 250 et 800 hectares entre 1990 et 2012, soit près

de 1% et 2,5% de la superficie du territoire. Cette extension urbaine concerne ainsi au total environ 1 050 hectares sur l'ensemble de la période de 22 ans, soit plus de 3% de la superficie du territoire.

**TABEAU 15 : CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS ENTRE 1990 ET 2012** (SOURCE CORINE LAND COVER)

	Surface (Ha)	Proportion de la superficie du territoire
Espaces naturels -> zones construites	250	1%
Espaces agricoles -> zones construites	800	2%
Total espaces agricoles et naturels -> zones construites	1 050	3%
Total des changements d'affectation des terres	2 170	6%

Les 250 hectares d'espaces naturels supprimés entre 1990 et 2012 au profit de l'extension urbaine correspondent à près de 2,5% de la surface d'espaces naturels du territoire et a ainsi entraîné une réduction équivalente du potentiel de séquestration nette de carbone liée aux espaces naturels.

De même, les 800 hectares d'espaces agricoles supprimés entre 1990 et 2012 au profit de l'extension urbaine correspondent à plus de 16% de la surface agricole du territoire. Cette suppression a ainsi entraîné une réduction équivalente du potentiel de séquestration nette de carbone liée aux espaces agricoles.

Par la réduction des espaces agricoles et naturels, le changement d'affectation des terres entre 1990 et 2012 a eu un impact négatif significatif sur le potentiel de séquestration carbone, qui est estimé à un déstockage carbone de 307650 tCO<sup>2</sup><sup>15</sup>. La projection tendancielle du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) identifie un potentiel de construction de près de 2 000 hectares, parmi des espaces déjà majoritairement urbanisés. Ces espaces n'ont pas vocation à être totalement construits (certains d'ailleurs sont contraints et leur mutation n'est pas toujours économiquement viable) et un tel niveau apparaît a priori suffisant pour répondre aux besoins de développement des 20 prochaines années et préserver ainsi les espaces agricoles et naturels. Ainsi, selon cette projection tendancielle du SCoT, la séquestration nette de carbone du territoire liée à la forêt et à l'agriculture devrait peu évoluer entre 2015 et 2035.

Par ailleurs, il est important de préciser que la conversion d'une prairie ou d'une forêt en culture ou zone urbaine engendre, en plus de la réduction du potentiel de séquestration de carbone, un déstockage de carbone important. En effet, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) affirme dans son mémento aux décideurs que les stocks de carbone sont bien plus grands dans le sol que dans la végétation. Ainsi, tout changement d'affectation d'un sol peut fortement modifier ses capacités de puits carbone et d'émissions de carbone. À titre d'exemple, toujours selon le GIEC, des quantités considérables de carbone ont été libérées au XX<sup>ème</sup> siècle par les sols en raison du déboisement. Par le labourage, la décomposition de la matière organique des sols est accélérée en produisant du gaz carbonique atmosphérique (relargage). En contrepartie, l'activité bactériologique et racinaire du sol, ainsi que les apports agronomiques de matière organique (épandage), permettent de reconstituer progressivement le stock de matière organique stable des sols.

<sup>15</sup> Sur la base des ratios ADEME (*PCAET comprendre, construire et mettre en œuvre*, ADEME, 2016). Ces ratios précisent des coefficients d'émission distincts entre surface artificialisée imperméable et perméable. On considère ici que les zones considérées « construites » sont imperméables.

Pour lutter contre ce déstockage de carbone lié aux changements d'affectation des terres, l'INRA a lancé une initiative nationale nommée « 4 pour 1000 » qui propose d'améliorer la teneur en matières organiques et d'encourager la séquestration de carbone dans les sols, à travers la mise en œuvre de pratiques agricoles et forestières. Les 5 pratiques à développer pour la gestion des sols et l'agroécologie sont ainsi présentés :

- Éviter de laisser le sol à nu pour limiter les pertes de carbone,
- Restaurer les cultures, les pâturages et les forêts dégradées,
- Planter arbres et légumineuses qui fixent l'azote atmosphérique dans le sol,
- Nourrir le sol de fumiers et de composts,
- Conserver et collecter l'eau au pied des plantes pour favoriser la croissance végétale.

## E. Déstockage carbone par la consommation locale de biomasse

Il est intéressant de mettre en perspective la séquestration nette de carbone du territoire au regard du déstockage carbone engendré par la consommation locale de biomasse. Nous proposons ici de présenter le niveau actuel d'exploitation de la forêt à l'usage bois énergie puis d'identifier des potentiels de développement de cette filière avec les émissions de CO<sub>2</sub> associées. Les ressources étudiées sont les suivantes :

- Les bois récoltés dans les forêts,
- Les bois de rebus et bois d'élagage.

### 1. Bois récolté dans les forêts

La récolte 2014 de bois sur le périmètre d'Orléans Métropole est évaluée à environ 21 800 m<sup>3</sup> de bois rond, dont 6 500 m<sup>3</sup> pour un usage bois énergie. Cette estimation provient d'un ratio surfacique de la récolte de bois à l'échelle départementale dont les données sources sont extraites du rapport de synthèse de la filière bois publiée par Arbocentre en février 2016. Par ce calcul, nous considérons un taux d'exploitation surfacique des forêts sur le territoire de l'Agglomération d'Orléans similaire à celui du département du Loiret.

**TABLEAU 16 : RECOLTE DE BOIS EN 2014 (M<sup>3</sup> ROND)**

	Département du Loiret	Territoire d'Orléans Métropole
Récolte Bois œuvre	125 355	8 202
Récolte Bois industrie	107 952	7 063
Récolte Bois énergie	99 488	6 509
Récolte totale	332 795	21 774

En considérant le pouvoir calorifique de 1 980 kWh/m<sup>3</sup> de bois rond frais proposé par l'ADEME dans le rapport « Bois énergie, l'approvisionnement en plaquettes forestières » ainsi que le facteur d'émission des bûches de bois à 20% d'humidité de 0,0295 kg CO<sub>2</sub>/kWh PCI tirée de sa base carbone, la valorisation énergétique de la récolte bois énergie de 2014 a généré environ :

- 12 900 MWh PCI,
- 380 tonnes de CO<sub>2</sub>.

L'analyse cartographique d'identification des zones d'exploitation de bois à usage énergétique est présentée dans la partie « Production d'énergies renouvelables ». Elle précise qu'une surface d'environ 6 150 Ha est jugée facilement exploitable. Celle-ci permettrait la production énergétique potentielle de 80 GWh/an et engendrerait un déstockage de 2 300 tonnes de CO<sub>2</sub>/an, soit plus de 6 fois plus qu'en 2014.

**TABLEAU 17 : EXPLOITATION POTENTIELLE DE BOIS ENERGIE**

Type de forêts	Surface jugée facilement exploitable (ha)	Production potentielle (MWh)	Production potentielle de CO <sub>2</sub> (t/an)
<i>Feuillus</i>	5 250	68 212	2 014
<i>Conifères</i>	657	8 533	251
<i>Mélangées</i>	247	3 213	95
Totaux	6 154	79 958	2 359

## 2. Bois de rebus et bois d'élagage

Les bois de rebus et bois d'élagage proviennent du recyclage des déchets de bois, comme les palettes, ou des travaux d'élagage effectués par les municipalités sur les espaces publics. Le volume de cette ressource est extrait du rapport sur la gestion alternative des déchets verts et fermentescibles d'Orléans Métropole réalisée en collaboration avec les bureaux d'études Indiggo et CEDEN. Cette étude date de 2012 et sert toujours de référence. Les déchets verts concernés par la valorisation énergétique sont ceux produits par les particuliers et collectés en déchèterie et ceux produits par les services techniques des mairies :

- Particuliers : 15 000 t/an,
- Services techniques : 5 000 t/an.

**TABLEAU 18 : FLUX DE DECHETS VERTS EN T/AN**

	Matière sèche	Matière organique	Déchets verts
Fraction ligneuse	3 000	2 400	6 000
Fraction humide	4 200	3 400	14 000
Total	7 200	5 800	20 000

Actuellement, les déchets verts d'Orléans Métropole sont principalement traités sur les plateformes de compostage industriel de VEOLIA qui a la charge de leur gestion. Une faible partie cependant est

valorisée en paillage ou en énergie (bois de chauffage ou bois énergie pour alimenter des chaufferies).

Avec l'hypothèse d'une séparation efficace des fractions ligneuse et humide des déchets verts sur le territoire, un gisement de 6 000 t/an pourrait alimenter des chaufferies biomasse. Cette utilisation représente un potentiel énergétique d'environ 12 GWh/an et une émission associée de 350 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Cette séparation des déchets verts en déchèterie nécessite une emprise foncière importante pour stocker la fraction ligneuse au sol, dans une case dédiée par exemple. Elle implique également un effort de tri de la part des apporteurs. A noter qu'un broyage sur site permettrait de réduire les volumes et d'augmenter la capacité de stockage sur site.

### **3. Déstockage carbone total au sein de chaufferie biomasse**

En conclusion, le potentiel total d'utilisation de biomasse à usage énergétique représente environ 91 GWh/an. Ce gisement permettrait d'alimenter de nombreuses installations au bois-énergie et engendrerait un déstockage d'environ 2 710 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Cependant, cette potentielle exploitation requiert une structuration de la filière adaptée. Les principaux facteurs de réussites et recommandations pour les projets de chaufferie bois sont recensés dans l'étude ADEME publiée en octobre 2016 portant sur l'audit de 30 chaufferie bois gérées en Pays de la Loire. Les recommandations sont présentées selon la chronologie des projets (étude de faisabilité, conception et mise en œuvre, réception des installations, exploitation et suivi énergétique). En guise de conclusion générale de ce rapport, les principaux facteurs de réussite des projets de chaufferies sont présentés :

- Dimensionnement raisonné,
- Bonne conception,
- Maîtrise de la relève des chaudières (analyse fonctionnelle),
- Approvisionnement contractualisé de qualité adaptée à la chaudière,
- Chauffeur formé et motivé.

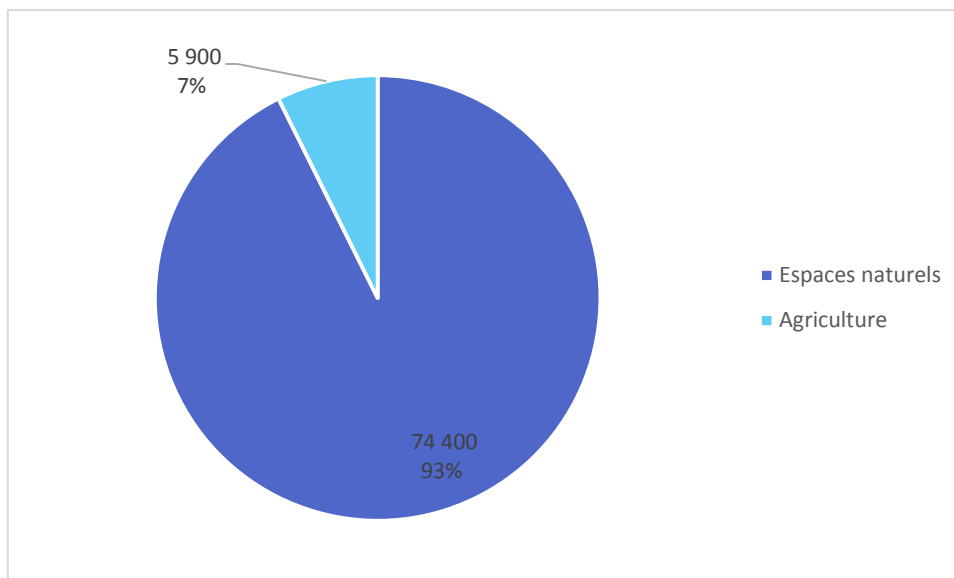
## **F. Bilan de la séquestration carbone sur le territoire**

### **1. Bilan**

La séquestration nette liée à l'agriculture et aux forêts représente environ 81 000 t CO<sub>2</sub> / an (absorption), avec la répartition suivante :

- Agriculture : 6 000 t CO<sub>2</sub> / an,
- Espaces naturels : 75 000 t CO<sub>2</sub> / an.





**FIGURE 74 : SEQUESTRATION NETTE ANNUELLE DE CO<sub>2</sub> LIEE A LA FORET ET A L'AGRICULTURE**

Sur le territoire d'Orléans Métropole, la séquestration nette de carbone est donc presque entièrement assurée grâce aux espaces naturels. Le rôle de l'agriculture pour la séquestration carbone est faible à l'échelle du territoire.

Le déstockage de carbone engendré par la potentielle combustion locale de bois pour l'usage énergétique est estimée à environ 2 700 t CO<sub>2</sub> / an, soit près de 2,5% de la capacité actuelle de séquestration nette de CO<sub>2</sub>. Ce bilan est ainsi assez favorable au développement de la production et de l'utilisation de biomasse à usages énergétiques.

## 2. Recommandations

Par ailleurs, plusieurs options sont identifiées par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) et les Conseils économiques et sociaux régionaux (CESER) pour renforcer le stockage du carbone dans les sols et la biomasse :

- en ce qui concerne l'usage des sols : développer l'agroforesterie en boisant des terres cultivées, convertir en prairies permanentes des terres labourées, allonger la durée des prairies temporaires, implanter des haies, enherber les inter-rangs dans les vignes et les vergers. Selon le rapport sur l'agroforesterie rédigé par l'INRA<sup>16</sup>, la gestion des prairies et les terres arables en agroforesterie permettrait de d'accroître significativement le taux de stockage de carbone jusqu'à 2 tC/ha/an (contre 0,3 et 0,5 tC/ha/an considérés dans cette étude).
- en ce qui concerne les pratiques de productions agricoles : proscrire la jachère nue, pratiquer l'engrais vert entre les cultures, privilégier les enfouissements de résidus de culture

<sup>16</sup>L'Agroforesterie Outil de Séquestration Carbone en Agriculture, 2009

apportant plus de carbone au sol (céréales) et le non-labour ou le semis sous couverture végétale<sup>17</sup>...

- en ce qui concerne la forêt : restaurer les forêts dégradées et mettre en œuvre une sylviculture efficace qui raisonne au mieux le choix d'espèces adaptées aux nouvelles conditions climatiques qui privilégie les essences produisant plus de biomasse (bois, feuilles) et qui préserve la fertilité des sols forestiers.

### 3. Remarques et limites

Notre méthodologie d'évaluation de séquestration nette de carbone s'inspire des travaux de l'OREGES. Or l'observatoire régional précise que la méthode utilisée présente un certain nombre de limites. Tout d'abord, la limite la plus importante provient du faible nombre de facteurs pris en considération dans les estimations. Plusieurs autres paramètres peuvent influencer la quantité de carbone stockée par la forêt ou la prairie permanente, comme par exemple :

- Les conditions climatiques : suivant les conditions climatiques de l'année écoulée (ensoleillement, pluviosité, vent), les quantités de carbone stockées ne seront pas les mêmes.
- L'historique et l'état initial des sols : les utilisations antérieures du sol ont une importance dans la capacité d'absorption du CO<sub>2</sub>. Par exemple, si un sol servait à la culture et qu'il a été transformé en prairie, il aura la capacité d'absorber annuellement plus de carbone par hectare. A l'inverse, si un sol était une prairie et qu'elle a été transformée en culture, la capacité d'absorption en carbone sera plus faible que précédemment.
- La diversité des essences : certaines essences absorbent plus de carbone que d'autres. La diversité des forêts n'a été que très peu prise en compte, en ne faisant qu'une estimation moyenne de la masse de bois contenue par m<sup>3</sup> entre les résineux et les feuillus.
- Une classification trop faible : seulement les parcelles agricoles (terres arables et prairies) et les forêts ont été retenues comme classes absorbant du CO<sub>2</sub>. Plusieurs autres classes ont été occultées telles que les espaces verts artificialisés, les milieux à végétation herbacée et/ou arbustive, les matériaux bio-sourcés de construction. Elles pourraient être intégrées pour un calcul plus précis, même si leur contribution est probablement faible.

Ainsi, l'estimation de la quantité de CO<sub>2</sub> absorbée annuellement par hectare dépend de tellement de paramètres différents, qu'il est impossible actuellement d'établir une carte avec une fiabilité suffisante.

---

<sup>17</sup> Communication de la CAER L'Agriculture, *L'alimentation, la forêt et les sols face au défi du changement climatique*, 10 décembre 2015 29/33

# Diagnostic des productions d'énergie renouvelable actuelles et du potentiel de mobilisation local

<b>DIAGNOSTIC DES PRODUCTIONS D'ENERGIE RENOUVELABLE ACTUELLES ET DU POTENTIEL DE MOBILISATION LOCAL.....</b>	<b>107</b>
A. METHODOLOGIE ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....	108
1. <i>La loi transition énergétique</i> .....	108
2. <i>Le SRCAE</i> .....	108
3. <i>Le S3RENR</i> .....	110
4. <i>Objectifs du chapitre</i> .....	110
B. ETAT DES LIEUX DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ENERGIE.....	111
1. <i>Energies renouvelables</i> .....	111
2. <i>Energies non renouvelables</i> .....	116
C. ESTIMATION DU POTENTIEL LOCAL EN ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION .....	120
1. <i>Biomasse</i> .....	120
2. <i>Solaire</i> .....	126
3. <i>Eolien</i> .....	131
4. <i>Hydroélectricité</i> .....	132
5. <i>Méthanisation</i> .....	134
6. <i>Géothermie</i> .....	140
7. <i>Chaleur fatale industrielle</i> .....	143
D. CONCLUSION.....	145
<i>Mise en perspective au regard des différents objectifs</i> .....	145

## A. Méthodologie et contexte réglementaire

### 1. La loi transition énergétique

Publiée en août 2015, la loi de transition énergétique pour la croissance verte (TECV) fixe en France des objectifs de réduction des consommations d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre, de développement des énergies renouvelables, ainsi que de limitation du recours au nucléaire à l'horizon 2050. Il s'agit plus précisément de :

- Réduire la consommation d'énergie finale de 50% en 2050 par rapport à 2012 ;
- Réduire la consommation d'énergie fossile de 30% en 2030 ;
- Porter la part des EnR à 23% de la consommation finale en 2020 et 32% en 2030 ;
- Réduire les émissions de GES de 40% entre 1990 et 2030 et de 75% en 2050 ;
- Réduire la part du nucléaire à 50% en 2025.

Le TITRE V – « Favoriser les énergies renouvelables pour équilibrer nos énergies et valoriser les ressources de nos territoires » - précise et met en avant le poids du développement des EnR dans la transition énergétique :

- Multiplier par plus de deux la part des énergies renouvelables dans le modèle énergétique français d'ici à 15 ans ;
- Favoriser une meilleure intégration des énergies renouvelables dans le système électrique grâce à de nouvelles modalités de soutien.

### 2. Le SRCAE

Conformément à la Loi Grenelle II portant engagement national pour l'environnement, le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) a été conjointement établi par l'État et la Région Centre puis publié le 12 juin 2012.

Le SRCAE définit les grandes orientations et objectifs régionaux, en matière de :

- maîtrise de la consommation énergétique,
- réduction des émissions de gaz à effets de serre,
- réduction de la pollution de l'air,
- adaptation aux changements climatiques,
- valorisation du potentiel d'énergies renouvelables de la région.

Pour atteindre ses objectifs nationaux de couverture des besoins énergétiques par source renouvelable, le SRCAE Centre affiche différentes visions de déploiement des énergies renouvelables, qui sont les suivantes.

- Le potentiel d'énergie hydraulique qui peut être considéré comme totalement exploité.
- Le relief plat de la région est favorable au développement des éoliennes. Après avoir été parmi les premières régions, en nombre d'éoliennes et en puissance, la région Centre a marqué le pas. Le Schéma Régional Éolien, qui est partie intégrante du SRCAE, laisse la possibilité de multiplier par 5 la puissance livrée à l'horizon 2020 (de 550 MW à 2600), avec des machines plus puissantes.

- Le couvert forestier occupe une part importante du territoire, et un équilibre dans l'exploitation et les usages du bois doit être trouvé. Une diminution de la consommation d'énergie pour le chauffage doit résulter des efforts consentis pour isoler les logements. Pour la part restante, le bois-énergie offre une solution adaptée. L'accroissement des masses de bois consacrées au bois énergie en 2050, en étant attentif à la cohérence territoriale des productions et des consommations, constitue un objectif ambitieux mais réaliste. En revanche le brûlage de la paille, qui doit être préférentiellement valorisée directement sur les terres dans le cycle agronomique, ou servir à l'éco-construction, n'est pas une hypothèse encouragée.
- Le potentiel géothermique régional a été mis en valeur par les études du BRGM. Qu'il s'agisse du potentiel superficiel ou profond, basse ou haute température, sur nappe ou sur sonde, la région Centre doit être en pointe pour le développement des usages respectueux de l'environnement. C'est dans ce domaine que les efforts de structuration de l'offre professionnelle et de sensibilisation et d'incitation des collectivités et des particuliers doivent être les plus significatifs.
- La région Centre n'a pas un potentiel solaire exceptionnel, mais toutes les opportunités domestiques d'utilisation du solaire thermique doivent être favorisées, de même que les possibilités d'installation de panneaux photovoltaïques sur toits. Les progrès de la technique et le rendement des cellules devront permettre un meilleur bilan énergétique global.
- La méthanisation est un procédé relativement sous-utilisé en région Centre compte tenu des masses de déchets potentiellement disponibles, qu'il s'agisse de déchets ménagers ou de déchets agricoles et agro-alimentaires. Des investissements lourds et une chaîne logistique complète sont nécessaires pour optimiser ce potentiel. Les expérimentations réalisées dans le milieu agricole devraient susciter de nouveaux projets dans les années à venir

#### ● Les ENR en région Centre

	En 2008	En 2020		En 2050
	Production en ktep	Production en ktep	Ordre de grandeur des gains en émissions de GES en kteqCO <sub>2</sub>	Production en ktep
Bois-énergie	354	650	900	700
Méthanisation	5	80	300	300
Éolien	54	560	600	900
Géothermie	5	120	200	600
Solaire thermique	1	23	40	100
Solaire photovoltaïque	0,1	25	30	200
Hydraulique	12	12		12
<b>Total</b>	<b>434 ktep</b>	<b>1470 ktep</b>	<b>2.070 kteqCO<sub>2</sub></b>	<b>~2.800 ktep</b>

**FIGURE 75 : ÉTAT DES LIEUX ET OBJECTIFS DE DEPLOIEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES A L'HORIZON 2020 ET 2050 (SRCAE CENTRE)**

L'objectif affiché par le SRCAE en termes de développement des énergies renouvelables repose donc sur le développement de toutes les filières (hors hydraulique). Le SRCAE suggère le fait qu'une part importante du gisement de production en énergies renouvelables à l'horizon 2050 sera issue de la filière géothermie, éolien et bois-énergie.

### 3. Le S3REN

Suite à la publication du SRCAE de la région Centre, RTE a élaboré en 2013, en accord avec les gestionnaires des réseaux publics de distribution, le schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REN). La construction du S3REN résulte d'une phase de travail itérative avec les services de l'Etat (DREAL) et les acteurs régionaux (gestionnaires de réseau et associations de producteurs).

Le schéma offre sur l'ensemble du territoire des possibilités de raccordement et définit des priorités d'investissements pour accompagner les projets les plus matures à court terme. Le niveau mesuré de la quote-part régionale permet la création des nouvelles capacités nécessaires, tout en respectant les équilibres financiers des projets à venir.

Le SRCAE affiche les ambitions régionales de production d'EnR à l'échéance 2020. L'ambition régionale intégrée dans le S3REN est d'atteindre une puissance de 3 070 MW en 2020 pour l'ensemble des installations de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable, répartis de la manière suivante :

- 2 600 MW de production éolienne,
- 253 MW de production photovoltaïque,
- 217 MW de production issue de biomasse, biogaz ou de centrales hydrauliques.

### 4. Objectifs du chapitre

Ces éléments de contexte nationaux et régionaux fixent le cadre dans lequel s'insère ce chapitre. L'étude d'approvisionnement énergétique et de potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération qui va suivre, vient compléter ce paysage en identifiant les sources les plus pertinentes à développer au regard du profil énergétique du territoire.

La méthodologie employée ici pour l'évaluation des gisements fera appel aux notions de potentiels théoriques et mobilisables. Le premier correspondant à la quantité d'énergie physique disponible sur le territoire, par exemple le rayonnement solaire incident pour la filière solaire. Le potentiel mobilisable quant à lui, correspond au potentiel considéré comme exploitable compte tenu des différentes contraintes spécifiques qui peuvent être techniques, économiques, etc.

Chacune des filières sera donc étudiée suivant cette logique, afin de déterminer l'intérêt de chacune et d'élaborer une stratégie de développement adaptée aux potentialités du territoire.

## B. Etat des lieux des équipements de production et de distribution d'énergie

### 1. Energies renouvelables

#### a. Biomasse / bois-énergie

##### Chauffage résidentiel individuel

La consommation moyenne de bois pour le chauffage individuel des ménages est estimée à **171 GWh/an**<sup>18</sup> en 2013.

##### Chaufferies des réseaux de chaleur urbains

Trois chaufferies collectives biomasse (et gaz en appoint) alimentent les réseaux de chaleur du territoire (SODC, SOCOS, SOFLEC), dont les productions d'énergie sont présentées dans les tableaux suivants.

##### Chaufferie SODC

**TABEAU 19 : CARACTERISTIQUES DE LA CHAUFFERIE DU RESEAU DE CHALEUR SODC EN 2016 (SOURCE ORLEANS METROPOLE – RAPPORT D'EXPLOITATION DE LA CONCESSION SODC)**

SODC		
Energies consommées	283 036	MWh
<i>dont gaz</i>	<i>13 469</i>	MWh
<i>dont fioul</i>	<i>0</i>	MWh
<i>dont biomasse</i>	<i>269 567</i>	MWh
Chaleur produite	89 139	MWh
<i>dont cogénération gaz</i>	<i>1 135</i>	MWh
<i>dont chaudières gaz</i>	<i>8 090</i>	MWh
<i>dont cogénération biomasse</i>	<i>79 914</i>	MWh
Electricité produite (en MWh)	68 966	MWh
<i>dont cogénération gaz</i>	<i>858</i>	MWh
<i>dont cogénération biomasse</i>	<i>68 108</i>	MWh
Chaleur vendue (en MWh)	69 924	MWh
Pourcentage de chaleur renouvelable	89,65%	
Pourcentage d'électricité renouvelable	98,76%	

La chaufferie du réseau de chaleur SODC (Orléans centre et nord) est dotée de 2 turbines permettant une production d'électricité, conjointement à la production de chaleur. Pour l'année 2016, le rendement du réseau est évalué à 78% et l'énergie finale consommée d'origine renouvelable (biomasse) provenant de cette chaufferie s'élèvent à 130,7 GWh, avec la répartition suivante :

- 68,1 GWh d'électricité,
- 62,6 GWh de chaleur.

<sup>18</sup> cf. Figure 12: Répartition des consommations du secteur résidentiel par énergie (source : données INSEE 2013 - traitement EXPLICIT)

La proportion d'énergie d'origine renouvelable produite par cette chaufferie est particulièrement élevée (89,6% sur la chaleur et 98,8% sur l'électricité).

### Chaufferie SOCOS

**TABLEAU 20 : CARACTERISTIQUES DE LA CHAUFFERIE DU RESEAU DE CHALEUR SOCOS EN 2016 (SOURCE ORLEANS METROPOLE – RAPPORT D'EXPLOITATION DE LA CONCESSION SOCOS)**

<b>SOCOS</b>		
Chaleur distribuée	148 632	MWh
<i>dont cogénération gaz</i>	2 211	MWh
<i>dont chaudières gaz</i>	28 268	MWh
<i>dont achat biomasse</i>	101 831	MWh
<i>dont achat cogénération CHRO</i>	16 322	MWh
Electricité produite	44 204	MWh
Chaleur vendue	129 142	MWh
Pourcentage de chaleur renouvelable	68,51%	
Pourcentage d'électricité renouvelable	100,00%	

La chaufferie du réseau de chaleur SOCOS (Orléans sud – la Source) est équipée d'1 turbine permettant une production d'électricité, conjointement à la production de chaleur. Pour l'année 2016, le rendement du réseau est évalué à 87% et la consommation d'énergie finale d'origine renouvelable (biomasse) provenant de cette chaufferie s'élèvent en 2016 à **132,6 GWh**, avec la répartition suivante:

- 44,2 GWh d'électricité,
- 88,4 GWh de chaleur.

La proportion de chaleur d'origine renouvelable produite par cette chaufferie représente 68,5% alors que la production d'électricité est entièrement d'origine renouvelable.

### Chaufferie SOfLEC

**TABLEAU 21 : CARACTERISTIQUES DE LA CHAUFFERIE DU RESEAU DE CHALEUR SOfLEC EN 2016 (SOURCE ORLEANS METROPOLE)**

<b>SOfLEC</b>	<b>2016</b>	
Consommation de bois	<b>7 312</b>	tonnes
Consommation de bois	<b>21 323</b>	MWh PCI
Chaleur produite	<b>29 441</b>	MWh
<i>dont biomasse</i>	<b>18 624</b>	MWh
<i>dont chaudières gaz</i>	<b>2 836</b>	MWh
<i>dont cogénération gaz</i>	<b>7 981</b>	MWh
Électricité produite	<b>6 827</b>	MWh
Chaleur vendue	<b>24 394</b>	MWh
<i>dont Chauffage</i>	<b>20 909</b>	MWh
<i>dont ECS</i>	<b>3 487</b>	MWh
Rendement du réseau	<b>82,9%</b>	
Pourcentage de chaleur renouvelable	<b>63,3%</b>	



La chaufferie du réseau de chaleur SOFLEC (Fleury les Aubrais) est composée d'une chaudière biomasse avec un appoint gaz ainsi qu'une cogénératrice gaz permettant la production d'électricité, conjointement à la production de chaleur. Pour l'année 2016, le rendement du réseau SOFLEC est évalué à 82,9% et la consommation de chaleur d'origine renouvelable (biomasse) provenant de cette chaufferie s'élèvent en 2016 à **15,4 GWh**.

La proportion de chaleur d'origine renouvelable produite par cette chaufferie représente 63,3%, la production d'électricité est d'origine non-renouvelable (gaz).

### **Bilan**

Les chaufferies sont alimentées par une ressource bois locale, exploitée cependant en très grande majorité à l'extérieur du territoire d'étude. Le périmètre maximum d'exploitation des forêts pour l'alimentation des chaufferies s'étend jusqu'à 150 km pour le réseau SODC et 100 km le réseau SOCOS.

La biomasse qui alimente les chaufferies est principalement constituée de plaquettes forestières, provenant du déchiquetage du broyage de branches secondaires. Le bois de récupération d'industrie représente une faible proportion en raison des contraintes environnementales associées aux colles et solvants appliqués pour le traitement de cette ressource.

En résumé, les productions d'énergie d'origine renouvelable de ces 3 chaufferies s'élèvent en 2016 à :

- **167 GWh de chaleur,**
- **68 GWh d'électricité.**

La consommation totale de bois est évaluée à 207 312 tonnes en 2016.

La production de chaleur des chaufferies collectives des bailleurs sociaux (Logem Loiret et Immobilière 3F) n'a pas été évaluée.

## **b. Solaire thermique**

L'OREGES fournit des données régionales sur les surfaces de capteurs installés, ainsi que la répartition par filière (CESI, SSC et habitat collectif & tertiaire). À l'échelle de la Région, la production solaire thermique représentait 1,86 ktep/an en 2014 (soit 21,6 GWh), soit moins de 0,03% des consommations énergétiques totales de la région Centre. En l'absence de donnée locale, nous pouvons considérer la même proportion de production solaire thermique à l'échelle du territoire d'Orléans Métropole. Ainsi, la production solaire thermique représenterait **2,1 GWh** en 2014.

## **c. Géothermie**

L'OREGES a mis à disposition un recensement des procédés de géothermie d'Orléans Métropole réalisé par le Conseil Régional du Centre-Val de Loire en 2015 puis mis à jour en 2016. Il révèle que le territoire dispose de 5 opérations de sonde géothermique verticale assistée par pompe à chaleur et plus d'une centaine d'opérations de géothermie sur nappe assistée par pompe à chaleur, avec la répartition suivante :

- 104 chez les particuliers,
- 8 dans une entreprise,
- 12 dans un bâtiment public.

En raison du peu de données sur ces différentes opérations, la puissance totale installée et la quantité de chaleur récupérée sur le territoire est indéterminée.

#### d. Usine d'Incinération des Ordures Ménagères

Sur le territoire d'Orléans Métropole, l'Usine d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) de Saran est exploitée par la société Orvade et assure la valorisation énergétique de plus de 100 000 tonnes<sup>19</sup> d'ordures ménagères par an. La production électrique engendrée s'élève à près de **32 GWh/an**. La chaleur produite par l'UIOM n'est pas valorisée actuellement, car aucun équipement ou zone d'habitation n'a été ciblé à proximité pour le raccordement.

#### e. Solaire photovoltaïque

Au 31 décembre 2015, le service de l'observation et des statistiques du ministère de l'Environnement (SOeS) relève 653 installations photovoltaïques raccordées au réseau sur le territoire, pour une puissance totale installée de 2,63 MW, soit une production d'environ **2,81 GWh**, répartie comme suit.

**TABLEAU 22 : NOMBRE D'INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES RACCORDEES ET PUISSANCES ASSOCIEES**

(SOURCE SOES)

Commune	Nombre d'installations	Puissance raccordée (MW)
Boigny-sur-Bionne	17	0.04333
Bou	4	0.0119
Chanteau	5	0.04735
La Chapelle-Saint-Mesmin	36	0.118885
Chécy	38	0.10352
Fleury-les-Aubrais	51	0.145655
Ingré	29	0.085215
Mardié	18	0.05542
Marigny-les-Usages	7	0.08722
Olivet	57	0.193035
Orléans	85	0.39721
Ormes	19	0.07369
Saint-Cyr-en-Val	24	0.2968
Saint-Denis-en-Val	28	0.077795
Saint-Hilaire-Saint-Mesmin	19	0.05968
Saint-Jean-de-Braye	60	0.26725
Saint-Jean-de-la-Ruelle	33	0.151649
Saint-Jean-le-Blanc	21	0.08784
Saint-Pryvé-Saint-Mesmin	18	0.081367
Saran	61	0.17714
Semoy	23	0.06434

<sup>19</sup> Source : rapport annuel de la compétence déchets d'Orléans Métropole- consultable sur le site Internet de la Collectivité

## f. Hydroélectricité

Sur la Loire, la production hydroélectrique est assurée par plusieurs barrages (Naussac avec 60 MW, Villerest avec 19 MW), qui ne sont pas situés sur le territoire d'Orléans Métropole.

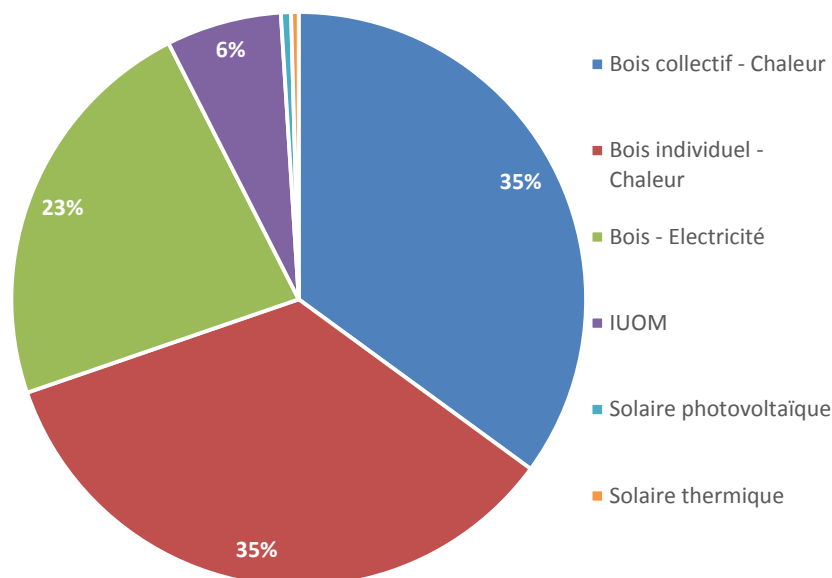
En 2014, la ville d'Orléans a testé la première hydrolienne fluviale de France sur la Loire, d'une puissance nominale de 40 kW. Les performances et le raccordement de l'hydrolienne ont été validés mais les hydroliennes n'ont pas vocation à se généraliser sur la Loire.

## g. Bilan actuel de production d'énergie renouvelable

L'évaluation de la consommation de bois pour le chauffage individuel des ménages étant incertaine, la production annuelle totale d'énergie renouvelable sur le territoire d'Orléans Métropole s'élève entre **271 et 442 GWh**, ce qui correspond à un taux de couverture des consommations d'énergie finale du territoire par les énergies renouvelables compris entre **4,5% et 7,4%**.

Le détail des consommations d'énergie renouvelable par type d'énergie est présenté ci-dessous. L'année de référence de la donnée est indiquée entre parenthèse.

- ▶ Bois-énergie : 443 GWh
  - Chaleur collective : 167 GWh (2016)
  - Chaleur individuelle : 171 GWh (2013)
  - Electricité : 112 GWh (2016)
- ▶ UIOM : 32 GWh (2016) (électricité)
- ▶ Solaire photovoltaïque : 2,8 GWh (2015)
- ▶ Solaire thermique : 2,1 GWh (2014)
- ▶ Géothermie : plus de 120 opérations, production indéterminée



**FIGURE 76 : REPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE RENOUVELABLE DU TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE**

## 2. Energies non renouvelables

Le parc de production d'électricité de la région Centre est composé de 4 centrales nucléaires. Aucune d'entre elles n'est située sur le territoire d'Orléans Métropole. La centrale nucléaire la plus proche du périmètre d'étude se situe à Dampierre-en-Burly, à environ 45 km de Mardié. EDF n'exploite pas non plus de centrale thermique fossile dédiée sur le territoire.

Les 3 chaufferies des réseaux sont alimentées partiellement au gaz naturel, qui constitue une source d'énergie non renouvelable. La production d'énergie non-renouvelable issue des chaudières et cogénératrices gaz est évaluée en 2016 à **119 GWh**, avec la répartition suivante :

- Chaleur : 67 GWh,
- Electricité : 52 GWh.

### a. Etat des lieux des réseaux

Suite aux entretiens avec les opérateurs gestionnaires de réseaux, le travail de repérage des linéaires de réseaux, des postes sources du réseau électrique et des postes de détente du réseau de gaz est engagé.

L'objectif de cet état des lieux est de pouvoir croiser la cartographie des différents réseaux énergétiques avec les différentes caractéristiques du territoire, tels que les potentiels de développement des EnR et les projets d'aménagement. Cela pourra permettre de mettre en avant des secteurs intéressants pour l'injection de biogaz ou d'électricité renouvelable, ainsi que les zones où des renforcements de réseaux sont nécessaires.

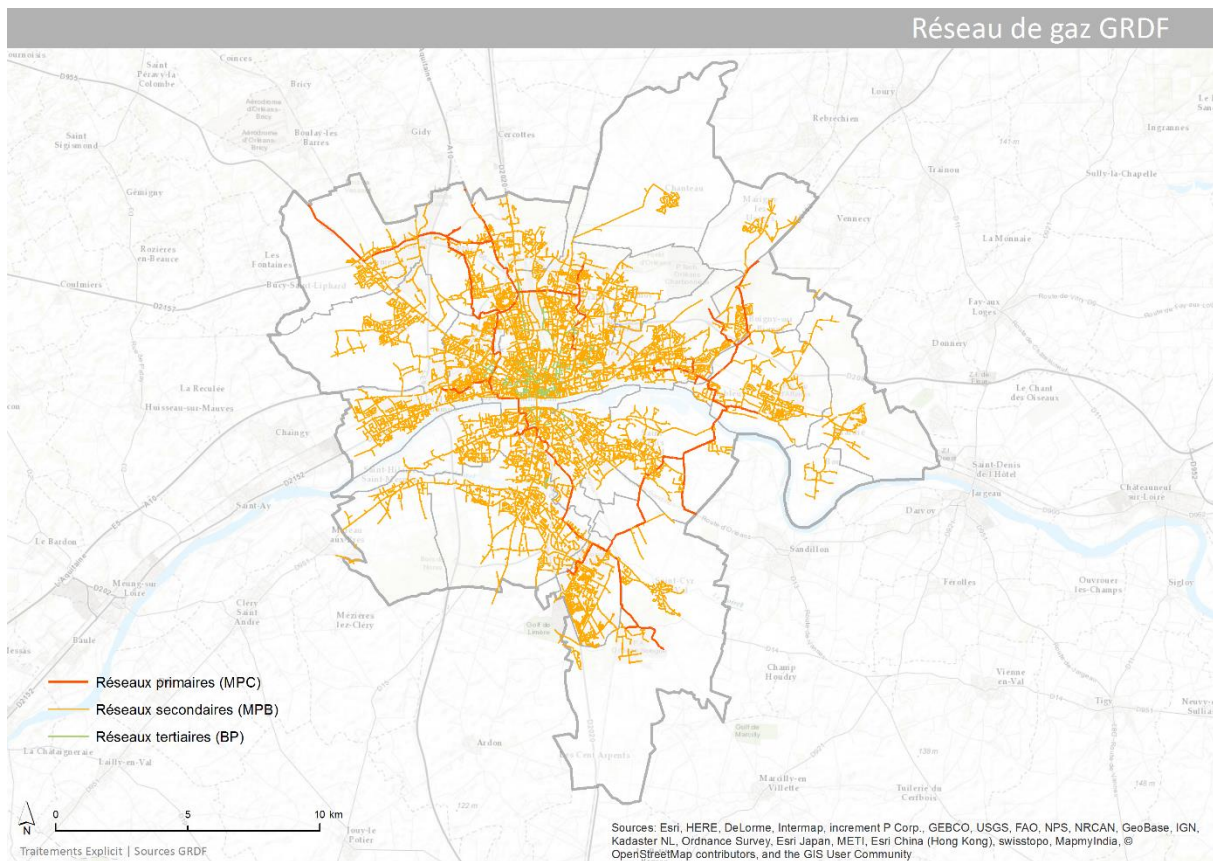
La présente étude des réseaux existants sera complétée par les travaux à venir dans le cadre du Schéma Directeur de l'Énergie dont le lancement est prévu en 2019.

#### Electricité

Les 22 communes du territoire sont desservies par le réseau Enedis.

#### Gaz

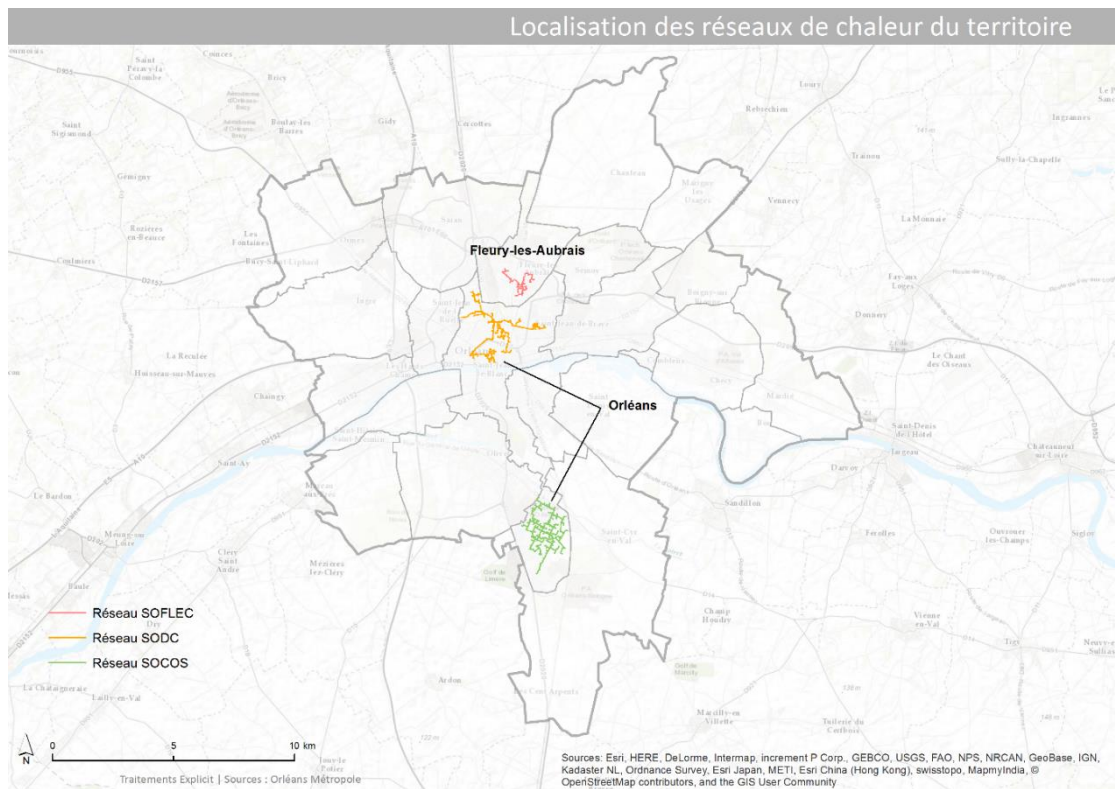
Les 22 communes du territoire sont desservies par le réseau GRDF, soit environ 700 km de réseau (~ 75 000 clients). Actuellement, le territoire ne dispose que d'une station GNV (Gaz Naturel pour Véhicules) privée. Selon GRDF, les données sur les potentiels d'injection de biométhane ont peu de pertinence, car elles évoluent très vite au gré des projets et de la capacité réservée. Globalement, le réseau gazier a largement la capacité technique suffisante pour accueillir des projets d'injection, l'aspect le plus contraignant est en revanche la rentabilité économique associée à ces projets.



**FIGURE 77 : RESEAU DE GAZ GRDF SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE**

### Réseau de chaleur

Le territoire compte trois réseaux de chaleur, l'un sur Fleury-les-Aubrais et deux sur Orléans (un au sud et un au nord). Ils sont alimentés par le combustible biomasse bois et fonctionnent avec un appoint au gaz.



**FIGURE 78 : CARTOGRAPHIE DES RESEAUX DE CHALEUR DU TERRITOIRE**

○ **SOFLEC**

SOFLEC, filiale de l’opérateur énergétique Dalkia, assure l’exploitation du réseau de chaleur sur la commune de Fleury-les-Aubrais sur 5 km. Il a été construit dans les années 1960 et alimente l’équivalent de 3 000 logements avec la production thermique d’environ 30 GWh/an. Le réseau est alimenté par une chaufferie biomasse depuis 2015 et fonctionne avec un appoint gaz.

○ **SODC**

La Société Orléanaise de Distribution de Chaleur (SODC) est une filiale de l’opérateur énergétique Engie Cofely, créée dans le cadre de la Délégation de Service Public de distribution de chaleur entre Orléans et Engie. Elle exploite le réseau de chaleur qui alimente en chaleur le Nord et Centre d’Orléans. Ce réseau, long de 32 km, a assuré la livraison de 90 GWh de chaleur en 2016. La chaufferie est alimentée à 89% par du bois énergie (plaquettes forestières principalement, et bois palette). Le reste de la production est assuré par appoint au gaz.

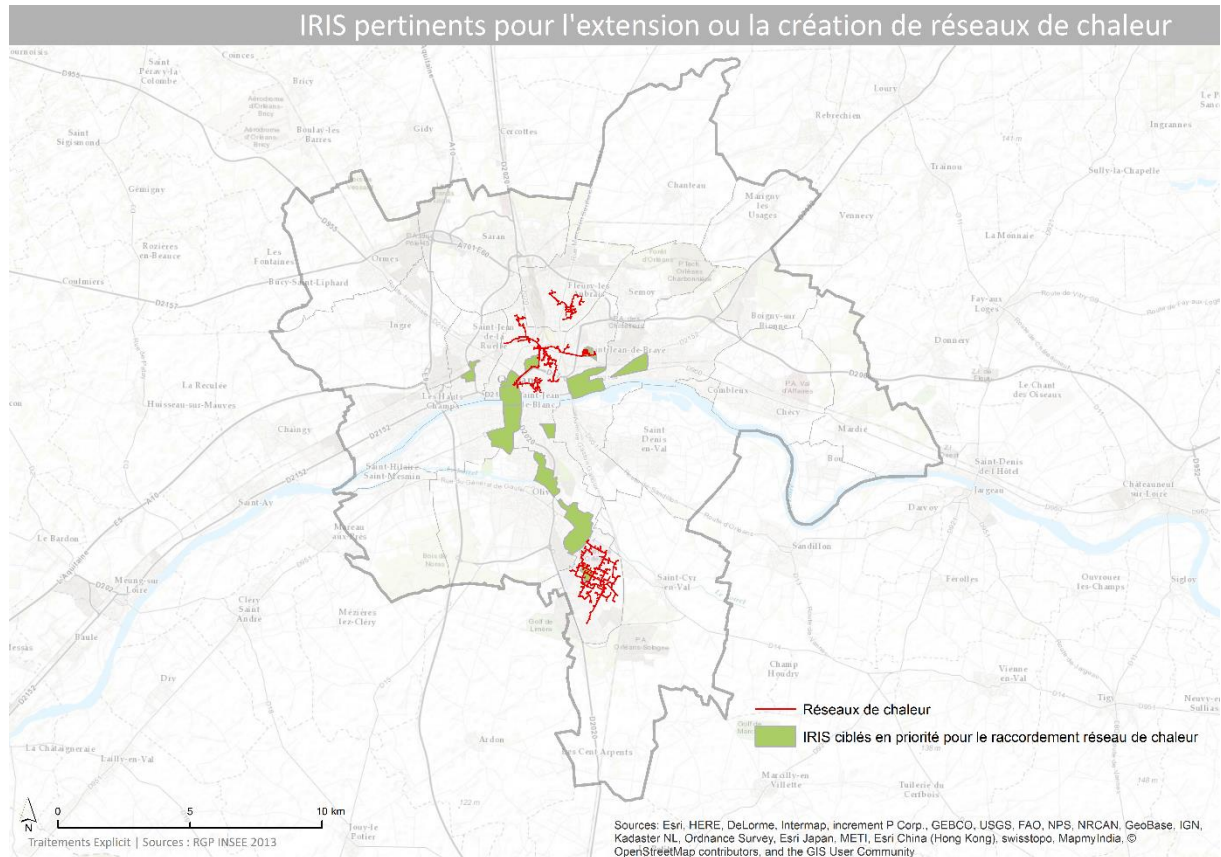
○ **SOCOS**

La Société Orléanois de Chauffage d’Orléans la Source (SOCOS), une filiale de Dalkia exploite le réseau de chaleur dans la commune de La Source. Construit dans les années 1960, ce réseau a distribué 149 GWh de chaleur en 2016, dont 68% provient d’une source d’énergie renouvelable (biomasse) et le complément est apporté par le réseau de gaz.

○ **Ciblage d’extension ou de création de réseau de chaleur**

Un premier exercice de ciblage des IRIS prioritaires pour le raccordement ou la création de réseaux de chaleur, fait ressortir 12 IRIS principaux, sur les communes d’Orléans, Olivet, Saint-Jean-de-Braye et Saint-Jean-de-la-Ruelle. Ce travail se base sur la part de logements collectifs chauffés par un système collectif au fioul ou au gaz, qui sont les logements les plus pertinents et techniquement les plus accessibles pour des opérations de raccordement à un réseau de chaleur. Le seuil retenu pour

cette analyse est de 20% minimum des logements. Les IRIS identifiés correspondent donc assez logiquement aux zones urbaines de densité importante, condition de rentabilité nécessaire à ce genre de projet.



Un projet d'évolution du réseau de chaleur SODC est déjà prévu. Des extensions de ce réseau sont effectives déjà envisagées avec le raccordement de plusieurs logements, locaux tertiaires et équipements (piscine, gymnase) de ZAC placés jusqu'à plusieurs centaines de mètres du réseau actuel (cœur Madeleine, écoquartier des Groues, Saint-Jean de la Ruelle, etc.). En 2016, la chaleur vendue grâce à ce réseau s'élève à 70 GWh. L'objectif de vente de chaleur est fixé à 80 GWh et 110 GWh aux horizons 2020 et 2030.

Le Schéma Directeur des Réseaux de Chaleur précisera courant 2019 les ZAC prioritaires pour le raccordement aux réseaux de chaleur du territoire.

## C. Estimation du potentiel local en énergies renouvelables et de récupération

### 1. Biomasse

#### a. Définition et contexte

##### Loi de transition énergétique

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (TECV) prévoit l'élaboration de deux documents stratégiques pour le développement de la biomasse. Le premier est la Stratégie nationale de mobilisation de la biomasse (SNMB), il s'agit d'un document national, définissant les grandes orientations et actions pour la valorisation de la biomasse à usage énergétique. Le second, le schéma régional de la biomasse (SRB), élaboré à l'échelle de la région, constitue une annexe au Schéma régionale climat air énergie (SRCAE), et doit être élaboré dans un délai de 18 mois suite à la promulgation de la loi TECV, c'est-à-dire en ce début d'année 2017. Il fixe les orientations stratégiques à l'échelle des territoires, tout en s'articulant avec les stratégies définies par la SNMB ainsi qu'avec les programmes régionaux de la forêt et du bois (PRFB) et les plans régionaux de prévention et de gestion des déchets (PRPGD).

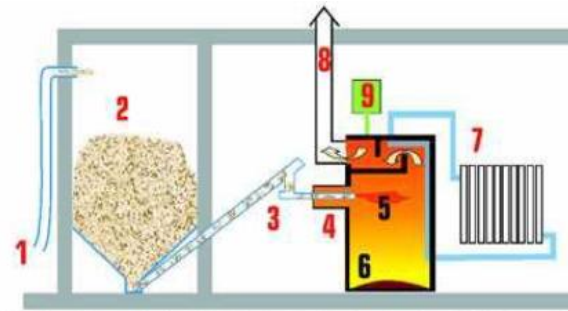
##### Principe et fonctionnement

Le principe de valorisation du bois-énergie est simple : il s'agit de brûler la matière végétale en vue de créer de la chaleur domestique (chauffage et eau chaude). Pour cela plusieurs types d'installations peuvent être utilisés :

- **Chaudières décentralisées ou individuelles**, alimentant un bâtiment (immeuble ou maison) ;
- **Poêle au bois**, qui peut par exemple être utilisé comme chauffage d'appoint en complément d'un mode de chauffage principal autre ;
- **Chaudières centralisées ou collectives**, alimentées par un réseau de chaleur et desservant plusieurs bâtiments.

Il existe également des installations permettant de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité : la micro-cogénération. Il s'agit, comme précédemment, de produire de la chaleur pour répondre aux besoins d'un bâtiment, mais également de produire de l'électricité, générée lorsque l'installation produit de la chaleur.





1 - raccord pour la livraison des granulés ; 2 - silo ; 3 - vis d'alimentation sans fin ; 4 - brûleur à granulés ; 5 - foyer à granulés ; 6 - bac à cendres ; 7 - distribution hydraulique chauffage + ECS ; 8 - conduit de fumées ; 9 - régulation.

FIGURE 79 : FONCTIONNEMENT D'UNE CHAUDIERE DECENTRALISEE

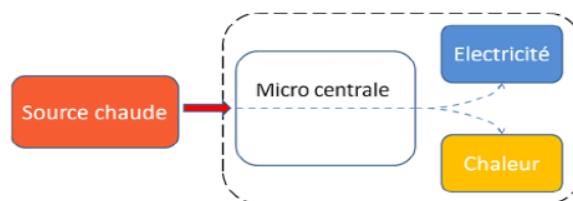


FIGURE 80 : FONCTIONNEMENT D'UNE CHAUDIERE EN MICRO-COGENERATION

## b. Méthodologie

Il s'agit dans un premier temps d'identifier les forêts propices à la récolte de bois. Cela nécessite différents croisements et traitements SIG, prenant en compte différentes caractéristiques du territoire :

- Recensement et localisation des forêts présentes sur le territoire et identification du type (feuillus, résineux, etc.)
- Calcul de l'élévation et de la pente du territoire en tout point
- Calcul des distances de débardage par rapport aux routes adaptées au transport du bois récolté

Les données obtenues suite à ces traitements sont ensuite croisées, de manière à associer à tout point de chaque espace boisé un degré d'exploitabilité. Les critères pris en compte pour déterminer ce niveau d'exploitabilité sont les suivantes.

Distance de débardage	Pente				
	< 15%	15 - 30%	30 - 50%	> 50%	
< 200 m	Exploitable facile	Exploitable facile	Exploitable difficile	Exploitable très difficile	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-bottom: 5px;"></div> Exploitable facile           <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-bottom: 5px;"></div> Exploitable moyenne           <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-bottom: 5px;"></div> Exploitable difficile           <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: gray; margin-bottom: 5px;"></div> Exploitable très difficile         </div>
200 - 500 m	Exploitable facile	Exploitable moyenne	Exploitable difficile	Exploitable très difficile	
500 - 1 000 m	Exploitable facile	Exploitable moyenne	Exploitable difficile	Exploitable très difficile	
1 000 - 2 000 m	Exploitable facile	Exploitable difficile	Exploitable très difficile	Exploitable très difficile	

FIGURE 81 : CRITERES D'EXPLOITABILITE DES FORETS POUR LE BOIS-ENERGIE

Dans un second temps, il s'agit d'évaluer la production potentielle associée à chaque espace boisé identifié, pour calculer le potentiel total du territoire. Cette estimation prend en compte le type de plantation, et, pour minimiser ce potentiel, seules les forêts jugées facilement exploitables à l'étape précédente sont prises en compte.

Les contraintes réglementaires et environnementales suivantes sont cartographiées :

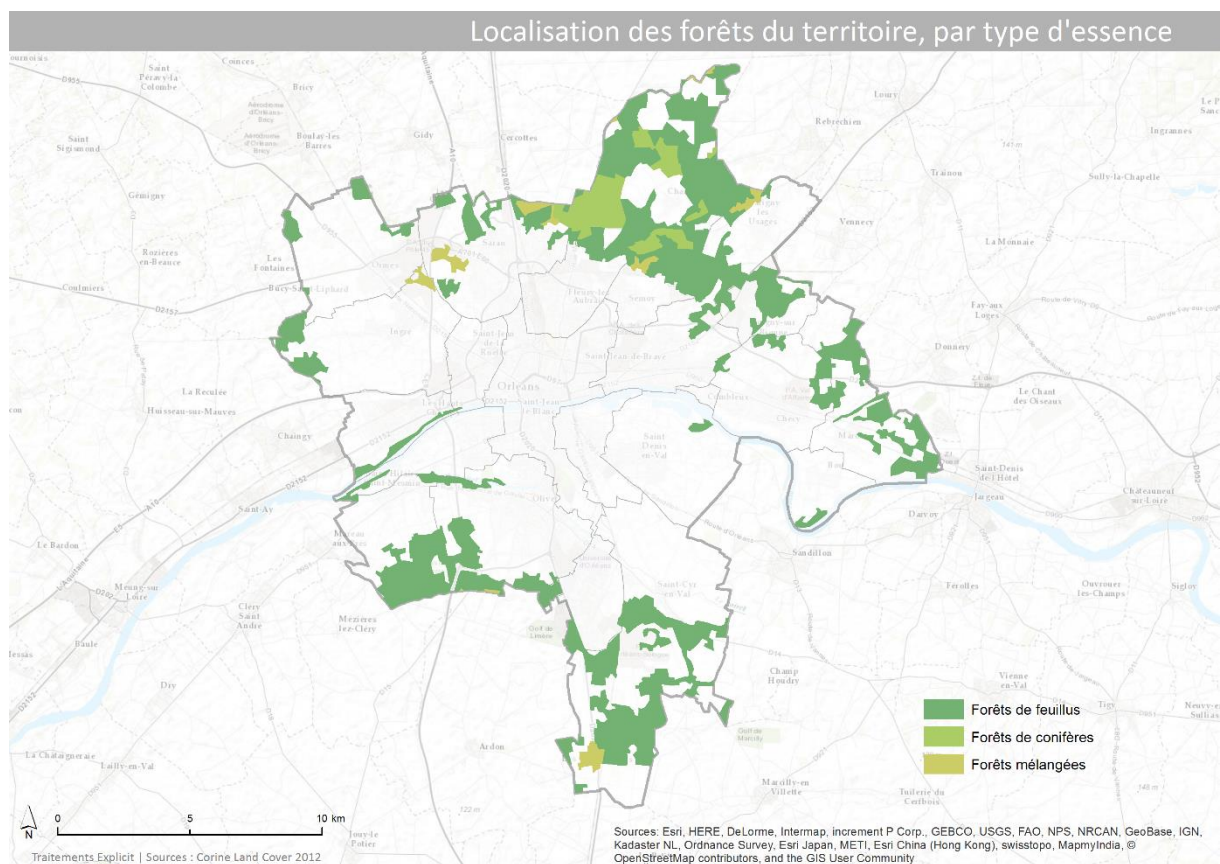
- ZNIEFF de type 1 et 2 ;
- Zones Natura 2000 ;
- Arrêtés préfectoraux de biotope ;
- Réserves naturelles nationales ;
- Sites classés et inscrits ;
- Sites classés à l'UNESCO.

Le potentiel est calculé à la fois sans ces contraintes, et avec, à titre indicatif. Qu'elles soient en zone protégée ou non, des études d'impacts préalables seront dans tous les cas nécessaires avant de prendre la décision d'exploiter ou non une forêt.

Il conviendra bien sûr de s'assurer au cas par cas par la suite, que les espaces identifiés ne correspondent pas à des espaces boisés déjà en exploitation. Cette information n'étant pas disponible, elle n'a pas pu être intégrée à l'étude présentée.

### c. Gisement local

Avec 7 465 ha au total, les espaces boisés représentent environ 22% de la superficie du territoire d'Orléans Val de Loire (33 500 ha). Ces espaces sont répartis plutôt au nord et au sud de l'agglomération, le centre étant plus urbanisé, et traversé par la Loire.



**FIGURE 82 : LOCALISATION DES FORETS DU TERRITOIRE**

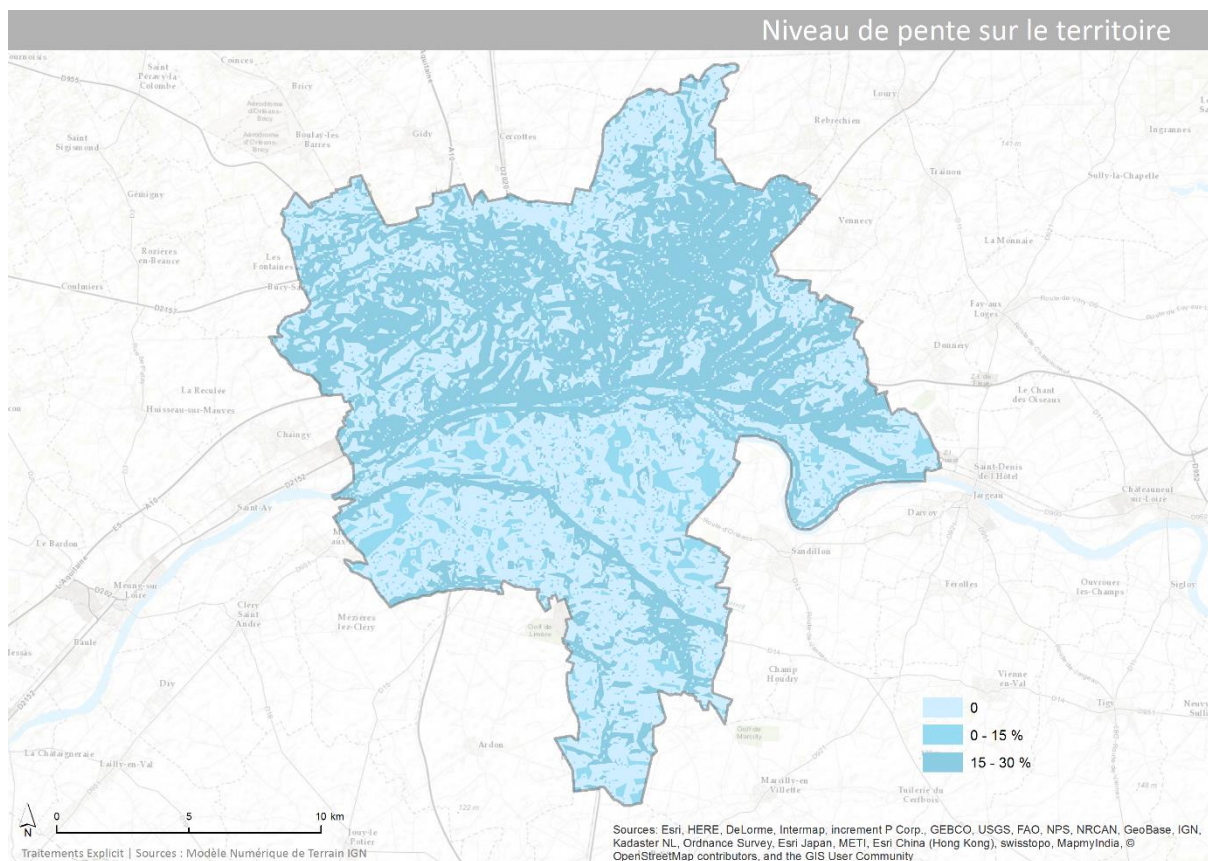


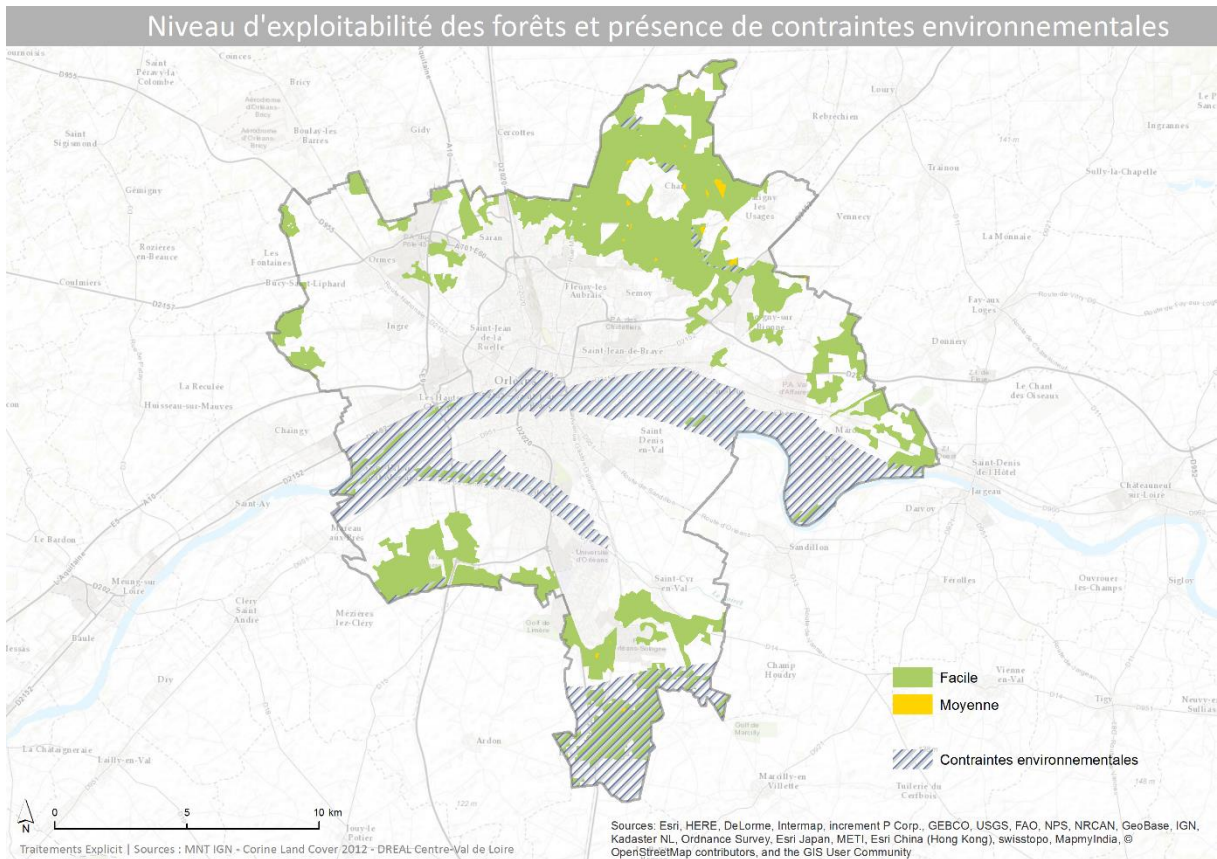
FIGURE 83 : NIVEAU DE PENTE SUR LE TERRITOIRE

Les forêts jugées facilement exploitables représentent 99% de la surface totale des forêts. Ce constat s'explique facilement par le fait que le territoire d'Orléans Métropole présente un relief globalement très faible, et qu'il est plutôt bien desservi par le réseau routier fin.

En termes de superficies cela correspond à un total variant entre environ 6 128 et 7 341 ha, selon que les contraintes patrimoniales évoquées précédemment sont considérées ou non. Pour des raisons de rentabilité d'exploitation, seules les surfaces supérieures à 10 hectares sont conservées pour cette analyse. Ce sont donc au minimum 82% des forêts du territoire qui sont techniquement exploitables facilement. La majorité des forêts potentiellement exploitables sont assez logiquement des forêts de feuillus, puisqu'elles représentent près de 87% des forêts du territoire.

		Non prise en compte des contraintes environnementales				Prise en compte des contraintes environnementales			
		Surfaces de forêts exploitables (ha)							
		Forêts de conifères	Forêts de feuillus	Forêts mélangées	TOTAL	Forêts de conifères	Forêts de feuillus	Forêts mélangées	TOTAL
Exploitabilité	Facile	671	6364	305	7341	646	5246	236	6128
	Moyenne		52		52		49		49
	TOTAL	671	6415	305	7392	646	5294	236	6177

FIGURE 84 : SURFACES FORESTIERES PAR NIVEAU D'EXPLOITABILITE ET PAR ESSENCE



**FIGURE 85: EXPLOITABILITE DES FORETS ET PRESENCE OU NON DE CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES**

Le potentiel de production associé aux forêts facilement exploitables est estimé à environ **80 GWh** minimum, en considérant les contraintes environnementales comme un obstacle à l'exploitation, et à **96 GWh** environ en les supposant non gênantes.

➔ **Ce potentiel représente donc entre 3,6% et 4,3% des besoins actuels de chaleur, c'est-à-dire les besoins en chauffage et eau chaude sanitaire, du secteur résidentiel (2 194 GWh).**

		Non prise en compte des contraintes environnementales		Prise en compte des contraintes environnementales	
		Gisement de production des forêts facilement exploitables			
		Surface facilement exploitable (ha)	Production potentielle associée (MWh)	Surface facilement exploitable (ha)	Production potentielle associée (MWh)
Essence	Feuillus	6364	82 682	5246	68 153
	Conifères	671	8 722	646	8 399
	Mélangées	305	3 968	236	3 066
	Total	7341	95 372	6128	79 618

**FIGURE 86 : PRODUCTION POTENTIELLE ASSOCIEE AUX SURFACES FACILEMENT EXPLOITABLES**

#### d. Des interactions avec les territoires alentours

Le potentiel de développement de la filière bois-énergie sur le territoire ne doit pas uniquement se limiter au gisement identifié dans cette partie sur le territoire d'Orléans Métropole, qui ne représente qu'une partie de la ressource potentielle cible pour l'alimentation en bois de chauffage

de l'agglomération. En effet, des espaces forestiers conséquents sont recensés à proximité, et leur exploitation, en plus de celle des espaces boisés identifiés sur l'agglomération, viendrait augmenter le potentiel chiffré précédemment de façon a priori non négligeable.

Ces espaces forestiers sont par exemple les suivants :

- La forêt domaniale d'Orléans, à proximité immédiate au nord-est de l'agglomération, d'une superficie d'environ 50 000 hectares ;
- Le parc de la Sologne, au sud de l'agglomération, et qui s'étend au total sur environ 500 000 hectares.

En 2014, ce sont au total 1 760 500 m<sup>3</sup> rond de bois qui ont été récoltés en région Centre, dont 464 508 m<sup>3</sup> pour le bois-énergie<sup>20</sup>. Parmi cette récolte de bois-énergie environ 99 500 m<sup>3</sup> a été faite sur le département du Loiret, qui arrive en tête avec le département de l'Indre-et-Loire. Malgré tout, ce chiffre est en baisse de 2% par rapport à 2013. L'Observatoire régional Arbocentre estime que l'approvisionnement "professionnel" de bois bûche représente 20% de la récolte. Ainsi, la récolte totale de bois est évaluée à environ de 3 065 000 m<sup>3</sup>. La production biologique de la forêt est de 5,7 millions de m<sup>3</sup>/an en région Centre<sup>21</sup>. Arbocentre estime ainsi que c'est 54% de ce qu'a produit la forêt qui a été récolté en 2014. Cela signifie donc qu'un peu moins de la moitié de la production forestière reste exploitable et constitue un gisement inexploité à ce jour.

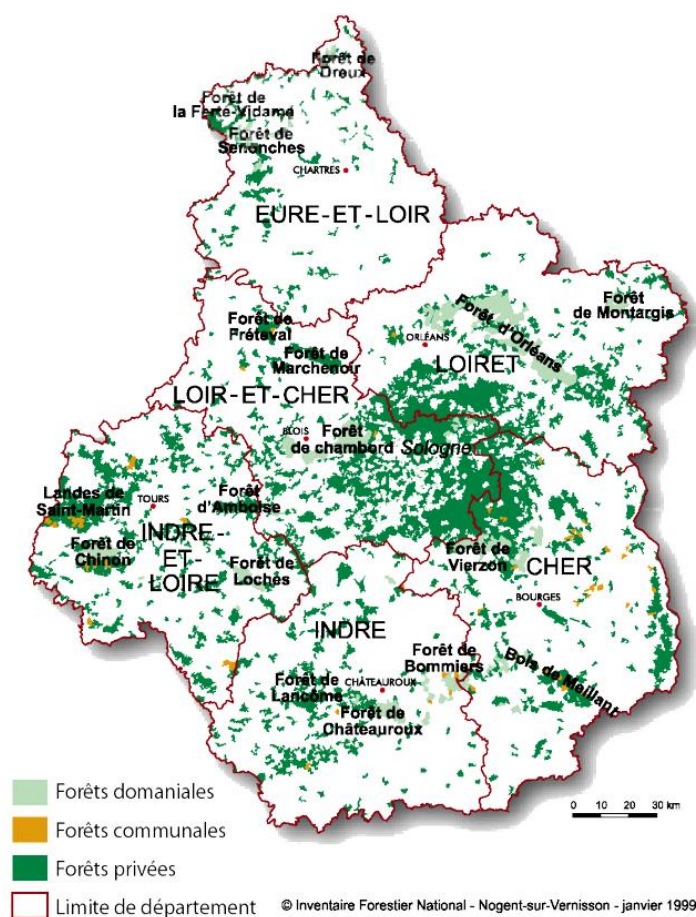


FIGURE 87 : MASSIFS FORESTIERS EN REGION CENTRE

<sup>20</sup> Filière forêt – bois en région Centre, vue d'ensemble – février 2016, Observatoire Régional Arbocentre

<sup>21</sup> IFN résultat issu des campagnes d'inventaire 2009 à 2013

## 2. Solaire

### a. Définition et contexte

Il existe deux façons de valoriser l'énergie solaire incidente : le thermique (sous forme de chaleur) et le photovoltaïque (production d'électricité). Ces deux méthodes passent par l'installation de capteurs en toitures, ou de centrales au sol pour le photovoltaïque.

Au sein de la filière solaire thermique, deux systèmes peuvent être utilisés, pour une consommation d'énergie directement par le logement :

- Chauffe-eau solaire : production d'eau chaude sanitaire uniquement, pour une couverture des besoins de l'ordre de 60% (environ 5 m<sup>2</sup> pour une habitation de 4 personnes) ;
- Système solaire combiné : production d'eau chaude + chauffage, pour une couverture d'environ 30% à 60% des besoins (environ 10 m<sup>2</sup> pour une habitation de 4 personnes).

Pour le solaire photovoltaïque, il est possible d'injecter l'énergie sur le réseau et de bénéficier du tarif de rachat de l'électricité photovoltaïque, ou de fonctionner en autoconsommation.

### b. Méthodologie

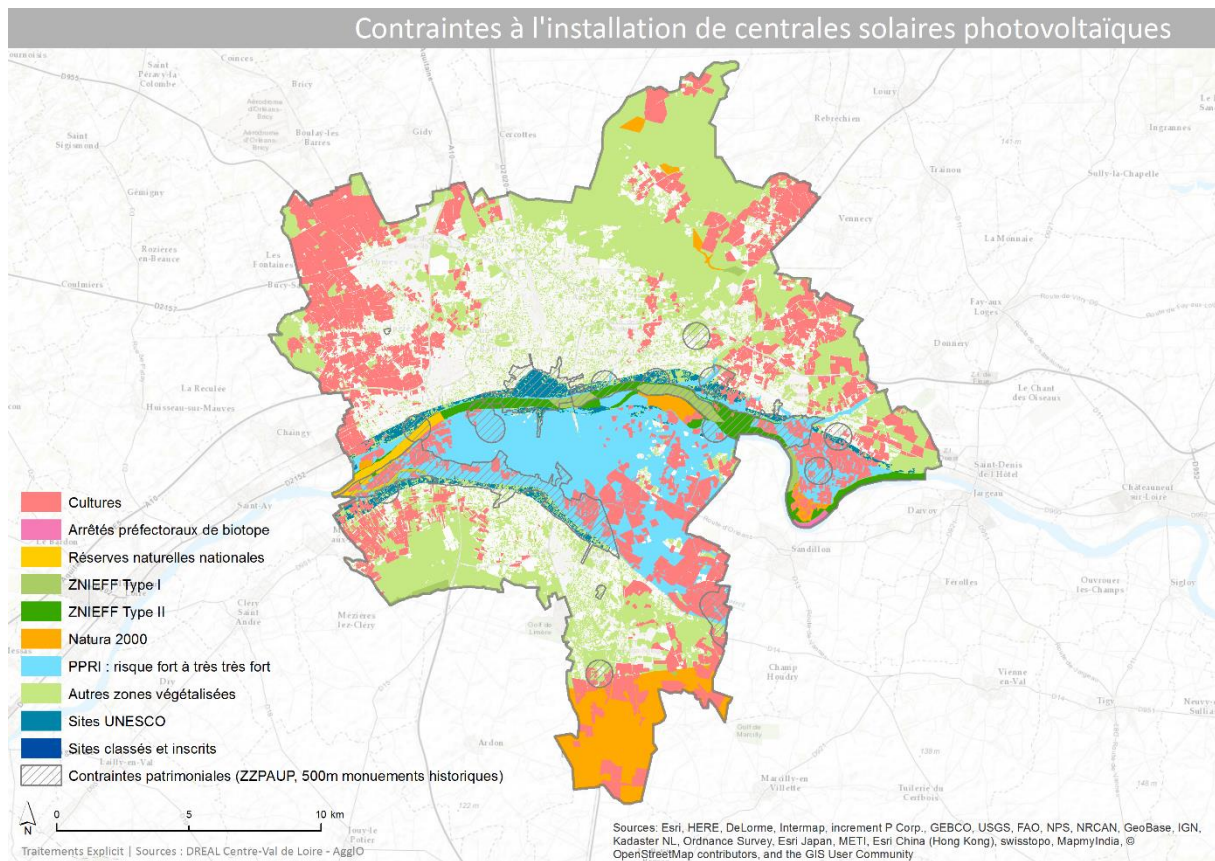
#### Contraintes patrimoniales et environnementales

Les contraintes réglementaires représentent un frein à l'installation de capteurs solaires puisqu'elles nécessitent l'avis préalable à tout projet de l'Architecte des bâtiments de France (ABF) dans les périmètres suivants :

- Sites classés : 321 ha sur le territoire ;
- Sites inscrits : 332 ha sur le territoire ;
- Sites UNESCO : 4 547 ha sur le territoire ;
- Périmètre de protection autour d'un édifice protégé (à condition d'effectuer un examen des co-visibilités) : 18 périmètres identifiés sur le territoire (1 541 ha) ;
- Zones de protection du patrimoine architectural urbain et paysager (ZPPAUP) : 1 583 ha sur le territoire.

Pour les installations au sol, en plus de cela, les contraintes environnementales sont également à prendre en compte, puisque des installations de grandes surfaces au sol peuvent perturber le fonctionnement des différents écosystèmes présents sur le territoire. Les centrales solaires sont donc fortement déconseillées dans les zones suivantes :

- ZNIEFF de types I et II : 433 ha (Type I) et 1 073 ha (Type II) sur le territoire ;
- Zones Natura 2000 : 3 972 ha sur le territoire ;
- Arrêtés préfectoraux de biotope : 27 ha sur le territoire ;
- Réserves naturelles nationales : 207 ha sur le territoire ;
- Sites classés et inscrits 653 ha sur le territoire ;
- Zones présentant un risque fort ou très fort pour les inondations.



**FIGURE 88 : CONTRAINTES A L'INSTALLATION DE CENTRALES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES**

### Orientation

Pour l'analyse du potentiel solaire sur toitures inclinées, l'orientation est prise en compte et il est considéré que seules les toitures étant orientées d'Ouest-Sud-Ouest à Est-Sud-Est (c'est-à-dire à plus ou moins 67.5° de part et d'autre du sud) reçoivent un rayonnement solaire suffisant pour accueillir des installations solaires.

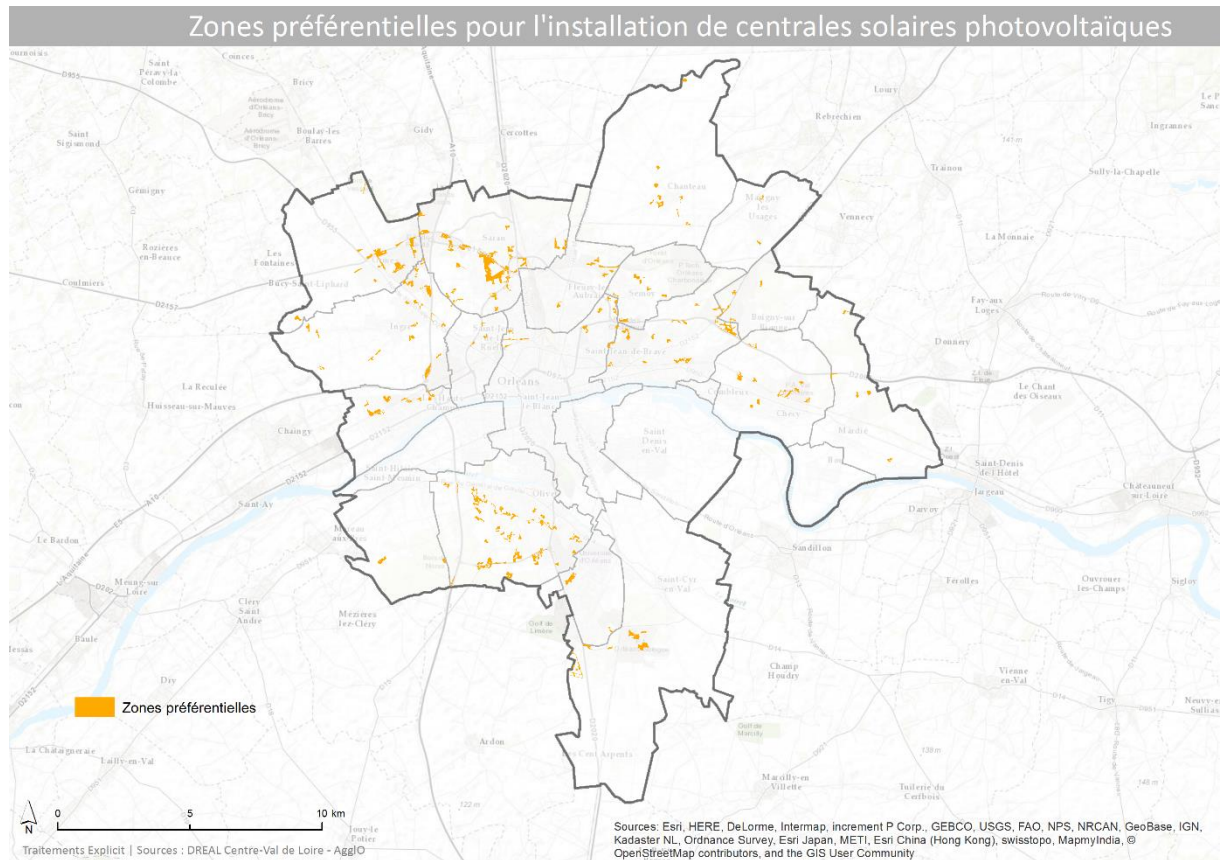
### c. Potentiel de développement de centrales solaires

Le point de départ de cette analyse concerne les zones identifiées comme « autres espaces non bâtis », dernière catégorie du mode d'occupation des sols, fourni par l'agglomération. Ces zones sont donc des zones non agricoles, non commerciales, non humides, non bâties, non boisées, non récréatives, etc. et permettent donc une première identification des espaces potentiellement vacants ou en friche sur le territoire. En croisant ces zones avec les contraintes énumérées précédemment, ce sont au total **171 zones**, soit un total de **450 ha** de terrains qui sont potentiellement propices à l'installation de centrales solaires photovoltaïques. Pour des raisons de rentabilité, seules les surfaces de plus de 1 ha d'un seul tenant ont été conservées pour cette estimation.

En considérant des panneaux type de 1 581mm sur 809mm et de puissance 150 Wc, ces surfaces correspondent donc au total à environ 1 100 000 panneaux, pour une puissance totale installable de **165 MW**. A partir des estimations de production proposées par l'institut national de l'énergie solaire<sup>22</sup>, compte tenu des conditions d'ensoleillement locales, on peut en déduire que la production

<sup>22</sup> [http://ines.solaire.free.fr/prvseau\\_1.php](http://ines.solaire.free.fr/prvseau_1.php)

potentielle associée à ces surfaces s'élève à **170 GWh** environ, en considérant l'exploitation de toutes les zones identifiées.



**FIGURE 89 : ZONES PREFERENTIELLES POUR L'INSTALLATION DE CENTRALES SOLAIRES**

## d. Potentiel d'équipement des toitures du territoire

### Surfaces utiles

L'analyse du potentiel solaire réalisée ici se base sur l'analyse de tous les bâtiments du territoire. Cela représente donc 105 986 toitures au total. Parmi celles-ci, 31 208, soit environ 29%, sont éliminées car leur orientation n'est pas propice. Les toitures présentant une surface utile inférieure à 5 m<sup>2</sup> sont également éliminées, car jugées trop petites. Cela représente 4 168 toitures, soit près de 4% des toitures. Ce sont donc au total 70 610 toitures qui sont étudiées.

L'évaluation du potentiel de ces toitures s'appuie sur la détermination de leur type (toitures plates ou inclinées), à partir duquel est déterminée la surface réellement exploitable.

Ces données sont croisées avec les contraintes patrimoniales énumérées précédemment, pour en déduire les surfaces utiles présentées dans le tableau suivant.



		Tous bâtis	Bâtis en zones protégées	Bâtis hors zones protégées
		Surfaces utiles (m <sup>2</sup> )		
Types de bâti	Immeubles	665 861	251 492	<b>414 369</b>
	Maisons	2 757 248	376 022	<b>2 381 225</b>
	Bâtis industriels	2 643 366	118 425	<b>2 524 941</b>
	TOTAL	6 066 474	745 939	<b>5 320 535</b>

FIGURE 90 : SURFACES EXPLOITABLES PAR TYPE DE TOITURE

Sur l'ensemble des bâtiments étudiés, 12,3% sont situés en zones protégées et nécessiteront donc l'autorisation d'un architecte des bâtiments de France avant tous travaux. Ces toitures sont exclues de notre analyse, afin de donner un potentiel a minima, ne considérant que les bâtis ne présentant aucune contrainte particulière a priori. Ce sont donc au total 5 320 535 m<sup>2</sup> de toitures qui sont disponibles pour l'installation de capteurs solaires, thermiques ou photovoltaïques.

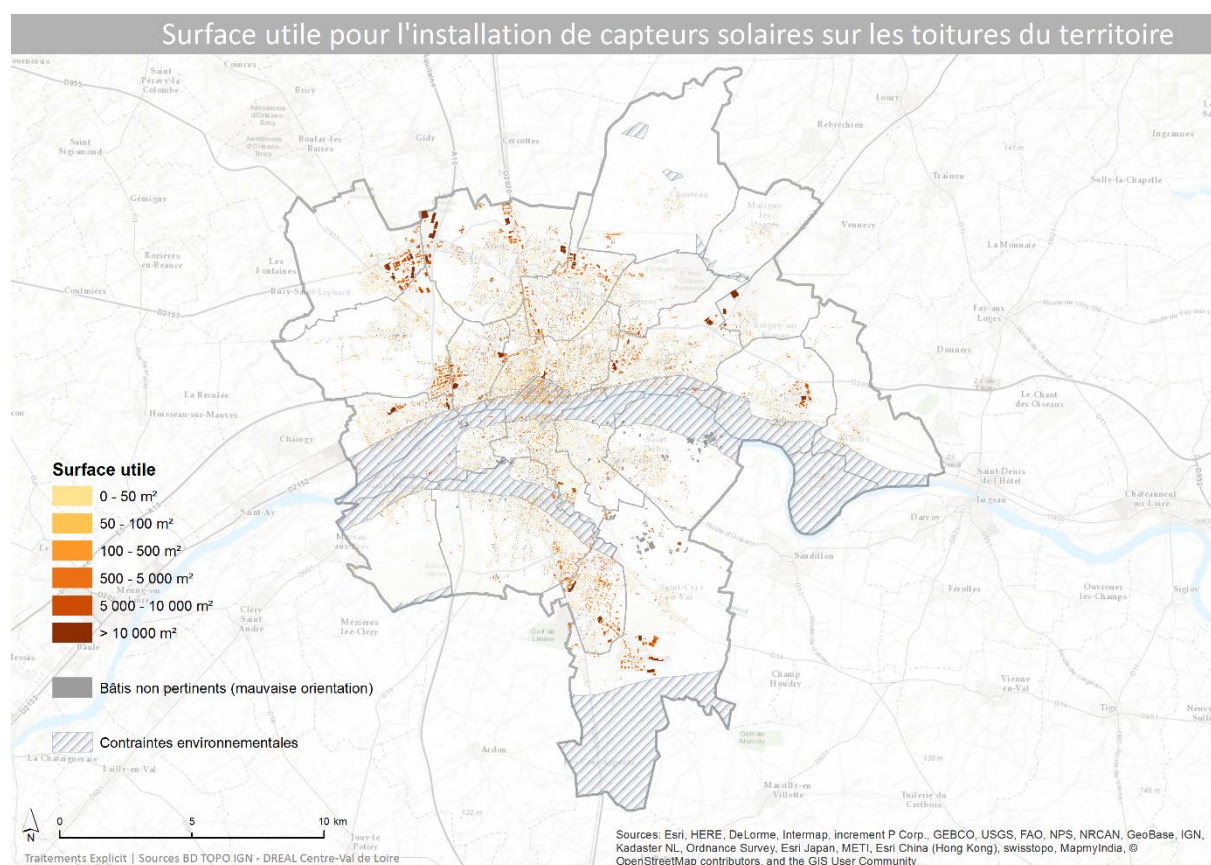
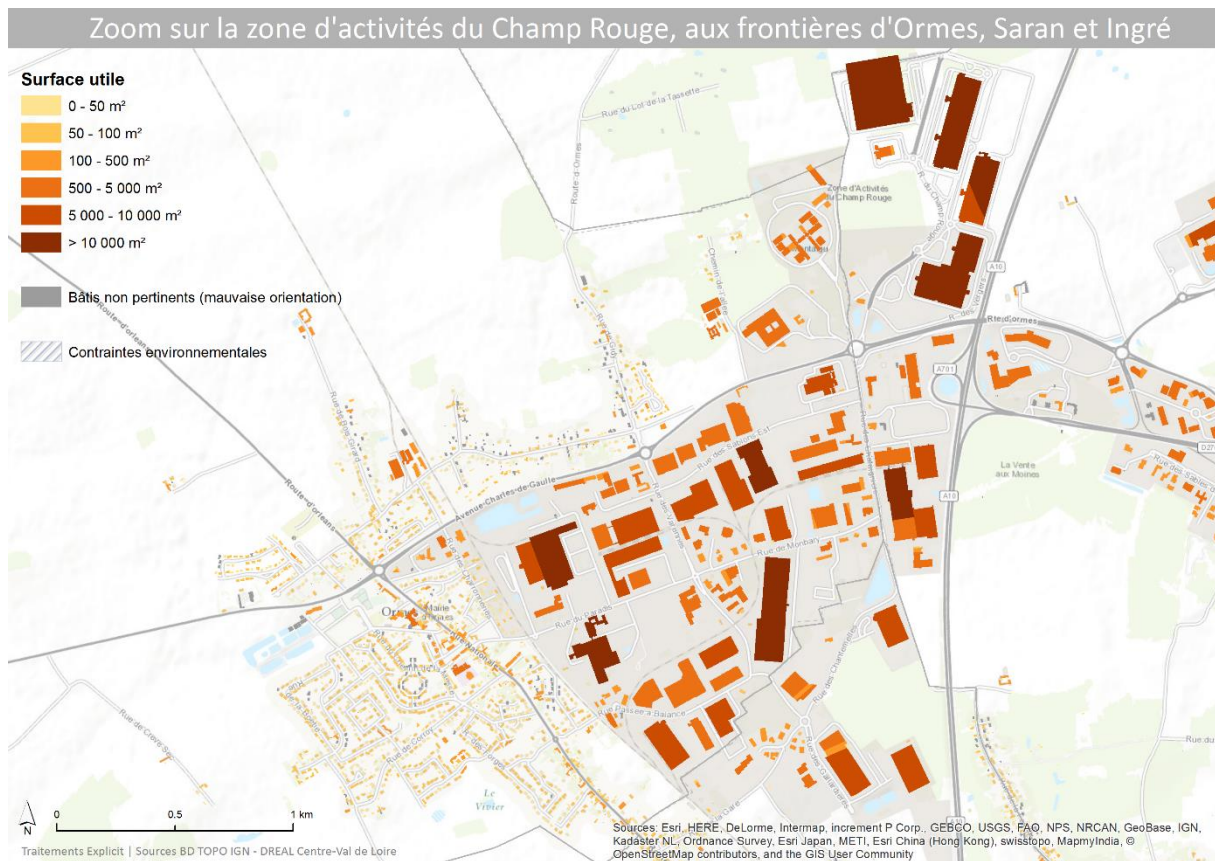


FIGURE 91 : SURFACES DE TOITURES DISPONIBLES POUR L'INSTALLATION DE CAPTEURS SOLAIRES



**FIGURE 92 : SURFACES DE TOITURES DISPONIBLES POUR L'INSTALLATION DE CAPTEURS SOLAIRES AU NIVEAU DE LA ZONE D'ACTIVITE DES COMMUNES D'ORMES, SARAN ET INGRE**

### Quelle répartition thermique/photovoltaïque

- Capteurs solaires thermiques

La répartition de l'utilisation potentielle des surfaces disponibles entre solaire thermique et photovoltaïque s'appuie sur les hypothèses du scénario Négawatt, qui prévoit une forte mobilisation du solaire thermique sur le territoire français. En effet, il prévoit plus de 120 millions de m<sup>2</sup> de capteurs thermiques sur les bâtiments, à l'échelle de la France entière.

En extrapolant ce chiffre par rapport au nombre de ménages sur le territoire français et d'Orléans Métropole, on peut donc faire l'hypothèse que sur le territoire d'Orléans Métropole, cela correspond à un objectif d'environ **510 000 m<sup>2</sup> de capteurs thermiques**, soit 9.6% des surfaces utiles identifiées. La production potentielle associée à ces capteurs s'élève ainsi à environ **150 GWh**. Cette estimation considère une répartition des capteurs entre immeubles, maisons, et bâtiments industriels proportionnelle à la part des surfaces utiles de chacun de ces types de bâti.

➔ **Ce potentiel représente donc près de 69% des besoins en eau chaude sanitaire du secteur résidentiel.**

- Capteurs solaires photovoltaïques

En retranchant ces 510 000 m<sup>2</sup> de capteurs thermiques à la surface utile totale, cela laisse donc une surface de **4 810 535 m<sup>2</sup>** pour l'installation de capteurs photovoltaïques. Le potentiel associé à cette surface correspond donc à une puissance installable de **529 MW** pour une production potentielle de **537 GWh** environ. Cette production se répartit à 234 GWh sur maisons individuelles, 43 GWh sur immeubles collectifs, et 260 GWh sur grandes toitures de type industriel.

➔ Ce potentiel représente donc 64% des consommations électriques du secteur résidentiel et 27<sup>23</sup>% des consommations électriques totales du territoire.

		Capteurs solaires thermiques	Capteurs solaires photovoltaïques
		Production potentielle (GWh)	
Types de bâti	Immeubles	11	43
	Maisons	68	234
	Bâti industriels	73	260
	TOTAL	<b>152</b>	<b>537</b>

FIGURE 93 : RECAPITULATIF DES PRODUCTIONS SOLAIRES THERMIQUES ET PHOTOVOLTAÏQUES POTENTIELLES

Etant donné le niveau d'analyse à l'échelle du territoire, nous précisons que les éventuelles ombres portées par la végétation et les bâtiments sur les panneaux solaires ne sont pas prises en compte. L'ombrage sur les capteurs solaires provoque une diminution de la production énergétique. L'intégration de cette contrainte devra faire l'objet d'une étude de détail à l'échelle du projet d'installation. Cependant, la hauteur des bâtiments étant relativement uniforme selon les quartiers, le potentiel de production solaire en toiture ne devrait pas être impacté significativement.

### 3. Eolien

#### a. Définition et contexte

##### Loi de transition énergétique

La loi de transition énergétique souhaite répondre à plusieurs objectifs pour le développement de la filière éolienne terrestre, notamment la réduction des délais d'autorisation et la simplification des démarches. Pour cela, l'article 145 de la loi TECV prévoit la mise en place d'une autorisation unique, permettant de fusionner en une seule autorisation l'ensemble des autorisations préalables nécessaires à l'implantation d'éoliennes (et installations de méthanisation). Ainsi, le dossier unique comprend à la fois un volet descriptif du projet, une étude d'impact, ainsi qu'une étude des dangers et doit être délivré sous un délai de 10 mois.

##### Principe et fonctionnement

Une éolienne, ou aérogénérateur, permet de produire de l'électricité à partir du vent. Le mouvement des pâles transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, puis un générateur transforme cette énergie mécanique en énergie électrique.

Il existe deux types d'éolien :

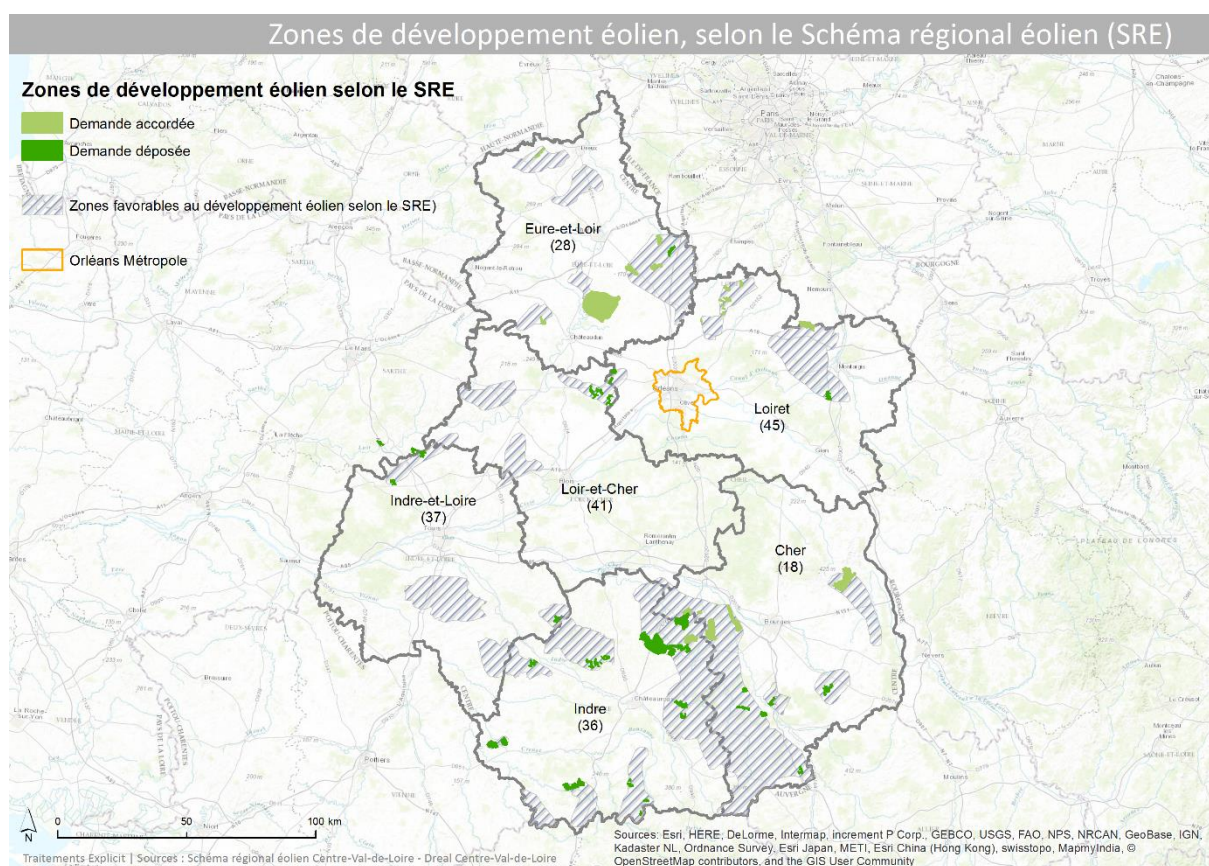
- Le « grand éolien » ou « éolien industriel », qui correspond à des machines d'une puissance supérieure à 350 kW (généralement 2 à 3 MW) et d'une hauteur de mât supérieure à 80m. Les éoliennes les plus courantes aujourd'hui sont les éoliennes à axe horizontal, c'est-à-dire avec un axe de rotation horizontal avec des pâles tournants dans le plan vertical. L'éolienne est ensuite reliée au réseau électrique via des câbles souterrains, pour injecter cette énergie électrique sur le réseau. Nous nous intéressons ici au gisement du grand éolien en particulier.

<sup>23</sup> Consommation d'énergie finale d'électricité du territoire : 170 ktep en 2010 / Source Atlas Intercommunal, CLIMAT-AIR-ÉNERGIE 2015

- Le « petit éolien », qui propose plutôt une production diffuse d'électricité renouvelable, avec des dimensions adaptées au milieu urbain. Ces éoliennes ont une hauteur comprise entre 5 et 20m, des pâles de 2 à 10m de diamètre et une puissance pouvant aller jusqu'à 36 kW environ.

## b. Gisement local

La région Centre-Val-de-Loire a produit un Schéma régional éolien (SRE), en annexe de son Schéma régional climat air énergie (SRCAE), validé par le préfet de région en 2012. Ce document identifie les zones d'intérêt pour le développement de projets éolien sur l'ensemble du territoire régional, compte tenu des différentes contraintes présentes, qu'elles soient environnementales, patrimoniales, etc. Une étude complémentaire à ce schéma ne semble donc pas pertinente. D'autant plus que ce schéma n'identifie aucune zone de développement éolien sur le territoire de l'agglomération Orléanaise.



**FIGURE 94 : ZONES DE DEVELOPPEMENT EOLIEN SUR LA REGION (SCHEMA REGIONAL EOLIEN 2012)**

## 4. Hydroélectricité

### a. Définition et contexte

#### La loi de transition énergétique

Concernant le développement de la filière hydroélectrique, la loi TECV, à travers ses articles 116 et 118 vient moderniser le fonctionnement des concessions hydroélectriques. En effet, il est désormais

possible de regrouper plusieurs concessions hydroélectriques d'une même vallée en une seule pour en optimiser l'exploitation. De plus, la possibilité de créer des SEM hydroélectriques (Société d'Économie Mixte) permet non seulement de garantir un contrôle public des concessions, mais aussi de mieux associer les collectivités concernées en leur donnant une place dans la gouvernance. Enfin, pour toute nouvelle concession une redevance est mise en place, payée par le concessionnaire, et sera versée à l'Etat et aux communes traversées par les cours d'eau utilisés.

### Principe et fonctionnement

Installer une petite centrale hydroélectrique implique de posséder un « droit d'eau » sur la rivière, c'est-à-dire un droit fondé en titre. Ce sont des droits d'usage de l'eau particuliers, exonérés de procédure d'autorisation ou de renouvellement. Ces droits d'usage tirent leur caractère « perpétuel » du fait qu'ils ont été délivrés avant que ne soit instauré le principe d'autorisation de ces ouvrages sur les cours d'eau, autrement dit :

- ▶ sur les cours d'eau domaniaux qui correspondent aux cours d'eau navigables : il s'agit des droits acquis avant l'édit de Moulins de 1566, édit royal qui a pour la première fois consacré l'inaliénabilité du domaine de la couronne (aujourd'hui « domaine public ») dont faisaient partie les cours d'eau navigables ou flottables ;
- ▶ sur les cours d'eau non domaniaux, il s'agit des droits de moulin, d'étangs, d'irrigation, délivrés sous le régime féodal par les seigneurs avant la révolution, et que la nuit du 4 août 1789 n'a ni abolis, ni rachetés aux seigneurs.

## b. Méthodologie

Les cartes de Cassini sont les premières cartes générales et particulières du royaume de France établies à l'aide de relevés réalisés entre 1756 et 1789. Ces cartes permettent donc d'identifier les moulins fondés en titres sur le territoire d'étude.

L'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA) édite une base cartographique recensant l'ensemble des ouvrages et équipements présents sur les cours d'eau français : le Référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE). L'analyse de cette base de données permet d'identifier les seuils de rivière propices à l'installation de petites centrales hydroélectriques.

## c. Gisement local

On recense 25 seuils en rivière en fonctionnement sur le territoire et 6 d'entre eux correspondent à d'anciens moulins.

L'utilisation des seuils en rivière en titre permet d'estimer la puissance maximale installable. Le gisement brut s'élève d'après nos estimations à **115 kW** sur l'ensemble du territoire, ce qui correspond à une production potentielle brute d'environ à **500 MWh**.

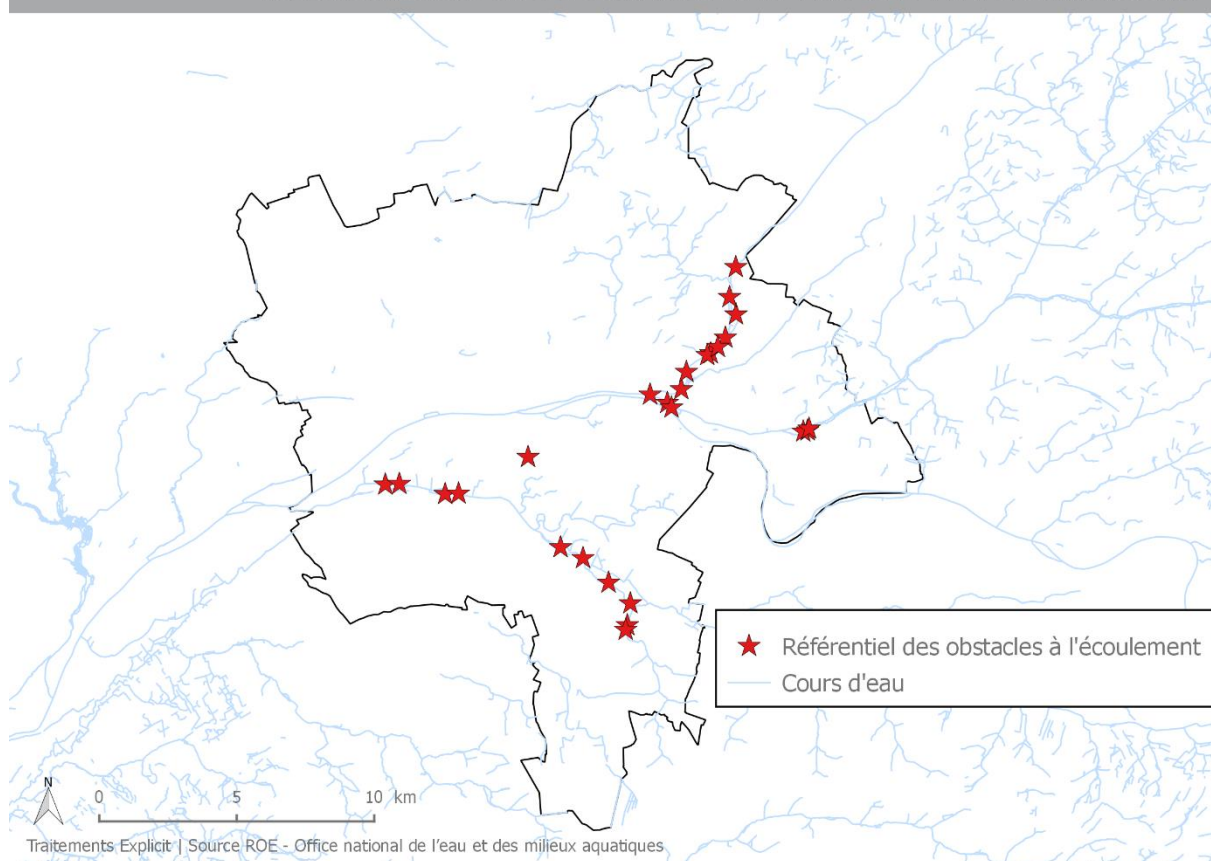


FIGURE 95 : IDENTIFICATION DES SITES POTENTIELS POUR LA PRODUCTION D'HYDROELECTRICITE

## 5. Méthanisation

### a. Définition et contexte

#### Loi de transition énergétique

Tout comme pour l'implantation d'éoliennes terrestres, l'article 145 de la loi TECV prévoit la mise en place d'une autorisation unique pour l'implantation d'installations de méthanisation. Les mêmes dispositions s'appliquent donc pour cette filière.

#### Principe et fonctionnement

La méthanisation est un processus basé sur la dégradation de la matière organique par des micro-organismes, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (contrairement au compostage). La méthanisation permet de produire du biogaz, notamment à partir de déchets des industries agroalimentaires, des boues de STEP, d'une partie des ordures ménagères, ou encore des déchets agricoles. Elle peut se valoriser par différents moyens :

- Injection dans une turbine de cogénération produisant à la fois électricité et gaz. Il arrive que la production de chaleur ne soit pas valorisée, alors que cette valorisation constitue généralement un moyen de rentabiliser l'installation.
- Injection sur le réseau de transport ou de distribution de gaz

- Utilisation au travers d'un débouché spécifique comme l'alimentation d'une flotte de bus utilisant ce carburant

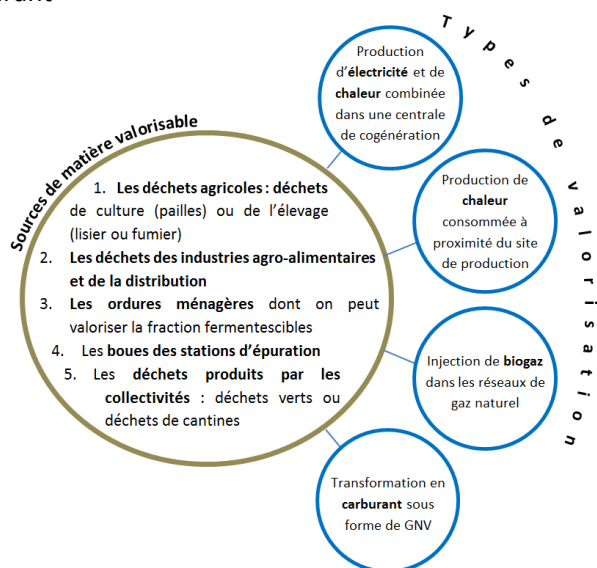


FIGURE 96 : TYPES DE RESSOURCES ET EXUTOIRES DE VALORISATION DES PRODUITS DE METHANISATION

## b. Méthodologie

Nos estimations s'appuient sur les résultats d'une étude ADEME<sup>24</sup> qui reprend pour chacun de ces substrats, les conditions de mobilisations. Sont repris dans le tableau suivant, les utilisations actuelles des principales ressources ainsi que les éléments de justification de leur mobilisation.

	Utilisations actuelles des ressources	Eléments de justification
<b>Déjections d'élevage</b>	Epandage direct	En 2030, on considère que la moitié du gisement net disponible peut être orienté vers une unité de méthanisation étant donné les intérêts de la méthanisation au regard de la production d'énergie
<b>Pailles de céréales</b>	litières animales ou laissées au champ	Une fois la paille valorisée en litière animale, et la logique de bilan carbone appliquée, on considère que les conditions sont réunies pour capter à 2030, 30% du gisement net disponible pour la méthanisation qui correspond à un retour de 50% de la matière organique totale au sol
<b>Autres résidus de culture</b>	laissées aux champs ou complément litière animale	le taux d'équipement en 2030 permettra de capter environ 10% du gisement
<b>IAA</b>	Alimentation animale ou valorisation produit	Effets d'opportunité
<b>Assainissement Biodéchets des ménages</b>	Epandage Compostage individuel, poubelle grise	Pour des nouvelles installations Les facteurs influents sont : le type d'habitat, la pratique du compostage, les modalités de collecte des déchets verts et des biodéchets

FIGURE 97 : CONDITIONS DE MOBILISATION DES RESSOURCES (ADEME)

## c. Gisement local

### Gisement issu de l'agriculture

- Gisement brut

Les ressources agricoles méthanisables intégrées à cette étude sont les suivantes :

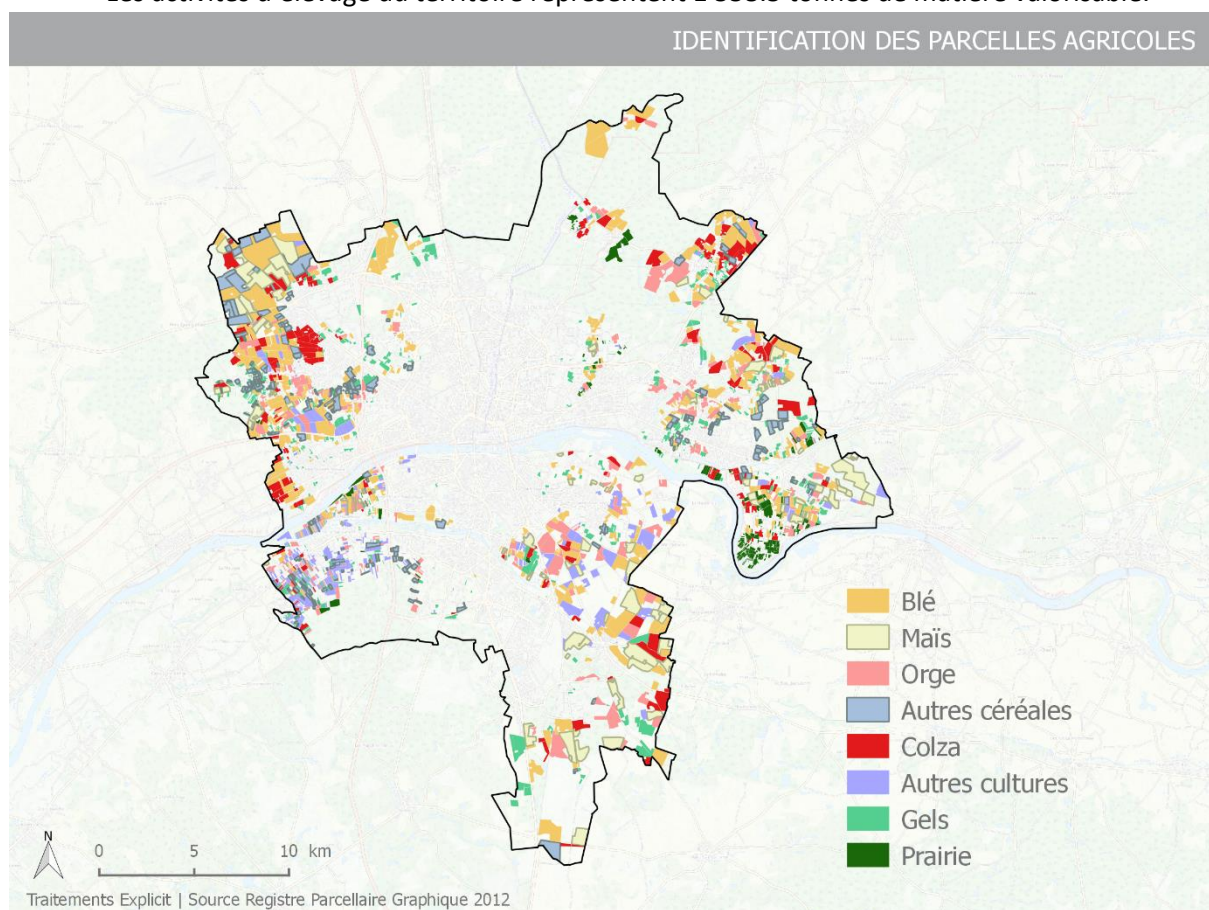
- Les ressources issues d'élevage : fumier et lisier ;

<sup>24</sup> Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation, Ademe, avril 2013.

- Les ressources végétales : résidus de cultures et cultures intermédiaires.

Le gisement issu des ressources agricoles est calculé d'après les surfaces agricoles utiles recensées dans le répertoire parcellaire graphique, en extrayant les surfaces cultivées en céréales, maïs, colza, tournesol et betteraves (ressources valorisables) ainsi que d'après les cheptels recensés à la commune dans le Recensement Général de l'Agriculture 2010.

- Les cultures valorisables représentent une surface de 5 303 ha.
- Les activités d'élevage du territoire représentent 1 558.5 tonnes de matière valorisable.



**FIGURE 98 : IDENTIFICATION DES PARCELLES AGRICOLES PROPICES A L'EXTRACTION DE RESSOURCES A USAGE ENERGETIQUE (REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2012)**

- Gisement net

En appliquant les ratios de production (voir tableau suivant), les taux de mobilisation présentés dans le tableau précédent et le contenu méthane en m<sup>3</sup>/tMB proposés par l'Ademe, le gisement issu des surfaces cultivées est estimé à 47,75 GWh.



	Surfaces prises en compte	ha	tMB/ha
Pailles_de_céréales	Assolement	7 500 000	3,9
Pailles_de_maïs	Assolement	1 600 000	3,3
Pailles_de_colza	Assolement	1 500 000	2,1
Pailles_de_tournesol	Assolement	700 000	2,9
CIVE	Cultures de printemps hors monoculture de maïs grain et autres incompatibilité	4 000 000	11,3
Issues-de-silos	Céréales+ tournesol+ colza	12 500 000	0,04
Fanes-de-betteraves	Assolement	400 000	30,0
Menues-pailles	Céréales à paille+ paille de colza	9 000 000	1,6

**TABLEAU 23 : RATIO DE PRODUCTION UTILISES POUR LES ESTIMATIONS (ADEME, 2013)**

En utilisant les ratios de production de lisier et de fumier par type de cheptel<sup>25</sup>, le gisement provenant des installations d'élevage du territoire s'élève à 2,8 GWh.

Cela porte donc le gisement total issu de l'agriculture à 50,5 GWh.

### Gisement issu de l'industrie agro-alimentaire

- Gisement brut

Le gisement des substrats issus des industries agro-alimentaires est estimé à partir de 36 activités industrielles différentes. Identifiées grâce à leur code NAF renseigné dans la base de données des entreprises de l'INSEE, 45 activités concernent le territoire. Les données du dénombrement des entreprises de l'INSEE 2012 renseignent l'effectif de salariés par entreprise à la centaine près et par type d'activité. Nous considérons un effectif moyen de 5 salariés par entreprise lorsque l'effectif n'est pas indiqué dans la base de données INSEE. Ainsi les effectifs des activités agro-alimentaires du territoire sont présentés ci-dessous. A l'échelle du territoire le gisement brut est estimé à environ **15 500 tonnes** de matière brute.

**TABLEAU 24 : EFFECTIFS DES ACTIVITES AGRO-ALIMENTAIRES DU TERRITOIRE (SOURCE INSEE)**

Autre transformation et conservation de légumes	50
Fabrication d'aliments pour animaux de ferme	3
Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.	5
Fabrication de bière	5
Fabrication de biscuits [1] => biscottes et pâtisseries de conservation	5
Fabrication de cacao [1] => chocolat et de produits de confiserie	10
Fabrication de glaces et sorbets	3
Fabrication de plats préparés	205
Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche	10
Production de boissons alcooliques distillées	5
Transformation et conservation de la viande de boucherie	301

<sup>25</sup> Evaluation des quantités actuelles et futures des déchets épandus sur les sols agricoles et provenant de certaines activités, lot 3 : effluents d'élevage, MEDD, septembre 2002.

Transformation et conservation de la viande de volaille	1
---	---

- Gisement net

En appliquant les ratios aux effectifs salariés des industries agro-alimentaires proposés par l'ADEME, le gisement est évalué à **8,8 GWh/an**.

#### Gisement issu des boues de STEP

- Gisement brut

Toujours d'après l'Ademe, nous considérons que la production de boues de stations d'épuration (STEP) est de 150 tonnes pour 1000 habitants. Cela correspond au total à environ 42 000 tonnes environ pour les 280 000 habitants du territoire.

- Gisement net

En considérant qu'une tonne de boue de STEP se valorise à hauteur de 0,698 MWh, le gisement du territoire, estimé à partir de la population communale, s'élève à **28,9 GWh**, soit la production moyenne d'une station en France (Club Biogaz ATEE).

#### Gisement issu des déchets produits par les collectivités

- Gisement brut

Les déchets produits par les collectivités comprennent les déchets verts (tonte de pelouse) et de la fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM). Cela représente environ 42 000 tonnes de matières sur l'ensemble du territoire. Ce chiffre provient également des ratios de l'ADEME, considérant que la production de matières organique est de 100t/hab pour les FFOM et de 50t/hab pour les tontes de pelouses.

- Gisement net

En appliquant les ratios de production par population proposés par l'ADEME (0,942 MWh/t pour les FFOM et 0,896 MWh/t pour les tontes de pelouses), le gisement total de cette ressource est estimé à **38,44 GWh**.

#### Gisement issu de la restauration

- Gisement brut

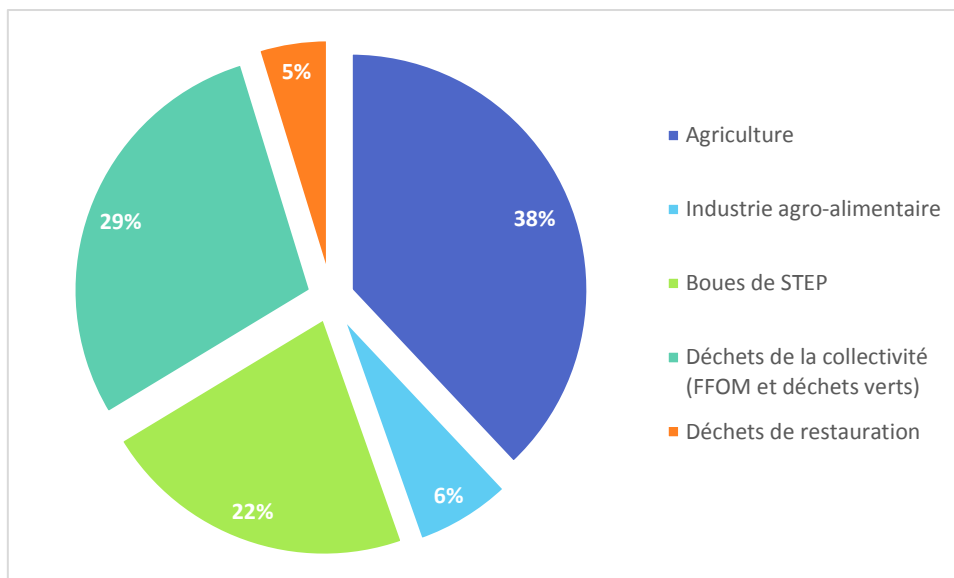
Le gisement issu de la restauration provient des déchets produits dans les cantines, les établissements hôteliers et d'hébergement, ainsi que les restaurants. A partir de données issues du Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche - Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance et de données INSEE, il ressort que ce gisement correspond à environ 60 300 élèves dans le primaire et le secondaire, et environ 4 250 emplois dans le secteur de la restauration.

- Gisement net

En appliquant des ratios provenant également de l'ADEME, le gisement total issu de ces déchets alimentaires s'élève à **6,31 GWh** au total.

#### Bilan du gisement de méthanisation

A travers les différentes filières étudiées, le gisement total de méthanisation s'élève donc à **133 GWh**, répartis comme suit.



**FIGURE 99 : REPARTITION DU GISEMENT DE METHANISATION PAR SOURCES**

➔ Ce gisement correspond à environ **10%** des consommations de gaz du secteur résidentiel.

L'agriculture constitue la principale source de valorisation de la matière organique par méthanisation, avec près de 40% du gisement total, suivi par les déchets de la collectivité, puis par les boues de STEP.

## 6. Géothermie

### a. Définition et contexte

En fonction de la température de la ressource géothermale, 3 types de valorisation sont envisageables :

Type de géothermie	Caractéristique de la nappe	Utilisation
<b>Très basse énergie</b>	0 °C < Température < 30 °C	Chauffage et rafraîchissement des locaux, avec pompe à chaleur ou sans pour le rafraîchissement direct ou geocooling
<b>Basse et moyenne énergie</b>	30 °C < Température < 150 °C	Chauffage urbain, utilisations industrielles, thermalisme, balnéothérapie, production d'électricité, cogénération
<b>Haute énergie</b>	150 °C < Température < 350 °C	Production d'électricité, cogénération

FIGURE 100: LES DIFFERENTS TYPES DE VALORISATION DE LA RESSOURCE GEOTHERMALE

Ainsi que 3 technologies d'exploitation :

- ▶ **Géothermie de surface** : Il s'agit d'enterrer sous une surface une grande longueur de tuyau entre 60 cm et 4,4 m de profondeur. Dans les premiers mètres du sol à la température de 10 à 15 °C, on capte la chaleur sur une surface importante. Ceci nécessite de bénéficier d'une surface importante et d'être prêt à la retourner pour y placer les canalisations (retourner la pelouse du jardin typiquement). Dans ce cas, un fluide frigorigène (eau + antigel généralement) circule pour capter la chaleur.
- ▶ **Sonde géothermique verticale** : Il s'agit de faire circuler dans une installation fermée (tube en U ou tube coaxial), un mélange eau-glycol qui va capter la chaleur du sol.
- ▶ **Captage vertical sur nappe phréatique** : L'eau est captée dans la nappe et son énergie est captée dans la pompe à chaleur avant d'être réinjecté dans la nappe d'origine par autre forage à une distance de 15 mètres du point de prélèvement (doublet géothermique).

Ces technologies diffèrent selon la profondeur de forage et dépendent de la température du sol d'une part et de la présence de nappe phréatique.

### b. Méthodologie

L'étude « Prospectives de développement de la géothermie en région Centre (GEOPOREC), réalisé en 2012 par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), propose une estimation du potentiel technico-économique en comparant les ressources localisées avec les besoins thermiques de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Le potentiel calculé dans l'étude se définit comme l' « énergie pouvant être substituée par la géothermie » en prenant en compte les caractéristiques de la ressource et ses conditions d'accès. Les formes de géothermie considérées pour ce calcul sont :

- ▶ L'exploitation des aquifères profonds, pour l'alimentation de réseaux de chaleur ;
- ▶ L'exploitation des aquifères superficiels couplés à une pompe à chaleur ;
- ▶ Le développement de champs géothermiques.

L'OREGES a réalisé une analyse du potentiel de géothermie du territoire, basée sur l'étude BRGM précédemment citée ainsi que 2 hypothèses pour déterminer le besoin thermique évalué proportionnellement aux surfaces construites :

- ▶ Scénario S1 se voulant représentatif des consommations visées à l'horizon 2020 : 50 kWh/m<sup>2</sup>,
- ▶ Scénario S2 se voulant représentatif des consommations moyennes actuelles, pour le résidentiel et le tertiaire : 200 kWh/m<sup>2</sup>.

### c. Gisement local

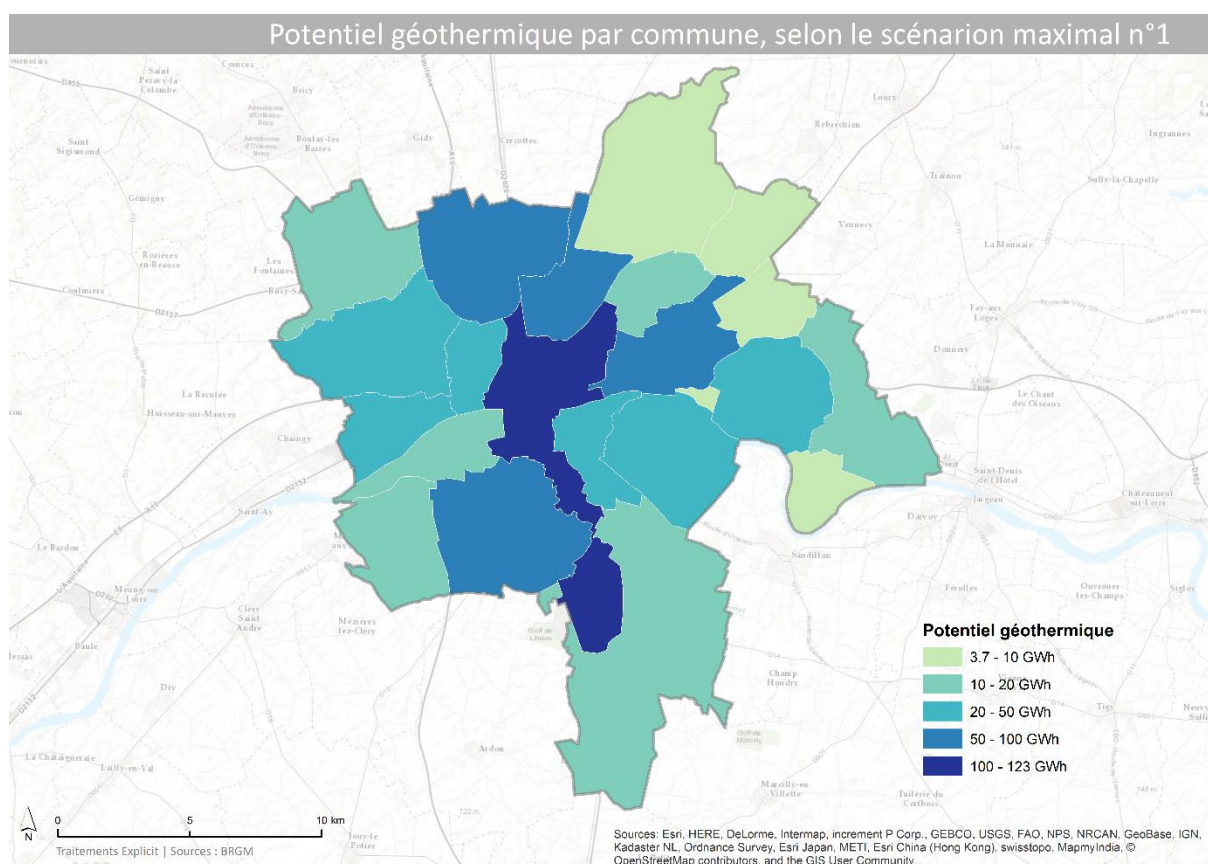
L'étude du BRGM révèle une forte potentialité de la ressource géothermique sur le territoire d'Orléans Métropole. Les communes d'Orléans et de Fleury-les-Aubrais se trouvent notamment sur des zones réputées favorables des aquifères du Dogger et du Trias, encore peu exploités en région Centre.

Pour son scénario optimiste (obtenu avec le débit maximal et sans la prise en compte des contraintes) et considérant une hypothèse de consommation de 50 kWh/m<sup>2</sup> à l'horizon 2020, l'OREGES a évalué le potentiel de développement des sondes géothermiques à 57 230 tep, soit environ 665 GWh.

**TABLEAU 25 : POTENTIEL GEOTHERMIE PAR COMMUNE EN TONNE EQUIVALENT PETROLE**

COMMUNE	Potentiel max du scénario 1 (tep)	Potentiel min du scénario 1 (tep)	Potentiel max du scénario 2 (tep)	Potentiel min du scénario 2 (tep)
BOIGNY-SUR-BIONNE	670	300	2650	1180
BOU	320	200	1230	830
CHANTEAU	520	250	1770	1060
LA CHAPELLE-SAINT-MESMIN	2990	950	11010	1680
CHECY	2510	1730	9600	5010
COMBLEUX	470	200	1330	490
FLEURY-LES-AUBRAIS	5000	2090	14120	3150
INGRE	2730	1740	9780	5890
MARDIE	1120	550	4310	2170
MARIGNY-LES-USAGES	390	210	1550	1050
OLIVET	4520	1420	13090	2320
ORLEANS	10600	1810	21640	2550
ORMES	1160	850	4510	2040
SAINT-CYR-EN-VAL	1320	400	3830	1410
SAINT-DENIS-EN-VAL	2010	730	6600	1900

SAINT-HILAIRE-SAINTE-MESMIN	1040	370	3330	1040
SAINT-JEAN-DE-BRAYE	5850	1880	15980	3920
SAINT-JEAN-DE-LA-RUELLE	4230	1680	13520	2480
SAINT-JEAN-LE-BLANC	1770	440	5040	710
SAINT-PRYVE-SAINTE-MESMIN	1510	390	4810	840
SARAN	5450	2500	16720	4690
SEMOY	1050	550	3910	1730
<b>Total</b>	<b>57 230</b>	<b>21 240</b>	<b>170 330</b>	<b>48 140</b>



**FIGURE 101 : POTENTIEL GEOTHERMIE PAR COMMUNE EN GWH**

A noter que l'OREGES précise certaines limites sur sa manipulation des données :

- Les données permettent une cartographie et un premier chiffrage du potentiel de développement de la géothermie sur le territoire : il s'agit bien d'une première approche à l'échelle d'un territoire de projet.
- Cependant, un certain nombre d'hypothèses ont été prises. Elles reflètent l'état des connaissances disponible au moment de la réalisation de l'étude.
- De plus, l'ensemble des contraintes et opportunités ne peut être réalisé à l'échelle de la Région. Il est donc nécessaire, si la collectivité souhaite bâtir un plan d'action, d'approfondir la connaissance, en repartant de sa ressource, de ses besoins potentiels (projets de

rénovation, de construction par exemple) et de ses contraintes locales (gestion des ressources du sous-sol, économies de projets ...).

## 7. Chaleur fatale industrielle

### a. Définition et contexte

La chaleur fatale est la chaleur produite lors d'un processus, mais ne correspondant pas à l'objet premier de ce processus, et qui est, de ce fait, perdue sans être utilisée. Elle peut provenir de sources diverses, telles que des industries, des usines d'incinération, des stations d'épuration, des data centers, ou encore des bâtiments tertiaires. En France, près du tiers de l'énergie consommée par l'industrie est dissipée sous forme de chaleur fatale.

Les installations ICPE d'une puissance thermique totale supérieure à 20 MW ont obligation de réaliser une étude de valorisation de la chaleur fatale via un réseau de chaleur en cas de rénovation substantielle ou d'installation nouvelle (décret du 14 novembre 2014 transposant l'article 14.5 de la directive européenne 2012/27/UE sur l'efficacité énergétique).

### b. Méthodologie

La première étape consiste à identifier les gisements des industries présentes sur le territoire. Notre approche est basée sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement qui utilisent souvent des procédés énergivores qui sont une source potentielle de chaleur fatale.

Déterminé d'après la puissance déclarée de l'installation et en fonction du procédé, le gisement en chaleur fatale concerne deux types de ressources : le gisement en haute température (HT) et le gisement en basse température (BT). La HT est la plus propice pour la valorisation sous forme de réseaux de chaleur ; la BT est plus difficilement valorisable via des réseaux de chaleur, pour des raisons techniques, sauf éventuellement sur constructions neuves.

La seconde étape consiste à construire les zones de viabilité des réseaux de chaleur à partir de ces gisements. Elle permet de cartographier les zones d'extension/de création maximale d'un réseau de chaleur potentiel à partir d'une source de chaleur fatale et de cibler les points de consommation inclus dans ce périmètre. Le tracé de ces zones prend en compte des contraintes techniques et économiques :

- **Une contrainte de viabilité économique** : les zones de viabilité sont tracées en s'inspirant du principe des iso-coûts en considérant une hypothèse sur la densité, qui donne une image de la rentabilité économique d'un projet. On estime qu'elle doit être supérieure à 3 MWh/ml (mètre linéaire) pour justifier d'un intérêt, hors aides éventuelles. Les zones de viabilité devront donc impérativement respecter cette contrainte.
- **Des contraintes d'urbanisme** : le tracé des zones de viabilité suit les axes routiers pour que le réseau de chaleur puisse être développé sous les voiries et évite les obstacles dont le franchissement est financièrement trop important pour la viabilité du projet (autoroutes, principales voies ferrées, cours d'eau, etc.).

### c. Gisement local

Le territoire de l'agglomération présente un gisement total d'un peu plus de **150 GWh**, dont environ 93 GWh en haute température et 57 GWh en basse température.

Une grosse industrie se démarque particulièrement, THERMOR PACIFIC (81,2 GWh HT), localisée à Saint-Jean-de-la-Ruelle, spécialisée dans la fabrication radiateurs électriques et connectés, sèche-serviettes, radiateurs salle de bains, pompe à chaleur piscine et chauffe-eau. Elle représente à elle seule un peu plus de 50 % du gisement total identifié sur la métropole et 87% du gisement haute température.

La chaleur fatale produite par les industries peut dans un premier temps être valorisée en interne, à travers les différents processus, si ce n'est pas encore le cas, ou dans un deuxième temps, être utilisée pour l'alimentation de réseaux de chaleur.

Pour des raisons de rentabilité, les industries présentant des gisements inférieurs à 1 GWh ont été ignorées dans l'analyse. Ce seuil est considéré comme le niveau minimum pour la mise en place d'un petit réseau de chaleur, qui pourrait alors alimenter environ 80 logements.

Bien que le gisement théorique basse température identifié sur le territoire soit assez faible, il est important de souligner que c'est un gisement plus difficilement mobilisable que le gisement haute température. La basse température n'est en effet pas exploitable pour l'alimentation via un réseau de chaleur sur des logements existants. Cela nécessite des installations techniques bien trop coûteuses à installer. Ce gisement est donc préférable pour alimenter des constructions neuves. Il serait donc pertinent pour affiner ce potentiel, de croiser ce gisement avec les projets d'aménagement et de construction envisagés sur le territoire. Cela permettrait de déterminer s'il est réellement mobilisable ou non.

Commune	Potentiel valorisable HT (GWh)	Potentiel valorisable BT (GWh)
La-Chapelle-Saint-Mesmin	2,1	16,0
Orléans	3,8	9,6
Ormes	1,2	
Saint-Jean-de-Braye	1,6	
Saint-Jean-de-la-Ruelle	81,2	
Fleury-les-Aubrais		24,5
Saint-Cyr-en-Val		6,9

FIGURE 102 : BILAN DES GISEMENTS HT ET BT POTENTIELS PAR COMMUNE



## D. Conclusion

Le gisement total brut en énergies renouvelables sur le territoire d'Orléans Métropole s'élève à **1 904 GWh**, répartis comme suit :

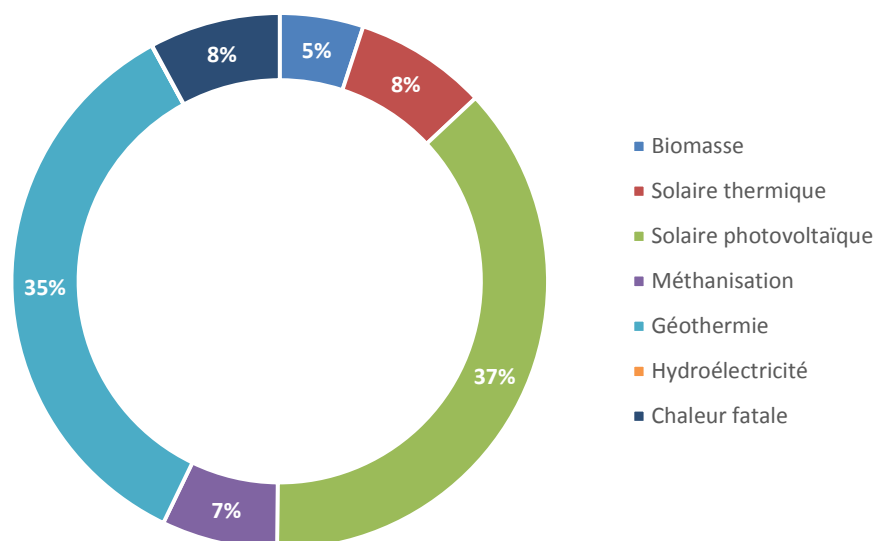


FIGURE 103 : GISEMENT TOTAL BRUT EN ENERGIES RENOUVELABLES

- ▶ Solaire photovoltaïque : 707 GWh
- ▶ Géothermie : 665 GWh
- ▶ Solaire thermique : 152 GWh
- ▶ Chaleur fatale : 150 GWh
- ▶ Méthanisation : 133 GWh
- ▶ Bois-énergie : 96 GWh (gisement exclusivement sur le territoire)
- ▶ Hydroélectricité : 0,5 MWh

## Mise en perspective au regard des différents objectifs

Le gisement identifié correspond à 32% des consommations totales du territoire (environ 6 000 GWh<sup>26</sup>), et environ 72% des consommations du secteur résidentiel. Le territoire présente donc un gisement suffisamment important pour répondre aux objectifs du 3x20, visant 20% de couverture des consommations par les énergies renouvelables.

<sup>26</sup> Données Lig'Air 2012

Si l'on reprend à présent les objectifs de la loi de transition énergétique, la volonté de couverture des besoins à 32% par des énergies renouvelables à horizon 2030 peut également être atteinte en cas d'exploitation totale du gisement identifié.

La géothermie et le solaire photovoltaïque, qui constituent des gisements importants selon le SRCAE, ressortent bien dans notre calcul, avec près de 72% du gisement total identifié.

La proportion du gisement en bois-énergie indiquée est relativement faible (5%) car ce gisement ne concerne que l'exploitation potentielle des forêts de la métropole. En pratique, les chaufferies du territoire s'approvisionnent en bois auprès d'exploitations forestières placées sur un périmètre allant jusqu'à 150 km, tout en qualifiant cette ressource de locale. Ainsi, grâce aux espaces forestiers conséquents à proximité de la métropole (forêt domaniale d'Orléans, parc de la Sologne, etc.), le gisement en bois-énergie mobilisable est considérablement plus important que les 96 GWh indiqués.

Le potentiel de solaire thermique ainsi que la valorisation de la chaleur fatale ressortent également de cette évaluation, avec un potentiel quasiment équivalent. En revanche, bien que le SRCAE souligne le fait que la Région Centre soit propice au développement éolien, le gisement est nul sur le territoire en raison des contraintes environnementales et patrimoniales. Cela s'explique en partie logiquement par le caractère plus urbain du territoire au regard d'autres territoires beaucoup plus ruraux de la région Centre.

# Diagnostic de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique

<b>DIAGNOSTIC DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....</b>	<b>147</b>
SYNTHESE.....	148
A. ETAT DES LIEUX ET TENDANCES FUTURES DU CLIMAT.....	149
1. <i>Approche et définitions</i> .....	149
B. VULNERABILITES DU TERRITOIRE : LES RISQUES LIES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	157
1. <i>La ressource en eau</i> .....	157
2. <i>Risque inondation</i> .....	158
3. <i>Tissu urbain et infrastructures de transports</i> .....	161
4. <i>Agriculture</i> .....	163
5. <i>Activités économiques</i> .....	165
6. <i>Biodiversité</i> .....	168
7. <i>Sylviculture</i> .....	171
C. RECOMMANDATIONS.....	175

## Synthèse

Il existe quelques **effets positifs** avérés ou potentiels du changement climatique : une réduction de la demande énergétique hivernale, une mortalité hivernale réduite, une augmentation de la population ou encore une amélioration potentielle des rendements des cultures fourragères.

Cependant, **les impacts négatifs contrebalancent** largement ces effets positifs.

Ces impacts sont multithématiques et multisectoriels :

**L'exposition de la ressource en eau** aux aléas climatiques est très forte, entraînant :

- Une dégradation de la qualité par eutrophisation ;
- Une réduction de la disponibilité en eau, associée à l'augmentation de la fréquence des phénomènes de canicule.

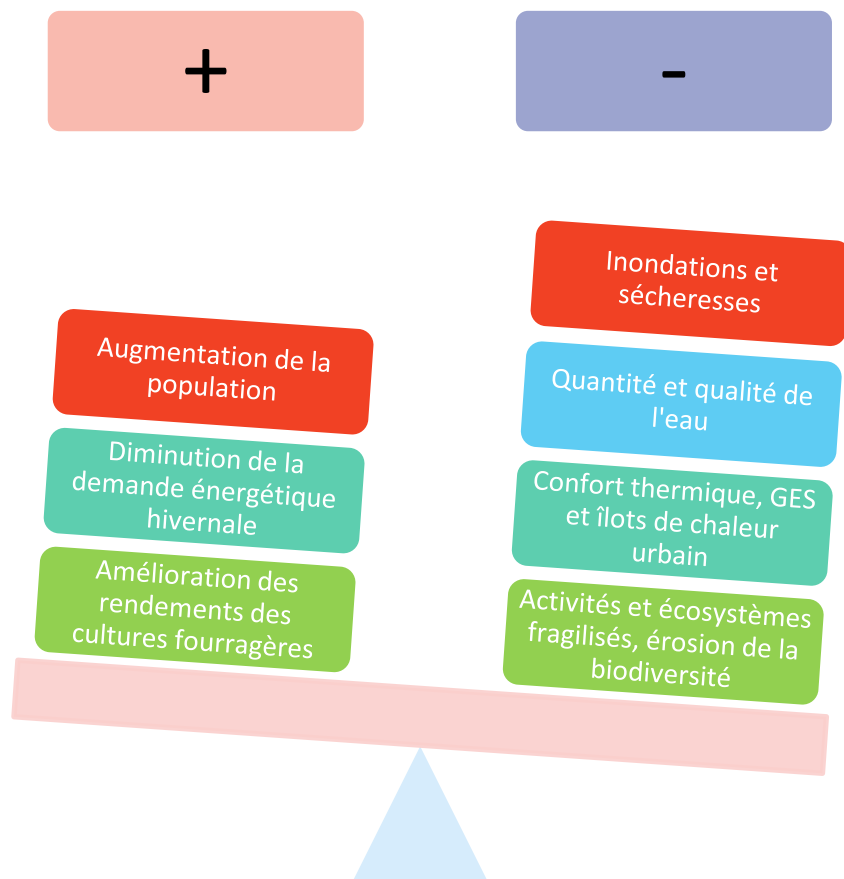
Les risques d'**inondation** et de **sécheresse** sont majeurs sur le territoire. Les dommages humains et matériels causés par ces événements climatiques sont très importants.

Les îlots de chaleur urbains représentent la principale **vulnérabilité du tissu urbain** : ils contribuent à la hausse des températures en ville. La mauvaise isolation de certains bâtiments réduit le confort des habitants, augmente les déperditions thermiques et fait croître la demande énergétique, le tout en émettant plus de gaz à effet de serre.

**Les espaces agricoles** sont eux aussi fortement impactés : l'augmentation des périodes de sol sec et la plus grande fréquence des sécheresses occasionnent une diminution des rendements agricoles qui cause des pertes financières considérables.

**L'érosion de la biodiversité** est également une vulnérabilité du territoire : le changement climatique perturbe les services de régulation, certaines espèces voient le nombre de leurs individus diminuer, et d'autres plus envahissantes font leur apparition.

**Le diagnostic ici exposé démontre de notre intérêt impératif à agir pour anticiper au mieux ces impacts à venir et travailler à une dimension résiliente de notre territoire.**

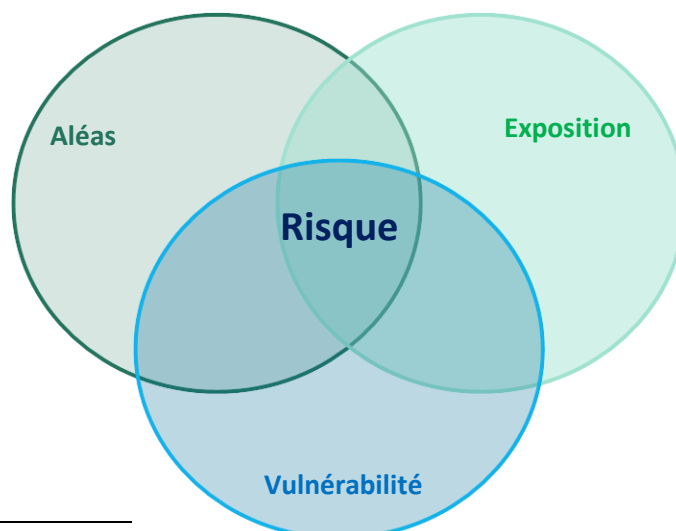


LES PRINCIPAUX IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE

## A. Etat des lieux et tendances futures du climat

### 1. Approche et définitions

Un risque climatique est le résultat d'interactions entre des aléas climatiques et des phénomènes de vulnérabilité, d'exposition<sup>27</sup>.



<sup>27</sup> Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité, 2014, GIEC

**Adaptation au changement climatique** : Démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Dans les systèmes humains, il s'agit d'atténuer ou d'éviter les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Dans certains systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences<sup>28</sup>.

**Aléa climatique** : Evènement susceptible de se produire et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux. Il s'agit soit d'extrêmes climatiques, soit d'évolutions à plus ou moins long terme<sup>29</sup>.

**Atténuation du changement climatique** : Politiques ou activités contribuant à l'objectif de stabilisation des concentrations des gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau empêchant toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique, en favorisant les efforts pour réduire/limiter les émissions de GES, ou améliorer leur séquestration.<sup>30</sup>

**Changement climatique** : Variation de l'état du climat, qu'on peut déceler par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, notamment les modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques ou des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres.

**Exposition** : Présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructures ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu ou dans un contexte susceptible de subir des dommages.

**Résilience** : Capacité des systèmes sociaux, économiques ou écologiques à faire face aux événements dangereux, tendances ou perturbations, à y réagir et à se réorganiser de façon à conserver leurs fonctions essentielles, leur identité et leur structure, tout en maintenant leurs facultés d'adaptation, d'apprentissage et de transformation.

**Risque** : Conséquences éventuelles et incertaines d'un événement sur quelque chose ayant une valeur, compte dûment tenu de la diversité des valeurs. Le risque est souvent représenté comme la probabilité d'occurrence de tendances ou d'événements dangereux que viennent amplifier les conséquences de tels phénomènes lorsqu'ils se produisent. Le risque découle des interactions de la vulnérabilité, de l'exposition et des aléas.

**Vulnérabilité** : Propension ou prédisposition à subir des dommages. La vulnérabilité englobe divers concepts ou éléments, notamment les notions de sensibilité ou de fragilité et l'incapacité à faire face et de s'adapter.

## a. A l'échelle mondiale

« Le changement climatique est le fruit d'interactions complexes et de fluctuations de la probabilité de divers impacts. »<sup>31</sup> Les activités humaines (transports, habitat, industrie, agriculture) influencent

---

<sup>28</sup> Sauf concernant la définition de l'aléa climatique, toutes les définitions sont issues du rapport du GIEC, dont la source est en note de bas de page précédente.

<sup>29</sup> <http://www.territoires-climat.ademe.fr/content/les-concepts-de-risques-climatiques-et-d%E2%80%99impacts>

<sup>30</sup> <http://www.oecd.org/fr/cad/stats/46810599.pdf>

<sup>31</sup> *Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité*, 2014, GIEC

fortement le système climatique : elles sont la source d'émissions de Gaz à Effets de Serre (GES)<sup>32</sup>, elles-mêmes responsables du réchauffement climatique<sup>33</sup>. Depuis l'époque préindustrielle, ces émissions ont connu une forte augmentation : il semble très probable qu'elles soient la cause principale de l'élévation des températures observées depuis une cinquantaine d'années.

En effet, les données récoltées ont permis de conclure que la température moyenne avait augmenté de près de 1°C pendant la période 1880-2012.<sup>34</sup> Ces changements climatiques se répercutent sur les systèmes humains et naturels<sup>35</sup>, et ont entraîné une hausse de la température des mers et des océans, de l'atmosphère et du niveau de la mer (entre 1901 et 2010, le niveau moyen des mers à l'échelle du globe s'est élevé de 0.19m<sup>36</sup>), ainsi qu'une forte diminution de la couverture de neige et de glace.

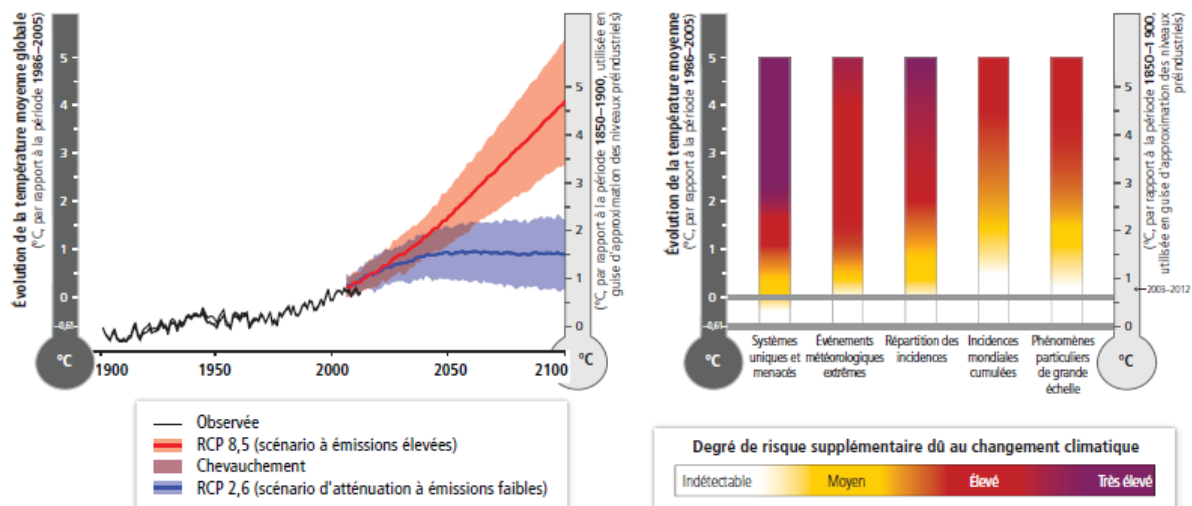


FIGURE 104: SCENARII D'EVOLUTION DES TEMPERATURES ET PERSPECTIVE GLOBALE DES RISQUES LIES AU CLIMAT<sup>37</sup>

La FIGURE 104 illustre les perspectives d'évolution de températures jusqu'à la fin de notre siècle, ainsi que les risques associés au changement climatique à partir d'un certain seuil de température. Selon les différents scénarii et par rapport à la période 1850-1900, les températures s'élèveraient à 3 ou 4°C supplémentaires selon le scénario à émissions élevées, et elles se limiteraient à +2°C pour le scénario à faibles émissions. Nous assisterions à une hausse du contraste de précipitations entre régions humides et sèches, ainsi qu'entre saisons humides et sèches. L'étendue et l'épaisseur de la banquise arctique continueraient à diminuer, de même que l'étendue du manteau neigeux de l'hémisphère Nord au printemps, et ce du fait du réchauffement climatique. Le volume des glaciers

<sup>32</sup> Les GES sont composées de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>), et de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O).

<sup>33</sup> *Gaz à effet de serre et réchauffement climatique*, Airparif

<sup>34</sup> *CHANGEMENTS CLIMATIQUES 2013, Les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs, Résumé technique et Foire aux questions*, 2013, GIEC

<sup>35</sup> *Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité*, 2014, GIEC

<sup>36</sup> <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-climat-futur-a-l-echelle-du-globe>

<sup>37</sup> *Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité*, 2014, GIEC. Les couleurs servent à indiquer le risque supplémentaire dû au changement climatique lorsqu'un niveau de température est atteint, puis maintenu ou dépassé. Le risque indétectable (en blanc) indique qu'il n'y a pas d'incidence associée détectable et attribuable au changement climatique. Le risque modéré (en jaune) indique que les incidences associées sont à la fois détectables et attribuables au changement climatique avec un niveau de confiance au moins moyen, compte tenu également des autres critères spécifiques aux risques principaux. Le risque élevé (en rouge) indique que les incidences associées sont graves et de grande ampleur, en prenant également en compte les autres critères spécifiques aux risques principaux. Le violet, utilisé pour la première fois dans l'évaluation de 2014, indique que tous les critères spécifiques aux risques principaux laissent conclure à un risque très élevé

continuerait à baisser ; et tous ces facteurs contribueront à élever le niveau des mers, à un rythme plus soutenu que celui observé entre 1971 et 2010.

Outre le réchauffement climatique et l'élévation du niveau des mers, les émissions de GES affectent le pH des océans. En effet, environ 30% du CO<sub>2</sub> émis se dissout dans les océans, modifiant leur composition chimique : le pH diminue, ce qui rend les eaux plus acides : on parle donc d'acidification des océans<sup>38</sup>. Selon certains chercheurs, l'acidité a augmenté de 30% dans les 200 dernières années<sup>39</sup>, affectant la reproduction et la croissance de certaines espèces marines.

Concernant les risques liés au climat, il est prévu qu'à partir d'une hausse de 1°C les risques sont *a minima* détectables et attribuables au changement climatique avec un niveau de confiance moyen. Pour trois des phénomènes représentés, le risque est élevé voire très élevé, signifiant que les conséquences associées à ces phénomènes sont graves et de grande ampleur.

Les conséquences du réchauffement climatique telles que prévues par le GIEC seraient multiples et affecteraient autant les systèmes naturels que les secteurs socio-économiques. Parmi les risques encourus, on peut compter :

- Les risques de décès, de maladies graves ;
- Les risques d'inondation ;
- Les risques de détérioration des réseaux d'infrastructures et de services tels que l'électricité, l'approvisionnement en eau, la santé, etc. ;
- Les risques d'insécurité alimentaires dus au réchauffement, aux sécheresses et inondations ;
- Les risques d'accès insuffisant à l'eau potable et l'eau d'irrigation, entraînant une diminution de la productivité agricole ;
- Les risques de pertes de biodiversité et de détérioration des différents écosystèmes ainsi que des services qu'ils fournissent.

Et ces risques ne pourront que s'amplifier à mesure que le changement climatique augmentera.

## b. A l'échelle de la France

Les effets du changement climatique en France métropolitaine se traduisent principalement par une hausse des températures moyennes<sup>40</sup>. Depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, la température moyenne française a augmenté de 1.4°C, ce qui est supérieur à la moyenne mondiale (+0.9°C de 1901 à 2012).

---

<sup>38</sup> <http://oceanclimat.blog.lemonde.fr/2015/11/18/tout-ce-qu'il-faut-savoir-sur-lacidification-des-océans/>

<sup>39</sup> <http://ocean.si.edu/ocean-acidification>

<sup>40</sup> <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>



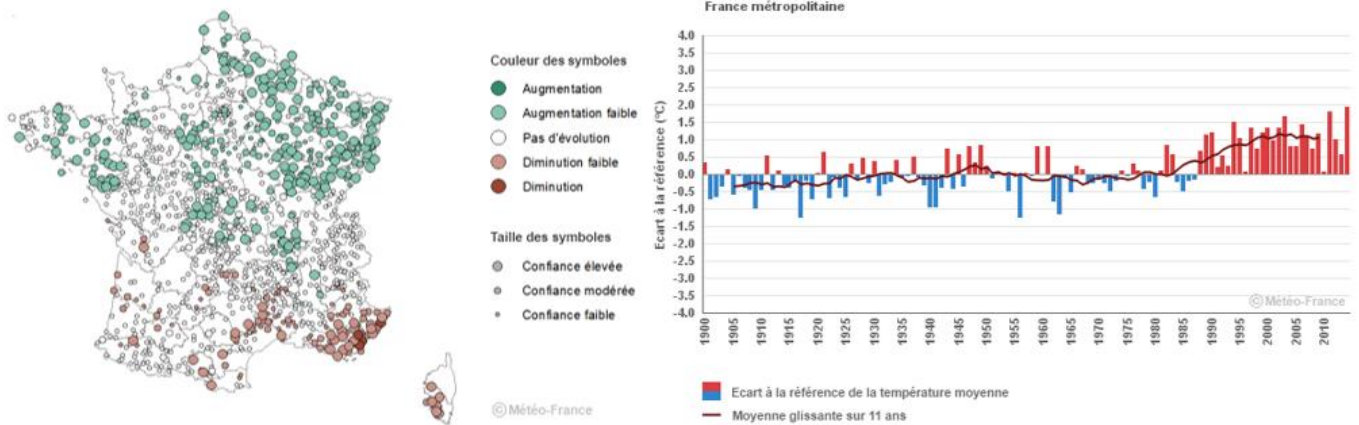


FIGURE 105: ÉVOLUTION DES PRÉCIPITATIONS ET DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE DEPUIS LE MILIEU DU 20ÈME SIÈCLE<sup>41</sup>

En ce qui concerne les précipitations, leur cumul diffère selon les régions et les saisons. En effet, sur la période 1959-2009, on observe une augmentation des précipitations annuelles dans la moitié nord et une baisse dans la moitié sud. Les périodes printanières et automnales ont connu une hausse des précipitations sur la plus grande partie du territoire métropolitain, à l'inverse des périodes hivernales et estivales, où les précipitations sont plus irrégulières suivant les régions.

La fréquence et l'intensité des événements extrêmes ne doivent pas non plus être négligées : depuis les années 1950, le nombre de journées chaudes<sup>42</sup> augmente alors que le nombre de jours de gel diminue. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus intenses.

Température moyenne annuelle en France métropolitaine: écart à la référence 1976-2005  
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

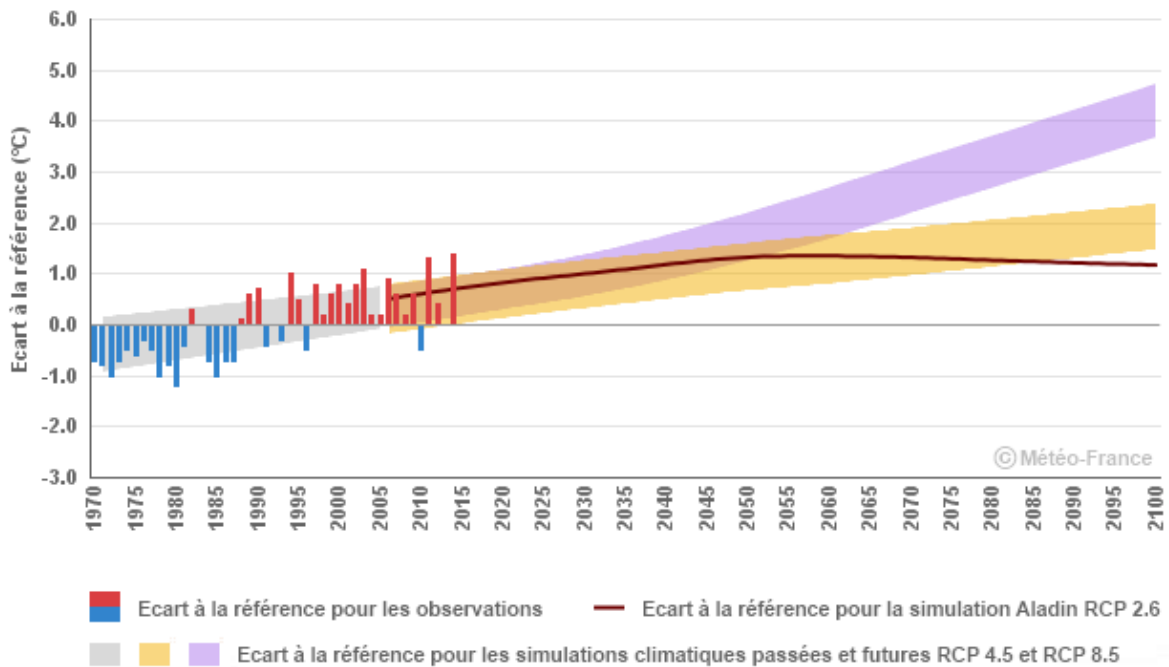


FIGURE 106 : TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE METROPOLITAINE (SOURCE METEO FRANCE)

<sup>41</sup> <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

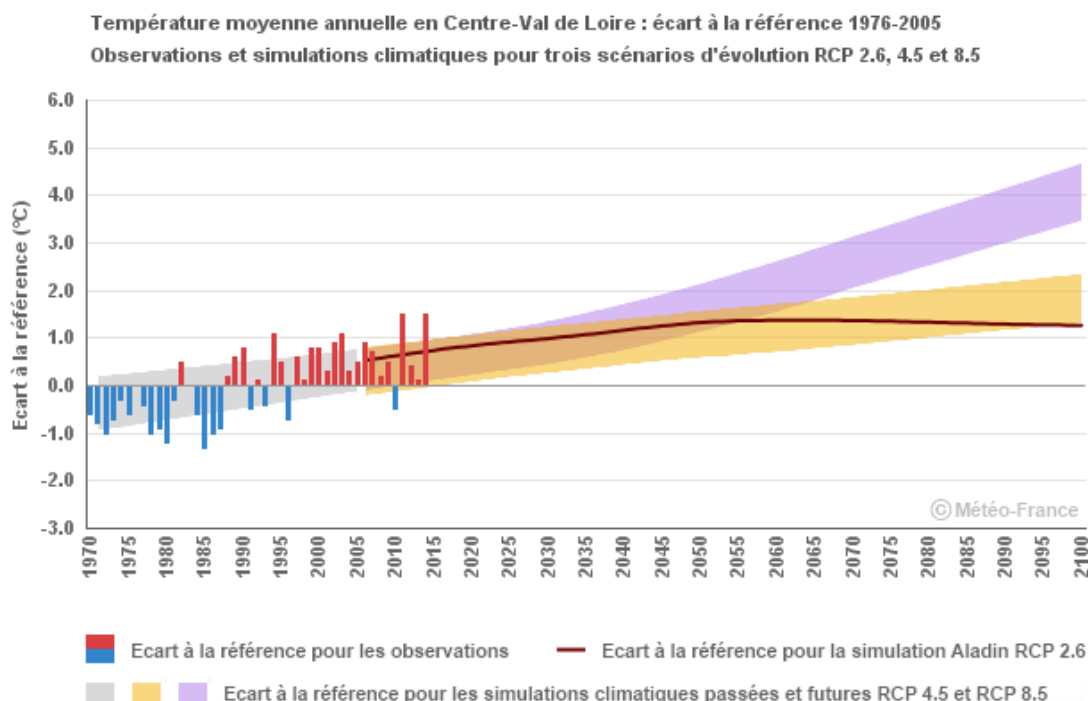
<sup>42</sup> Une **journée chaude** est une journée dont la température maximale est supérieure à 25°C (source Météo France).

En ce qui concerne l'évolution du climat, le réchauffement se poursuivrait jusqu'à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle, et la température pourrait augmenter de 4°C à l'horizon 2100 (sur la base de la période 1976-2005) si l'on suit le scénario sans politique climatique. En ce qui concerne les précipitations annuelles, l'évolution serait faible mais les contrastes saisonniers et régionaux augmenteraient. De la même manière, on assisterait à une diminution continue du nombre de jours de gel et à une hausse du nombre de journées chaudes, et ce, selon tous les scénarii envisagés. On observerait une hausse de la fréquence des vagues de chaleur et de l'assèchement des sols.

### c. A l'échelle de la métropole orléanaise

Selon l'outil Climat<sup>HD</sup> développé par Météo France, qui présente une vision intégrée des évolutions climatiques basée sur les derniers travaux des climatologues, les évolutions passées du climat sont presque identiques pour la région Centre et la ville d'Orléans. De ce fait, les conclusions sont similaires et nous nous baserons sur celles-ci pour établir un diagnostic pour la métropole orléanaise. Depuis les années 1950, les températures annuelles ont augmenté : on observe un réchauffement de 0.3°C par décennie. Il en va de même pour les journées chaudes : sur les 50 dernières années, leur nombre a fortement augmenté, de l'ordre de 2 à 6 jours par décennie.

En ce qui concerne les précipitations, le cumul annuel est assez variable : on observe, depuis une cinquantaine d'années, une légère hausse des cumuls ; mais cette évolution peut varier en fonction de la période considérée. L'humidité du sol a, quant à elle, faiblement diminué, ce qui se traduit par un léger allongement moyen de la période de sol sec en été et d'une faible diminution de la période de sol très humide au printemps.



**FIGURE 107 : TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN CENTRE-VAL DE LOIRE (SOURCE METEO FRANCE)**

En ce qui concerne les évolutions de température, les projections montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, et ce pour n'importe quel scénario. Après 2050, la température diffère selon les politiques : si une politique de réduction des concentrations de CO<sub>2</sub>

était mise en place, le réchauffement se stabiliserait ; mais si aucune politique n'était intentée, la hausse des températures pourrait atteindre 4°C.

Le nombre de journées chaudes connaît lui aussi une forte évolution : selon le scénario avec politique climatique et à l'horizon 2071-2100 (référence 1976-2005), la hausse serait de l'ordre de 18 jours contre 50 jours selon le scénario sans politique de changement.

Les précipitations connaissent quant à elles une faible évolution jusqu'à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle, et ce quel que soit le scénario considéré. A l'inverse, l'humidité du sol connaît de fortes perturbations : que ce soit à l'horizon 2050 ou à l'horizon 2100, l'assèchement est important en toute saison (référence 1961-1990). On assiste donc à un allongement moyen de la période de sol sec de l'ordre de 2 à 4 mois pour les deux horizons, et une réduction proportionnelle de la période humide.

	Horizon 2050		Horizon 2100	
	Politique de réduction des concentrations de CO <sub>2</sub>	Aucune politique mise en place	Politique de réduction des concentrations de CO <sub>2</sub>	Aucune politique mise en place
<b>Températures</b>	<b>Poursuite du réchauffement annuel (+1-2°C)</b>	<b>Poursuite du réchauffement annuel (+1-2°C)</b>	<b>Réchauffement stabilisé (+2°C)</b>	<b>Réchauffement non stabilisé, pouvant atteindre +4°C</b>
<b>Précipitations</b>	Faible évolution		Faible évolution	
<b>Etat des sols</b>	<b>Allongement de la période de sol sec</b> de 2 à 4 mois Réduction proportionnelle de la période humide			
<b>Evénements climatiques extrêmes (nombre de journées chaudes)</b>	Hausse du <b>nombre de journées chaudes similaire</b> pour les deux scénarii		Augmentation de l'ordre de <b>18 journées chaudes</b> par an	Augmentation de l'ordre de <b>50 journées chaudes</b> par an

Au vu des constats effectués précédemment, il semble évident qu'une hausse des températures (suivie dans le meilleur des cas, d'une stabilisation) est à prévoir. Le réchauffement climatique a de nombreuses conséquences sur les activités des habitants et les espaces naturels, et la deuxième partie servira à établir un diagnostic des vulnérabilités spécifiques de la métropole orléanaise et ainsi mettre en avant les impacts auxquels le territoire devra faire face.

## B. Vulnérabilités du territoire : les risques liés au changement climatique

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) indique que tous les secteurs d'activité seront affectés par les modifications du climat et l'augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes. Cependant, l'agriculture, la sylviculture et la biodiversité ainsi que la santé semblent les plus vulnérables.

### 1. La ressource en eau

#### a. Généralités

Le changement climatique se manifeste donc sous la forme d'un réchauffement sur la métropole orléanaise. Prévus à +2°C dans la situation la plus favorable, la hausse des températures impactera fortement la Loire ainsi que les zones d'eau souterraines et superficielles.

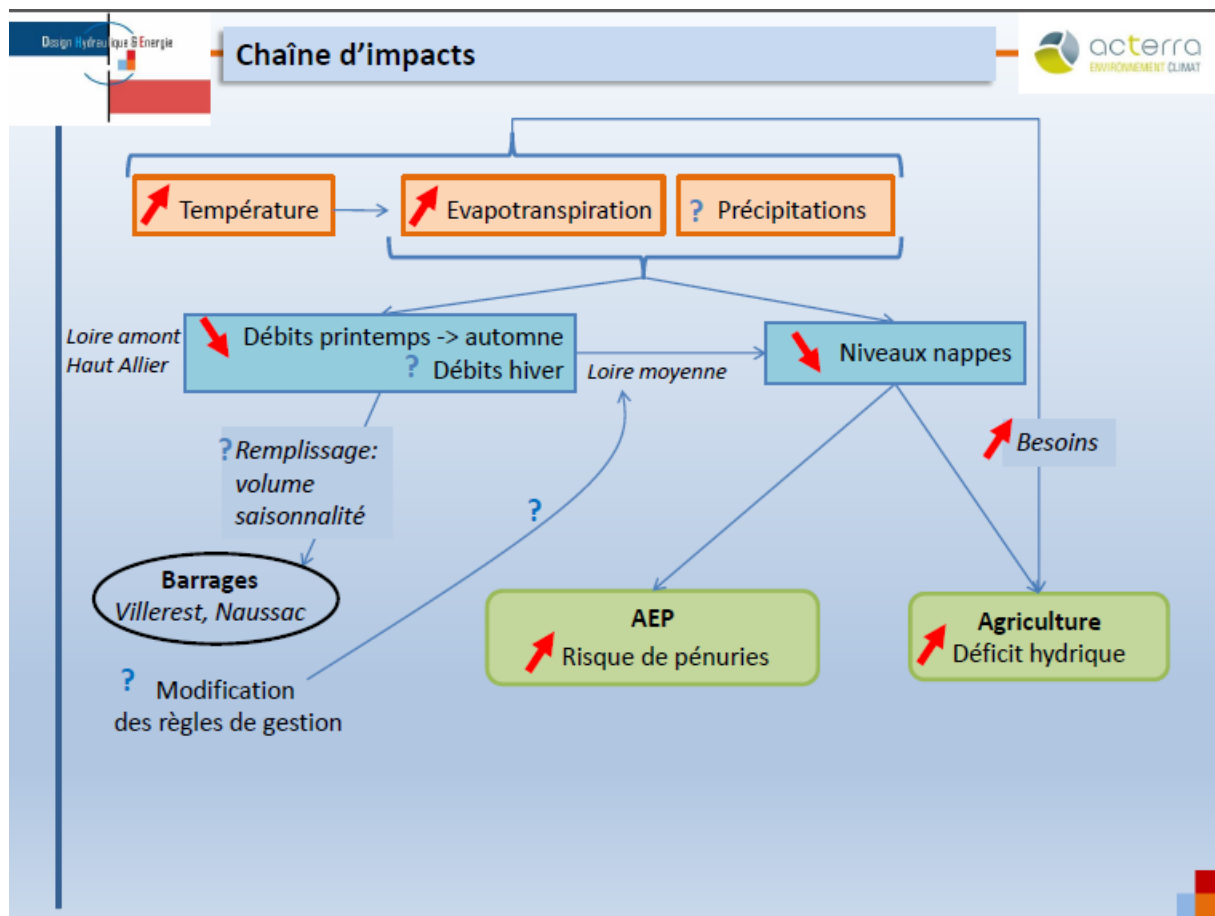


FIGURE 108 : CHAÎNE D'IMPACTS DE LA RESSOURCE EN EAU<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Bilan des connaissances des impacts du changement climatique sur le SAGE Val Dhuy Loiret, Etablissement Public Loire, 2017

Le schéma ci-dessus résume l'influence d'une élévation des températures sur l'écosystème de la Loire et des nappes. Un réchauffement entraîne une plus grande évapotranspiration<sup>44</sup> qui, cumulée à la stagnation du cumul des précipitations prévue sur la métropole, réduira le niveau des nappes phréatiques (phénomène renforcé par la baisse du débit de la Loire). Cette baisse de la quantité d'eau disponible et la hausse des besoins (croissance démographique) menaceront l'alimentation en eau potable et l'offre disponible pour l'agriculture. Les perturbations d'approvisionnement en eau potable et le déficit hydrique (d'autant plus lors des périodes de sécheresse) seront de plus en plus fréquents. Le secteur agricole sera donc impacté, tout comme l'ensemble des secteurs professionnels et de loisirs pour lesquels l'eau représente la principale source de revenus. Cette situation implique une perte financière importante et une nécessité d'adaptation de l'économie locale.

Les écosystèmes aquatiques connaîtront aussi de grandes difficultés. En conséquence de la hausse de température, la quantité d'oxygène dissous va diminuer<sup>45</sup>, entraînant :

- Une perturbation du cycle de reproduction de certaines espèces voire une disparition pour certaines,
- La prolifération d'espèces exotiques envahissantes<sup>46</sup> (jussie, poissons préférant les eaux chaudes),
- Une altération de la qualité de l'eau par le phénomène d'eutrophisation,
- Une diminution de l'autoépuration,
- Une forte dégradation de la qualité des eaux de surface.

## 2. Risque inondation

L'Établissement Public Loire, qui assure l'aménagement et la gestion de la Loire, précise que le risque de crues et d'inondations sont des problématiques importantes sur le territoire de la métropole orléanaise.

---

<sup>44</sup> **L'évapotranspiration** est la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

<sup>45</sup> <http://www.cpepesc.org/Les-principaux-parametres.html>

<sup>46</sup> ICC-HYDROQUAL, Action 2 : Evolution du régime thermique de la Loire et de ses affluents sous changement climatique, Rapport final, 2010

## Plan de prévention des risques d'inondation sur le territoire

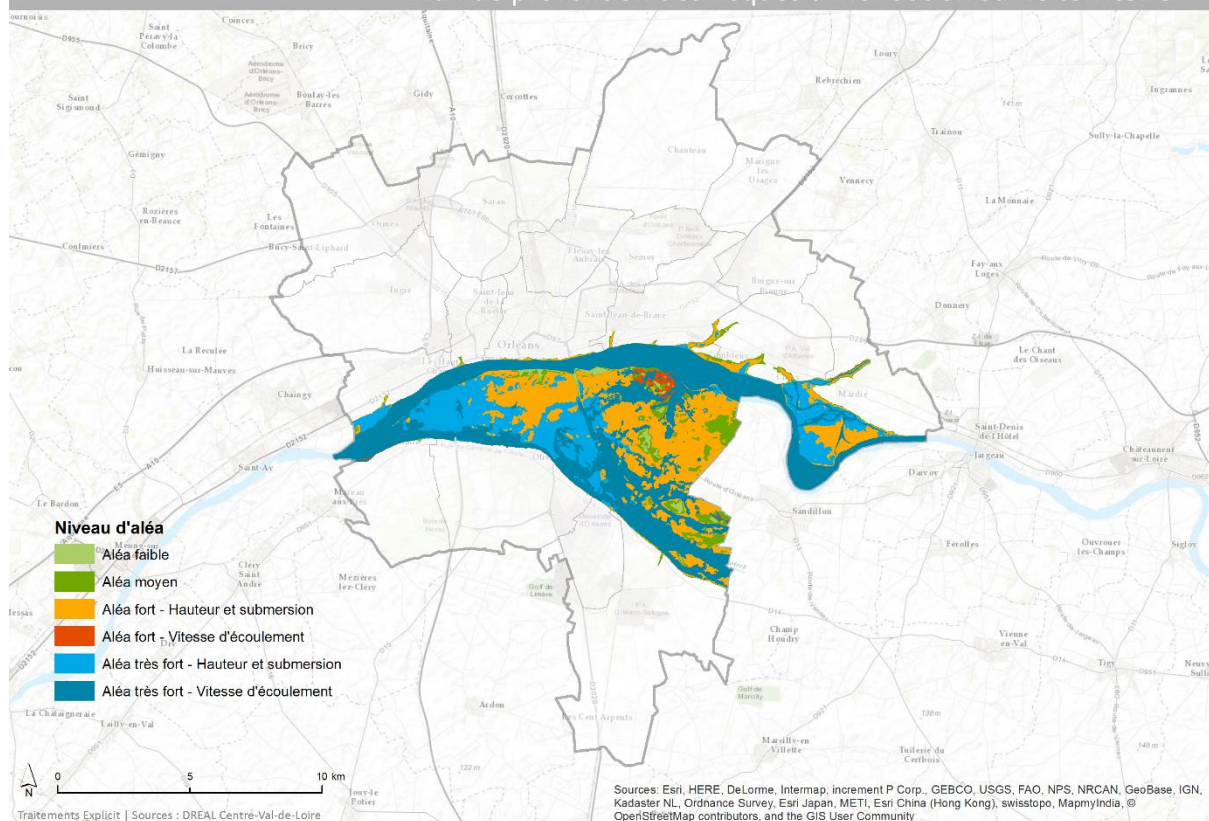


FIGURE 109 : RISQUES D'INONDATION SUR LE TERRITOIRE

En effet, comme le montre la **FIGURE 109**, le territoire est soumis à de forts aléas. Même si les effets du changement climatique en matière d'inondation restent incertains<sup>47</sup>, le territoire doit rester prudent. En effet, rien que sur la ville d'Orléans, près de 25 000 personnes et quelques centaines d'activités économiques et d'équipements sont situés en zone inondable (50 000 personnes en ZI sur Orléans Métropole)<sup>48</sup>. Ces phénomènes peuvent être imputables à des débordements du fleuve Loire, de fortes crues de la Loire, de fortes précipitations ou encore à une remontée de la nappe phréatique lors d'une crue de la Loire.

Les conséquences des inondations sont importantes :

- Pour la population, la montée des eaux peut entraîner des dysfonctionnements de gaz et d'électricité, impliquant des risques d'explosion, d'électrocution<sup>49</sup> et de pertes de biens.
- Les inondations causent des dommages matériels et économiques importants. Les sinistres peuvent arrêter l'activité des entreprises (y compris sur le long terme), et le montant des dommages peut se révéler très élevé (les assurances peuvent être amenées à verser des sommes très importantes pour réparer les dégâts). De plus, ce sont toutes les infrastructures urbaines qui sont impactées, tant les aménagements publics que les logements<sup>50</sup>.
- Les inondations accentuent les glissements de terrains, ou fontis.
- Deux dangers menacent la biodiversité :
  - La décrue : les poissons pourront se retrouver piégés dans des zones où ils ne devraient pas être, d'autres se retrouver emportés par les importants flux d'eau et se

<sup>47</sup> <http://www.cepri.net/changement-climatique.html>

<sup>48</sup> <http://www.orleans-metropole.fr/1054/risques-naturels.htm>

<sup>49</sup> Affiche « En cas d'inondation », INPES

<sup>50</sup> Les inondations de mai-juin 2016 sur le territoire de la Communauté d'agglomération Orléans Val de Loire. Retour d'expérience, CEPRI, Décembre 2016

retrouver loin de leurs territoires<sup>51</sup>. Pour les espèces nichant près du fleuve, la conséquence sera la même que pour les poissons : les déplacements de faune se multiplieront. Lors de la décrue, les animaux concernés se retrouveront dans des zones inconnues où la nourriture sera plus difficile à trouver, et où de nouveaux prédateurs viendront mettre en péril leur survie.

- La diffusion de pollutions par la mise en suspension de métaux lourds et de perturbateurs endocriniens présents dans les sols<sup>52</sup>. La qualité du fleuve serait ainsi dégradée, impactant les habitats et les espèces aquatiques.

Les inondations de mai-juin 2016 (par débordement et ruissellement) sont les événements ayant causé le plus de dommages sur le territoire depuis près d'un demi-siècle ; mais ce ne sont pas des événements isolés.

En effet, trois autres événements peuvent être mentionnés : les inondations d'avril 1983, la nuit pluvieuse de février 2002, et l'orage du 28 mai 2008 qui a déclenché les débordements du Cens et du Canal.<sup>53</sup>

Il est important de noter que la Loire n'est pas toujours la cause des inondations et que le territoire complet est soumis à de forts risques : les habitations et activités proches de la Loire ne sont ainsi donc pas les seules concernées. En effet, les intenses précipitations sur la forêt d'Orléans, en altitude par rapport au territoire d'Orléans Métropole, sont en partie responsables des inondations éparses de 2016 : les sols étaient trop humides pour stocker l'eau.

Mais quelle qu'en soit la cause, les inondations impactent lourdement le territoire. En effet, en 2016, les parcelles agricoles ont été fortement impactées : plusieurs centaines d'hectares ont été inondées et ce à une période vulnérable ; au niveau du département, 60% de la récolte de cerises a été perdue.

En ce qui concerne les dégâts matériels, certains équipements publics communaux ont été endommagés, tout comme ceux d'Orléans Métropole (l'Usine de Traitement des ordures Ménagères par exemple). Pour ce qui est des habitations, plus de 1 100 logements ont été inondés. Les derniers dégâts concernent les pollutions environnementales. Même si le territoire n'a pas subi de pollution majeure, les hydrocarbures domestiques sont les pollutions les plus importantes de ces inondations. La pollution aux hydrocarbures peut modifier l'habitabilité d'un logement et augmenter les coûts de remise en état. Pour les terrains, les coûts de dépollution sont très élevés et ne sont pas pris en charge par les assurances.

---

<sup>51</sup> <http://www.agenda21.puteaux.fr/2016/07/04/inondations-et-biodiversite-ne-font-pas-bon-menage/>

<sup>52</sup> [https://www.sciencesetavenir.fr/animaux/biodiversite/inondations-les-animaux-sont-eux-aussi-touchees\\_103572](https://www.sciencesetavenir.fr/animaux/biodiversite/inondations-les-animaux-sont-eux-aussi-touchees_103572)

<sup>53</sup> *Les inondations de mai-juin 2016 sur le territoire de la Communauté d'agglomération Orléans Val de Loire. Retour d'expérience*, CEPRI, Décembre 2016



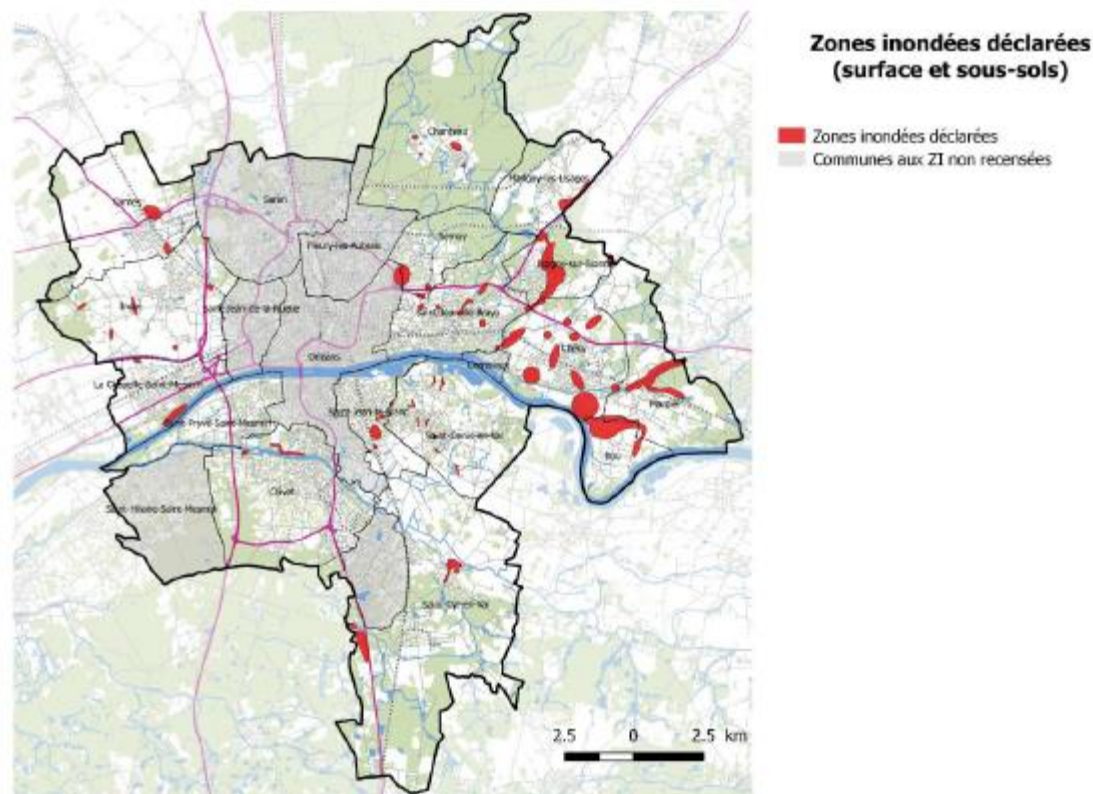


FIGURE 110 : CARTE DES ZONES INONDEES - MAI / JUIN 2016

Il est important de noter qu'avec l'allongement des périodes de sol sec et la diminution des périodes d'humidité, les inondations par ruissellement risquent de provoquer des dommages supplémentaires. En effet, en période de sol sec, l'infiltration de l'eau est plus compliquée : cela signifie que lorsque les pluies sont abondantes, les eaux s'infiltrent mal dans le sol et le ruissellement augmente, inondant ainsi les territoires alentours.

### 3. Tissu urbain et infrastructures de transports

La circulation automobile et le secteur résidentiel sont les deux principales sources d'émissions de GES sur l'agglomération orléanaise. Ces deux postes d'émissions ont été accentués par l'urbanisation récente (de 1995 à 2013) de 1 250 ha de terres agricoles<sup>54</sup>, et sont les causes de plusieurs risques de vulnérabilité du territoire.

Les îlots de chaleur urbains (ICU) font référence à un phénomène d'élévation localisée des températures en milieu urbain. Ces îlots thermiques sont des microclimats provoqués par des variables contrôlables (activités humaines, urbanisme) et non contrôlables (conditions météorologiques)<sup>55</sup>.

<sup>54</sup> *Diagnostic territorial & environnemental : SCOT Orléans Val de Loire, vers le projet de territoire, synthèse*, AFCE, Agence d'urbanisme de l'agglomération orléanaise, AggLO Orléans Val de Loire

<sup>55</sup> <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ilot-chaleur-urbain-5473/>

La variable contrôlable prend la forme de la chaleur urbaine : le bâti restitue l'énergie emmagasinée dans la journée (selon son albédo et l'inertie thermique, le bâti absorbe ou réfléchit l'énergie solaire). Plus il en absorbe la journée, plus il va en restituer la nuit sous forme de chaleur. De ce fait, plus la température urbaine sera élevée, plus il y aura de risques de voir apparaître des ICU. Cette chaleur urbaine est due à la climatisation, à la pollution, aux industries, etc.

La variable incontrôlable est météorologique : ce sont les vents. Un vent fort favorisera la circulation de l'air et fera diminuer le réchauffement. Inversement, si le vent est faible, les masses d'air stagnent et réchauffent le bâti. Ainsi, un temps calme et dégagé accentue l'ICU, aggravé par des rues étroites qui empêchent les vents de circuler et font stagner les masses d'air.

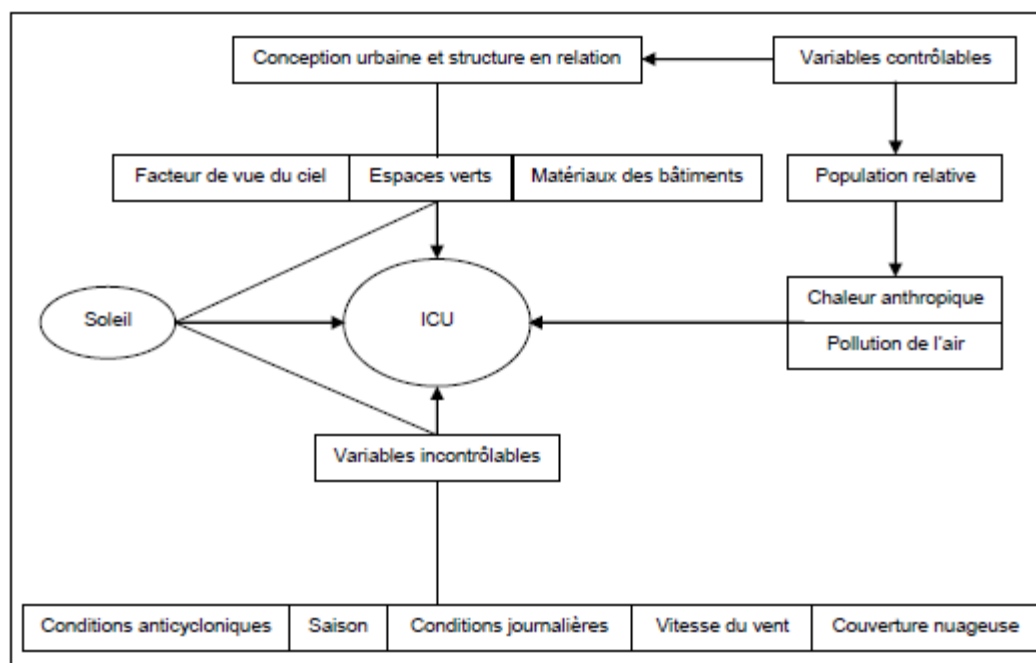


FIGURE 111 : FORMATION DE L'ILOT DE CHALEUR URBAIN<sup>56</sup>

Le secteur résidentiel constitue une deuxième vulnérabilité : une mauvaise isolation des bâtiments entraîne des déperditions thermiques<sup>57</sup>, causant une demande énergétique plus importante pour le chauffage en hiver et la climatisation en été. Or la production d'énergie émet des GES, facteurs de réchauffement climatique. De plus, une mauvaise isolation thermique dégrade le confort : des « murs froids », de la condensation d'eau, de l'humidité.

55% des déplacements se font en voiture<sup>58</sup> sur le territoire de la métropole, entraînant des émissions de GES et contribuant ainsi au réchauffement climatique. L'élévation des températures n'est pas sans conséquences sur le secteur des transports : les fortes chaleurs amollissent les routes en goudrons<sup>59</sup>, et les inondations renforcent les besoins d'entretien et d'investissement pour le drainage et la protection des routes.

<sup>56</sup> *Les îlots de chaleur urbains. L'adaptation de la ville aux chaleurs urbaines*, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme (IAU) d'Ile-de-France, 2010

<sup>57</sup> <http://www.conservation-nature.fr/article3.php?id=115>

<sup>58</sup> *Diagnostic territorial & environnemental : SCOT Orléans Val de Loire, vers le projet de territoire, synthèse*, AFCE, Agence d'urbanisme de l'agglomération orléanaise, AggLO Orléans Val de Loire

<sup>59</sup> <https://www.bsr.org/fr/our-insights/news/transports-quel-impact-et-adaptation-au-changement-climatique-bsr-cambridge>

Les lignes ferroviaires seront également vulnérables aux inondations ; les risques de dilatation des rails, de détente des caténaires, et de panne de signalisation augmenteront sensiblement avec les hausses de température<sup>60</sup>.

Actuellement, sur la métropole, 30% des consommations d'énergie finale et 24% des émissions de GES sont imputables au secteur du bâtiment (le résidentiel dépassant le tertiaire) ; et le transport de personnes et de marchandises représente 25% des consommations d'énergie et 33% des émissions de GES<sup>61</sup>. Ces résultats peuvent être extrapolés au territoire de la métropole tout en étant atténués (la présence de quelques industries et de l'agriculture répartit plus les émissions de GES et consommations d'énergie), et ils montrent que le bâtiment et les transports sont deux enjeux majeurs. Ces émissions de GES et ces consommations d'énergie sont imputables au caractère urbain du territoire, et, bien que les effets du changement climatique ne soient pas encore apparus, les consommations mettent en lumière certains problèmes auxquels faire face : la réhabilitation des bâtiments, la limitation de l'expansion urbaine, la longueur des circuits de distribution et d'approvisionnement, une faible part des transports en commun et modes de déplacement doux.

## 4. Agriculture

L'agriculture de la métropole orléanaise représentait 850 emplois directs à temps plein en 2009, et le secteur dégage un chiffre d'affaires direct d'environ 77 millions d'euros<sup>62</sup>. La culture céréalière s'étend sur presque 20% du territoire, et 5 grands pôles le composent : arboriculture, grandes cultures, horticulture et maraîchage, production légumière, viticulture. Cependant, deux contraintes pèsent sur cette activité agricole :

- Le foncier : l'urbanisation se poursuit sans cesse, particulièrement sur des territoires où l'agriculture est très présente. La pression foncière est donc très importante, et elle se cumule à des problématiques de morcellement des espaces, de dégradation de la qualité agronomique des sols, etc.
- Le risque d'inondation et de sécheresse, qui ont un impact sur l'implantation et la nature des activités agricoles.

Le territoire de l'agglomération orléanaise connaît donc une urbanisation assez importante, et elle se développe particulièrement sur la deuxième couronne. Même si les opérations ne sont pas denses, ce sont des territoires où l'agriculture est la plus présente. Cette situation entraîne des problématiques de morcellement des espaces cultivés et de dégradation de la qualité agronomique des sols<sup>63</sup>.

---

<sup>60</sup> <http://www.sncf.com/fr/reportages/fortes-chaleurs>

<sup>61</sup> Données Lig'Air 2013

<sup>62</sup> *Charte agricole pour une agriculture urbaine durable sur le territoire de l'agglomération orléanaise.* Agglomération Orléans Val de Loire, Agricultures et Territoires, Préfet du Loiret.

<sup>63</sup> Idem

< ÉVOLUTION DES ESPACES AGRICOLES SUR  
L'AGGLOMÉRATION ORLÉANAISE DE 1995 À 2010  
(détail de la reconversion des espaces agricoles)

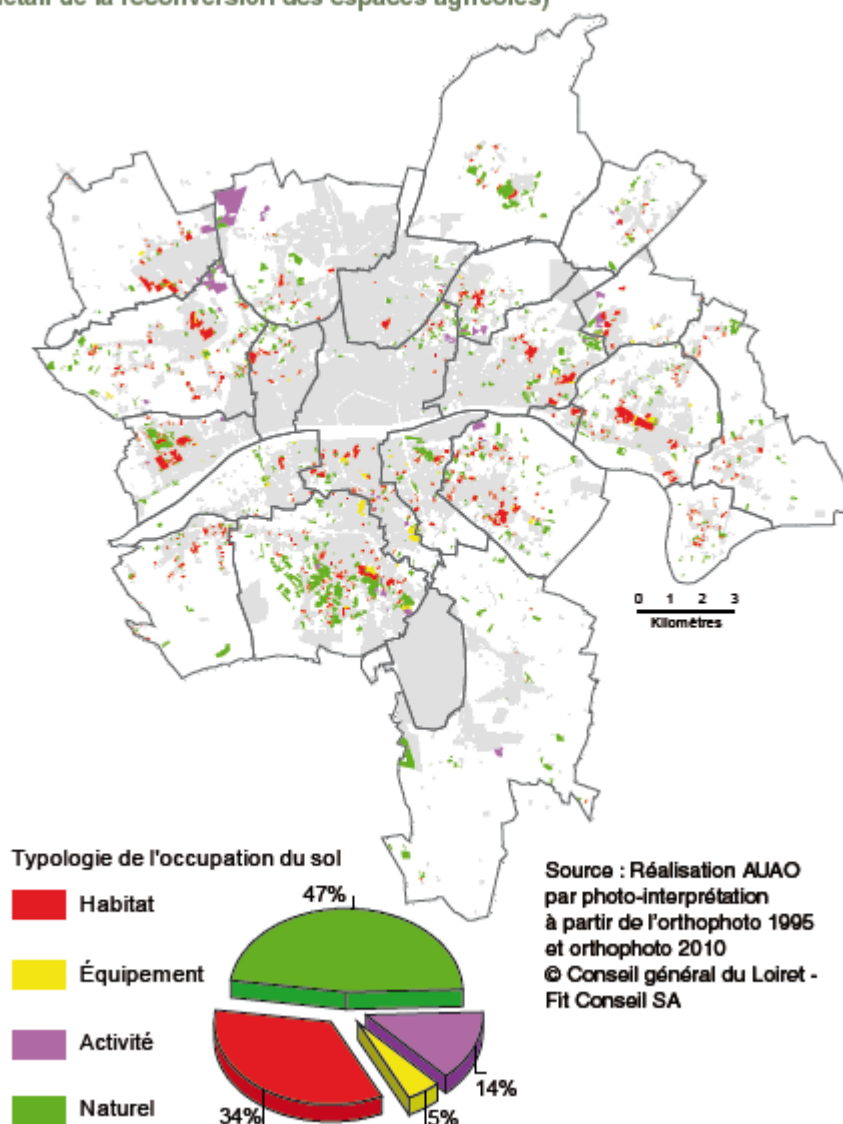


FIGURE 112 : CHANGEMENT D'AFFECTION DES SOLS AGRICOLES ENTRE 1995 ET 2010 (AJAO)

Les activités agricoles pourraient être fortement impactées par le déficit hydrique prévu sur les 50 prochaines années : le rendement agricole pourrait ainsi diminuer, réduisant la production et donc l'approvisionnement alimentaire. A noter également que les calendriers des cultures pourraient être modifiés : l'augmentation de périodes de sols secs et la diminution de périodes de sols humides entraîneraient une adaptation des cultures et ainsi, un décalage des stades de culture.

Enfin, les inondations entraînent des destructions de culture et des pertes financières importantes pour les agriculteurs. En effet, lors de l'événement de mai-juin 2016, 30 000 ha de grandes cultures et 57 ha en horticulture ont été impactés au niveau du département, et les rendements ont fortement diminués<sup>64</sup>.

Le réchauffement climatique, cumulé à la dégradation de la qualité des sols, à l'urbanisation et au risque inondations, aura donc un impact négatif sur l'agriculture.

<sup>64</sup> Les inondations de mai-juin 2016 sur le territoire de la Communauté d'agglomération Orléans Val de Loire. Retour d'expérience, CEPRI, Décembre 2016

## 5. Activités économiques<sup>65</sup>

Les emplois de la métropole orléanaise sont inégalement répartis : le secteur tertiaire regroupe 83% des activités en 2014, contre 16% pour le secteur industriel et seulement 1% pour le secteur agricole (il dégage cependant un chiffre d'affaires important et les territoires agricoles occupent une bonne partie du territoire).

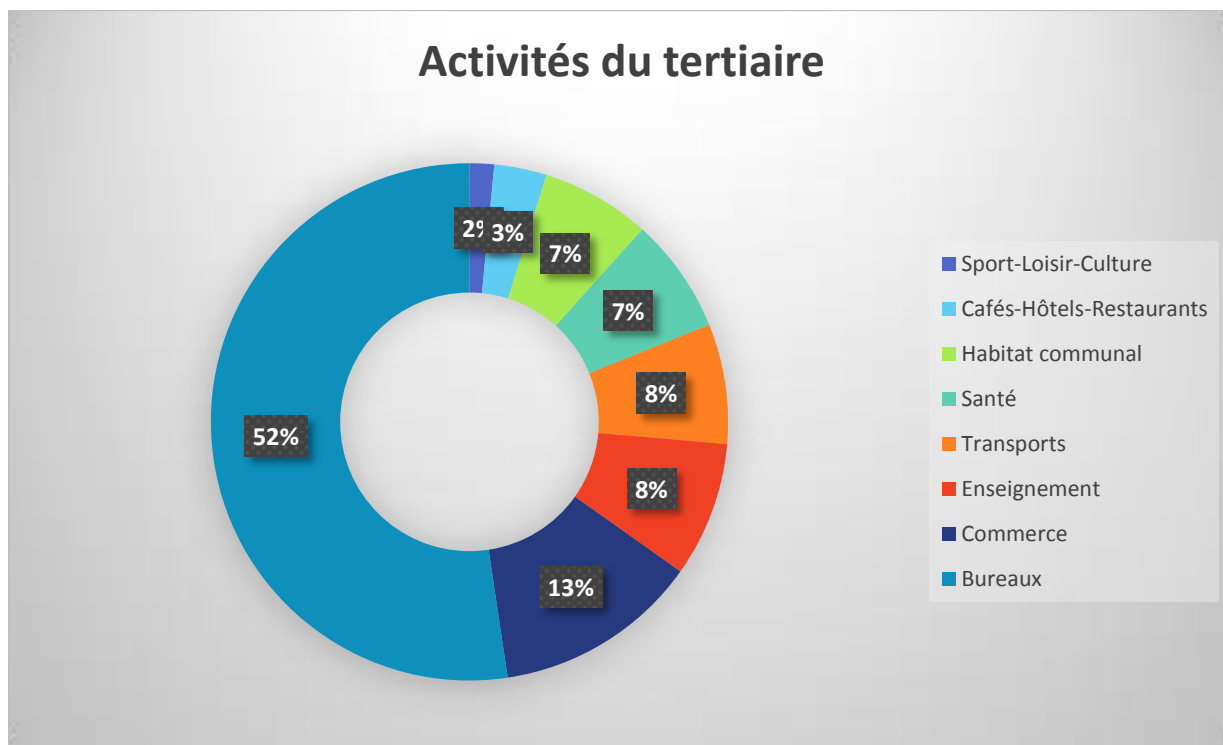


FIGURE 113 : REPARTITION DES ACTIVITES DU SECTEUR TERTIAIRE

En 2014, activités du secteur tertiaire sont, pour la moitié, des emplois de bureaux (télécommunications, activités juridiques/de services, administration publique, etc), suivis par des activités de commerce.

<sup>65</sup> Les graphiques ont été construits à partir des données issues de la base Emplois au lieu de travail par sexe, statut et secteur d'activité économique 2014 et ce pour le territoire de la métropole orléanaise.

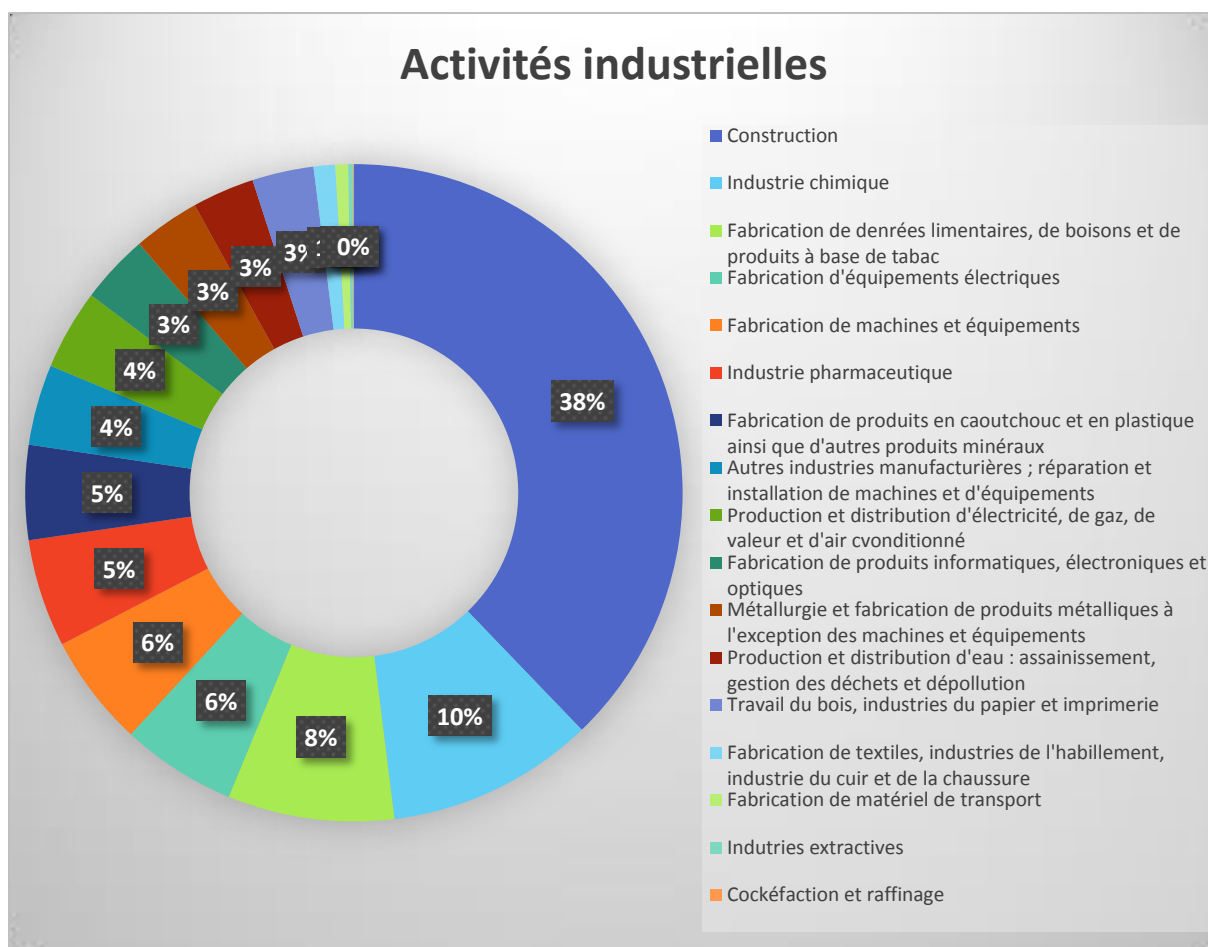


FIGURE 114 : REPARTITION DES ACTIVITES DU SECTEUR INDUSTRIEL

En ce qui concerne les activités industrielles, elles sont plus nombreuses que les activités du tertiaire même si proportionnellement moins importantes sur le territoire. Il est important de noter que les secteurs de la construction et de l'industrie chimique occupent presque la moitié des emplois du secteur secondaire.

Même si l'industrie ne représente pas le plus gros secteur d'embauche de la métropole, il est important de noter que la Métropole accueille le 1<sup>er</sup> pôle pharmaceutique de France avec 70% de la production nationale (notamment Servier, Novartis, Famar France et Pfizer). Elle fait aussi partie de la 2<sup>ème</sup> région pour la cosmétique et les parfums avec la Cosmetic Valley et des marques comme Gemey ou Shiseido, mais aussi de la 3<sup>ème</sup> région de production de matériels informatiques et électroniques. Enfin, la filière de recyclage, de gestion des déchets et de l'eau connaît une forte croissance, supérieure à la moyenne nationale.<sup>66</sup>

Ces deux types d'activité seront impactés par le changement climatique. En effet, les deux seront soumises au risque inondation, avec de forts risques pour la population dans le cas des activités du tertiaire (les hôpitaux notamment, avec un risque de défaillance de matériel). Pour les entreprises, les événements de mai-juin 2016 sont une bonne illustration : les inondations ont causé des dommages directs et indirects aux entreprises, qui se sont (respectivement) matérialisés par des dégâts matériels (Amazon a vu ses quais d'approvisionnement inondés, et les sites de Shiseido étaient inaccessibles), ainsi que des problèmes d'approvisionnement et de livraison (fermeture de l'A10) et l'absence du personnel (les personnes étaient sinistrées ou ne pouvaient accéder au lieu de

<sup>66</sup> <http://www.orleans-metropole.fr/1416/politique-de-developpement-economique.htm>

travail)<sup>67</sup>. De la même manière, l'entreprise TLR a vu son activité fortement perturbée pendant deux semaines. Les inondations ont donc un coût direct (dégradation des matériels) et indirect (arrêt des activités, difficultés d'approvisionnement, etc.) pour les entreprises, ce qui peut les pénaliser tant sur le court que sur le long terme.

Les activités industrielles sont tout de même soumises à de plus nombreux risques que les activités du tertiaire : les infrastructures seront très vulnérables à la chaleur et aux périodes de sécheresse extrême (surchauffe du matériel de production, difficultés de refroidissement, risque d'inondation, rupture au niveau de la chaîne d'approvisionnement)<sup>68</sup>, ce qui pourrait entraîner de fréquents arrêts de la production, faute d'adaptation. Les coûts de maintenance et de suivi des structures<sup>69</sup> pourraient ainsi augmenter, entraînant une perte économique pour les acteurs industriels.

En ce qui concerne le secteur de la construction, il est important de parler du parc immobilier en France : il connaît un temps de rotation de 150 ans. Cela signifie que les constructions d'aujourd'hui devraient être adaptées au climat de l'an 2150<sup>70</sup>. Si nous connaissons aujourd'hui les caractéristiques précises du climat futur, les dommages liés à l'inadaptation du parc immobilier seraient très faibles. En effet, l'adaptation serait peu coûteuse, et l'amélioration des normes de construction des nouveaux bâtiments n'augmenterait que légèrement les coûts de construction. De plus, les nouvelles constructions permettraient d'économiser en dépenses énergétiques.

Cependant, l'incertitude liée au changement climatique risque de rendre inévitables des mesures de correction coûteuses et décidées dans l'urgence. Il existe donc un risque important de rénovation thermique très coûteuse, ainsi qu'un risque de pénurie de matériaux et de travailleurs qualifiés du secteur de la construction si des rénovations devaient être effectuées dans des délais très courts.

Même si le lien entre changement climatique et inondations est encore incertain, les activités économiques de l'agglomération pourront être perturbées par des événements climatiques imprévus. Outre les caractères financier et matériel, les inondations pourraient engendrer des pollutions par l'emportement de produits ou de matériaux dangereux et dommageables pour l'environnement.

---

<sup>67</sup> *Les inondations de mai-juin 2016 sur le territoire de la Communauté d'agglomération Orléans Val de Loire. Retour d'expérience*, CEPRI, Décembre 2016

<sup>68</sup> *Guide méthodologique pour l'Adaptation au Changement Climatique des Zones Industrielles*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2017

<sup>69</sup> *38.5°C le matin ... à l'ombre. S'adapter au changement climatique en région Centre-Val de Loire*, CESER Centre-Val de Loire.

<sup>70</sup> *Les impacts économiques futurs du changement climatique sont-ils sous-estimés ?* S. HALLEGATTE, D. THERY Revue d'économie politique, p 507 à 522, 2007

## 6. Biodiversité

Les espaces naturels représentent 30% du territoire<sup>71</sup>, possédant des qualités et fournissant des bénéfices aux hommes qui ne doivent pas être négligés : ce sont les services écosystémiques.

En effet, la nature fournit des services indéniables et nécessaires à la qualité de vie urbaine. 3 types de services peuvent être mis en avant :

- Services de production : services correspondant aux produits obtenus des écosystèmes et qui peuvent être commercialisés (nourriture, eau potable, fibres, produits biochimiques) ;
- Services de régulation : services qui permettent de modérer ou réguler les phénomènes naturels (régulation du climat, de l'érosion, régulation des crues) ;
- Services culturels : ce sont les bénéfices non-matériels comme l'enrichissement spirituel, l'éducation (patrimoine, esthétisme, éducation à l'environnement, sciences participatives).

Comme expliqué précédemment, le réchauffement climatique impacte les secteurs agricoles et industriels, l'eau et la vie urbaine. La biodiversité est présente dans chacun des pôles évoqués, ce qui lui confère un rôle crucial dans la vie quotidienne, mais en fait une des cibles premières du réchauffement climatique.

En premier lieu, les services de régulations seront affectés : la hausse des températures pourrait entraîner un dysfonctionnement des écosystèmes aquatiques, occasionnant un manque d'adaptation voire la disparition de certaines espèces locales au profit d'espèces invasives (jussie, ambroisie, insectes ravageurs, etc).

En agriculture, une modification des calendriers saisonniers des plantes cultivées, sauvages et des espèces animales est à prévoir. Un fort risque de dissociation entre proies et prédateurs, ou entre espèces animales et végétales (pollinisation) peut apparaître, ainsi qu'une forte accélération des changements d'aires de répartition des espèces et une perturbation des cycles de reproduction : ces changements modifieront la qualité des services d'approvisionnement.

En termes de paysages, certains services culturels pourront disparaître du fait de la modification des écosystèmes : si certaines espèces ou plantes sont appelées à s'éteindre, la portée de l'éducation à l'environnement en sera diminuée. Le côté esthétique sera lui aussi dégradé : la qualité des eaux de surface dégradée, la fragmentation des sols offrent une vision détériorée des paysages. Or, vivre dans des paysages de qualité améliore la vie quotidienne des habitants.

Des données spécifiques à la biodiversité sur la métropole d'Orléans et sur la région Centre ont été collectées. Certains habitats sont communs entre la région Centre Val de Loire et la métropole ; les résultats suivants auront donc été adaptés à l'échelle de la métropole.

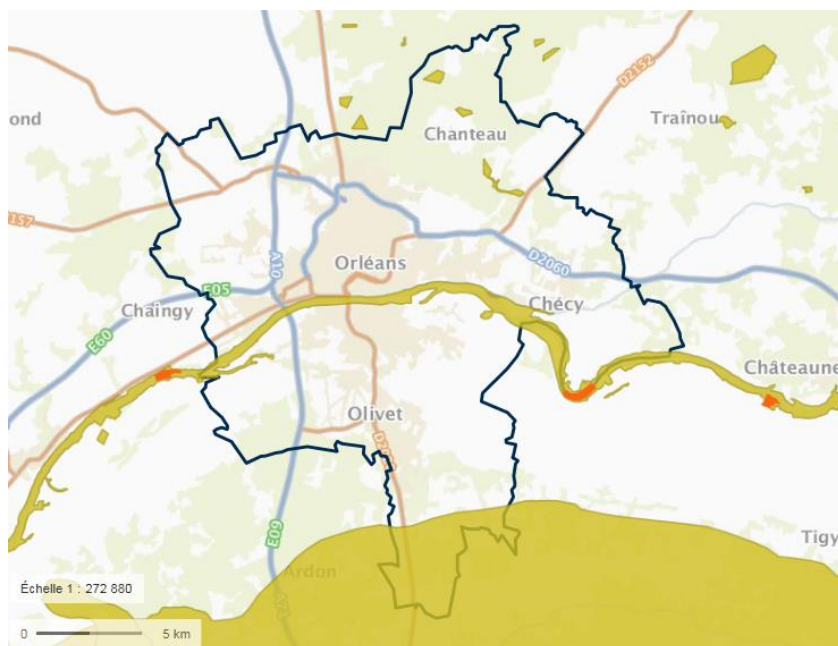
La métropole d'Orléans est riche d'une biodiversité ordinaire : fossés, haies, talus, bosquets, friches, alignements d'arbres contribuent aux corridors écologiques entre zones de biodiversité remarquable. De plus, la métropole est parsemée de jardin privés ou publics qui hébergent quantité d'oiseaux et insectes.

Mais la Loire est l'espace présentant le plus d'enjeux de protection et de conservation de la biodiversité. En effet, le fleuve abrite des ZNIEFF de types I et II, ainsi que des sites Natura 2000 et des arrêtés de protection de Biotope (FIGURE 115 - FIGURE 116 - FIGURE 117).

---

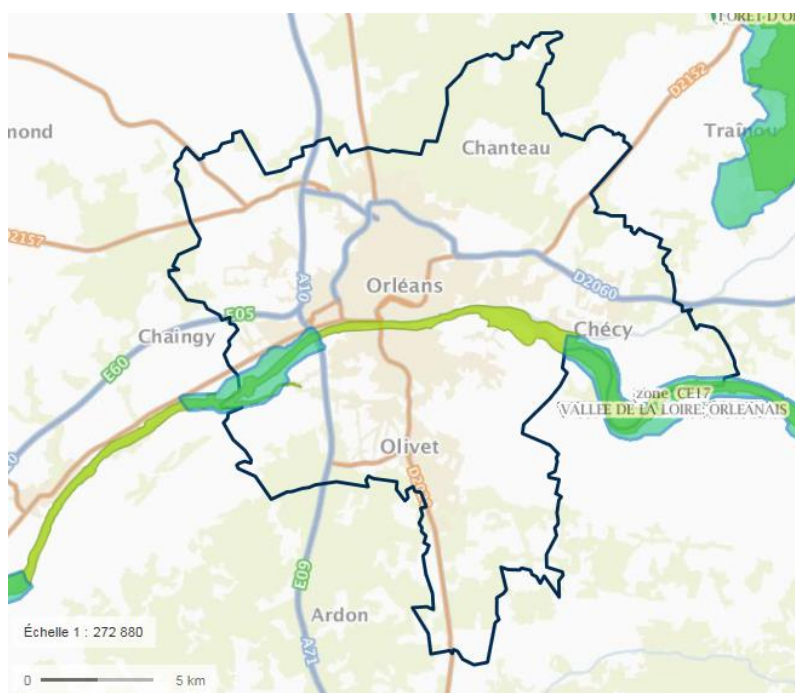
<sup>71</sup> *Diagnostic territorial & environnemental : SCOT Orléans Val de Loire, vers le projet de territoire, synthèse*, AFCE, Agence d'urbanisme de l'agglomération orléanaise, AggLO Orléans Val de Loire





- Sites Natura 2000 Directive Habitats
- Arrêtés de protection de biotope

**FIGURE 115 : SITES NATURA 2000 (DIRECTIVE HABITATS) ET ARRÊTES DE PROTECTION DE BIOTOPE SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE**



- Sites Natura 2000 Directive Oiseaux
- Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

**FIGURE 116 : ZONES D'IMPORTANCE POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX (ZICO) ET SITES NATURA 2000 (DIRECTIVE HABITATS) PRESENTS SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE**

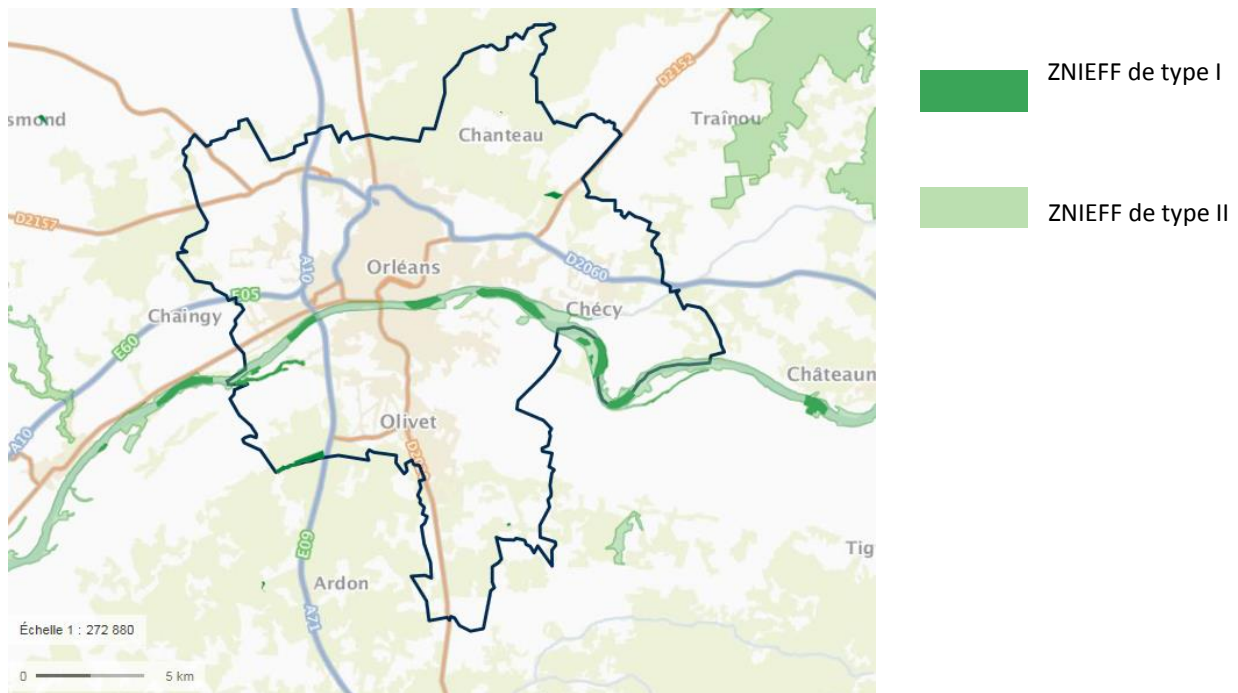


FIGURE 117 : ZNIEFF DE TYPES 1 ET 2 SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE

Les arrêtés de protection de biotope<sup>72</sup> sont des arrêtés décrétés par le Préfet afin de prévenir la disparition d'espèces animales ou végétales protégées par la loi. Les biotopes protégés sont nécessaires à la reproduction, l'alimentation, le repos et la survie des espèces protégées.

Les ZNIEFF sont des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique<sup>73</sup>. Quand elles sont de type I, elles concernent des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique, et quand elles sont de type II, elles concernent des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, et offrent des potentialités biologiques importantes.

Les Directives Oiseaux et Habitats sont des directives européennes<sup>74</sup>. La Directive Oiseaux vise à protéger tous les oiseaux sauvages et leurs principaux habitats sur tout le territoire européen. La Directive Habitat instaure des mesures très similaires, mais étend son champ d'application à près de 1000 autres espèces rares, menacées ou endémiques de la faune et de la flore. Ces deux directives ont pour principale ambition d'assurer le maintien ou le rétablissement des espèces et des types d'habitats concernés dans un état de conservation favorable, dans toute leur aire de répartition naturelle.

Comme nous pouvons donc le voir sur les différentes cartes présentées, la Loire représente un espace d'importance écologique élevée. En effet, elle abrite de nombreux espaces réglementés permettant la protection et la survie d'espèces, et en particulier des espaces concernant les oiseaux et les espèces aquatiques. En effet, sur le département du Loiret, 9 espèces d'oiseaux sont en danger critique d'extinction (dont la Grue Cendrée, le pygargue à queue blanche, l'anguille européenne) et ce seulement sur la Liste rouge nationale, et un certain nombre d'autres espèces sont en danger ou vulnérables (le pélobate brun et le sonneur à ventre jaune, l'écrevisse à pattes blanches pour les espèces aquatiques, le hibou des marais, le butor étoilé ou la cigogne noire pour les oiseaux).

Les ZNIEFF de la Loire abritent des espèces déterminantes comme le triton crêté ou la sterne pierregarin, le milan noir, la noctule commune ou le vanneau huppé.

<sup>72</sup> <http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/qu-est-ce-qu-un-arrete-de-protection-de-biotope-a1986.html>

<sup>73</sup> <https://inpn.mnhn.fr/programme/inventaire-znieff/presentation>

<sup>74</sup> Les directives « Oiseaux » et « Habitats », Commission Européenne, 2015

Cependant, même si de nombreux sites de protection de la biodiversité existent, l'érosion de la biodiversité n'en est pas moins bien présente : certaines espèces de poissons sont en déclin ou sérieusement menacées, et ce dû à la dégradation de la qualité des eaux ou l'introduction d'espèces envahissantes, prédatrices ou concurrentes (poisson-chat ou carassin).

De la même manière, le futur de l'avifaune de la Loire reste incertain : certaines espèces dépendent du niveau de la Loire, comme les populations de sternes. Avec la montée des eaux, les nids de sternes naines et pierregarins ont été balayés et la reproduction a été nulle. Au niveau de la ville d'Orléans, la perte de la biodiversité se mesure grâce à la période de reproduction de l'avifaune. En effet, certains espaces publics comme le Parc Pasteur, la Fontaine de l'Etuvée ou le Parc Floral ont perdu plus de 30% de leur richesse spécifique sur des périodes de 20 à 50 ans.

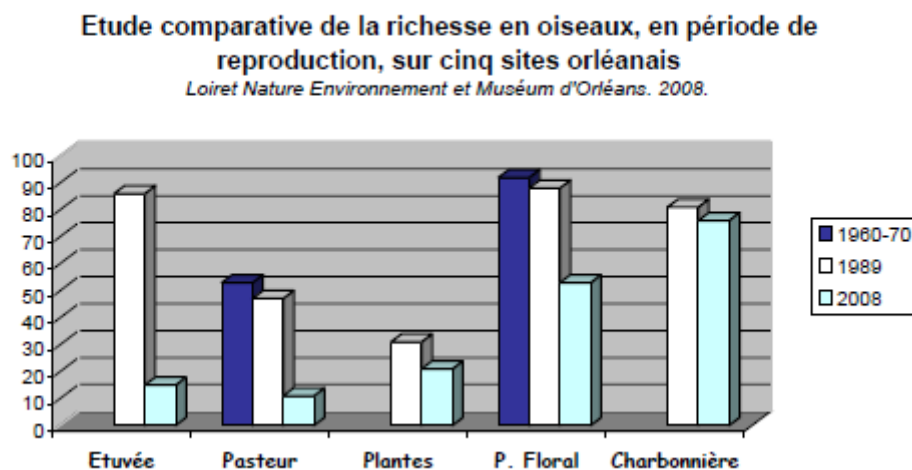


FIGURE 118 : ETUDE COMPARATIVE DE LA RICHESSE EN OISEAU EN PERIODE DE REPRODUCTION (LOIRET NATURE ENVIRONNEMENT ET MUSEUM D'ORLEANS)

De plus, certaines espèces invasives colonisent le milieu urbain. En effet, les villes ont un effet homogénéisant sur la faune et la flore, les ressources alimentaires y sont abondantes, certains prédateurs naturels sont absents et il fait chaud. Les déplacements des véhicules entraînent un déplacement des graines. De ce fait, certaines espèces exotiques s'implantent en ville et envahissent le milieu urbain, entraînant la mise en place de mesures de gestion pouvant s'avérer « musclées ».

## 7. Sylviculture

La forêt occupe plus de 20% du territoire<sup>75</sup>. Deux massifs forestiers sont présents sur le territoire : la forêt d'Orléans au Nord, constituée d'essences comme le pin sylvestre, le chêne, le charme et le bouleau, ainsi que de nombreuses zones humides ; et la Sologne au Sud, caractérisée par une alternance d'étangs, de bois et de clairières, avec une faune typique des forêts<sup>76</sup>. Les atouts de la forêt sont indéniables, et de la même manière que la biodiversité, elle offre de nombreux services écosystémiques qu'il serait inopportun de détruire.

<sup>75</sup> Diagnostic de séquestration carbone du territoire, Explicit, 2017

<sup>76</sup> Le plan Biodiversité de la ville d'Orléans, ville d'Orléans

Tout d'abord, il faut noter que les forêts sont des puits de carbone naturels : elles absorbent le CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère. La forêt du territoire séquestre chaque année 75 000 tonnes de CO<sub>2</sub> : elle contribue alors à réduire le réchauffement climatique global.

La forêt permet aussi d'améliorer le climat ambiant en augmentant l'évapotranspiration et en réduisant les extrêmes climatiques.

Ensuite, la forêt fournit des services de production : le bois de la métropole est utilisé pour la production industrielle, le bois énergie ou le bois d'œuvre. Cela représente donc une activité économique locale et des revenus pour les habitants.

Enfin, les services culturels ne sont pas à négliger. Depuis quelques années, les forêts sont reconnues comme ayant des vertus thérapeutiques : après une balade en forêt, le système immunitaire humain est renforcé. Marcher dans la forêt permettrait de réduire le stress, le rythme cardiaque et la pression artérielle. C'est ce qu'on appelle la sylvothérapie<sup>77</sup>. De plus, la forêt représente un terrain d'éducation à l'environnement, contribuant au développement des sciences participatives et abritant des écosystèmes uniques.

Le fonctionnement des forêts et des activités qui en découlent sont déjà impactés par les effets du réchauffement climatique. Les sécheresses fréquentes et les températures élevées provoquent un stress hydrique important, perturbant la croissance et la productivité forestière et accentuant sa vulnérabilité. En effet, l'élévation des températures entraîne une modification du cycle de vie de la forêt, perturbant sa régénération et accentuant la mortalité et le dépérissement des arbres qui la composent. Les activités économiques évoquées plus haut (bois d'œuvre, industriel et énergie) connaîtront alors de fortes difficultés, et la filière bois devra composer avec une mortalité et une perte de productivité accrues des arbres.

Outre la perte économique, le risque d'incendies ne cessera d'augmenter avec l'augmentation des épisodes de sécheresse. En 2016, les incendies ont brûlé 4 hectares de forêt, et l'Indice Forêt Météo de Météo France montre une importante évolution du risque d'incendies.

---

<sup>77</sup> [http://www.onf.fr/onf/++oid++59be/@@display\\_advise.html](http://www.onf.fr/onf/++oid++59be/@@display_advise.html)

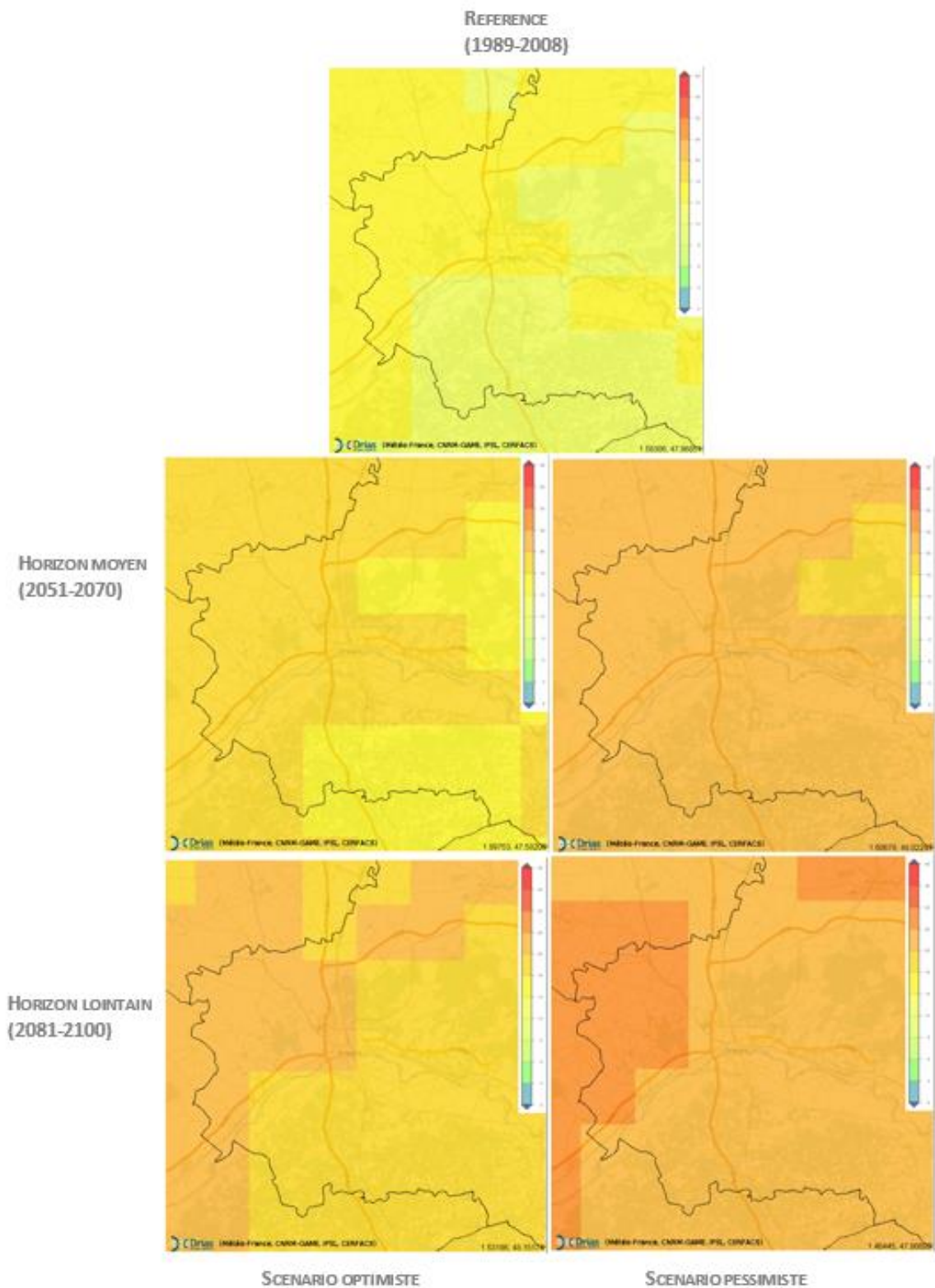


FIGURE 119 : INDICE FORET METEO EN PERIODE ESTIVALE POUR LA REGION CENTRE-VAL DE LOIRE<sup>78</sup>

78

[http://www.drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/scenario/IFM\\_ELAB/ARPEGE\\_V4\\_CNRM/A1B/H2/NORIFM/A1#](http://www.drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/scenario/IFM_ELAB/ARPEGE_V4_CNRM/A1B/H2/NORIFM/A1#)

L'Indice Forêt Météo (IFM) indique, grâce à la prise en compte des conditions météorologiques, le danger global d'incendie (synthétisant le danger d'éclosion et le danger de propagation). Plus la valeur de l'IFM est élevée, plus les conditions météorologiques sont propices aux incendies<sup>79</sup>.

On peut donc voir, en fonction des différents horizons, que la région Centre-Val de Loire sera de plus en plus vulnérable aux feux de forêts. Seule la période estivale est représentée, car elle concentre le plus de risques de feux de forêts.

Une comparaison des différents scénarii et à deux échelles temporelles différentes nous permet de comprendre l'évolution du risque d'incendies sur la métropole orléanaise. L'indice IFM nous permet donc de voir une importante évolution du risque incendie. En effet, les graphiques nous montrent que l'IFM a augmenté de 53% entre le scénario de référence et la période lointaine (pour le scénario optimiste) et de 69% pour le scénario pessimiste et pour la même période. Le risque d'incendies est donc sensiblement élevé à l'horizon 2100, et ce pour les deux scénarii. Cette évolution peut être expliquée par l'élévation des températures et du nombre de journées chaudes.

Outre les pertes économiques et les incendies des forêts de la métropole, le changement climatique pourrait changer le visage de la forêt de la métropole à l'horizon 2100 : une étude de l'INRA et de météo France explique que les conséquences du changement climatique sur les ressources hydriques impactent les milieux naturels et la biodiversité.

La métropole orléanaise est peuplée de forêts abritant des espèces comme le chêne pédonculé, les bouleaux, les charmes, les chênes pubescents, les hêtres.

L'étude de l'INRA montre que pour le hêtre, il existe de fortes corrélations négatives avec les températures, et des corrélations positives avec les pluies et le nombre de jours de gel. A l'inverse, le chêne vert voit sa présence augmenter avec les températures et diminuer avec le nombre de jours de gel.

L'étude indique alors que le hêtre est susceptible de disparaître presque totalement de la région Centre alors que le chêne vert ferait son apparition<sup>80</sup>, modifiant ainsi des écosystèmes complets (certaines espèces comme les papillons serpette ou écureuil ont des chenilles inféodées au hêtre, ce qui signifie une disparition locale de l'espèce si le hêtre disparaît<sup>81</sup>).

**La métropole orléanaise est donc vulnérable au changement climatique, tant au niveau des écosystèmes naturels que socio-économiques. Afin d'anticiper les conséquences de l'élévation des températures sur le territoire, différentes actions peuvent être entreprises :**

- **Mise en place de politiques d'adaptation et d'atténuation ;**
- **Mise en place de politiques de prévention des risques et de sensibilisation des différents acteurs au changement climatique ;**

**La section suivante présente des exemples d'actions à mettre en œuvre dans les différents secteurs.**

---

<sup>79</sup> <http://www.drias-climat.fr/decouverte/carte/fdf/scenario>

<sup>80</sup> *Rapport final du projet CARBOFOR*, INRA et al, 2004

<sup>81</sup> *Une diversité insoupçonnée des insectes liés au Hêtre*, LM. Nageleisen, 2005

## C. Recommandations

Le 1<sup>er</sup> plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), officialisé pour la période 2011-2015, est un document programmatique concret d'actions de l'Etat pour l'adaptation aux changements climatiques. Ce document spécifie un engagement spécifique 171 millions € sur 5 années et identifie 84 actions identifiées et déclinées en 230 mesures unitaires. Voici à titre d'exemple quelques actions du PNACC :

- Economiser 20% d'eau prélevée d'ici 2020,
- Adapter nos infrastructures de transport,
- Étendre la surveillance des feux de forêts aux zones devenant sensibles,
- Renforcer le critère de confort d'été dans la réglementation sur les bâtiments.

Le PNACC ne traite que des mesures qui relèvent du niveau national. La territorialisation spécifique de l'adaptation relève des SRCAE et du présent PCAET. Les tableaux suivants présentent ainsi les recommandations et les pistes d'actions avec incidences pour lutter contre la vulnérabilité du territoire au changement climatique. Les acteurs locaux concernés par les différents secteurs sont également identifiés.

## a. Protection de la biodiversité et gestion sylvicole

Secteur	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences	Acteurs clés
<b>Biodiversité</b> <sup>82</sup>	Intégrer la biodiversité dans chaque nouveau projet d'aménagement et dans chaque décision politique		Permettre le maintien d'une diversité et d'une connexion entre les supports et les foyers de biodiversité mais également pour limiter les impacts humains sur les écosystèmes	
	Maintenir ou rétablir une diversité des milieux, des pratiques culturelles et des sols		Permettre un maintien des capacités d'adaptation	Observatoire Régional de la Biodiversité Centre
			Permettre aux écosystèmes de jouer leur rôle de régulateurs et ne pas perturber les différents secteurs productifs	DREAL Centre Val de Loire Etablissement Public Loire
			Maintenir les services de production, régulation et culturels	Loiret Nature Environnement
		Maintenir une diversité de l'occupation des sols et une meilleure protection des milieux	INRA	
Renforcer la connaissance des milieux, des biodiversités, des sols, etc.	Mise en place d'un réseau de surveillance et le renforcement de l'observatoire régional de la biodiversité		Améliorer la connaissance des différents écosystèmes, comprendre leur fonctionnement et mettre en place des politiques de	

<sup>82</sup> CESER CENTRE-VAL DE LOIRE - 38.3°C LE MATIN ... A L'OMBRE. S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN REGION CENTRE-VAL DE LOIRE, 2015  
 MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT – Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015,  
 VILLE D'ORLEANS – Le plan biodiversité d'Orléans



			gestion adaptées au territoire	
		Faire participer la population à l'enrichissement des inventaires	Sensibiliser la population	
		Réaliser des études sur l'agencement et l'aménagement des jardins privés	Mettre en avant l'impact significatif des partis pris sur la biodiversité	
	Renforcer les outils de suivi existants pour prendre en compte les effets du changement climatique sur la biodiversité	Renforcer le dispositif de suivi des espèces	Anticiper les effets du changement climatique sur la biodiversité afin de pouvoir proposer des solutions adaptées au territoire	
		Structurer un réseau d'observateurs volontaires des conséquences du changement climatique sur la biodiversité et des évolutions de la biodiversité		
	Promouvoir une gestion intégrée des territoires prenant en compte les effets du changement climatique sur la biodiversité	Mettre en œuvre et préserver la Trame Verte et Bleue (TVB)		
		Prendre en compte le changement climatique dans la stratégie de création d'aires protégées existantes et à venir		

Secteur	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences	Acteurs clés
Sylviculture <sup>83</sup>	Anticiper les usages futurs du bois	Mise en œuvre d'une stratégie « bois » (production, valorisation, recyclage)	Mieux résister aux effets du changement climatique	ONF Centre Ouest Aquitaine  Observatoire Régional de la Biodiversité Centre  Arbocentre  DREAL Centre Val de Loire  Etablissement Public Loire  Loiret Nature Environnement
		Meilleure valorisation de la ressource locale, notamment en matière de bois « énergie » avec la mise en place d'une charte mentionnant la production locale		
	Améliorer la résistance aux effets du changement climatique	Ouvrir un éventail plus large d'espèces		
	Mettre en place des mesures de prévention aux risques naturels	Elagage préventif pour limiter les pertes en cas de tempête, défrichage et création de réservoirs d'eau pour faire face aux risques d'incendies	Lutter contre les impacts du réchauffement climatique	
	Poursuivre et intensifier la recherche-développement sur l'adaptation des forêts au changement climatique	Mobiliser des moyens afin de financer une recherche finalisée sur les thématiques prioritaires		
		Etablir, actualiser annuellement et diffuser la synthèse des activités de recherche réalisées sur les impacts du changement climatique ainsi que sur l'adaptation des forêts au		

<sup>83</sup> CESER CENTRE-VAL DE LOIRE - 38.3°C LE MATIN ... A L'OMBRE. S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN REGION CENTRE-VAL DE LOIRE, 2015  
 MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT – Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015

		changement climatique		
	Collecter les données écologiques, promouvoir et organiser leur disponibilité, assurer le suivi des impacts sur les écosystèmes	Mettre en ligne des indicateurs sur les impacts du changement climatique sur les forêts		
		Valoriser et adapter le monitoring forestier pour le suivi de la réponse des écosystèmes au changement climatique		
	Utiliser la politique « Cap Filière » du Conseil régional	Actions d'investissement auprès des sylviculteurs ou création d'un fonds stratégique destiné à la formation des acteurs de la forêt	Sensibiliser les différents acteurs aux rapports « changement climatique-forêts »	
	Intensifier la formation à la sylviculture et ses effets	Intégrer la notion de changement climatique et inciter des actions coordonnées chez les petits propriétaires		

## b. Repenser le bâti et développer les mobilités douces

Secteur	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences	Acteurs
<b>Bâtiments</b> <sup>84</sup>	Encourager la limitation de la consommation d'espace par la création d'un EPFR	Promouvoir un modèle de développement urbain de type polycentrique	Développer des centralités secondaires afin de réduire les distances et les déplacements entre services, emplois et logements	DREAL Centre Val de Loire  Agence d'Urbanisme de l'Agglomération Orléanaise  Centre Européen de la Prévention du Risque Inondation (CEPRI)  Mission Val de Loire  ADEME Centre Val de Loire
	Promouvoir les constructions neuves performantes énergétiquement	Inscrire dans le PLU toutes les orientations facilitant l'atteinte d'un niveau de performance énergétique	Réduire l'impact de la consommation énergétique du bâti sur l'environnement urbain	
		Favoriser l'émergence de plateformes de recherche sur les bâtiments à faible impact		
	Rénover le bâti existant et construire des nouveaux bâtiments « verts »	Création de parcs, toitures et façades végétalisées, panneaux photovoltaïques sur les toits, isolation des bâtiments, rafraîchissement nocturne	Favoriser un abaissement des températures, améliorer le confort du bâti	
	Renforcer la végétalisation de l'espace public	Réduction de l'imperméabilisation des sols et incitation à utiliser les matériaux avec un albédo élevé		
Agir pour le confort	Mieux connaître			

<sup>84</sup> CESER CENTRE-VAL DE LOIRE - 38.3°C LE MATIN ... A L'OMBRE. S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN REGION CENTRE-VAL DE LOIRE, 2015

INSTITUT D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME ILE-DE-FRANCE – *Les îlots de chaleur urbains : l'adaptation de la ville aux chaleurs urbaines*, 2010

MAIRIE D'ORLEANS, *Plan Climat Energie Territoriale*, 2012

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT – *Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015*

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, ICLEI – *Changement climatique : répercussions sur les villes*

	du bâti en contexte de hausse globale des températures	l'état de la qualité de l'air intérieur dans les bâtiments existants, afin de prendre en compte les contraintes sanitaires des mesures destinées à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments existants		
	Lutter contre la canicule en ville et limiter l'effet d'îlot de chaleur	Faire le bilan des bonnes pratiques d'adaptation		
		Végétaliser les espaces urbains et créer des plans d'eau	Rafrâichir la ville grâce à l'évapotranspiration des plantes	
		Développer les modes de transport doux ainsi que des alternatives à la climatisation	Réduire les sources de chaleur anthropiques	

Secteur	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences	Acteurs
Transports <sup>85</sup>	Développer les mobilités douces	Démocratisation du vélo et création de pistes cyclables	Réduction des émissions de GES et PES	DREAL Centre Val de Loire  Agence d'Urbanisme de l'Agglomération Orléanaise
		Encourager le covoiturage ou l'autopartage		
		Mise en place de vélos électriques		
		Création de nouvelles lignes de tram		
		Encourager l'achat de véhicules électriques par la mise à disposition de bornes de recharges		
Améliorer la résilience des infrastructures existantes		Eviter le dysfonctionnement lors de températures et événements climatiques extrêmes	Centre Européen de la Prévention du Risque Inondation (CEPRI)  Mission Val de Loire	
Sécuriser les réseaux de transport de personnes et de marchandises	Routes, rails			
Etudier l'impact du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport	Pour les voyageurs urbains, étudier le lien entre politique d'aménagement de la ville et transport	Anticiper les demandes futures et proposer des solutions d'adaptation au changement climatique	ADEME Centre Val de Loire	
	Pour les marchandises, étudier l'évolution de la localisation des activités			

<sup>85</sup> CESER CENTRE-VAL DE LOIRE - 38.3°C LE MATIN ... A L'OMBRE. S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN REGION CENTRE-VAL DE LOIRE, 2015

MAIRIE D'ORLEANS, Plan Climat Energie Territoriale, 2012

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, ICLEI – *Changement climatique : répercussions sur les villes*

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT – *Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015*

		économiques et des grands corridors de fret		
--	--	---	--	--

### c. Diversifier les modes de production industrielle et agricole

Secteurs	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences	Acteurs concernés
<b>Industries<sup>86</sup></b>	Identifier les risques du changement climatique	Approvisionnement, production, distribution, à l'échelle des établissements	Réduire les vulnérabilités des installations	Agence de l'Eau Loire Bretagne  DREAL Centre Val de Loire  Chambre de commerce et d'industrie du Loiret
	Développer la recherche et l'innovation	Construction d'infrastructures adaptées et résilientes au changement climatique, développement de matériaux plus résistants aux événements extrêmes		
	Favoriser le recours à des équipements de refroidissement (climatisation) plus efficaces ou utilisant des sources d'énergies renouvelables ou de récupération			
	Imaginer de nouvelles formes de consommation en lien notamment avec l'économie circulaire	Favoriser les économies de matières premières Réduire la quantité de déchets Développer les synergies entre les différentes entreprises	Réduire l'impact sur les écosystèmes	

<sup>86</sup> CESER CENTRE-VAL DE LOIRE - 38.3°C LE MATIN ... A L'OMBRE. S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN REGION CENTRE-VAL DE LOIRE, 2015  
MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT – Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015

Secteurs	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences	Acteurs concernés
Agriculture <sup>87</sup>	Développer l'agroforesterie sur les parcelles agricoles	Boiser les terres cultivées (haies, arbres) et enherber les inter-rangs dans les vignes et les vergers	Augmentation de la production de bois, du taux de stockage de carbone et de la quantité de matière organique des sols.	Etablissement Public Loire  Agence de l'Eau Loire Bretagne  DREAL Centre Val de Loire  Chambres d'agriculture du Loiret
	Poursuivre l'innovation par la recherche, le retour d'expérience et faciliter le transfert vers les professionnels de l'enseignement	Créer, mettre en ligner et actualiser annuellement la synthèse des projets de recherche agricoles, réalisés sur le changement climatique (impacts et adaptation)		
	Gérer les ressources naturelles de manière durable et intégrée pour réduire les pressions induites par le changement climatique et préparer l'adaptation des écosystèmes	Préserver les ressources génétiques pour permettre de s'adapter demain		
		Optimiser le stockage de l'eau Promouvoir une agriculture efficiente en eau		
Structurer et valoriser la filière de commercialisation directe ou locale	Faire mieux connaître les exploitations pratiquant la vente directe et accompagner le développement des circuits courts en général			

<sup>87</sup> CESER CENTRE-VAL DE LOIRE - 38.3°C LE MATIN ... A L'OMBRE. S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN REGION CENTRE-VAL DE LOIRE, 2015

L'AGGLO ORLEANS VAL DE LOIRE et al – Charte agricole pour une agriculture urbaine durable sur le territoire de l'agglomération orléanaise

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT – Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015



	Promouvoir et poursuivre la mise en place d'une agriculture respectueuse de l'environnement	Encourager la prise en compte de la biodiversité dans les exploitations agricoles		
		Accompagner les projets d'investissement contribuant à une agriculture plus respectueuse de l'environnement		

#### d. La gestion de l'eau<sup>88</sup>

Secteurs	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences	Acteurs concernés
<b>Risque inondation</b>	Améliorer la connaissance des aléas et des risques d'inondation	Analyse des risques liés aux habitations, établissements publics et activités économiques	Anticipation des impacts des inondations et création de mesures de prévention et d'adaptation	Agence de l'Eau Loire Bretagne DREAL Centre Val de Loire Etablissement Public Loire Météo France
		Consolider la connaissance des risques d'inondation et évaluer les impacts du changement climatique à l'échelle des grands bassins hydrographiques		
		Inventorier les mesures de prévention des inondations et développer un outil d'aide à la décision		
	Sensibiliser les	Mettre en place	Favoriser la	

<sup>88</sup> MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT – *Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015*

<http://www.laregion-risquesnaturels.fr/213-quels-moyens-pour-prevenir-le-risque-inondation-.htm>  
<http://www.lenntech.fr/eutrophisation/eutrophisation-solutions.htm>

	populations	des repères de crues	culture du risque	
		Organiser des journées de sensibilisation	Diffuser l'information sur le risque inondation et canicule	
	Prendre en compte l'impact du changement climatique sur les risques d'inondation dans la maîtrise de l'urbanisation	Prendre en compte des impacts potentiels du changement climatique dans les documents d'urbanisme de type SCOT ou PLU	Réduction du risque inondations	
	Mettre en place des aménagements hydrauliques efficaces	Optimiser le fonctionnement hydraulique des cours d'eau et du canal en crue		

<b>Ressources en eau</b>	Améliorer la qualité des eaux	limiter les nutriments	Empêcher les phénomènes d'eutrophisation Diminuer les impacts sur le fonctionnement des écosystèmes	Agence de l'Eau Loire Bretagne  DREAL Centre Val de Loire  Etablissement Public Loire  Météo France
		Filtrer les algues		
		Solutions expérimentales (aération, irradiation ultrasonique)		
	Favoriser l'appropriation par les communes des dispositifs de surveillance existants (inondations)	APIC, système SIBCCA, ...	Gain en termes de délais d'alertes	
	Développer les économies d'eau et assurer une meilleure efficacité de son utilisation	Soutenir la récupération des eaux de pluie et la réutilisation des eaux usées	Réduire la dépendance à la ressource en eau	
Accompagner le développement d'activités et une occupation des sols compatibles avec les ressources en eau disponibles localement	Développer des filières économes en eau dans le secteur agricoles limiter l'imperméabilisation des sols et favoriser ainsi l'infiltration des eaux pluviales			

# Sommaire des tableaux et figures

## TABLEAUX

TABLEAU 1 : POUVOIR DE RECHAUFFEMENT GLOBAL ET ORIGINE DES EMISSIONS PAR TYPE DE GES (SOURCES : ADEME BILAN CARBONE®) .....	13
TABLEAU 2 : OBJECTIFS DE REDUCTION DU SRCAE PAR RAPPORT A 2008 POUR LES BATIMENTS.....	14
TABLEAU 3 : NOMBRE DE LOGEMENTS, CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DE GES PAR ENERGIE DE CHAUFFAGE (SOURCE : INSEE – EXPLICIT 2013).....	16
TABLEAU 4 : CONSOMMATION ET EMISSIONS DE GES DU TRANSPORT (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012).....	34
TABLEAU 5 : OBJECTIFS DE REDUCTION DU SRCAE PAR RAPPORT A 2008 POUR LE SECTEUR INDUSTRIEL.....	40
TABLEAU 6 : CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DE GES DE L'INDUSTRIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012).....	43
TABLEAU 7 : CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DE GES PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012).....	46
TABLEAU 8 : CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DE GES PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012).....	51
TABLEAU 9 : ACTIONS POUR LUTTER CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LE TERRITOIRE .....	67
TABLEAU 10 : VALEURS REGLEMENTAIRES FRANÇAISES (SOURCE LIG'AIR) .....	69
TABLEAU 11 : VALEURS REGLEMENTAIRES MONDIALES (OMS).....	70
TABLEAU 12 : CALCUL DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A LA FORET .....	96
TABLEAU 13 : PRESENTATION DES SURFACES AGRICOLES PAR TYPE DE CULTURE - RPG 2012 .....	99
TABLEAU 14 : CALCUL DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A L'AGRICULTURE.....	99
TABLEAU 15 : CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS ENTRE 1990 ET 2012 (SOURCE CORINE LAND COVER) .....	101
TABLEAU 16 : RECOLTE DE BOIS EN 2014 (M3 ROND).....	102
TABLEAU 17 : EXPLOITATION POTENTIELLE DE BOIS ENERGIE .....	103
TABLEAU 18 : FLUX DE DECHETS VERTS EN T/AN.....	103
TABLEAU 19 : CARACTERISTIQUES DE LA CHAUFFERIE DU RESEAU DE CHALEUR SODC EN 2016 (SOURCE ORLEANS METROPOLE – RAPPORT D'EXPLOITATION DE LA CONCESSION SODC).....	111
TABLEAU 20 : CARACTERISTIQUES DE LA CHAUFFERIE DU RESEAU DE CHALEUR SOCOS EN 2016 (SOURCE ORLEANS METROPOLE – RAPPORT D'EXPLOITATION DE LA CONCESSION SOCOS) .....	112
TABLEAU 21 : CARACTERISTIQUES DE LA CHAUFFERIE DU RESEAU DE CHALEUR SOFLEC EN 2016 (SOURCE ORLEANS METROPOLE) .....	112
TABLEAU 22 : NOMBRE D'INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES RACCORDEES ET PUISSANCES ASSOCIEES.....	114
TABLEAU 23 : RATIO DE PRODUCTION UTILISES POUR LES ESTIMATIONS (ADEME, 2013) .....	137
TABLEAU 24 : EFFECTIFS DES ACTIVITES AGRO-ALIMENTAIRES DU TERRITOIRE (SOURCE INSEE).....	137
TABLEAU 25 : POTENTIEL GEOTHERMIE PAR COMMUNE EN TONNE EQUIVALENT PETROLE.....	141

## FIGURES

FIGURE 1 : INVENTAIRE DES CONSOMMATIONS PAR SECTEUR ET PAR SOURCE D'ENERGIE EN 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR) .....	7
FIGURE 2 : REPARTITION DES CONSOMMATIONS FINALES D'ENERGIE PAR SECTEUR EN 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR).....	7
FIGURE 3 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS DANS LES 4 SECTEURS LES PLUS CONSOMMATEURS ENTRE 2008 ET 2012 EN GWH (SOURCE : OREGES - LIG'AIR) .....	8
FIGURE 4 : EVOLUTION DU MIX ENERGETIQUE D'ORLEANS METROPOLE ENTRE 2008 ET 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR) .....	8
FIGURE 5 : COMPARAISON DES CONSOMMATIONS PAR SECTEUR EN MWH/HABITANT (SOURCE LIG'AIR 2012) ..	9
FIGURE 6 : CONTRIBUTION DES SECTEURS AUX EMISSIONS DE GES EN 2012 (SOURCE LIG'AIR).....	10

FIGURE 7: REPARTITION DES CONSOMMATIONS ET DES EMISSIONS PAR ENERGIE EN 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR).....	10
FIGURE 8: EVOLUTION DES EMISSIONS (TEQCO2) DANS LES QUATRE PRINCIPAUX SECTEURS EMETTEURS ENTRE 2008 ET 2012 (SOURCE : LIG'AIR) .....	11
FIGURE 9 : EVOLUTION DES EMISSIONS CUMULEES (TEQCO2) ENTRE 2008 ET 2012 (SOURCE : LIG'AIR).....	11
FIGURE 10: REPARTITION DES LOGEMENTS PAR PERIODE DE CONSTRUCTION SUR LE TERRITOIRE (SOURCE : DONNEES INSEE – TRAITEMENT EXPLICIT).....	18
FIGURE 11 : TYPE DE LOGEMENT DOMINANT A LA MAILLE IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	18
FIGURE 12 : PART DE LOGEMENT PAR ENERGIE DE CHAUFFAGE EN 2013 (SOURCE : DONNEES INSEE – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	19
FIGURE 13 : ENERGIE DE CHAUFFAGE DOMINANTE A LA MAILLE DE L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	19
FIGURE 14: PART DU GAZ DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	20
FIGURE 15: PART DE L'ELECTRICITE DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	21
FIGURE 16: PART DU CHAUFFAGE URBAIN DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	22
FIGURE 17: PART DU FIOUL DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	23
FIGURE 18: PART DU BOIS DANS LES ENERGIES DE CHAUFFAGE A L'IRIS (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	23
FIGURE 19 : PART MOYENNE DES PROPRIETAIRES DANS L'HABITAT (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	24
FIGURE 20: REPARTITION DE LA CONSOMMATION RESIDENTIELLE PAR USAGE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 - TRAITEMENT EXPLICIT) .....	25
FIGURE 21: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR RESIDENTIEL PAR ENERGIE (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 - TRAITEMENT EXPLICIT) .....	25
FIGURE 22: CONSOMMATIONS D'ENERGIE TOTALE DU SECTEUR RESIDENTIEL EN 2013 (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	26
FIGURE 23: CONSOMMATION D'ENERGIE MOYENNE PAR LOGEMENT EN 2013 (SOURCE: DONNEES INSEE 2013– TRAITEMENT EXPLICIT) .....	27
FIGURE 24 : CONSOMMATION D'ENERGIE MOYENNE POUR LE CHAUFFAGE PAR M <sup>2</sup> EN 2013 (SOURCE : DONNEES INSEE 2013– TRAITEMENT EXPLICIT) .....	28
FIGURE 25: ZONES PRIORITAIRES POUR LA RENOVATION DE LOGEMENTS (SOURCE: EXPLICIT) .....	29
FIGURE 26: CONSOMMATION D'ENERGIE ET EMISSIONS DE GES SELON LE PRODUIT ENERGETIQUE CONSOMME SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	30
FIGURE 27: EMISSIONS TOTALES DU SECTEUR RESIDENTIEL (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	31
FIGURE 28: EMISSIONS MOYENNES PAR LOGEMENT (SOURCE : DONNEES INSEE 2013 – TRAITEMENT EXPLICIT) .....	32
FIGURE 29: LIEU DE TRAVAIL DES ACTIFS HABITANTS D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : INSEE 2013) .....	37
FIGURE 30: MODE DE DEPLACEMENT DES ACTIFS TRAVAILLANT DANS LEUR COMMUNE DE RESIDENCE (SOURCE : INSEE 2013).....	37
FIGURE 31: MODE DE DEPLACEMENT DES ACTIFS HABITANT ET TRAVAILLANT A ORLEANS METROPOLE (SOURCE : INSEE 2013).....	38

FIGURE 32: MODE DE DEPLACEMENT DES ACTIFS TRAVAILLANT DANS LE LOIRET EN DEHORS DU TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : INSEE 2013) .....	38
FIGURE 33: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU TRANSPORT PAR ENERGIE EN 2012 (SOURCE : OREGES - LIG'AIR) .....	39
FIGURE 34: NOMBRE D'EMPLOI PAR ACTIVITE ECONOMIQUE DANS LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE (SOURCE : INSEE 2013) .....	44
FIGURE 35: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DE L'INDUSTRIE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012).....	45
FIGURE 36: REPARTITION DES EMISSIONS DE GES DE L'INDUSTRIE PAR SOURCE D'EMISSION SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : LIG'AIR 2012) .....	45
FIGURE 37: REPARTITION DES EMPLOIS DU SECTEUR TERTIAIRE PAR FILIERE (SOURCE: INSEE, 2013).....	47
FIGURE 38: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR TERTIAIRE PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012).....	48
FIGURE 39: REPARTITION DES EMISSIONS DU TERTIAIRE PAR SOURCE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : LIG'AIR 2012) .....	48
FIGURE 40 : IDENTIFICATION DES PARCELLES AGRICOLES (REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2012).....	52
FIGURE 41: REPARTITION DES CONSOMMATIONS DE L'AGRICULTURE PAR ENERGIE (SOURCE : OREGES - LIG'AIR 2012) .....	53
FIGURE 42: REPARTITION DES EMISSIONS DE GES DE L'AGRICULTURE PAR TYPE DE GES (SOURCE : LIG'AIR 2012) .....	53
FIGURE 43: REPARTITION DES EMISSIONS DE GES DE L'AGRICULTURE PAR SOURCE (SOURCE : LIG'AIR 2012) .....	54
FIGURE 44 : REPARTITION DE LA FACTURE ENERGETIQUE PAR SECTEUR.....	55
FIGURE 45 : REPARTITION DES DEPENSES PAR SECTEUR ET PAR PRODUIT ENERGETIQUE (K€) .....	56
FIGURE 46 : REPARTITION DE LA FACTURE ENERGETIQUE PAR PRODUITS ENERGETIQUES .....	56
FIGURE 47 : EVOLUTION DES DEPENSES POUR DIFFERENTS SCENARII - AVEC EVOLUTION MAJEURE DES PRIX (K€) .....	57
FIGURE 48 : EVOLUTION DES DEPENSES POUR DIFFERENTS SCENARII - AVEC EVOLUTION MAJEURE DES PRIX (K€) .....	57
FIGURE 49 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES PAR SECTEUR - TRAJECTOIRE TENDANCIELLE (EN GWH) .....	61
FIGURE 50 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES PAR SECTEUR - TRAJECTOIRE VOLONTARISTE (EN GWH) .....	61
FIGURE 51: ZONE SENSIBLE POUR LA QUALITE DE L'AIR DEFINIE PAR LE SRCAE.....	65
FIGURE 52 : ÉMISSIONS DE SO2 EN 2012 SUR (A) LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE ET (B) COMPAREES AVEC LA REGION CENTRE PAR SECTEUR. (SOURCE : LIG' AIR).....	72
FIGURE 53 : ÉMISSIONS DE NOX EN 2012 SUR (A) LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE ET (B) COMPAREES AVEC LA REGION CENTRE PAR SECTEUR. (SOURCE : LIG' AIR).....	73
FIGURE 54 : CONCENTRATION DE NO2 SUR LE TERRITOIRE POUR L'ANNEE 2014 (SOURCE : LIG' AIR) .....	74
FIGURE 55 : ÉMISSIONS DE PM10 EN 2012 SUR (A) LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE ET (B) COMPAREES AVEC LA REGION CENTRE PAR SECTEUR. (SOURCE : LIG' AIR).....	75
FIGURE 56 : ÉMISSIONS DE PM2,5 EN 2012 SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE PAR SECTEUR (SOURCE : LIG' AIR) .....	76
FIGURE 57 : CONCENTRATION DE PM10 SUR LE TERRITOIRE POUR L'ANNEE 2014 (SOURCE : LIG' AIR) .....	77
FIGURE 58 : ÉMISSIONS DE COVNM EN 2012 SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE PAR SECTEUR (SOURCE : LIG' AIR) .....	78
FIGURE 59 : REPARTITION DES EMISSIONS DE POLLUANTS A EFFET SANITAIRE SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE EN 2012 (LIG' AIR) .....	79
FIGURE 60 : REPARTITION DES EMISSIONS DE POLLUANTS A EFFET SANITAIRE PAR SECTEUR EN 2012 (LIG' AIR) .....	79
FIGURE 61: POPULATION SENSIBLE A LA QUALITE DE L'AIR (SOURCE : INSEE ANNEE 2010).....	82
FIGURE 62: EVOLUTION DE LA PYRAMIDE DES AGES ENTRE 2007 ET 2035 (SOURCE : SCOT ORLEANS VAL DE LOIRE) ..	83

FIGURE 63 : ETABLISSEMENTS CONCENTRANT DES POPULATIONS SENSIBLES A LA QUALITE DE L'AIR (SOURCE : INSEE 2010 – ORLEANS METROPOLE).....	84
FIGURE 64: POPULATION SENSIBLE ET SOURCES D'EMISSION PRINCIPALES SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE (SOURCE : IREP 2015 - INSEE 2010).....	85
FIGURE 65 : CARTOGRAPHIE GENERALE DES CONCENTRATIONS EN NO2 MESUREES A L'INTERIEUR DE L'HABITACLE D'UN VEHICULE LE 03/10/14 (SOURCE LIG'Air).....	90
FIGURE 66 : COMPARAISON DES CONCENTRATIONS EN NO2 MESUREES DANS L'HABITACLE EN FONCTION DE LA VITESSE DU VEHICULE (LIG'Air).....	91
FIGURE 67 : CARTE D'OCCUPATION DES SOLS .....	93
FIGURE 68 : REPARTITION DE L'OCCUPATION DES SOLS (SOURCE BD OCCUPATION DU SOL 2010 @AUOA).....	94
FIGURE 69 : IDENTIFICATION DES ESPACES NATURELS (SOURCE CORINE LAND COVER 2012).....	95
FIGURE 70 : REPARTITION DES SURFACES FORESTIERES EN HECTARES PAR TYPE D'ESSENCES (SOURCE CLC 2012) .....	96
FIGURE 71 : IDENTIFICATION DES PARCELLES AGRICOLES (REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2012) .....	98
FIGURE 72 : SURFACES DE CULTURES AGRICOLES – RPG 2012 .....	98
FIGURE 73 : CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS ENTRE 1990 ET 2012 (SOURCE CORINE LAND COVER) .	100
FIGURE 74 : SEQUESTRATION NETTE ANNUELLE DE CO2 LIEE A LA FORET ET A L'AGRICULTURE .....	105
FIGURE 75 : ÉTAT DES LIEUX ET OBJECTIFS DE DEPLOIEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES A L'HORIZON 2020 ET 2050 (SRCAE CENTRE).....	109
FIGURE 76 : REPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE RENOUVELABLE DU TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE.....	115
FIGURE 77 : RESEAU DE GAZ GRDF SUR LE TERRITOIRE D'ORLEANS METROPOLE .....	117
FIGURE 78 : CARTOGRAPHIE DES RESEAUX DE CHALEUR DU TERRITOIRE .....	118
FIGURE 79 : FONCTIONNEMENT D'UNE CHAUDIERE DECENTRALISEE .....	121
FIGURE 80 : FONCTIONNEMENT D'UNE CHAUDIERE EN MICRO-COGENERATION .....	121
FIGURE 81 : CRITERES D'EXPLOITABILITE DES FORETS POUR LE BOIS-ENERGIE.....	121
FIGURE 82 : LOCALISATION DES FORETS DU TERRITOIRE .....	122
FIGURE 83 : NIVEAU DE PENTE SUR LE TERRITOIRE.....	123
FIGURE 84 : SURFACES FORESTIERES PAR NIVEAU D'EXPLOITABILITE ET PAR ESSENCE .....	123
FIGURE 85: EXPLOITABILITE DES FORETS ET PRESENCE OU NON DE CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES.....	124
FIGURE 86 : PRODUCTION POTENTIELLE ASSOCIEE AUX SURFACES FACILEMENT EXPLOITABLES.....	124
FIGURE 87 : MASSIFS FORESTIERS EN REGION CENTRE .....	125
FIGURE 88 : CONTRAINTES A L'INSTALLATION DE CENTRALES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES .....	127
FIGURE 89 : ZONES PREFERENTIELLES POUR L'INSTALLATION DE CENTRALES SOLAIRES.....	128
FIGURE 90 : SURFACES EXPLOITABLES PAR TYPE DE TOITURE .....	129
FIGURE 91 : SURFACES DE TOITURES DISPONIBLES POUR L'INSTALLATION DE CAPTEURS SOLAIRES.....	129
FIGURE 92 : SURFACES DE TOITURES DISPONIBLES POUR L'INSTALLATION DE CAPTEURS SOLAIRES AU NIVEAU DE LA ZONE D'ACTIVITE DES COMMUNES D'ORMES, SARAN ET INGRE .....	130
FIGURE 93 : RECAPITULATIF DES PRODUCTIONS SOLAIRES THERMIQUES ET PHOTOVOLTAÏQUES POTENTIELLES .	131
FIGURE 94 : ZONES DE DEVELOPPEMENT EOLIEN SUR LA REGION (SCHEMA REGIONAL EOLIEN 2012) .....	132
FIGURE 95 : IDENTIFICATION DES SITES POTENTIELS POUR LA PRODUCTION D'HYDROELECTRICITE.....	134
FIGURE 96 : TYPES DE RESSOURCES ET EXUTOIRES DE VALORISATION DES PRODUITS DE METHANISATION .....	135
FIGURE 97 : CONDITIONS DE MOBILISATION DES RESSOURCES (ADEME) .....	135
FIGURE 98 : IDENTIFICATION DES PARCELLES AGRICOLES PROPICES A L'EXTRACTION DE RESSOURCES A USAGE ENERGETIQUE (REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2012) .....	136
FIGURE 99 : REPARTITION DU GISEMENT DE METHANISATION PAR SOURCES.....	139
FIGURE 100: LES DIFFERENTS TYPES DE VALORISATION DE LA RESSOURCE GEOTHERMALE .....	140

FIGURE 101 : POTENTIEL GEOTHERMIE PAR COMMUNE EN GWH.....	142
FIGURE 102 : BILAN DES GISEMENTS HT ET BT POTENTIELS PAR COMMUNE .....	144
FIGURE 103 : GISEMENT TOTAL BRUT EN ENERGIES RENOUVELABLES .....	145
FIGURE 104: SCENARII D'EVOLUTION DES TEMPERATURES ET PERSPECTIVE GLOBALE DES RISQUES LIES AU CLIMAT .....	151
FIGURE 105: EVOLUTION DES PRECIPITATIONS ET DE LA TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE DEPUIS LE MILIEU DU 20EME SIECLE .....	153
FIGURE 106 : TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE METROPOLITAINE (SOURCE METEO FRANCE)..	153
FIGURE 107 : TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN CENTRE-VAL DE LOIRE (SOURCE METEO FRANCE) .....	154
FIGURE 108: CHAINE D'IMPACTS DE LA RESSOURCE EN EAU.....	157
FIGURE 109 : RISQUES D'INONDATION SUR LE TERRITOIRE .....	159
FIGURE 110 : CARTE DES ZONES INONDEES - MAI / JUIN 2016 .....	161
FIGURE 111 : FORMATION DE L'ILOT DE CHALEUR URBAIN.....	162
FIGURE 112 : CHANGEMENT D'AFFECTION DES SOLS AGRICOLES ENTRE 1995 ET 2010 (AUAO).....	164
FIGURE 113 : REPARTITION DES ACTIVITES DU SECTEUR TERTIAIRE .....	165
FIGURE 114 : REPARTITION DES ACTIVITES DU SECTEUR INDUSTRIEL .....	166
FIGURE 115 : SITES NATURA 2000 (DIRECTIVE HABITATS) ET ARRETES DE PROTECTION DE BIOTOPE SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE.....	169
FIGURE 116 : ZONES D'IMPORTANCE POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX (ZICO) ET SITES NATURA 2000 (DIRECTIVE HABITATS) PRESENTS SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE .....	169
FIGURE 117 : ZNIEFF DE TYPES 1 ET 2 SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE.....	170
FIGURE 118 : ETUDE COMPARATIVE DE LA RICHESSE EN OISEAU EN PERIODE DE REPRODUCTION (LOIRET NATURE ENVIRONNEMENT ET MUSEUM D'ORLEANS) .....	171
FIGURE 119 : INDICE FORET METEO EN PERIODE ESTIVALE POUR LA REGION CENTRE-VAL DE LOIRE.....	173



Boigny-sur-Bionne  
Bou  
Chanteau  
La Chapelle-Saint-Mesmin  
Chécy  
Combleux  
Fleury-les-Aubrais  
Ingré  
Mardié  
Marigny-les-Usages  
Olivet  
Orléans  
Ormes  
Saint-Cyr-en-Val  
Saint-Denis-en-Val  
Saint-Hilaire-Saint-Mesmin  
Saint-Jean-de-Braye  
Saint-Jean-de-la-Ruelle  
Saint-Jean-le-Blanc  
Saint-Pryvé-Saint-Mesmin  
Saran  
Semoy

**Orléans Métropole** – 5 place du 6 juin 1944  
CS 95 801  
45058 Orléans Cedex 1  
Tél. : 02 38 78 75 75

**Conception & impression :**

Orléans Métropole

**Graphisme - couverture :**

Les Petites Madeleines

**Bureau d'études :**

EXPLICIT – SAFEGE

**ORLÉANS**  
**MÉTROPOLÉ**  


Naturellement Val de Loire