

**RAPPORT DE MISE À JOUR ET
ADAPTATION DE LA BASE DE
DONNÉES DU MODÈLE ETEM
EN VUE DE SON UTILISATION EN
MIDI-PYRÉNÉES**

Rapport interne

Auteurs

**Guillaume Tarel, Julien Thénié (Ordecys)
Maryse Labriet (Kanlo)**

**PROJET ETEM-AR : MODELISER L'ATTENUATION ET
L'ADAPTATION DU SYSTEME ENERGETIQUE DANS UN
PLAN CLIMAT LOCAL**

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par KANLO et
ORDECSYS (Convention 09 10 C 0093 ADEME/KANLO/ORDECSYS)
Programme de recherche Gestion et Impact du Changement
Climatique (GICC)

Octobre 2012

Table des matières

PRESENTATION DE LA REGION MIDI-PYRENEES : SITUATION ENERGETIQUE ET POLITIQUES	4
Survol de la situation énergétique.....	4
Survol des émissions	8
Politiques.....	9
CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES POUR MIDI-PYRENEES	11
Données générales	11
Emissions	11
Découpage temporel	13
Gestion du pic de demande	14
Prix des énergies.....	14
Population	16
Croissance économique.....	16
Secteur résidentiel	17
Les demandes.....	17
Dynamique de construction et rénovation.....	17
Climatisation.....	18
Eclairage.....	18
Reste de la demande électrique	19
Chauffage.....	19
Eau chaude sanitaire.....	22
Tertiaire.....	24
Les demandes.....	24
Climatisation des commerces	24
Eau chaude sanitaire.....	24
Chauffage.....	25
Appareils électriques	25
Eclairage public.....	26
Autres usages publics de l'électricité.....	26
Secteur industriel	28
Demandes	28
Demandes futures	30
Capacités résiduelles.....	31
Agriculture, demande agrégée	32
Transport.....	32
Transport de personnes, rappel des demandes.....	32
Demande de transport en véhicules individuels (urbain et extra-urbain)	32
Transport en bus	33
Transport par métro	33
Transport par tramway	33
Transport par camion.....	33
Production d'électricité	35
Nucléaire	36
Hydraulique	36
Autres renouvelables.....	37
Thermique	37
REFERENCES	38

PRESENTATION DE LA REGION MIDI-PYRENEES : SITUATION ENERGETIQUE ET POLITIQUES

Cette section présente la situation et les politiques énergétiques de la région. La section suivante fournit les données systématiques du système énergétique actuel pour sa représentation dans le modèle.

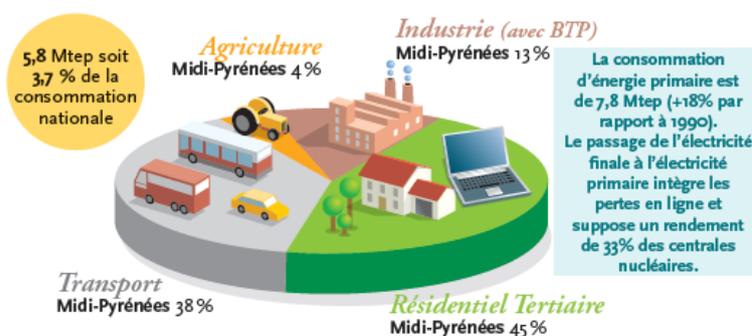
Survol de la situation énergétique

Sources d'information : Région Midi-Pyrénées (2011) ; OREMIP (2011) ; et autres données de l'ARPE et de l'INSEE.

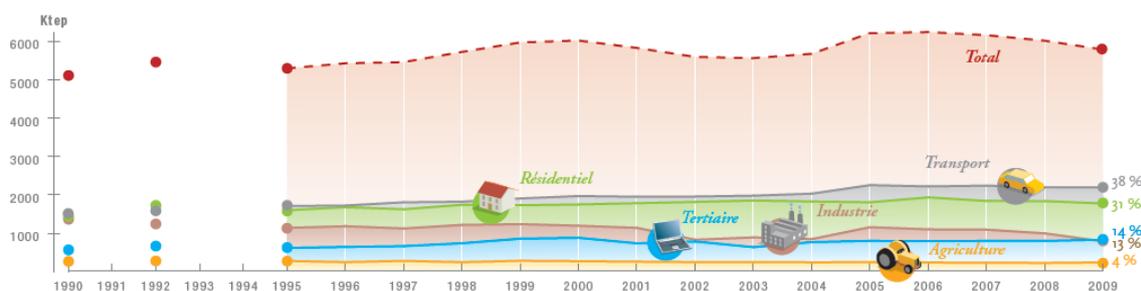
En 2008, Midi-Pyrénées compte 2 837 500 habitants et représente 4,6% de la population de la France métropolitaine (62 131 000 habitants). Entre 2005 et 2030, selon le scénario central de l'INSEE, la **population** de Midi-Pyrénées devrait augmenter de 21,8% (en France l'évolution serait de 10,7%).

La **consommation d'énergie finale** est de 6,1 millions de tep en 2007 (soit 3,8% de la consommation nationale). En termes de consommation énergétique unitaire (par habitant), un habitant de Midi-Pyrénées a consommé en 2007 en moyenne 2,2 tep soit 15% de moins qu'un français (2,6 tep/hab en 2007). Ceci s'explique notamment par une industrie peu énergivore (pas de sidérurgie ; crise du textile ; arrêt d'AZF en 2001). Cependant Midi-Pyrénées se caractérise par un secteur des transports en explosion, une hausse soutenue du résidentiel/tertiaire. Les figures suivantes présentent la consommation d'énergie finale en 2009 ainsi que son évolution récente (OREMIP, 2011).

CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE EN 2009



LE RÉSIDENTIEL / TERTIAIRE



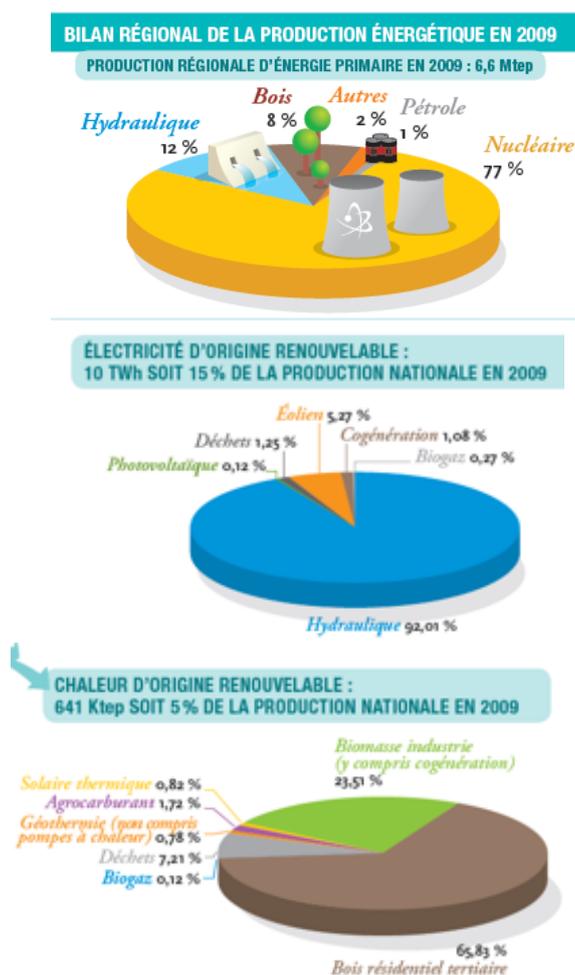
Sources : SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques du Ministère de l'écologie et du développement durable), INSEE, SESSI ...

3

La **production d'énergie finale** est de 6,5 millions de tep en 2007 (soit 4,8% de la production nationale), et de 6.2 Mtep en 2008 (4.5% de production nationale)). La production régionale d'énergie finale en 2007 est essentiellement d'origine nucléaire (77% ; Golfech), hydraulique (11%) et biomasse (9%). Avec 8,5 GWh, Midi-Pyrénées représente 14% de la production nationale d'hydroélectricité en France (deux châteaux d'eau : le Massif central et les Pyrénées), et de l'ordre de 7% de la production de bois (Midi-Pyrénées est la troisième forêt de France).

- Midi-Pyrénées compte 676 **centrales hydrauliques** (5,6 GW, production de 9.3 TWh en 2009) dont 72 grandes centrales représentant 90% de la production régionale. Selon une étude AEAG/ADEME le potentiel mobilisable (dont optimisation de l'existant) serait de 2,6 TWh.
- Midi-Pyrénées compte 123 **éoliennes** en 2008, correspondant à une puissance installée de 236 MW (4.5% de la puissance installée en France). En 2010, Midi-Pyrénées compte 165 éoliennes représentant une puissance installée de 320 MW.
- En 2008, 3 MW de **panneaux photovoltaïques** sont connectés au réseau d'électricité en Midi-Pyrénées (48 MW en France métropolitaine). En 2010, la puissance raccordée en photovoltaïque atteint 80 MW en Midi-Pyrénées (873 MW En France).
- En Midi-Pyrénées, on dénombre une seule installation de **géothermie dédiée au chauffage urbain**. En 2009, l'exploitation du puits de géothermie du Ritouret de la ville de Blagnac (31) a produit 6,3 GWh (chauffage urbain).

Les figures suivantes présentent la production d'énergie en 2009 (OREMIP, 2011).



Le **transport routier** représente plus de 90% des consommations énergétiques du transport régional. Il est caractérisé par un kilométrage par véhicule particulier et un taux d'équipement supérieurs à la moyenne nationale.

La région Midi-Pyrénées est faiblement industrialisée et **l'industrie** pèse faiblement dans le bilan régional (19% en 2009, contre 25% au niveau national). En effet, les branches d'activité les plus énergivores, comme la sidérurgie, sont absentes de la région. Parmi les branches d'activité industrielle les plus consommatrices en énergie, le secteur des matériaux de construction arrive en tête (30 % de la consommation énergétique industrielle), suivi par l'industrie papetière et la chimie (environ 20 % chacune), puis la métallurgie, l'agroalimentaire, l'aéronautique et l'électronique (tous aux alentours de 10 %). L'arrêt des activités des usines AZF en 2001 (à Toulouse), puis des installations Péchiney à partir de 2007 (à Lannemezan, dans les Hautes-Pyrénées) ont contribué à la diminution de la consommation énergétique de l'industrie.

Le **secteur agricole** représente une part significative des émissions, la part des émissions de CH₄ et N₂O représentent 40% des émissions régionales visées par le protocole de Kyoto.

Comme au niveau national, le secteur des **bâtiments** représente le premier poste de dépense énergétique : il atteint 42 % de la consommation énergétique régionale. Mais c'est aussi un secteur présentant un potentiel d'économies d'énergie important. Ainsi, au plan résidentiel, même si la performance énergétique unitaire des constructions a légèrement progressé ces dernières années, elle reste médiocre (plus de la moitié des logements se trouvent au moins dans la classe E du diagnostic de performance énergétique – DPE).

Dans la région, la taille des ménages diminue d'année en année. Chaque **logement** de Midi-Pyrénées compte 2,2 personnes en moyenne (2,3 en France). Le parc de logements régional (1476069 logements en 2006) est caractérisé par une part importante de maisons individuelles (66%) et de logements anciens, construits avant les premières réglementations thermiques de 1975 (54%) et de résidences secondaires (17%).

Selon une étude CEREN, le **taux de climatisation** du résidentiel est passé de 1,4% en 1999 à 5,1% en 2006. Bien que le développement de la climatisation en Midi-Pyrénées soit supérieur au taux moyen observé en France métropolitaine, il reste en dessous de la « zone climatique méditerranéenne ». Dans le tertiaire, la climatisation s'est diffusée à un rythme de 0,7 points en moyenne sur la période 1999-2003 avec une légère accélération en fin de période puisque le taux de climatisation est de 0,9%/an entre 2003 et 2005 (réaction à la canicule de 2003). Aujourd'hui un quart des bâtiments du tertiaire est climatisé.

Deux logements sur cinq utilisent du **bois** pour se chauffer, comme source principale de chauffage (13% des ménages), en appoint d'une autre énergie de chauffage (14% des ménages) ou juste pour le confort et le loisir (11% des ménage), pour un total de 2,7 millions de stères en 2008. La consommation de bois de chauffage par les ménages est de l'ordre de 420 ktep et représente la majorité de la consommation régionale de bois énergie. L'approvisionnement est pour moitié non marchand (autoconsommation, famille, ami, économie parallèle) et répond à une forte logique de proximité (entre la production et la consommation).

Avec 14 719 **chauffe-eau solaires** individuels installés entre 1999 et 2008 dans le cadre du PRELUDE, la région Midi-Pyrénées se place en tête des régions de France. 280

chauffe-eau solaires collectifs (7 855 m²) et 1 480 systèmes solaires combinés ont été également installés en Midi-Pyrénées. 132000 m² de **panneaux solaires** sont recensés en Midi-Pyrénées en 2009 (collectif et particulier).

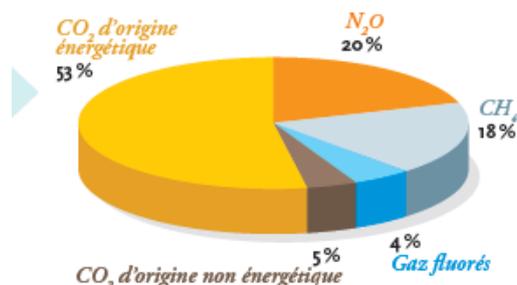
Bilan énergétique régional, année 2009 (OREMIP, 2011)

PRODUCTION ÉNERGIES RENOUVELABLES (EnR)						
	MIDI-PYRÉNÉES 2008	FRANCE 2008	MIDI-PYRÉNÉES 2009	FRANCE 2009	PART MIP/FRANCE 2009	
Électricité renouvelable en GWh						
Hydraulique (hors STEP)	9 790	64 123	9 322	57 443	16%	
Éolien	328	5 696	534	7 913	7%	
Solaire photovoltaïque	2	42	12	174	7%	
Cogénération à partir de biomasse	242	3 973	263	4 136	6%	
<i>Dont bois énergie</i>	124	1 409	109	1 234	9%	
<i>Dont biogaz (capté/valorisé)</i>	5	697	27	878	3%	
<i>Dont Incinération (50% déchets urbains d'origine renouvelable)</i>	113	1 867	127	2 024	6%	
TOTAL électricité en TWh	10	74	10	70	15%	
Chaleur renouvelable en Ktep						
Bois énergie conso/prod	-	-	-	-	-	
Ménages	420	6 425	420	6 650	6%	
Industrie (y compris Cogé à partir EnR)	171	2 301	150	2 347	6%	
Tertiaire	1	non renseigné	3	non renseigné	-	
Agriculture (résidus agricoles)	non renseigné	362	non renseigné	371	-	
Solaire thermique : 2000-2009	4	44	5	51	10%	
Bioéthanol	0	376	0	369	0%	
Biodiesel	25	1 569	11	1 860	1%	
Géothermie (chauffage urbain)	5	88	5	89	6%	
PAC	non renseigné	996	non renseigné	1 292	-	
Biogaz (capté/valorisé)	1	426	1	538	0%	
Incinération (déchets urbains)	46	1 093	46	1 169	4%	
TOTAL Chaleur en Ktep	673	13 680	641	14 736	5% (nc PAC et résidus agricoles)	
TOTAL ENR en Ktep	1 564	20 030	1 512	20 727	8% (nc PAC et résidus agricoles)	
Conso d'énergie finale en Ktep	6 014	160 770	5 786	155 940	4%	
%ENR dans la conso finale	26%	12%	26%	13%		

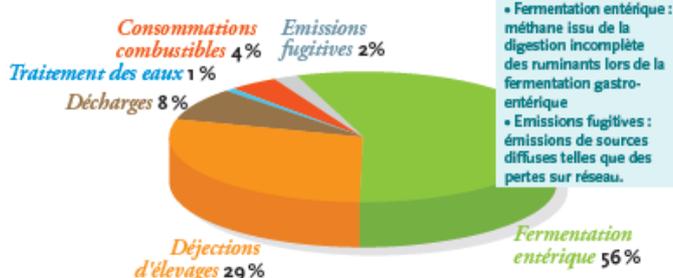
Survol des émissions

Les **émissions de gaz à effet de serre** s'établissent comme suit (OREMIP, 2011):

ÉMISSIONS RÉGIONALES DE GES (HORS PUIXS DE CARBONE) : 25 Mt D'ÉQUIVALENT CO₂



ÉMISSIONS RÉGIONALES DE MÉTHANE

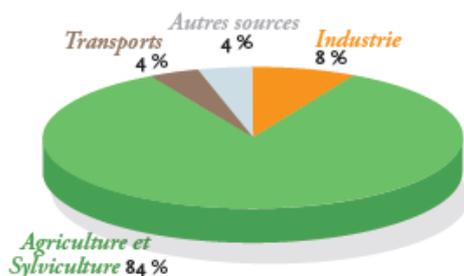


ÉMISSIONS RÉGIONALES (HORS PUIXS DE CARBONE) : 25 Mt D'ÉQUIVALENT CO₂

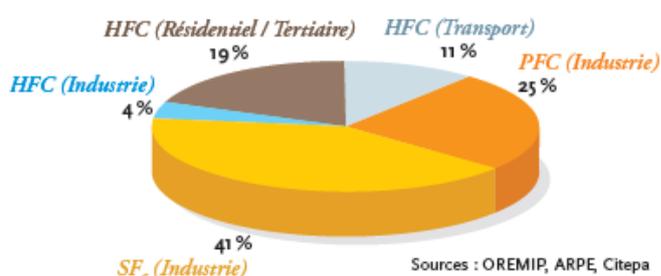
Le CO₂ d'origine énergétique représente plus de 50% de l'ensemble des gaz à effet de serre retenu par le Protocole de Kyoto.

Avertissement : de fortes incertitudes pèsent sur l'estimation du CH₄ et du N₂O (200%). L'incertitude relative au CO₂ est beaucoup plus faible (3%). L'incertitude sur les émissions globales retenues par le Protocole de Kyoto est de +/-20%.

ÉMISSIONS RÉGIONALES DE PROTOXYDE D'AZOTE



ÉMISSIONS RÉGIONALES DE GAZ FLUORÉS



Tel que mentionné aussi dans le Schéma Régional Climat Air Énergie (Région Midi-Pyrénées, 2011), le principal contributeur est le **dioxyde de carbone (CO₂)** : à lui seul, il représente près de 60 % des émissions directes régionales de GES, et une grande majorité (54 % du total régional de GES) provient de la consommation d'énergie. Le reste (5 % des émissions régionales) concerne le CO₂ dit « non énergétique », entièrement associé à l'Industrie, qui est synthétisé lors de certaines réactions chimiques (production de ciment, de plastique, etc.).

L'agriculture est à l'origine de 85 % des émissions de **protoxyde d'azote (N₂O)**. Ces émissions surviennent lors de tout épandage de fertilisants azotés, aussi bien minéraux qu'organiques. L'agriculture est aussi le principal secteur émetteur de **méthane (CH₄)** à travers la fermentation gastrique et déjections des animaux.

Les émissions de **gaz fluorés** comprennent les émissions de HFC sont liées à la climatisation, à la réfrigération, à l'emploi d'aérosols et à l'utilisation de solvants et agents dans les procédés

industriels. Ces composés remplacent les CFC, interdits depuis les années 1990 en raison de leur impact sur l'ozone stratosphérique. En Midi-Pyrénées, les perfluorocarbures (PFC) sont essentiellement générés par les réseaux de refroidissement et l'industrie des semi-conducteurs. Quant à l'hexafluorure de soufre (SF6), il est utilisé dans les équipements électriques. Ces émissions diminuent grâce à l'amélioration de la maintenance de ces équipements, et plus particulièrement des disjoncteurs de moyenne et haute tension.

Politiques

Les stratégies énergétiques et environnementales de la région s'inscrivent dans le cadre national et international.

Au niveau européen, en vue de satisfaire les objectifs du Protocole de Kyoto, le « **Paquet Énergie-Climat** », déclinés en directives européennes, vise à : a) diminuer d'au moins 20 % les émissions de gaz à effet de serre (-14 % pour la France) par rapport à 1990 ; b) produire sous forme d'énergies renouvelables l'équivalent d'au moins 20 % de la consommation d'énergie finale (23 % pour la France) ; b) améliorer de 20 % l'efficacité énergétique par rapport aux tendanciels 2020. Un système communautaire d'échange de quotas d'émissions de dioxyde de carbone (SCEQE - EU-ETS en anglais) est en place depuis 2005. En Midi-Pyrénées, les quotas d'émission concernent 30 établissements (l'ensemble des émissions de ces établissements représente environ 1000 kt CO2 par an). Pour les secteurs hors SCEQE (transport, agriculture, construction, etc.), l'objectif est une réduction de 10 % des émissions à l'échelle européenne sur la même période, 14% pour la France, entre 2005 et 2020.

Au niveau national, le **Grenelle de l'Environnement** a introduit les objectifs suivants :

- réduire les consommations d'énergie du parc de bâtiments existants d'au moins 38 % d'ici 2020 par rapport à 2005 (article 5) ; ainsi, en 2012, tous les nouveaux bâtiments seront à basse consommation (BBC – max 50 kilowattheures par mètre carré et par an en moyenne), et en 2020, ils seront tous à énergie positive (BEPOS) : une maison, un immeuble produiront chacun plus d'énergie qu'ils n'en consommeront.
- réduire, dans le domaine des transports, les émissions de gaz à effet de serre de 20 % d'ici 2020 par rapport à 2005, afin de les ramener au niveau qu'elles avaient atteint en 1990 (article 10) ;
- accroître la maîtrise énergétique des exploitations afin d'atteindre un taux de 30 % d'exploitations agricoles à faible dépendance énergétique d'ici 2013 (article 31).

À plus long terme, la France s'est fixé **l'objectif « Facteur 4 »** : diviser par 4 d'ici 2050 ses émissions de GES par rapport à 1990.

Au niveau local, le **schéma régional Climat-Air-Énergie** (SRCAE – voir annexe documentaire de ce rapport) et Plans Climat-Énergie Territoriaux (PCET) sont les piliers de la territorialisation du Grenelle de l'Environnement. Pour Midi-Pyrénées, certains des objectifs sont les suivants.

- *Dans les bâtiments:*
 - Réduire de 15 % la consommation énergétique régionale en 2020 par rapport à 2005 correspondant à une réduction de 27 % par rapport au scénario tendanciel en 2020 (au-delà de l'objectif européen du Paquet Énergie-Climat).
 - Il est estimé que cet objectif reviendra à réduire de 25 % les émissions de GES par rapport à 2005, correspondant à une réduction de 31 % par rapport au scénario tendanciel en 2020
- *Dans les transports:*

- Réduire de 10 % la consommation énergétique régionale en 2020 par rapport à 2005 correspondant à une réduction de 10 % par rapport au scénario tendanciel en 2020
- Réduire de 13 % les émissions de GES par rapport à 2005 correspondant à une réduction de 13 % par rapport au scénario tendanciel en 2020
- *Au plan des énergies renouvelables:*
 - Augmenter de 50 % la production d'énergies renouvelables entre 2008 et 2020. Ainsi, suivant le niveau de consommation d'énergie finale en 2020, la part des énergies renouvelables en Midi-Pyrénées devrait se situer entre 34 et 43 % de la consommation finale en 2020.

Par ailleurs, des éléments importants de la politique énergétique régionale sont les suivants :

- Le **Plan Régional « Midi-Pyrénées Energies 2011-2020 »** (260 M€) vise prioritairement à réduire la précarité énergétique et, plus généralement, à améliorer la performance énergétique des bâtiments existants, au travers notamment :
 - de l'éco-chèque logement Midi-Pyrénées qui s'adresse, sous conditions de ressources, aux particuliers pour réaliser des économies d'énergie et diminuer leurs factures énergétiques.
 - du financement de la réhabilitation énergétique des logements sociaux locatifs,
 - de l'appel à projets « bâtiments économes de qualité environnementale »

Les objectifs incluent la réhabilitation de 70000 logements énergivores en 10 ans, et 30% de réduction des consommations d'énergie dans le parc des lycées publics de Midi-Pyrénées, sur la base des consommations constatées en 2008.
- Le **Plan de soutien à la production des énergies renouvelables** concerne le développement du bois-énergie (réseaux de chaleur et chaufferies automatiques, plates-formes de stockage, actions d'accompagnement), du photovoltaïque (sur des bâtiments énergétiquement performants), et le solaire thermique dans le cadre de PRELUDE. En complément des subventions qu'elle accorde dans ce cadre, la Région a mis en place depuis septembre 2010 un dispositif de prêts bonifiés pour des projets de production d'électricité renouvelable et de rénovation énergétique des bâtiments.
- Le **Fonds Régional Carbone** (objectif 2013) intervient en complément des mesures visant à réduire à la source les émissions de gaz à effet de serre. Ce Fonds permet de combiner des actions de renouvellement ou de développement de la forêt en région, de promotion de l'agroforesterie et de soutien à des projets de compensation dans des Pays en développement via l'acquisition d'unités de réduction carbone.
- La politique régionale énergétique se concrétise également au travers du programme PRELUDE II (**Programme Régional de Lutte contre l'effet de serre et pour le Développement Durable deuxième génération**), co-financé à parité par la Région Midi-Pyrénées et l'ADEME, dans le cadre du Contrat de Projets Etat-Région 2007-2013.

Données générales

Emissions

La représentation des émissions respecte le principe des inventaires de gaz à effet de serre, et non pas selon le principe du cycle de vie : les émissions sont comptabilisées là où elles s'effectuent. Autrement dit, la consommation finale d'électricité n'émet pas d'émissions, et ces dernières sont représentées au niveau des centrales de production d'électricité. Le cas des émissions de l'électricité consommée en Midi-Pyrénées mais produite dans d'autres régions de la France est discuté plus loin.

Les **émissions couvertes** dans ETEM concernent les 6 gaz à effet de serre inclus dans le Protocole de Kyoto :

- Dioxyde de carbone – CO₂
- Méthane – CH₄
- Protoxyde d'azote ou oxyde nitreux– N₂O
- Hexafluorure de soufre – SF₆
- Perfluorocarbones – PFC
- Hydrofluorocarbures – HFC

D'autres polluants (par exemple, particules, NO_x, etc.) peuvent être inclus dans ETEM, sous réserve de la disponibilité des données.

Les **sources d'émissions** sont séparées en deux grandes catégories :

- Émissions liées à la combustion d'énergie ;
- Émissions non liées à la combustion d'énergie mais plutôt aux procédés eux-mêmes (exemple : émissions de CO₂ de l'industrie du ciment) ; les émissions du secteur agricole font partie de cette catégorie.

La **représentation des émissions** dans ETEM vise deux objectifs :

- Comptabilité des émissions futures, permettant d'évaluer les émissions futures en fonction des scénarios modélisés ;
- Évaluation des mesures d'atténuation des émissions, nécessitant d'inclure des options d'atténuation dans le modèle ; l'atténuation dans le secteur énergétique est par définition représentée en détail dans ETEM, qui met en concurrence formes d'énergie et technologies pour satisfaire les objectifs visés ; en revanche, la représentation d'options d'atténuation dans les secteurs non énergétiques requièrent des informations spécifiques sur ces secteurs, idéalement sous la forme de courbes de coûts marginaux de réduction.

Facteurs d'émissions de CO₂ liées à la combustion : Les facteurs d'émissions fournis par l'ADEME (2010, chapitre 2) sont utilisés.

Facteurs d'émissions de CH₄ et N₂O liées à la combustion : Bien que ces émissions soient faibles en Midi-Pyrénées¹, les facteurs d'émissions par défaut tels que recommandés par le GIEC (2006) sont représentés, puisque ces facteurs peuvent être facilement intégrés à ETEM. Les valeurs

¹ En Midi-Pyrénées, les émissions de CH₄ et N₂O liées à la combustion de l'énergie sont estimées à :

- CH₄ : 4% des émissions de CH₄, soit moins de 1% des émissions de GES de la région ;
- N₂O : 12% des émissions de N₂O (transport + industrie), soit environ 2.5% des émissions de GES de la région.

recommandées dépendent des secteurs. Les conversions en CO₂-équivalent reposent sur le potentiel de réchauffement des gaz, de 25 pour le CH₄ et 298 pour le N₂O.

Facteurs d'émissions liées à l'extraction, aux raffineries, pipelines, etc. : Ces émissions sont prises en compte dans un modèle tel qu'ETEM, liées à la consommation d'énergie de ces installations, ainsi qu'aux fuites de gaz à l'extraction et lors du transport. Elles ne concernent pas la Région Midi-Pyrénées.

Facteurs d'émissions liées aux activités non-énergétiques : Les émissions liées aux activités non-énergétiques englobent principalement (ADEME, chapitre 3, 2010):

- les émanations de protoxyde d'azote à la suite de l'épandage d'engrais azotés,
- les fuites de fluides frigorigènes, utilisés dans les chaînes du froid²,
- les émanations de vapeurs de solvants fluorés utilisés dans l'industrie des semi-conducteurs,
- les émissions de gaz fluorés survenant lors de l'électrolyse de l'alumine,
- les émissions de CO₂ liées à la décarbonatation des composés utilisés comme matière première pour les matériaux de construction (production de chaux, de ciment...)

Étant donné les fortes incertitudes associées aux émissions du secteur agricole, principal contributeur de CH₄ et N₂O (Région Midi-Pyrénées, 2011), une approche simplifiée et exogène est proposée pour les émissions liées aux activités non-énergétiques de CH₄ et N₂O :

- Émissions CH₄ - agricole (2008) : 3.62 MtCO₂-eq
- Émissions N₂O - agricole (2008) : 4.25 MtCO₂-eq
- Émissions CH₄ - déchets et eaux usées (2008) : 0.38 MtCO₂-eq
- Projections futures par défaut : Émissions considérées constantes.

- Options d'atténuation modélisées :
 - CH₄ agriculture³ : 5% à 25 €/tCO₂
10% à 60 €/tCO₂
20% à 200€/tCO₂
 - N₂O agriculture⁴ : 5% à 25 €/tCO₂
10% à 60 €/tCO₂
20% à 200€/tCO₂
 - CH₄ – déchets et eau usées : Valorisation énergétique, telle que déjà pratiquée à certains endroits de la région.

De la même manière, étant donnée les informations limitées associées aux émissions fluorées (hexafluorure de soufre – SF₆, perfluorocarbones – PFC, hydrofluorocarbures – HFC), ces émissions sont groupées et représentées comme suit :

- Émissions SF₆, PFC, HFC (2005) : 1.00 MtCO₂-eq
- Projections futures par défaut: Émissions considérées constantes.
- Options d'atténuation modélisées : Aucune.

² Les fuites de fluides frigorigènes surviennent dès lors qu'une installation de froid est exploitée – ou même entreposée - quelque part. En fonctionnement normal, entre 1% et 30% du fluide contenu dans l'appareil s'échappe dans l'atmosphère sur une année. Ces mêmes appareils, une fois mis au rebut, sont aussi source d'émissions, soit qu'ils soient démantelés sans récupération totale du fluide, soit qu'ils soient entreposés « quelque part » en continuant à fuir au fil du temps (ADEME, 2010, chapitre 3).

³ Estimation basée sur les travaux de De Cara (2008). Ces données doivent être considérées avec grande prudence.

⁴ Idem.

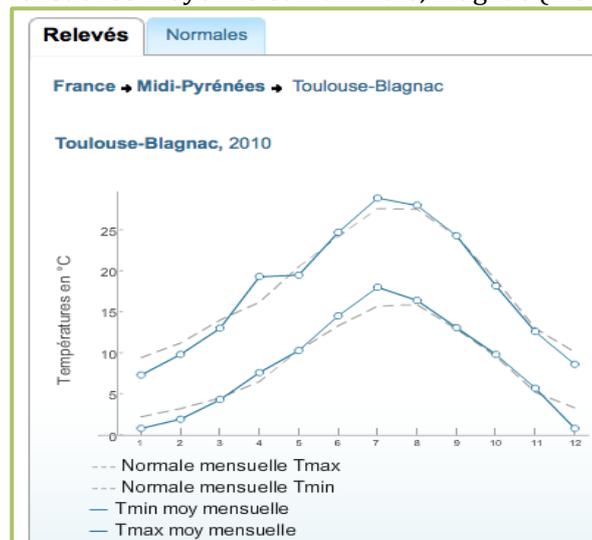
Découpage temporel

Le modèle ETEM-AR présente des périodes de durée 5 ans et un découpage de l'année en tranches temporelles (time slices). Nous utilisons trois saisons (été, hiver, saison intermédiaire – S/W/I). De plus, nous utilisons un découpage jour/nuit. (D/N).

Pour le découpage en saisons, nous nous basons sur les relevés de température de météo France à la station de mesure de Toulouse Blagnac croisés avec des données de Degrés Jours Unifiés (DJU) de chauffage pour Toulouse⁵.

La saison d'hiver a une durée de 5 mois, l'été 4 mois, la saison intermédiaire 3. Les tranches saisonnières d'ETEM sont proportionnelles à la durée de chacun des saisons.

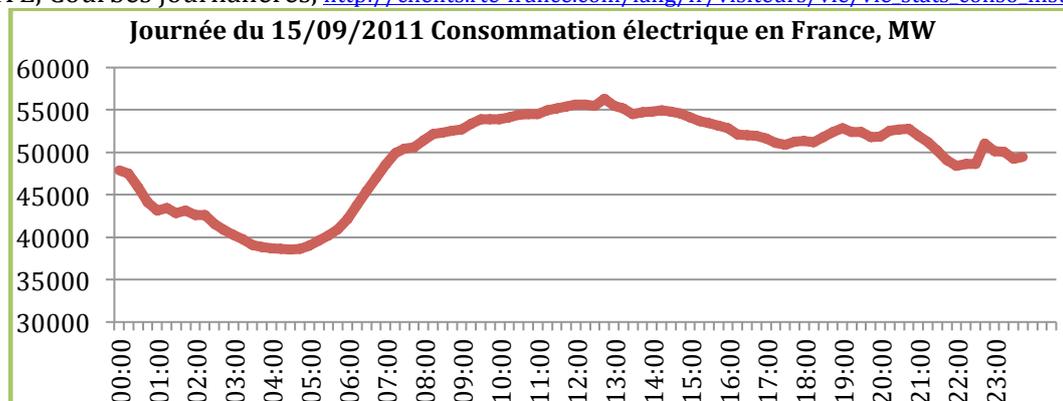
Températures mensuelles moyenne et maximale, Blagnac (Météo France, 2011)



Les durées respectives des périodes de jour et de nuit sont déterminées à partir des données nationales journalières sur la consommation électrique (la journée est constituée de la période entre 7H et 0H).

Consommation journalière électrique en France

(RTE, Courbes journalières, http://clients.rte-france.com/lang/fr/visiteurs/vie/vie_stats_conso_inst.jsp)



⁵ Le degré-jour de chauffage mesure la différence entre la température moyenne d'un jour donné et une température de référence, habituellement fixée à 18°C, considérant que lorsque la température extérieure est inférieure à cette valeur, il est nécessaire de chauffer l'intérieur des bâtiments. Cette température n'est qu'une référence, servant d'indicateur. Pour les DJU de Toulouse, voir par exemple <http://herve.silve.pagesperso-orange.fr/formtbl.htm>

Ceci nous donne finalement la distribution de l'année en périodes :

WD	0.29
WN	0.13
ID	0.18
IN	0.08
SD	0.23
SN	0.10
<i>Total</i>	<i>1.00</i>

Gestion du pic de demande

Comme expliqué précédemment, la demande utile et les productions / imports énergétiques sont distribuées suivant les tranches horaires. Pour faire face à un pic de demande supplémentaire durant les tranches horaires les plus critiques (par exemple les soirs d'hiver), une réserve de production est imposée (dans ETEM-AR, elle est de 10%).

Au niveau géographique, nous utilisons des données par département, raffinées lorsque nécessaire (par exemple nous faisons la différence entre le transport en voiture urbain et extra-urbain).

Prix des énergies

Le modèle ETEM est « dirigé » par plusieurs catégories de données exogènes. Parmi elles, l'évolution des prix des énergies disponibles dans la région.

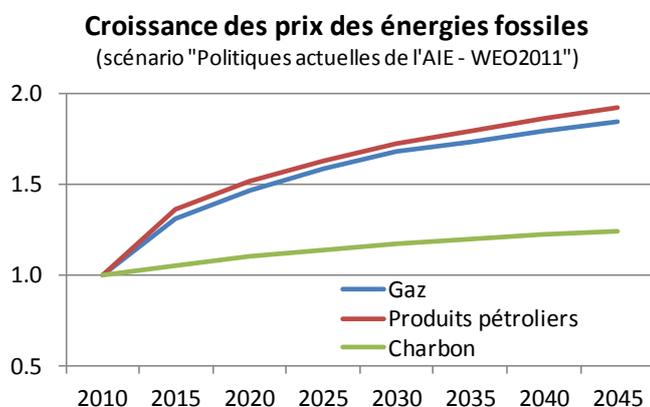
Pour les prix en 2005 (et à titre indicatif, au second trimestre de 2010), nous avons les données suivantes :

	2005, AIE			2Q 2010, AIE		
			<i>M€2005/PJ</i>			<i>M€2010/PJ</i>
Diesel	0.436	EUR/litre	13.15	0.529	EUR/litre	15.95
Charbon (->industrie)	88.96	EUR/tonne	3.31	164.46	EUR/tonne	5.87
Mazout	430.25	EUR/1000litres	10.47	539.47	EUR/1000litres	13.13
Essence	0.382	EUR/litre	11.52	0.518	EUR/litre	15.63
Gaz industriel	254.61	EUR/10 ⁷ kcal	6.08	348.98	EUR/10 ⁷ kcal	8.34
Gaz particuliers	405.04	EUR/10 ⁷ kcal	9.68	546.35	EUR/10 ⁷ kcal	13.05
Electricité Industriel	0.0356	EUR/kWh	11.13	0.0713	EUR/kWh	19.8
Electricité Résidentiel	0.0855	EUR/kWh	23.7	0.0879	EUR/kWh	24.41
Fuel lourd	242.2	EUR/tonne	5.89	392.51	EUR/tonne	9.55

Ces données sont en accord avec les informations disponibles dans la base de données PEGASE (statistiques du Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement) et dans les bases de données d'Eurostat. Les données de l'AIE sont utilisées car elles couvrent un plus grand nombre de commodités énergétiques, telles que requises par ETEM.

Pour définir l'évolution des prix des énergies importées, nous nous basons sur les documents de l'Agence internationale de l'énergie concernant le prix et les tendances

d'évolution des prix des énergies fossiles⁶. Les tendances futures telles que données par l'AIE jusqu'en 2030 (scénario « current policies », IEA 2011) sont appliquées aux prix des énergies observés dans la région Mini-Pyrénées en 2010. Ces tendances sont complétées jusqu'en 2050, en supposant que la croissance est conservée .



Pour le prix de l'électricité, le prix est un prix de marché, en principe variable selon la tranche horaire. Nous nous limitons cependant à un prix variable en fonction de la période jour / nuit. Le marché électrique de la région étant intégré au marché national, des hypothèses de prix d'électricité provenant du marché national sont considérées.

Des analyses de sensibilité sont réalisées sur ces hypothèses (prix haut / bas des énergies fossiles, prix haut / bas électricité marché national).

Les prix résultant utilisés pour ETEM-MIP sont les suivants :

Prix à l'importation ou la production €2005/GJ	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
gaz naturel	7.2	9.7	12.7	14.3	15.4	16.3	16.9	17.9	18.8
Biogaz	9.2	11.7	14.7	16.3	17.4	18.3	18.9	19.9	20.8
Biomasse	10.0	10.9	12.7	14.5	17.3	20.0	26.4	29.1	30.9
Charbon	3.3	5.3	5.6	5.9	6.1	6.2	6.4	6.5	6.6
Fioul	10.5	11.9	16.2	18.0	19.5	20.6	21.4	22.2	22.9
fioul lourd	5.9	8.7	9.2	9.5	9.9	10.1	10.4	10.6	10.8
Diesel	13.2	14.5	19.7	21.9	23.6	25.0	26.0	26.9	27.8
essence sans plomb	11.5	14.2	19.3	21.5	23.2	24.5	25.5	26.4	27.3
gaz de pétrole liquéfié	11.2	12.7	17.9	20.1	21.8	23.2	24.2	25.1	26.0
électricité (jour)	23.7	22.2	23.6	25.5	27.3	29.1	30.9	32.7	36.4
électricité (nuit)	13.2	12.3	13.1	14.1	15.2	16.2	17.2	18.2	20.2
hydrogène	30	32	34	36	38	40	42	44	46
bioéthanol	20	20	20	22.3	24.5	26.2	27.5	28.5	29.4
biodiesel	20	20	20	22.7	24.9	26.6	28.0	29.0	29.9

L'utilisation des prix de l'électricité tels qu'obtenus avec un modèle à l'échelle européenne serait une option. Le modèle « Pan-European TIMES model », développé et utilisé par KANLO⁷,

⁶ "Energy prices and taxes, Quarterly statistics, IEA" pour les prix , and "World Energy Outlook 2011" pour les tendances

⁷ Pour information, voir : www.kanors.com.

est aussi un modèle technico-économique très détaillé au plan technologique. Son utilisation permettrait d'évaluer le prix de l'électricité sur le marché français, en tenant compte des politiques climatiques mises en œuvre en France et en Europe, ainsi que des échanges d'électricité entre les différents pays.

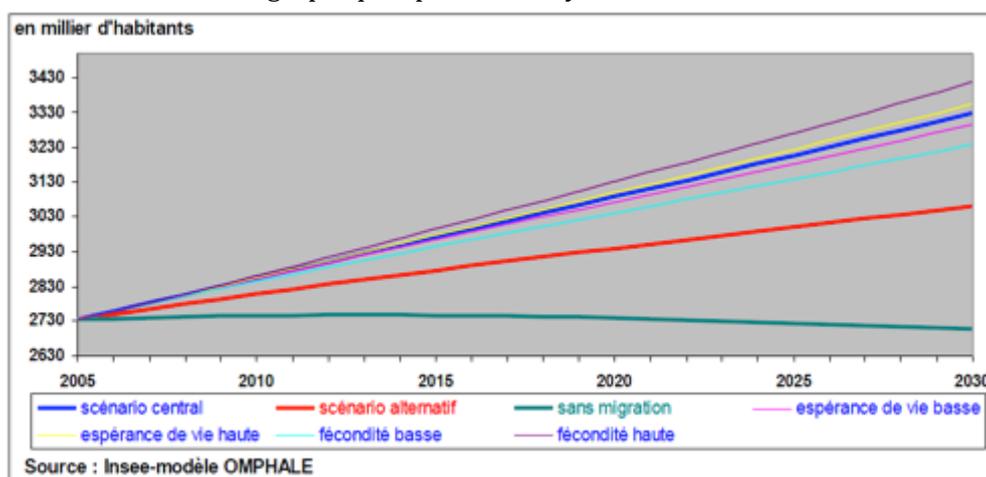
Population

La population représente un des facteurs de base de la demande future en services énergétiques. Trois scénarios ont été développés par l'INSEE (OREMIP, 2009):

- scénario central : le calcul des quotients migratoires est basé sur la période 1990-2005 (quotient maintenu sur la période de projection)
- scénario alternatif : le calcul des quotients migratoires est basé sur la période 1975-1990 (quotient maintenu sur la période de projection)
- scénario sans migration : les quotients migratoires sont nuls

Le scénario central est retenu, reconnu comme étant le plus probable. Ainsi Midi-Pyrénées devrait compter 3,3 millions d'habitants en 2030 (3.6 millions en 2045).

Scénarii démographiques pour Midi-Pyrénées à horizon 2030



Projection de population (scénario central) pour Midi-Pyrénées à horizon 2030 (OREMIP, 2009)

1999	2005	2010	2020	2030
2,55 millions	2,69 millions	2,80 millions	3,03 millions	3,29 millions

Croissance économique

La croissance économique globale et les croissances des différents sous-secteurs d'activités économiques sont aussi des facteurs de base de la demande future en services énergétiques. Ils sont discutés dans la section « Industrie ».

Secteur résidentiel

Demandes

DEMANDES RESIDENTIELLES	
Chauffage résidentiel maison (maison < 1975)	D_RMA_CHF
Chauffage résidentiel immeuble (immeuble < 1975)	D_RIA_CHF
Chauffage résidentiel nouvelle maison (> 1975)	D_RMN_CHF
Chauffage résidentiel nouvel immeuble (>1975)	D_RIN_CHF
Eau chaude sanitaire maison	D_RMA_ECS
Eau chaude sanitaire immeuble	D_RIA_ECS
Electricité domestique hors chauffage (électro-ménager, électroniques, etc.)	D_RES_ELE
Climatisation résidentielle	D_RES_CLI
Utilisation domestique pour l'éclairage	D_RES_ECL

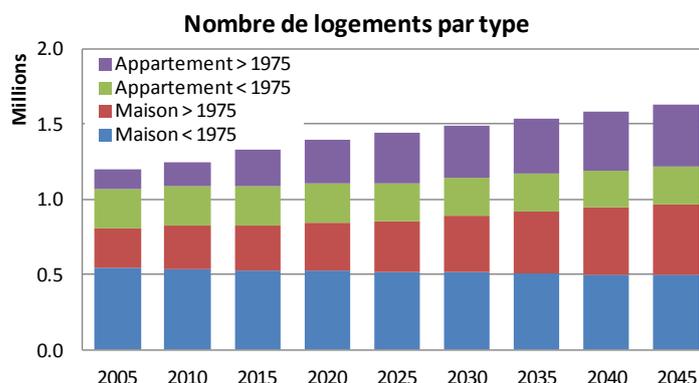
Dynamique de construction et rénovation

Pour la construction des demandes du secteur résidentiel, nous nous basons sur les données de l'INSEE sur l'énergie en Midi-Pyrénées⁸ ainsi que sur les données de l'OREMIP⁹.

Afin de refléter les différentes consommations selon le type de logement, les bâtiments sont divisés en quatre catégories :

- selon le type d'habitat (maisons individuelle / immeuble collectif, selon la classification retenue par l'INSEE pour l'enquête logement 2006),
- selon la date de construction c'est-à-dire avant / après 1975 : cette distinction est disponible dans les données INSEE et elle correspond à la mise en application de la première réglementation thermique en France (RT1974, suite au premier choc pétrolier).

Un taux de destruction des bâtiments anciens de 0.2% par an est considéré. Ces bâtiments sont remplacés par des bâtiments neufs, plus efficaces. La totalité des bâtiments suit les perspectives sur la population données par l'INSEE pour la région, en tenant compte d'un facteur de croissance inférieur à la croissance de la population pour les maisons individuelles, et supérieur pour les appartements, selon les analyses prospectives locales (part des maisons individuelles de 67% des logements en 2005 à 60% en 2030).



⁸ Consommation totale du secteur résidentiel, Bilan Energie SRCAE, Source des données SOeS , Edité par la DREAL Midi Pyrénées / SCEC / USCO.

⁹ Restitution des travaux sur la prospective énergétique à horizon 2030 en Midi-Pyrénées.

Climatisation

Demande initiale et projection

Un rapport fourni par l'OREMIP¹⁰ nous indique en 2008 la demande finale d'électricité associée au secteur résidentiel de Midi-Pyrénées. Ceci correspond à 1.4% de ménages équipés en 1999 et 5% en 2005 :

GWh	2001	2006
Consommation climatisation	4.15	21.2

Un rapport du CEREN¹¹ donne les tendances de consommation d'énergie finale pour la climatisation à horizon 2030 à l'échelle de la France (de l'ordre de 9% des logements équipés en 2030). Un taux plus élevé est considéré ici (de l'ordre de 18% en 2030 et 25% à long terme), ce qui reste néanmoins inférieur aux taux observés dans des régions voisines, par exemple en Espagne (près de 40%). La demande d'énergie finale en climatisation correspondante est la suivante :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Dem en Clim Résidentielle (PJ)	0.060	0.114	0.171	0.229	0.300	0.371	0.450	0.540	0.660

Nous faisons l'hypothèse que cette demande est uniquement en été, répartie aux $\frac{3}{4}$ durant la journée, le reste la nuit. De la demande finale, nous déduisons la demande utile qui est calculée en prenant comme seule technologie disponible un climatiseur air.

Capacités résiduelles

Les capacités résiduelles sont construites à partir des données du CEREN et de l'OREMIP, en prenant en plus une durée de vie des équipements de 10 ans et un taux de déclassement de 4.5% par an. Ceci donne les capacités installées en GW :

Capacités	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Capacités (GW)	0.006	0.012	0.009	0.007	0.006	0	0	0	0

Eclairage

Demande initiale et projection

La prospective fournie par l'OREMIP (2009) nous indique que 2% de la demande finale électrique des ménages est liée à l'éclairage. La demande utile d'éclairage croît avec la population, mais un gain d'efficacité de 20% par logement est associé au développement de technologies d'éclairage plus économes à l'horizon 2030:

Dans le modèle ETEM, nous ne mettons pas en concurrence différentes technologies pour l'éclairage. En revanche, nous introduisons une demande qui est déjà une demande finale incluant les progrès technologiques anticipés :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Demande éclairage (PJ)	1.62	1.69	1.73	1.75	1.74	1.69	1.75	1.80	1.85

¹⁰ LA CLIMATISATION DANS LES SECTEURS RESIDENTIEL ET TERTIAIRE EN MIDI PYRENEES, rapport final, 2008

¹¹ Source : RTE « Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande de l'électricité en France » édition 2007 ; CEREN

Capacités résiduelles

Elles sont construites à partir de la demande finale initiale, avec un temps de vie des technologies de 10 ans.

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Cap éclairage (GW)	0.051	0.053	0.027	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Reste de la demande électrique

Demande initiale et projection

Pour le reste de la demande électrique résidentielle (c'est-à-dire à l'exception des usages thermiques, climatisation et éclairage), nous intégrons directement les hypothèses de la prospective OREMIP à l'évolution de la demande finale :

Indice d'évolution des consommations électriques par logement	1999 =base1	2005	2010	2020	2030
Froid (réfrigérateur/congélateur)	1	0.91	0.818	0.783	0.749
Sèche linge	1	0.97	1.013	1.097	1.18
Lave linge	1	0.87	0.86	0.86	0.86
Lave Vaisselle	1	0.928	0.895	0.895	0.906
Autres	1	2.297	3.159	4.02	4.595

Ceci nous permet de calculer l'évolution de la demande finale, en poursuivant la tendance 2020-2030 par la suite.

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Demande reste de l'électricité (PJ)	11.67	11.87	12.20	12.53	12.76	13.00	13.19	13.42	13.66

Cette demande varie peu avec les saisons (au contraire des usages thermiques).

Capacités résiduelles

Elles sont calculées à partir de la demande finale initiale, en tenant compte de la durée de vie des équipements :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Capacités Autres dem élec résid (GW)	0.37	0.38	0.29	0.21	0.12	0.04	0.00	0.00	0.00

Chauffage

Demandes initiales et projection

En nous basant sur les données de l'INSEE et la prospective effectuée par l'OREMIP, nous savons que la totalité d'énergie finale dépensée en Midi-Pyrénées en 2005 est de 52.64PJ pour le secteur résidentiel. Ceci est essentiellement compatible avec la base de données de l'OREMIP.

D'autre part, les données de recensement de l'INSEE nous donnent, pour la région Midi-Pyrénées, le type de technologie installée en fonction du logement :

MIDI-PYRENEES - 2008	Nombre
Nombre total de résidences principales	1258078
Nombre de RP avec chauffage central collectif (yc chauffage urbain)	89713
Nombre de RP avec chauffage central individuel (chaudière propre au logement)	589453
Nombre de RP avec chauffage tout électrique	389205
Nombre de RP avec autre moyen de chauffage	189708
Nombre de RP avec chauffage urbain	15317
Nombre de RP avec chauffage au gaz de ville ou de réseau	395318
Nombre de RP avec chauffage au fioul	207132
Nombre de RP avec chauffage à l'électricité	434986
Nombre de RP avec chauffage au gaz de bouteille ou citerne	43390
Nombre de RP avec chauffage autres combustibles	161934

Source: EN14DET Le mode de chauffage des logements, en 2008, France et région
 Producteur : INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)
 Source : Recensement de la population

Ensuite, il est nécessaire de séparer entre maisons et appartements. Pour ceci, nous ne disposons pas de données pour Midi-Pyrénées. En accord avec notre partenaire de l'OREMIP, nous nous basons sur les données de l'Observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre de Poitou Charente¹² qui sont très complètes. Le type d'habitat et de climat (zone climatique H2c de la RT2005) sont comparables entre ces deux régions.

Energie principale de chauffage selon l'habitat	Electricité	Gaz Naturel	Propane	Fioul	Bois
Individuel	87.00%	86.00%	100.00%	97.00%	99.00%
Collectif	13.00%	14.00%	0.00%	3.00%	1.00%

Pour les consommations finales, nous partons de la base de données OREMIP¹³:

Résidentiel	en PJ
Conso thermique Elec	13.006
Conso thermique GN résidentiel	15.710
Conso thermique Fioul	8.545
Conso thermique bois	12.985
Conso thermique gpl	2.397
Total (PJ)	52.643

Ensuite, la demande finale est convertie en demande utile en utilisant les efficacités des technologies installées. Il faut noter que nous faisons une différence entre les constructions datant d'avant et après 1975 pour représenter les changements observés dans la qualité thermique des bâtiments et donc des besoins de chauffage différents.

La surface moyenne des maisons est prise égale à 100m² et celles des appartements à 65m²¹⁴. Les efficacités moyennes utilisées sont les suivantes :

Technologie	Efficacité
Gaz ville	0.92

¹² Enquête sur les consommations et comportements énergétiques des ménages de Poitou-Charentes dans l'habitat

¹³ Pour plus d'information, on pourra se reporter au document OREMIP/ORAMIP « Méthode de construction d'une base de données communales des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre »

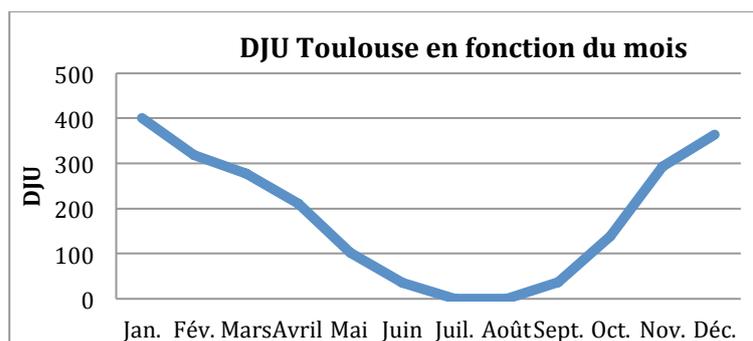
¹⁴ Source : Insee, enquêtes Logement.

Fioul	0.86
Electricité	0.91
Gaz citerne / bouteille	0.92
Autres	1

Ceci nous permet de construire la demande utile, ainsi que son évolution. L'évolution est définie en prenant en compte l'accroissement de population (scénario central de l'INSEE), la diminution de la part des maisons de 67% en 2005 à 60% en 2020 (tendance SRCAE), et un taux de destructions d'anciens logements de 0.2% par an. Le nombre de personnes par logements baisse d'environ 2% entre 2010 et 2040.

Demande utile chauffage (PJ)	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
D_RMA_CHF	32.47	32.14	31.82	31.49	31.17	30.84	30.52	30.19	29.87
D_RMN_CHF	7.99	8.97	9.30	10.41	10.96	12.88	14.53	16.05	17.57
D_RIA_CHF	9.09	9.00	8.91	8.81	8.72	8.63	8.54	8.45	8.36
D_RIN_CHF	2.13	3.21	5.51	6.84	7.95	8.28	8.90	9.47	10.03

Pour la distribution de la demande, nous nous basons sur la distribution des degrés jours unifiés de chauffage observés à Toulouse en fonction du mois de l'année (voir pour illustration <http://herve.silve.pagesperso-orange.fr/formtbl.htm>).



Source: <http://herve.silve.pagesperso-orange.fr/formtbl.htm>.

Ceci nous donne le fractionnement de la demande en fonction des périodes de temps

Fraction de la demande en chauffage résidentiel	
WD	53.14%
WN	22.78%
ID	14.54%
IN	6.23%
SD	2.32%
SN	0.99%

Capacités résiduelles

Les capacités résiduelles (en GW) sont calculées à partir des demandes finales et des efficacités moyennes des différentes technologies. Seules les technologies existantes sont renseignées ci-dessous, les technologies futures faisant l'objet d'un chapitre séparé. Nous allons forcer une activité de chauffage au bois, pour prendre en compte les accès existants à de la ressource en bois à bas prix.

# TECHNOLOGIES DE CHAUFFAGE INSTALLE		GW installé 2005	GW installé 2010
RA1 # Eau chaude et chauffage mazout	RA1	0.000	0.000
RA3 # Eau chaude et chauffage gaz	RA3	0.290	0.224
RA7 # Radiateur électrique	RA7	0.270	0.210
RB1 # Eau chaude et chauffage mazout	RB1	0.426	0.330
RB3 # Eau chaude et chauffage gaz	RB3	0.695	0.539
RB5 # Poêle à bois	RB5	0.637	0.494
RB7 # Radiateur électrique	RB7	0.274	0.212
RC1 # Eau chaude et chauffage mazout	RC1	0.000	0.000
RC3 # Eau chaude et chauffage gaz	RC3	0.072	0.056
RC5 # Poêle à bois	RC5	0.000	0.000
RC7 # Radiateur électrique	RC7	0.063	0.049
RD1 # Eau chaude et chauffage mazout	RD1	0.108	0.083
RD3 # Eau chaude et chauffage gaz	RD3	0.180	0.139
RD5 # Poêle à bois	RD5	0.157	0.122

Eau chaude sanitaire

Demandes initiales et projection

D'après les données de l'INSEE (kit énergie) croisées avec la base de données OREMIP-ORAMIP-2011, la consommation d'eau chaude sanitaire résidentielle en 2005 est de 7.52PJ (énergie finale). Ensuite, il n'existe pas de statistiques précises sur les technologies installées en Midi-Pyrénées. En accord avec nos partenaires de l'OREMIP, nous utilisons des chiffres issus de l'Observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre" de Poitou Charente¹⁵.

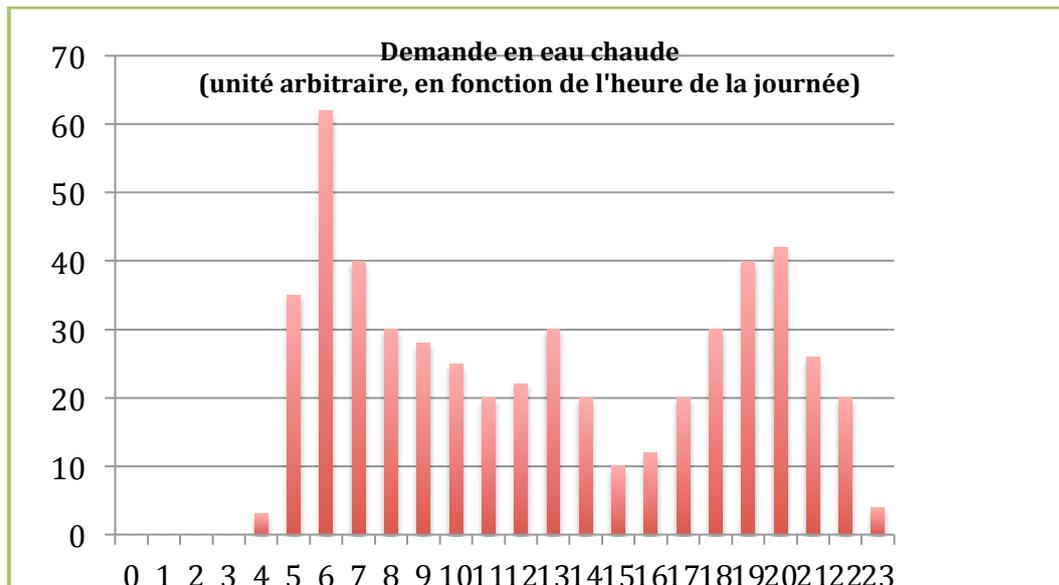
Type de chauffage / Type d'eau chaude	Chauffage	Chauffage	Chauffage	Chauffage	Chauffage
	Electricité	Gaz ville	Propane	Fioul	Bois
Eau Electricité	97%	14%	10%	33%	84%
Eau Gaz ville	0.80%	84%	3%	1.10%	-
Eau Propane	-	-	84%	0.70%	3%
Eau Fioul	1.40%	-	-	64%	6%

En utilisant les données ci-dessus, nous pouvons construire les demandes finales pour l'eau chaude par commodité énergétique (fioul, gaz naturel, propane, électricité). Nous pouvons en déduire la demande utile en eau chaude sanitaire en 2005 en utilisant leurs efficacités moyennes. L'évolution de la demande future est donnée par les perspectives d'évolution de population selon le scénario central de l'INSEE.

Demande utile ECS (PJ)	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
MAISONS <1975	3.23	3.07	2.92	2.78	2.64	2.51	2.39	2.27	2.16
MAISONS >1975	1.162	1.37	1.41	1.46	1.51	1.55	1.60	1.63	1.67
IMMEUBLES<1975	1.49	1.42	1.35	1.28	1.22	1.16	1.10	1.05	1.00
IMMEUBLES>1975	0.70	0.80	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.96	0.99

Pour distribuer la demande utile en fonction des tranches temporelles, nous utilisons la courbe suivante qui donne la demande en chauffage en fonction de l'heure de la journée.

¹⁵ Enquête sur les consommations et comportements énergétiques des ménages de Poitou-Charentes dans l'habitat



Source: http://formation.xpair.com/voirCours/demande_eau_chaude_sanitaire.htm

D'autre part, cette demande varie peu en fonction de la saison.

Capacités résiduelles

Les capacités résiduelles sont construites à partir des demandes finales et des efficacités des technologies, soit :

# TECHNOLOGIES DE DEMANDE EN EAU CHAUDE SANITAIRE - APPART.	Capacité (GW)
RE3 # Eau chaude électrique (technologie existante)	0.0570
RE4# Eau chaude au gaz (technologie existante)	0.0004
# TECHNOLOGIES DE DEMANDE EN EAU CHAUDE SANITAIRE - MAISON	
RF3 # Eau chaude électrique (technologie existante)	0.1275

Il faut noter que cela ne représente pas la totalité des technologies pour la production d'eau chaude puisque certaines technologies comptabilisées avec le chauffage produisent aussi de l'eau chaude.

Tertiaire

Les demandes

COMMERCIAL		
Chauffage (commercial)	PJ/an	D_COM_CHF
Appareils électriques (éclairage, électronique, etc.)	PJ/an	D_COM_ELE
Eau chaude sanitaire commerces	PJ/an	D_COM_ECS
Climatisation des commerces	PJ/an	D_COM_CLI

Climatisation des commerces

Demande initiale et projection

La demande est évaluée d'après des données CEREN 2008 pour le compte de l'OREMIP, qui nous donnent la consommation en 2005 : 1.93PJ. L'évolution des surfaces climatisées est donnée par le scénario tendanciel national :

Part des surfaces climatisées	1999	2005	2010	2020	2030
Bureaux et administrations	31.4%	38.6%	45%	58%	72%
Hôtels-cafés-restaurants et commerces	27.3%	33.3%	39%	49%	60%
Santé	18.5%	21.1%	25%	34%	43%
Autres (éducation, sport/loisir/culture et établissements de transport)	6.8%	9.7%	12%	16%	20%
TOTAL	19%	24%	28%	36%	45%

Sources : scénario tendanciel national Enerdata 2008 ; étude CEREN 2008 pour le compte de l'OREMIP.

D'où l'évolution de la demande en climatisation pour le secteur tertiaire :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Demande climatisation (PJ)	1.94	2.26	2.58	2.90	3.27	3.63	4.06	4.45	4.84

Capacités

Les capacités résiduelles sont calculées en allouant les demandes à la saison d'été, soit

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Capacités (GW)	0.19	0.22	0.17	0.14	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00

Eau chaude sanitaire

Demande initiale et projection

La demande est construite à partir des consommations calculées par l'OREMIP :

Tertiaire	En PJ
UT Fioul	5.29
UT gaz	11.62
UT CU	0.54
UT GPL	1.03
UT Electrique	3.35

La tendance est calculée en se basant sur les résultats de la prospectives OREMIP.

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Demande (PJ)	2.22	2.31	2.40	2.50	2.61	2.72	2.81	2.89	2.97

Chauffage

Demande initiale et projection

Les données de l'INSEE et de l'OREMIP nous donnent la demande d'énergie thermique en 2005, soit 16.57PJ, à quoi il faut soustraire la demande pour l'eau chaude sanitaire. En utilisant cette demande finale et les efficacités des matériels installés, nous obtenons la demande utile en 2005. Les projections futures sont basées sur la croissance de la population, résultant en une croissance modérée (moindre que l'agroalimentaire).

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Demande utile en PJ	15.54	16.17	16.75	17.50	18.25	19.01	19.64	20.22	20.80

Capacités

Elles sont calculées en partant des demandes finales initiales, et en tenant compte de la durée de vie des équipements:

Capacités résiduelles de chauffage tertiaire (GW)	2005	2010	2015	2020	2025	2030
RX3 # Eau chaude électrique	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01	0.00
RX4 # Eau chaude au gaz	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
RP1 # Oil furnace heat/warm water # existing technology with residual capacity	0.27	0.21	0.15	0.09	0.03	0.00
RP2 # Oil furnace heat only # existing technology	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RP3 # Gas furnace heat/warm water # existing technology with residual capacity	0.60	0.46	0.33	0.19	0.06	0.00
RP4 # Gas furnace heat only # existing technology	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RP7 # El. baseboard heaters # existing technology with residual capacity	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00

Appareils électriques

Demande initiale et projection

La demande est de 13PJ en 2005 (données OREMIP et INSEE), avec une évolution donnée selon la Prospective OREMIP :

Indice de consommation par emploi (indice)	2005	2010	2020	2030
--	------	------	------	------

Bureaux et administration	1.18	1.3	1.43	1.57
Hôtels-café-restaurants et commerces	1.07	1.12	1.22	1.32
Santé	1.26	1.44	1.52	1.61
Autres (éducation, sport/loisir/culture et transp.)	1.1	1.17	1.31	1.46
Moyen	1.1525	1.2575	1.37	1.49
Source : scénario tendanciel Enerdata 2008				

Ce qui nous donne la demande et son évolution, prenant en compte la croissance des différents secteurs :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Demande (PJ)	13.02	14.21	14.85	15.48	16.16	16.84	18.23	19.54	20.84

Capacités résiduelles

Elles sont calculées à partir de la demande initiale, en tenant compte de la durée de vie limitée des équipements :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Capacités résiduelles (GW)	0.41	0.45	0.36	0.28	0	0	0	0	0

Eclairage public

Demande initiale et projection

Pour la demande en éclairage public, nous représentons directement la demande finale, qui prend en compte les économies dues aux nouvelles technologies, tel que pris en compte dans le scénario tendanciel de la Prospective OREMIP :

	1999=base1	2005	2010	2020	2030
Indice d'évolution éclairage public	1	0.96	0.92	0.86	0.8

D'où la demande dans le modèle :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Demande éclairage public (PJ)	0.052	0.049	0.048	0.046	0.045	0.043	0.041	0.039	0.037

Capacités

Elles sont calculées à partir de la demande initiale, en tenant compte de la durée de vie limitée des équipements:

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Capacité résiduelle (GW)	0.003	0.003	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Autres usages publics de l'électricité

Demandes initiales et projection

Elles sont calculées à partir du kit énergie de l'INSEE pour Midi-Pyrénées qui nous donne la demande finale :

GWh	2002	2004	2005	2008	2009
Services publics et éclairages publics : basse tension	324	267	286	284	305

Ceci nous donne la demande finale. Cette demande est considérée constante, par défaut.

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Demande (PJ)	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979

Capacités

Calculées à partir des demandes :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Capacité (GW)	0.031	0.016	0.008	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Secteur industriel

Demandes

Le secteur industriel est découpé en sous secteurs, que sont :

- Construction (CO)
- Chimie (CH)
- Métallurgie (ME)
- Papier (PA)
- Agro-alimentaire (AG)
- Autres (AU)

Les demandes sont les suivantes :

# DEMANDE INDUSTRIELLE		
DI_ME_CH	# Métallurgie	Demande de chaleur
DI_ME_FO	# Métallurgie	Demande de force motrice
DI_ME_AU	# Métallurgie	Autres demandes
DI_CH_CH	# Chimie	Demande de chaleur
DI_CH_FO	# Chimie	Demande de force motrice
DI_CH_AU	# Chimie	Autres demandes
DI_PA_CH	# Papier	Demande de chaleur
DI_PA_FO	# Papier	Demande de force motrice
DI_PA_AU	# Papier	Autres demandes
DI_CO_CH	# Construction	Demande de chaleur
DI_CO_FO	# Construction	Demande de force motrice
DI_CO_AU	# Construction	Autres demandes
DI_AG_CH	# Agroalimentaire	Demande de chaleur
DI_AG_FO	# Agroalimentaire	Demande de force motrice
DI_AG_AU	# Agroalimentaire	Autres demandes
DI_AU_CH	# Autres	Demande de chaleur
DI_AU_FO	# Autres	Demande de force motrice
DI_AU_AU	# Autres	Autres demandes

Le document de Prospective de l'OREMIP fournit les consommations par formes d'énergies pour le secteur industriel:

en KTEP (année 2005)	Gaz naturel	Electricité	Autres	Fioul lourd	Fioul domestique	Butane Propane	Total
Produits non métalliques	120	55	50	8	5	1	239
Chimie	89	65	17	5	2	12	190
Métallurgie	81	110	15	1	2	1	210
Agro alimentaire	38	48	0	9	5	9	108
Equipement	23	60	2	1	3	1	90
Biens de consommation	29	25	1	1	3	1	60
TOTAL	380	363	85	25	20	25	898

A cela nous ajoutons les données fournies par l'OREMIP en 2012, qui nous donnent des informations complémentaires, et font notamment apparaître le secteur du papier :

2005	Combustibles	Total	Electricité
Matériaux construction	171	208	37

Papier	173	205	31
Chimie	158	223	65
Métallurgie	35	125	90
Agro	0	96	96
Aéronautique, elect	38	83	45
Autres	41	62	21
Méca auto	9	24	15
TOTAL	625	1'026	400

Les totaux sont différents, passant de 898 à 1026. Nous considérerons les chiffres du premier tableau, auquel nous ajouterons les données pour le secteur du papier du second. Cela nous amène à un total se situant entre les deux, à 982 ktep :

2005	Gaz nat	Elec-tricité	Char-bon	Fioul lourd	Fioul	GPL	Bio-masse	Dechets ind.	TOTAL
CONSTRUCTION	120.0	55.0	45.1	8.0	5.0	1.0	2.5	2.5	239.00
CHIMIE	89.0	65.0	14.1	5.0	2.0	12.0	1.2	1.2	189.56
METALLURGIE	81.0	110.0	14.9	1.0	2.0	1.3	0.0	0.0	210.33
PAPIER	70.7	31.0	10.0	12.2	2.8	1.7	38.3	38.3	205.00
AGRO-ALIMENTAIRE	38	48	0	9	5	9	-	-	108.24
AUTRES	0.0	26.3	0.0	0.0	3.2	0.8	0.0	0.0	30.33
TOTAL	398	336	85	35	20	25	42	42	982.46

Nous ventilons les consommations par usage en utilisant prioritairement les informations régionales disponibles, et quand elles sont manquantes, les ratios utilisés dans le modèle TIAM-WORLD, développé et utilisé par KANLO¹⁶, et dont les données sont issues de l'AIE et de l'évaluation d'experts. Ci dessous, par sous-secteur, les ratios de ventilations par usage énergétique utilisés :

CONSTRUCTION	Gaz nat.	Electr.	Charbon	Fioul lourd	Fioul	GPL	biomasse	Déch. indus.
chaleur	95%	20%	38%	100%	82%	90%	100%	100%
force	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
autre	5%	10%	63%	0%	18%	10%	0%	0%
part du sous secteur	40%	16%	31%	5%	2%	1%	2%	2%
CHIMIE	Gaz nat.	Electr.	Charbon	Fioul lourd	Fioul	GPL	biomasse	Déch. indus.
chaleur	100%	0%	38%	95%	20%	50%	0%	0%
force	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
autre	0%	10%	63%	5%	80%	50%	100%	100%
part du sous secteur	48%	36%	7%	5%	2%	2%	1%	1%
METALLURGIE	Gaz nat.	Electr.	Charbon	Fioul lourd	Fioul	GPL	biomasse	Déch. indus.
chaleur	99%	0%	38%	100%	100%	100%	25%	25%
force	0%	91%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
autre	1%	9%	63%	0%	0%	0%	75%	75%
part du sous secteur	24%	39%	33%	3%	1%	1%	0%	0%
PAPIER	Gaz nat.	Electr.	Charbon	Fioul lourd	Fioul	GPL	biomasse	Déch. indus.
chaleur	90%	10%	43%	100%	90%	90%	100%	100%

¹⁶ Pour information, voir : www.kanors.com.

force	0%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
autre	10%	10%	57%	0%	10%	10%	0%	0%
part du sous secteur	26%	36%	4%	5%	1%	1%	14%	14%
AGRO-ALIMENTAIRE	Gaz nat.	Electr.	Charbon	Fioul lourd	Fioul	GPL	biomasse	Déch. indus.
chaleur	100%	30%	38%	100%	100%	100%	100%	100%
force	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
autre	0%	20%	63%	0%	0%	0%	0%	0%
part du sous secteur	35%	45%	0%	8%	4%	8%	0%	0%
AUTRES	Gaz nat.	Electr.	Charbon	Fioul lourd	Fioul	GPL	biomasse	Déch. indus.
chaleur	100%	30%	38%	100%	100%	100%	100%	100%
force	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
autre	0%	20%	63%	0%	0%	0%	0%	0%
part du sous secteur	0%	87%	0%	0%	11%	3%	0%	0%

Au total, pour l'année de base 2005, la demande en énergie du secteur industriel est de 41.13 PJ, répartie comme suit :

PJ	CONSTR.	CHIMIE	METALL.	PAPIER	AGRO	AUTRES	TOTAL
chaleur	6.69	4.41	3.76	6.86	3.11	0.50	25.34
force	1.61	2.45	4.20	1.04	1.01	0.55	10.86
autre	1.70	1.07	0.84	0.68	0.41	0.22	4.93
Total	10.01	7.94	8.81	8.58	4.53	1.27	41.13

Demandes futures

Les demandes futures doivent refléter l'activité économique des différents sous-secteurs industriels dans la région. De telles informations sont disponibles au plan national dans le Document de Prospective de l'OREMIP. Toutefois, les partenaires locaux reconnaissent que les croissances nationales ne reflètent pas nécessairement les dynamiques régionales. Ainsi, durant les dernières années, Midi-Pyrénées a affiché la plus forte croissance de France (2.3% estimés en 2011). Ainsi, les régions les plus industrielles (chimie, biens intermédiaires, métallurgie...) sont celles qui subissent le plus les effets de la concurrence des pays émergents. Toutefois, en Midi-Pyrénées, le secteur aéronautique a joué un rôle d'amortisseur de ces impacts jusqu'à maintenant. Les nouveaux programmes de développement aéronautiques laissent présager que la même dynamique se poursuivra durant les prochaines années. Le secteur agro-alimentaire constitue un autre secteur dynamique de la région.

Par ailleurs, les partenaires locaux ne prévoient pas de changements majeurs dans la structure de l'activité économique de la région.

Dans un tel contexte, le scénario par défaut considère la même croissance annuelle pour les secteurs métallurgie, chimie et papier/construction, et une croissance légèrement supérieure pour les secteurs agro-alimentaire et autres.

Hypothèses de croissance annuelle par sous-secteur :

2005-2010	2010-2020	2020-2030	2030-2040	2040-2050
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
2.3%	2.3%	2.0%	2.0%	2.0%
2.3%	2.3%	2.0%	2.0%	2.0%

Pour les périodes définies dans ETEM-AR, cela nous donne :

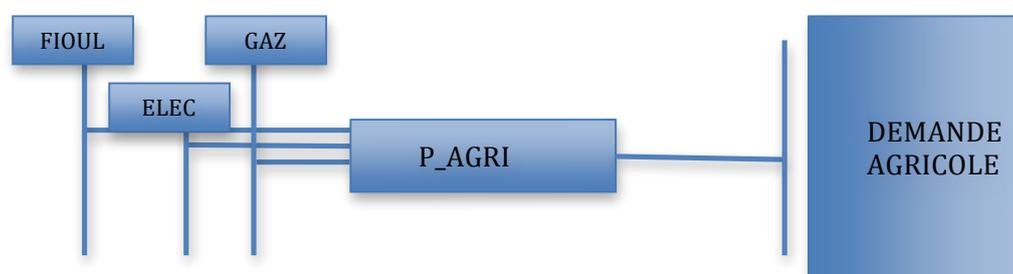
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
METALLURGIE	1.00	1.08	1.16	1.25	1.34	1.45	1.56	1.68	1.82
CHIMIE	1.00	1.08	1.16	1.25	1.34	1.45	1.56	1.68	1.82
PAPIER/CONSTR	1.00	1.08	1.16	1.25	1.34	1.45	1.56	1.68	1.82
AGROALIM	1.00	1.12	1.27	1.41	1.56	1.71	1.90	2.09	2.32
AUTRES	1.00	1.12	1.27	1.41	1.56	1.71	1.90	2.09	2.32

Capacités résiduelles

Nous définissons les capacités résiduelles de telle façon qu'elles puissent répondre à la demande pour la période de base (2005-2009). Nous créons une technologie représentative par sous secteur, par usage et par forme d'énergie utilisée, soit au total 68 technologies. Étant donné que seules des technologies représentatives de chaque sous-secteur sont utilisées, plutôt que des technologies de production de services énergétiques avec coût d'investissement, coût d'opération et efficacité réelles, les changements possibles de mix énergétique par sous secteur et par usage énergétique sont limités de manière exogène, pour éviter des changements trop rapides qui ne seraient pas réalistes: notamment, il est considéré que la capacité installée au charbon n'augmentera pas dans le futur; inversement, il est considéré que la capacité électrique installée ne diminuera pas; les variations ne peuvent être de plus de 25% par période de 5 ans pour le fioul, fioul lourd et la biomasse.

Agriculture, demande agrégée

Les consommations de base sont données par le Kit Energie de l'Insee pour 2005 : 9.7855 PJ en 2005. La technologie choisie est une technologie agrégée qui prend correctement en compte les demandes de fioul, d'électricité et de gaz naturel.



Transport

Transport de personnes, rappel des demandes

TRANSPORT (mkm véhicule/jour)	
<u>TRANSPORT URBAIN PASSAGER</u>	
Bus	D_TUP_BUS
Tramway	D_TUP_TRW
Métro	D_TUP_MET
Voiture (trajet urbain)	D_TUP_VOI
<u>TRANSPORT INTER-URBAIN PASSAGER</u>	
Car	D_TIP_CAR
Voiture (trajet inter-urbain)	D_TIP_VOI
Train passagers	D_TIP_TRA
<u>AUTRE TRANSPORT</u>	
Camion	D_TAT_CAM
Véhicules de livraison	D_TAT_LIV
Train fret	D_TAT_TFR
Transport fluvial	non considéré
Transport aérien	non considéré
Deux-roues	non considéré

Demande de transport en véhicules individuels (urbain et extra-urbain)

Nous allons différencier entre transport urbain et extra-urbain, notamment pour prendre en compte de possibles restrictions du trafic urbain. Nous utilisons également les distances parcourues (voir transport_2007.xls fourni par l'OREMIP).

Demandes	mkm-veh/j
----------	-----------

D_TUP_VOI	9701
D_TIP_VOI	55541

Pour la croissance de la demande, nous nous basons sur les hypothèses de la prospective OREMIP 2009. Ceci nous donne la demande utile :

Demande (mkmv/j)	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
D_TUP_VOI	8730	9595	10067	10539	10696	10854	12222	12397	12572
D_TIP_VOI	49982	54935	57637	60339	61239	62140	69975	70974	71974

Les capacités en transport sont calculées en partant de la demande, en prenant une durée de vie de 10 ans.

Transport en bus

Nous prenons en compte le transport urbain dans les villes de Rodez, Toulouse, Auch, Cahors, Tarbes, Albi et Montauban. Ceci nous donne les demandes, dont l'évolution est donnée les hypothèses de la prospective OREMIP 2009.

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
D_TUP_BUS (mkmv/j)	59	65	65	65	64	63	62	61	60

Pour les capacités résiduelles, nous les construisons à partir des demandes. Nous prenons en compte l'existence de différents type de bus en fonction des villes (diesel en général / gaz naturel –dans le cas de Toulouse).

Transport par métro

La demande en métro est limitée à Toulouse pour une demande de (source Tisséo) :

Demandes	mkm-veh/j
D_TUP_MET (2010)	13.150

En l'absence de données précises sur les perspectives, nous prenons une demande constante.

Transport par tramway

La capacité en tramway actuelle est inexistante mais nous prenons en compte les projet pour la ville de Toulouse (ligne Garonne et Envol) ce qui donne :

Demandes	mkm-veh/j
D_TUP_TRW (2010)	3160
D_TUP_TRW (2014)	5460

Transport par camion

Les informations de transport de l'OREMIP (2007) nous donnent

Demandes	mkm-veh/j
D_TAT_CAM (2005)	13282

La demande est fractionnée selon les données de l'OREMIP entre le transport de longues distances et le trafic de livraison. La tendance est donnée par le scénario tendanciel national relatif au trafic de marchandises du Document de Prospective, ce qui nous donne

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Camions	2887	3107	3425	3743	4135	4526	4792	5081	5370
Véhicules de livraison	10396	11189	12334	13479	14889	16298	17257	18296	19336

Transport par train TER

Les demandes sont calculées en 2005 à partir des données de l'office régional des transports (Annuaire statistiques des transport 2009) et des données fournies dans le rapport Sétra 2009 (Le transport ferroviaire de voyageurs sur le réseau ferré national français).

Les tendances sont fournies par le rapport de prospective de l'OREMIP ce qui nous donne la demande :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Transport par train TER en mkmv/j	75.25	83.27	89.44	95.60	104.86	114.11	155.00	165.00	175.00

Transport par train de FRET

Comme pour le TER, nous utilisons les données de l'office régional des transports (Annuaire statistiques des transports 2009) et des données fournies dans le rapport Sétra 2009. Les tendances sont fournies par le rapport de prospective de l'OREMIP ce qui nous donne la demande :

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
TENDANCE	1	0.95	1.02	1.10	1.20	1.30	1.35	1.4	1.5
Demande Train Fret mkmv/j	121	116	125	133	146	158	164	170	182

Par avion (fret et passagers)

Le transport aérien n'est pas pris en compte dans cette version du modèle, du fait de la complexité de comptabilisation des émissions et livraisons d'énergie du transport inter-régional ou international.

Production d'électricité

Les capacités et niveaux de production actuels et les potentiels disponibles utilisés dans le modèle sont basés sur les tableaux suivants.

Tableau 1 Répartition de la production électrique en Midi-Pyrénées (OREMIP)

Type	Production (TWh)	%
Thermique classique	0.5	2
Cogénération	0.3	0.8
Nucléaire	16	58
Hydraulique	10	39
Eolien	0.06	0.2

Tableau 2- Production nette d'électricité en Midi-Pyrénées en 2006 et 2007 (GWh) (source INSEE)

	Midi-Pyrénées 31/12/2006	Midi-Pyrénées 31/12/2007
Production nette totale	27281	28546
Production d'électricité primaire	26478	28018
Production d'électricité nucléaire	17951	19415
Production d'électricité hydraulique	8462	8474
Production d'électricité éolienne	64	129
Production d'électricité solaire photovoltaïque	0	0
Production d'électricité thermique (classique et nucléaire)	18754	19943
Production d'électricité thermique classique hors cogénération	339	59
Production d'électricité thermique classique en cogénération	464	469
<i>Source : SOeS.</i>		

Tableau 3- Infrastructures électriques en 2006 et 2007 (nombre /MW)(Source INSEE)

	Midi-Pyrénées 31/12/2006	Midi-Pyrénées 31/12/2007
Nombre d'installations	541	540
Nombre d'installations hydrauliques	493	495
Nombre d'installations thermiques classiques (hors cogénération)	27	24
Nombre d'installations thermiques classiques (en cogénération)	21	21
Puissance installée totale (en MW)	7791	7619
Puissance installée nucléaire	2620	2620
Puissance installée hydraulique	4648	4655
Puissance installée éolienne	30	95
Puissance installée solaire photovoltaïque	0	0
Puissance installée thermique hors cogénération	374	120
Puissance installée thermique en cogénération	119	130
<i>Source : SOeS.</i>		

Nucléaire

La région Midi-Pyrénées comprend la centrale nucléaire de Golfech¹⁷.

Tableau 4- Caractéristiques de la centrale de Golfech

Prod. 2006	Prod. 2011	Prod. 2010	Disp.	Début*	P
17,992 TWh	18,67 Mia kWh	17.97Mia kWh	79%	1991 (unite 1) 1994 (unite 2)	2*1300MW

* Certains des scénarios explorés considèrent une durée de vie étendue à plus de 40 ans, d'autres non.

La disponibilité calculée pour ETEM-AR est de 79%, sans distinction de saison pour le moment.

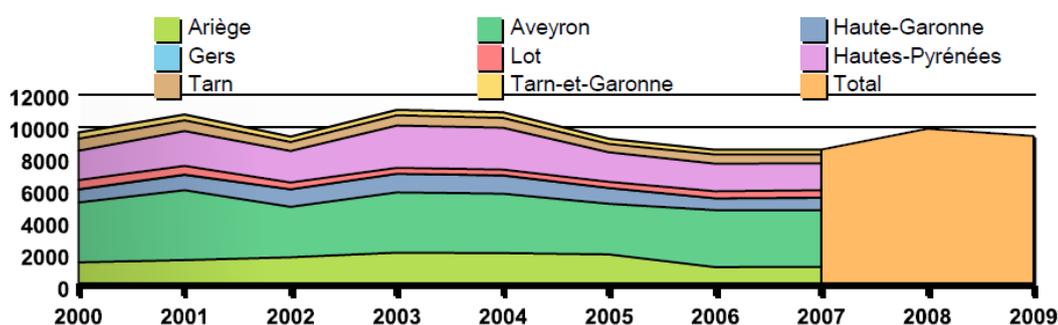
Hydraulique

Tableau 5- Centrales hydroélectriques par département (source: OREMIP, autres données)

			Petites* centrales (kW)	Grandes* centrales (kW)	Total (kW)
Ariège	9	Foix	128930	771356	900286
Aveyron	12	Rodez	69829	2859745	2929574
Haute-Garonne	31	Toulouse	97536	0	97536
Gers	32	Auch	2876	0	2876
Lot	46	Cahors	58961	146284	205245
Hautes-Pyrénées	65	Tarbes	135165	615050	750215
Tarn	81	Albi	96458	274300	370757
Tarn-et-Garonne	82	Montauban	17817	94000	111817
<i>Total</i>	-	-	<i>607572</i>	<i>4760735</i>	<i>5368306</i>

* Petite centrale = moins de 10 MW

Tableau 6- Production hydroélectrique en Midi-Pyrénées en GWh (source OREMIP)



Les potentiels disponibles dans le futur sont définis selon les estimations de EAUCEA (2007). Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous. Le potentiel disponible en zones protégées n'est pas considéré dans le modèle.

¹⁷ La centrale nucléaire de Golfech, une production d'électricité au cœur de la région Midi-Pyrénées, EDF 2012.

Type potentiel	Potentiel TWh/an	Potentiel GW	Facteur disp équiv	INVCOST (Meuros/GW)	FIXOM (Meuros/GW)	Cents/kWh
Mobilisable normalement - améliorations centrales existantes	1.1	1.0	13%	291	60	5.94
Mobilisable normalement - nouvelles centrales	0.7	0.5	17%	2346	60	6.94
Mobilisable sous conditions strictes	1.25	0.3	39%	6846	60	9.36
Mobilisable sous réserve réglementaire	1.38	0.47	34%	7846	60	11.87
<i>Total</i>	4.5	2.3	22%	-	-	-

Autres renouvelables

Tableau 7- Infrastructures d'énergie renouvelable en 2007. Unités : nombre, MW, m2, Source INSEE

	Midi-Pyrénées	France métropole	Région / France métropole
Parc éolien terrestre			
Nombre de parc éoliens	43	546	7.9
Nombre d'éoliennes	95	1'540	6.2
<i>Puissance totale du parc (MW)</i>	139	2'440.4	5.7
Superficie de panneaux solaires (en m ²)	85'494	932'057	9.2
<i>Sources : Observatoire de l'énergie, Pégase ; syndicat des énergies renouvelables</i>			

Le potentiel éolien disponible en Midi-Pyrénées est estimé à 2 GW en 2020 et 2.5 GW en 2045 (le SRCAE (2011) mentionne des potentiels possibles jusqu'à 3.5 GW). Le potentiel solaire PV est défini en tenant compte des objectifs de la région; il est de l'ordre de 1.2 GW en 2020 (un objectif de 1 GW est considéré comme ambitieux; les résultats montrent que ce potentiel n'est effectivement pas utilisé) et 3 GW en 2045, incluant les surfaces au sol et sur toits.

Thermique

Suite à l'arrêt de la centrale le Pellissier à Albi en 2006, la puissance hors cogénération a baissé de plus de 250MW¹⁸. Nous considérons les puissances installées pour la production thermique comme suit :

	2005	2005
Puissance installée thermique hors cogénération (GW)	0.380	0.125
Puissance installée thermique en cogénération (GW)	0.110	0.130

¹⁸ DOSSIER DE PRESSE, JUIN 2009, EDF, ANNEXES, Les sites gérés par le Centre de Post-Exploitation

REFERENCES

EAUCEA, 2007. Évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Adour-Garonne. Effectué pour l'Agence de l'eau Adour-Garonne et l'ADEME, 64 p.

Région Midi-Pyrénées (2011)

OREMIP (2011)

Enerdata (2011). Scénarii prospectifs énergie - climat - air de référence concernant la France dans un cadre européen et international à l'horizon 2030. Document de synthèse.

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/11-0362_5A_ET_note_synthese_sc_pros_v3.pdf

OREMIP (2009). Prospective énergétique à horizon 2030 en Midi-Pyrénées : scénarii tendanciel et Grenelle. Restitution des travaux. <http://www.oremip.fr/> (Publications)