

**EVALUATION DES IMPACTS ECONOMIQUES DU SCHEMA
REGIONAL CLIMAT-AIR-ENERGIE DE LA REGION
PROVENCE-ALPES-COTE-D'AZUR**

Rapport final

Avril 2016



TABLE DES MATIERES

1	Introduction	3
1.1	But et enjeux de l'étude	3
1.2	Perimetre d'étude	4
2	Scénarios d'évolution du prix des énergies.....	0
2.1	Hypothèses d'évolution du prix des énergies	0
2.2	Résultats sur la facture énergétique régionale	1
2.3	Balance commerciale énergétique.....	2
3	Investissements dans l'efficacité énergétique et carbone.....	4
3.1	Méthodologie générale d'évaluation des coûts.....	4
3.2	Synthèse des résultats.....	4
3.3	Méthodologies, hypothèses et résultats sectoriels	7
4	Investissements dans le développement des énergies renouvelables	28
4.1	Rappel des objectifs de développement des énergies renouvelables	28
4.2	Méthodologie d'évaluation des coûts.....	29
4.3	Resultats.....	32
5	Evaluation des Impacts économiques : définitions et enjeux / limites méthodologiques.....	35
5.1	Catégories d'impacts	35
5.2	Retour d'enseignements sur les études publiées	37
5.3	Emplois directs, indirects et induits	39
6	Evaluation des co-bénéfices de la mise en place du SRCAE	41
6.1	Qualité de l'air	41
6.2	Coûts de l'inaction et d'adaptation aux changements climatiques	43
6.3	Impacts sur la réduction de la précarité énergétique	53
7	Chiffrage du potentiel emploi	56
7.1	Méthodologie d'évaluation des Aspects quantitatifs liés à l'emploi	56
7.2	Récapitulatifs des résultats et limites	58
7.3	Chiffrage des emplois liés au développement des Energies Renouvelables	59

7.4	Chiffrage des emplois liés a la renovation energetique	60
7.5	Chiffrage des emplois liés au développement transports en commun,	63
8	Accompagnement nécessaire pour securiser les Transitions professionnelles liées à la mise en œuvre du SRCAE	64
8.1	Introduction	64
8.2	Vers une Prospective formation.....	65
8.3	Partenariats autour de la formation professionnelle.....	69
8.4	Etat des lieux en région Provence-Alpes-Côte-d’Azur.....	70
9	Indicateurs de suivi	77
9.1	Les démarches existantes de suivi et evaluation	77
9.2	Les indicateurs à suivre	78
9.3	Elements méthodologiques de suivi	78
10	Financement du SRCAE	82
10.1	Rappel des ordres de grandeur	82
10.2	Structuration des enjeux de financement.....	84
10.3	Montée en puissance des outils existants.....	89
11	Annexes.....	93
11.1	Hypothèses détaillées d’évolution du prix des énergies.....	95
11.2	Hypotheses detaillees de chiffrage des couts des scénarios	100
11.3	Impacts économiques Liés à l’amélioration de la qualité de l’air	109
11.4	Présentation du modèle SITERRE®	116
11.5	Bibliographie – Impacts économiques liés à l’amelioration de la qualité de l’air	118
11.6	Bibliographie – Impacts économiques et emplois de la transition	119

1 INTRODUCTION

1.1 BUT ET ENJEUX DE L'ETUDE

Le besoin d'objectivation des impacts économiques liés à la mise en œuvre des orientations du SRCAE engendre des enjeux de plusieurs ordres.

En premier lieu, il s'agit d'une mission d'objectivation et de dimensionnement. En effet, la mise en œuvre des orientations du SRCAE nécessitera de mettre en mouvement des masses financières importantes. Il est aujourd'hui partagé que ces coûts seront conséquents, mais il est désormais primordial d'en objectiver les ordres de grandeur et de pouvoir les comparer avec le coût de l'inaction. Par ailleurs, ces investissements pourront avoir de profondes répercussions positives (co-bénéfices) ou négatives pour le territoire régional d'un point de vue économique :

- Par de la création ou de la perte d'emplois, dans la mise en œuvre et l'exploitation des solutions mises en place et l'évolution des modes de consommation induits ;
- Sur le portefeuille des ménages, les comptes d'exploitation des entreprises et les budgets de fonctionnement des collectivités. Dans un contexte d'augmentation du prix des énergies – aujourd'hui plus que jamais d'actualité – les orientations du SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur doivent permettre de générer des économies financières sur le territoire. Par ailleurs, la production d'énergies locales représente de nouvelles sources de revenu pouvant être mises à profit par tous (entreprises, collectivités, citoyens).

Il s'agit donc de construire et partager une vision pédagogique des coûts et des gains de la mise en œuvre du SRCAE, dans une perspective de coût global.

Le second enjeu de l'étude nous semble être à visée opérationnelle. La LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TEPCV) a permis de flécher des financements pour la transition énergétique. Le Contrat de Plan Etat-Région 2015-2020 se structure autour de 5 priorités dont celle d'affirmer le cap de la transition écologique et énergétique. Dans le cadre de la gestion des crédits européens 2014-2020, la Région a validé ses priorités d'intervention au titre de la transition énergétique. Ces fonds représentent un levier majeur sur lesquels les Régions disposent d'importantes marges de manœuvre pour définir leurs modalités d'intervention. Le choix des solutions d'aides à l'investissement les plus optimales, l'identification des mécanismes financiers innovants et pertinents est aujourd'hui plus que nécessaire.

La demande de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur se positionne dans ce contexte, et notre mission vise donc à répondre à ces différents enjeux :

- En fournissant des éléments de compréhension sur les impacts économiques du SRCAE pour les décideurs
- En construisant une « boîte à idées » avec les services de la région afin qu'ils puissent assurer une valorisation opérationnelle des éléments de cette étude.

1.2 PERIMETRE D'ETUDE

Les éléments sélectionnés pour un chiffrage d'investissements sont issus des scénarios prospectifs chiffrés élaborés pour le SRCAE. Ces scénarios chiffrés permettent d'isoler les principaux objectifs à atteindre sur deux grands aspects du SRCAE :

- Développer l'efficacité énergétique
- Développer les énergies renouvelables

Concernant le développement de l'efficacité énergétique, les investissements nécessaires à l'atteinte des objectifs sont comparés entre les deux scénarios élaborés dans le cadre du SRCAE, le scénario « Tendanciel »¹ et le scénario « Engageant ». Si l'année de base du SRCAE est 2007, le scénario « Engageant » du SRCAE ne se démarque du scénario « Tendanciel » qu'à partir de l'année 2012.

Ces deux scénarios permettent aussi d'estimer l'évolution de la facture énergétique régionale, et ce pour trois scénarios d'évolution du prix des énergies définis pour cette étude et explicités par la suite. Les objectifs et éléments sont les suivants :

1. L'évolution de la facture énergétique régionale (Scénario Tendanciel et scénario Engageant)
2. L'évolution de la « balance commerciale énergétique régionale » (Scénario Tendanciel et scénario Engageant)
3. Les investissements pour l'efficacité énergétique des logements (Scénario Tendanciel et scénario Engageant) :
 - a. Rénovation du bâti privé
 - b. Rénovation du bâti du parc social
 - c. Changement des systèmes de chauffage
4. Les investissements pour l'efficacité énergétique des bâtiments tertiaires (Scénario Tendanciel et scénario Engageant) :
 - a. Rénovation du bâti privé
 - b. Rénovation du bâti public
5. Les investissements pour l'efficacité énergétique dans les transports
 - a. Développement de véhicules électriques et des bornes de recharge
 - b. Développement du transport collectif voyageur
 - c. Changement des parts modales pour le transport de marchandises.
6. Les investissements d'efficacité énergétique dans l'industrie.
7. Les investissements dans le développement des différentes filières de production d'énergies renouvelables.

¹ Le scénario « Tendanciel » prend en compte les mesures législatives et réglementaires prises avant la rédaction du SRCAE (lois Grenelle, réglementation thermique...) et considère qu'elles sont appliquées et remplissent pleinement leurs objectifs.

2 SCENARIOS D'EVOLUTION DU PRIX DES ENERGIES

2.1 HYPOTHESES D'EVOLUTION DU PRIX DES ENERGIES

De nombreux scénarios d'évolution du prix des énergies pourraient être retenus, basés sur une littérature et des travaux foisonnants tant à l'échelle nationale qu'internationale. Toutefois, ce n'est pas l'objet du travail demandé et il convient de ramener le choix des scénarios aux questions qui sont posées dans cette étude.

Le choix de ces scénarios est principalement motivé par l'objectivation de la question du bilan économique des orientations et objectifs du SRCAE, en particulier les mesures d'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables, en comparaison à des solutions de références décrites dans le scénario tendanciel.

Trois scénarios différents seront utilisés pour la suite de l'étude. Leurs principes cadres sont déjà déterminés par le cahier des charges, notamment sur le prix de l'électricité. Comme demandé, des éléments sont fournis par notre groupement sur les énergies fossiles. Ces propositions s'appuient sur différentes sources pouvant résulter en des résultats variés.

Le scénario tendanciel doit permettre de comparer les coûts de l'action au coût de l'inaction. L'impact économique est estimé à partir du scénario tendanciel d'évolution des consommations d'énergie élaboré dans le cadre du SRCAE de la région.

2.1.1 RECAPITULATIF SUR LES SCENARIOS DE PRIX DE L'ENERGIE

Certaines hypothèses se basent sur des travaux existants, d'autres relèvent de l'hypothèse de travail. Ces scénarios ont d'abord pour vocation à refléter des situations contrastées permettant d'effectuer une analyse de sensibilité des évaluations qui seront menées par la suite. Nous ne nous situons donc pas purement dans un exercice de prospective.

Les différentes hypothèses d'évolutions des prix des énergies sont **détaillées en annexe 1**.

Le tableau ci-après récapitule les principales hypothèses retenues :

Scénario	Descriptif
Scénario 1 : constant	Le prix des énergies est constant aux prix du marché 2012
Scénario 2 « central »	Le prix de l'électricité et du pétrole augmentent de 45% à 2020. Les prix des autres énergies et les évolutions post-2020 suivent un rythme tendanciel tel que projeté par l'Agence Internationale de l'Energie. La fiscalité carbone de la Contribution Climat Energie (CCE) est intégrée et considérée comme constante après 2016.
Scénario 3 : « haut »	L'évolution des prix est identique au scénario 2 mais une taxe carbone est introduite post-2016 en continuant à la hausse la fiscalité carbone. L'évolution suivante est retenue en cohérence avec l'évolution décidée dans la loi sur la transition énergétique et la croissance verte : <ul style="list-style-type: none">• 22 €/tCO₂ en 2016• 56 €/tCO₂ en 2020• 100 €/tCO₂ en 2030• 200 €/tCO₂ en 2050

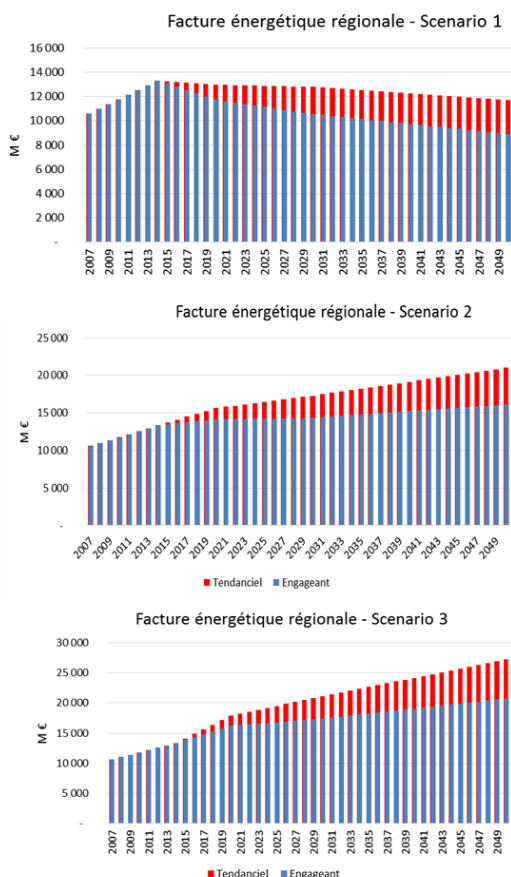
2.2 RESULTATS SUR LA FACTURE ENERGETIQUE REGIONALE

La facture énergétique régionale est estimée pour 2014, avec les hypothèses précédentes et les évolutions relevées de prix des énergies, autour de 13 milliards d'euros, alors qu'elle n'était que de 10,6 milliards d'euros en 2007, soit une hausse de 26% durant cette période.

En considérant le scénario 2 de prix des énergies comme une valeur médiane, et le scénario 3 comme une fourchette haute :

- Dans une évolution tendancielle des consommations énergétiques, la facture énergétique régionale augmenterait à horizon 2030 pour atteindre entre **17 et 21 milliards** d'euros annuels (respectivement +30% et + 58% par rapport à 2014).
- Dans une évolution de transition énergétique via l'atteinte des objectifs SRCAE, la facture énergétique augmenterait plus modérément pour atteindre entre **14 et 17 milliards** d'euros annuels en 2030 (respectivement +7% et + 30% par rapport à 2014).

*



Facture énergétique 2030
Mds€/an et % du PIB Régional
2010 (158 Mds €)

2030

Tendanciel : 12,8 Mds € (9%)
Engageant : 10,5 Mds (8%)

Tendanciel : 17,3 Mds € (13%)
Engageant : 14,3 Mds (10%)

Tendanciel : 21 Mds € (15%)
Engageant : 17,4 Mds (13%)

2.3 BALANCE COMMERCIALE ÉNERGETIQUE

Afin d'évaluer le niveau de dépendance de la région d'un point de vue énergétique, les figures suivantes présentent la balance commerciale énergétique régionale à l'horizon 2030 pour le scénario 2 (médian) d'évolution des prix des énergies.

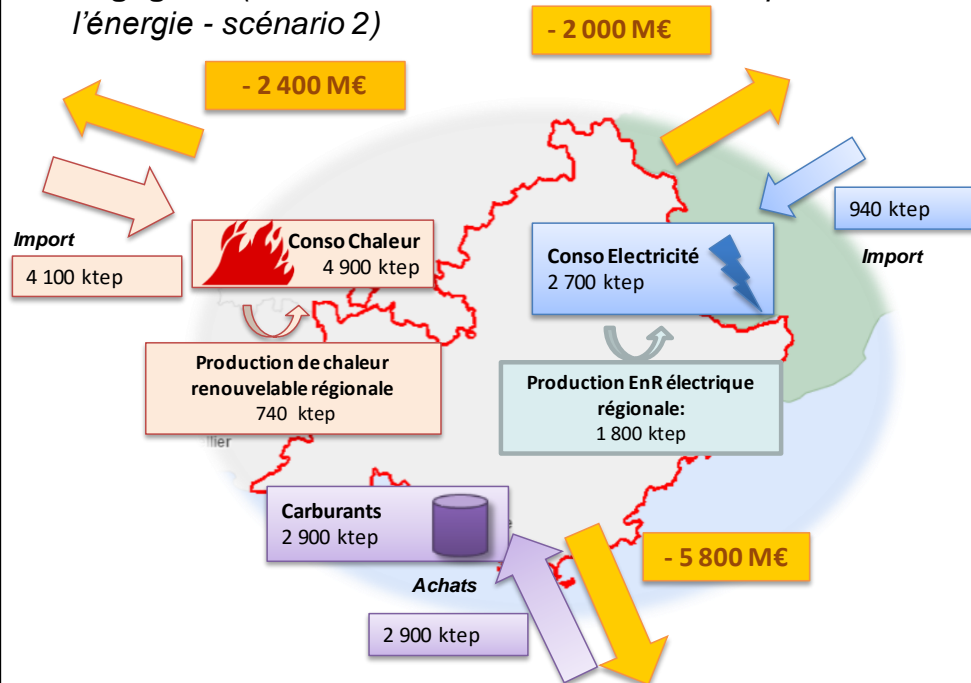
Quelques clés de lecture :

- La balance commerciale énergétique est représentée pour les trois vecteurs énergétiques suivants : la chaleur, l'électricité et les carburants.
- Sont représentés les flux physiques : niveau de consommation d'énergie régionale (en ktep), niveau de production régionale d'énergie via les énergies renouvelables (bois, solaire, hydraulique en ktep) et besoin d'importation d'énergie (en ktep) pour répondre à la demande non satisfaite par la production régionale.
- Les flux financiers associés aux flux physiques sont représentés en jaune.

Le tableau suivant représente ces indicateurs pour les différents scénarios de prix de l'énergie :

	Balance commerciale énergétique en Milliards d'euros / an horizon 2030		
	Tendanciel	Engageant	Economies sur balance commerciale du scénario engageant
Scénario 1 prix de l'énergie	-11,1	-7,8	3,4
Scénario 2 prix de l'énergie	-14,9	-10,2	4,7
Scénario 3 prix de l'énergie	-18,7	-13,3	5,4

La balance commerciale énergétique en 2030 : scénario engageant (avec une évolution tendancielle des prix de l'énergie - scénario 2)



En 2030

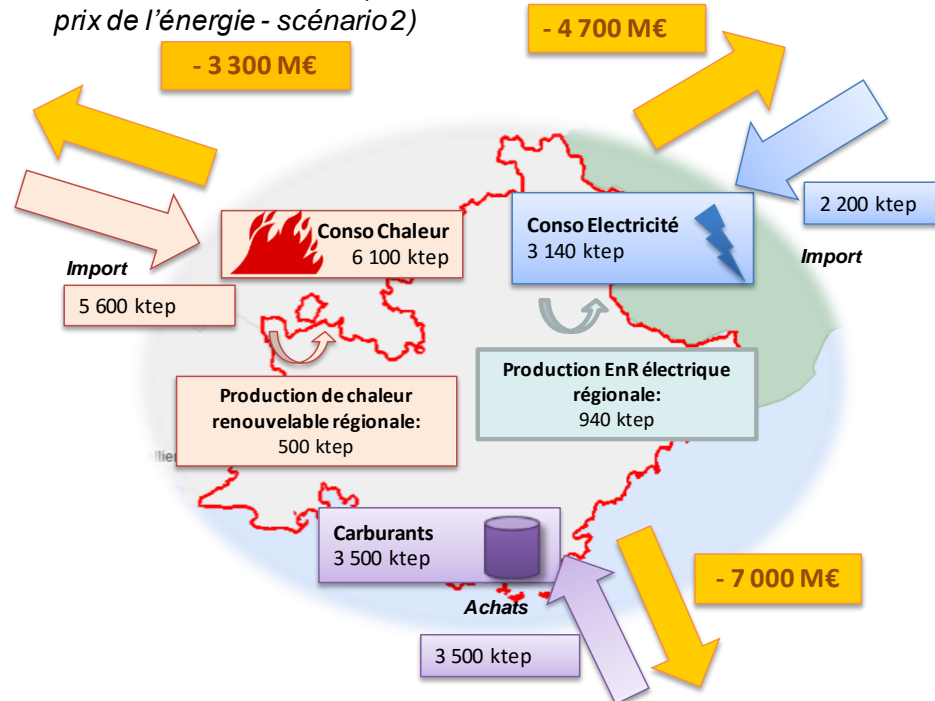
- Avec hausse tendancielle du prix de l'énergie (scénario 2)
- Avec atteinte des objectifs du SRCAE
- Avec une hausse du PIB à +1%/an

Balance commerciale énergétique : - 10 milliards d'euros / an
~ 6% du PIB régional projeté

Flux financiers

Flux énergétiques

La balance commerciale énergétique en 2030 : scénario tendanciel (avec une évolution tendancielle des prix de l'énergie - scénario 2)



En 2030

- Avec hausse tendancielle du prix de l'énergie (scénario 2)
- A consommation tendancielle
- Avec une hausse du PIB à +1%/an

Facture des importations énergétiques : 15 milliards d'euros / an
~ 9% du PIB régional projeté

Flux financiers

Flux énergétiques

3 INVESTISSEMENTS DANS L'EFFICACITE ENERGETIQUE ET CARBONE

3.1 METHODOLOGIE GENERALE D'EVALUATION DES COUTS

Les coûts d'atteinte des objectifs du SRCAE permettant de limiter les consommations et émissions de GES des principaux secteurs consommateurs d'énergie sont déterminés de la manière suivante :

- Synthèse des tendances et objectifs chiffrés du SRCAE sur le secteur concerné (par exemple nombre de rénovations annuelles de logements).
- Eventuel retraitement de l'objectif SRCAE si ce dernier ne permet pas directement un chiffrage (par exemple, conversion des objectifs de parts modales de transports collectifs en voyageurs.km supplémentaires), ou spécification des objectifs du SRCAE (par exemple décomposition des objectifs sur le tertiaire public par type d'occupant du secteur public)
- Application de coûts unitaires aux éléments déterminés précédemment et détermination du besoin de financement annuel.
- Comparaison du cumul des besoins de financement aux horizons 2020 et 2030 entre le scénario tendanciel et le scénario SRCAE. Ceci permet d'isoler la fraction des investissements véritablement imputables à l'atteinte des objectifs SRCAE.
- Comparaison de l'évolution de la facture énergétique afin de prendre en compte les gains sur facture générés par l'atteinte des objectifs SRCAE.

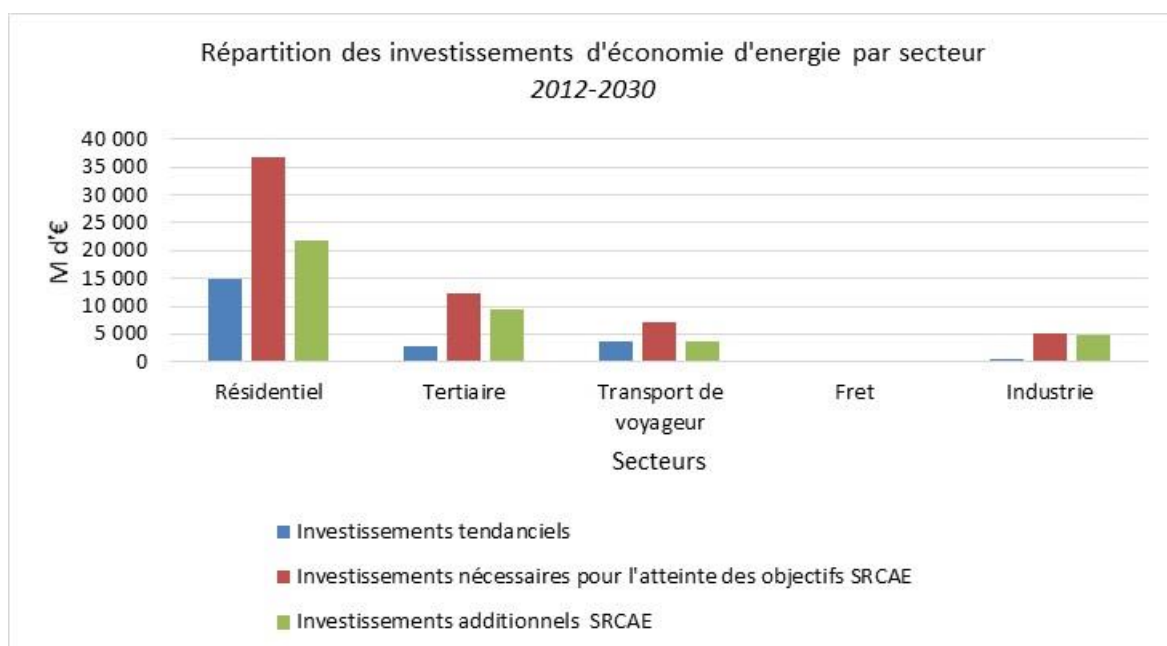
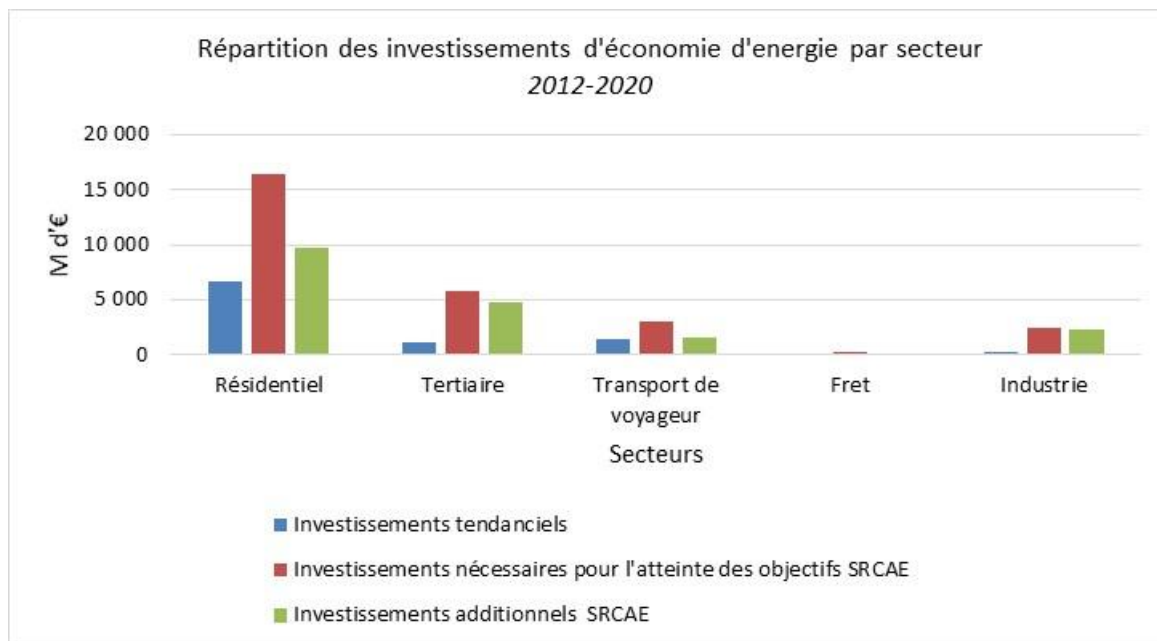
3.2 SYNTHESE DES RESULTATS

3.2.1 COMPARAISON PAR SECTEURS

Le chiffrage mené permet d'identifier les chiffres clés suivants à l'échelle régionale :

- L'atteinte de l'ensemble des principaux objectifs de développement de l'efficacité énergétique et carbone du SRCAE nécessite la mobilisation d'investissements bruts cumulés **de 28 milliards d'euros sur la période 2012-2020, et 62 milliards d'euros si l'on considère la période 2012-2030, soit environ 3,5 milliards d'euros par an.**²
- En retranchant les investissements tendanciels qui auraient lieux naturellement sur les mêmes leviers d'action (détaillés dans les chapitres sectoriels) l'investissement additionnel brut attribuable au SRCAE s'élève à **19 milliards d'euros sur la période 2012-2020 et 40 milliards d'euros si l'on considère la période 2012-2030, soit environ 2 milliards d'euros par an.**

² Rappel : Les différentes hypothèses d'évolutions des prix des énergies sont **détaillées en annexe 1**



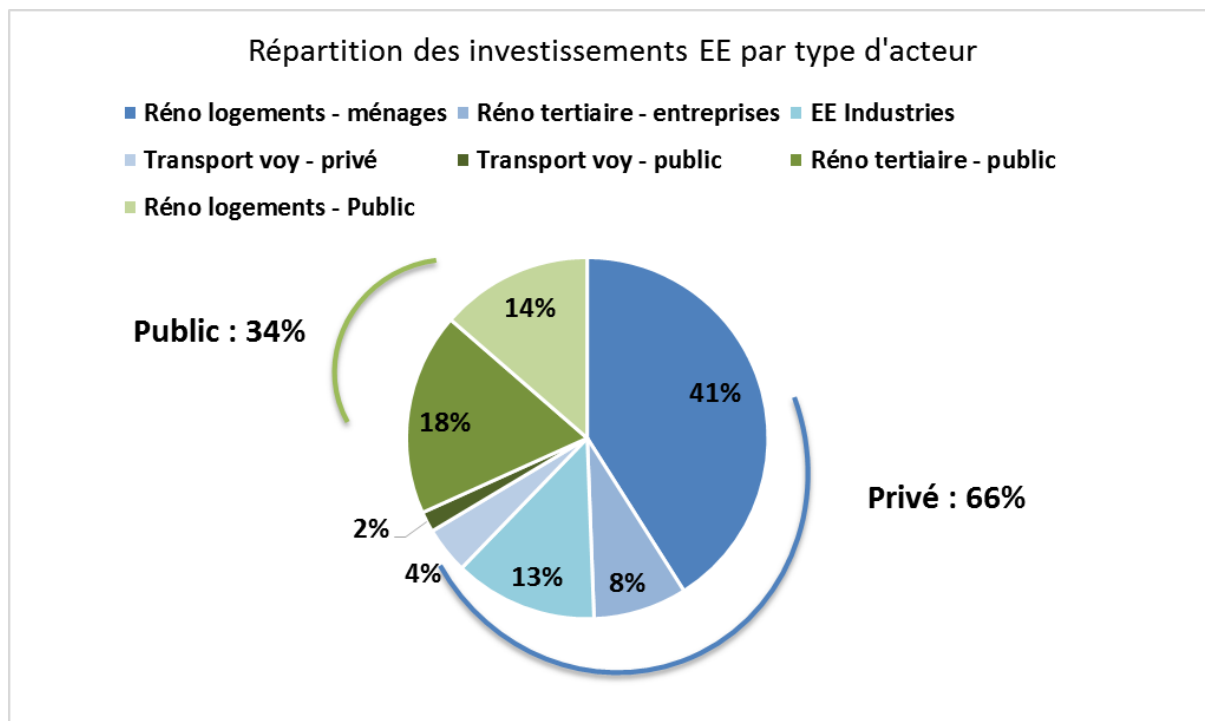
Les investissements supplémentaires liés au SRCAE se concentrent à **60% dans le secteur des logements (1,2 milliards d'euros par an)**, et à hauteur de 86% si l'on considère le secteur du bâtiment dans son ensemble, résidentiel et tertiaire (**1,7 milliards d'euros par an**).

Le tableau ci-après rassemble les principaux résultats sectoriels.

				Bâtiment			Transport			Industrie			Total		
				2013-2020	2013-2030	2013-2050	2013-2020	2013-2030	2013-2050	2013-2020	2013-2030	2013-2050	2013-2020	2013-2030	2013-2050
Dépenses et gains cumulés en M€	Coût scénario engageant SRCAE			22 300	49 300	92 700	3 200	7 600	20 900	2 500	5 200	5 200	28 000	62 100	118 900
	coût additionnel SRCAE			14 500	31 400	54 700	1 800	3 800	10 200	2 300	4 800	4 800	18 500	40 000	69 600
	Scénario d'évolution des prix de l'énergie	Sc. 1	Gain facture énergétique	-2 000	-9 200	-26 800	-2 000	-9 200	-26 800	-900	-4 800	-14 500	-4 900	-23 200	-68 100
			Résultat net coût additionnel + gain facture	12 400	22 300	27 900	-300	-5 300	-16 600	1 400	-100	-9 700	13 600	16 900	1 500
		Sc. 2	Gain facture énergétique	-2 500	-12 100	-41 400	-2 500	-12 100	-41 400	-1 100	-6 200	-21 500	-6 100	-30 400	-104 400
			Résultat net coût additionnel + gain facture	11 900	19 400	13 300	-800	-8 200	-31 300	1 200	-1 500	-16 800	12 400	9 600	-34 700
		Sc. 3	Gain facture énergétique	-2 600	-12 800	-44 900	-2 600	-12 800	-44 900	-1 400	-8 600	-32 700	-6 600	-34 200	-122 600
			Résultat net coût additionnel + gain facture	11 900	18 600	9 800	-800	-9 000	-34 800	900	-3 900	-27 900	11 900	5 800	-52 900
Dépenses et gains annuels en M€/an	Coût scénario engageant SRCAE			2 790	2 740	2 440	400	420	550	310	290	140	3 500	3 450	3 130
	coût additionnel SRCAE			1 810	1 740	1 440	230	210	270	290	270	130	2 310	2 220	1 830
	Scénario d'évolution des prix de l'énergie	Sc. 1	Gain facture énergétique	-250	-510	-710	-250	-510	-710	-110	-270	-380	-610	-1 290	-1 790
			Résultat net coût additionnel + gain facture	1 550	1 240	730	-40	-290	-440	180	-10	-260	1 700	940	40
		Sc. 2	Gain facture énergétique	-310	-670	-1 090	-310	-670	-1 090	-140	-340	-570	-760	-1 690	-2 750
			Résultat net coût additionnel + gain facture	1 490	1 080	350	-100	-460	-820	150	-80	-440	1 550	530	-910
		Sc. 3	Gain facture énergétique	-330	-710	-1 180	-330	-710	-1 180	-180	-480	-860	-830	-1 900	-3 230
			Résultat net coût additionnel + gain facture	1 490	1 030	260	-100	-500	-920	110	-220	-730	1 490	320	-1 390

3.2.2 COMPARAISON PAR ACTEURS

Sans prendre en compte, à cette étape, des hypothèses de moyens de financement particuliers (aides, prêts...), les besoins de financement se répartissent de la manière suivante suivant le public cible concerné :



Hors dispositif d'aides publiques, les acteurs privés représentent la grande majorité des acteurs devant investir pour l'atteinte des objectifs d'efficacité énergétique.

3.3 METHODOLOGIES, HYPOTHESES ET RESULTATS SECTORIELS

3.3.1 AMELIORATION ENERGETIQUE DES BATIMENTS

3.3.1.1 HYPOTHESES

Les objectifs évalués ici concernent la rénovation du bâti des logements et les changements de systèmes de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS) en fin de vie.

LOGEMENTS

RENOVATIONS DU BATI

N.B. Les hypothèses retenues pour le scénario tendanciel sont issues de l'étude menée par Energies Demain pour le CERC Provence-Alpes-Côte d'Azur, et réutilisée pour le SRCAE.

Le rythme tendanciel se situe à 35 500 rénovations annuelles tandis qu'il passe à 50 000 rénovations annuelles dans le scénario engageant. Les objectifs du SRCAE sont repris, avec une déclinaison par type de logement : maison individuelle privée (MI), logement en immeuble collectif privé (IC) et logement social (HLM).

Les coûts moyens des rénovations du bâti sont différenciés entre le scénario tendanciel et le scénario engageant. Les rénovations diffuses du scénario tendanciel sont en effet moins onéreuses car moins performantes : de l'ordre de 10 000 € par logement individuel et 6 000 € par logement collectif. Les rénovations « objectifs » sont globales et plus performantes, touchant à de plus nombreux postes d'isolation. Elles s'élèvent à 30 000 euros pour les logements individuels et 20 000 euros pour les logements collectifs. Les rénovations du bâti sont supposées toucher les trois postes mur, toitures et menuiseries (cf. annexe pour détail des hypothèses).

Comparaison avec les données OPEN 2013 régionales :

La CERC Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'ADEME ont réalisé une extraction régionale de l'Enquête de l'Observatoire Permanent de l'amélioration ENergétique du logement (OPEN). Les résultats sont difficilement comparables avec les hypothèses de scénarios SRCAE qui reposent sur des rénovations types, alors que l'enquête recense des gestes menés sur le parc privé.

Toutefois, à titre de comparaison, on peut observer que le marché de la rénovation thermique lié à la rénovation du bâti (ouvertures, murs, toiture) s'élève à 640 millions d'euros en 2013 en région. Ce niveau se situe à mi-chemin entre le scénario tendanciel SRCAE (320 millions d'euros) et le scénario objectif (960 millions d'euros).

CHANGEMENTS DE SYSTEMES DE CHAUFFAGE ET ECS SOLAIRE

Les équipements arrivant en fin de vie sont considérés comme étant remplacés par des systèmes neufs dans le scénario tendanciel et engageant.

Scénario tendanciel :

La durée moyenne de fonctionnement considérée est de 30 ans pour les systèmes indépendants³ de chauffage et une durée de 25 ans pour les systèmes individuels et collectifs. La plupart des systèmes se renouvellent tendanciellement sur des systèmes neufs identiques, ce qui ne s'observe donc pas par la simple évolution de la répartition des logements par système de chauffage. Concernant les systèmes au fioul, ils sont en partie remplacés par des pompes à chaleurs (60 000 PAC d'ici 2020) et des systèmes au bois (4 500 logements / an).

Au global, ce sont :

- Environ 100 000 systèmes de chauffage qui sont remplacés chaque année.

Scénario engageant :

L'objectif de renouvellement de 25% des logements équipés de chauffage électrique joule en chauffage par pompe à chaleur (PAC) d'ici 2025 est pris en compte. Cela correspond à l'installation de 23 000 PAC par an. Ce rythme est conservé post 2025.

³ Les systèmes indépendants de chauffage sont des systèmes de chauffage « décentralisés » où production et distribution de chaleur se font dans le même espace. Un poêle à bois est un système de chauffage indépendant. A l'inverse, des radiateurs alimentés en chaleur par une chaudière gaz individuelle forment un système de chauffage central individuel.

L'objectif de 75 000 logements équipés annuellement en ECS solaires thermiques est comptabilisé dans la partie énergies renouvelables de ce rapport.

Le détail des coûts unitaires est récapitulé en annexe.

TERTIAIRE

RENOVATIONS DU BATI

Une méthodologie similaire au résidentiel est appliquée aux bâtiments tertiaires.

La réhabilitation tendancielle du tertiaire est estimée à 0,5% des surfaces par an, avec une exigence d'efficacité énergétique accrue après 2020, soit environ 300 000 m² par an.

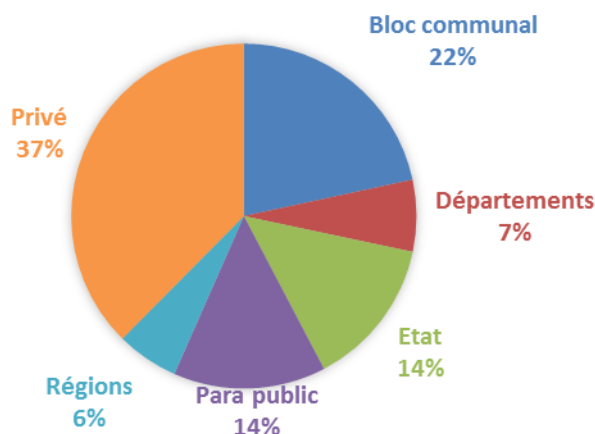
Les objectifs du SRCAE sont différenciés :

- Réhabilitation de 3% des surfaces privées /an
- Réhabilitation de 6% des surfaces publiques /an

Les rénovations sont considérées comme stoppées lorsque tout le parc est touché, soit en 2029 pour le parc public et en 2049 pour le parc privé pour le scénario engageant.

Ce sont 2,6 millions de m² de surfaces de bâtiments tertiaire qui doivent être réhabilitées annuellement pour atteindre l'objectif du SRCAE. Afin d'affiner l'estimation des coûts, une décomposition par typologie d'acteur public propriétaire de patrimoine est proposée à partir du modèle ENERTER tertiaire d'Energies Demain.

RÉPARTITION DE REHABILITATIONS ANNUELLES TERTIAIRE, OBJECTIF SRCAE PACA



Un coût unitaire de 230 €/m² est retenu pour une rénovation du bâti au niveau BBC des bâtiments tertiaires. Les hypothèses détaillées sont présentées en annexe. Il s'agit là d'une moyenne nécessaire pour les besoins de l'étude. Des travaux comme ceux de la Cellule Economique Régionale de la Construction ont montré que les rénovations les plus ambitieuses coûtaient moins cher que les légères. De même elle ne prend pas en compte les réhabilitations obligatoires où les travaux énergétiques finiraient par ne plus coûter réellement.

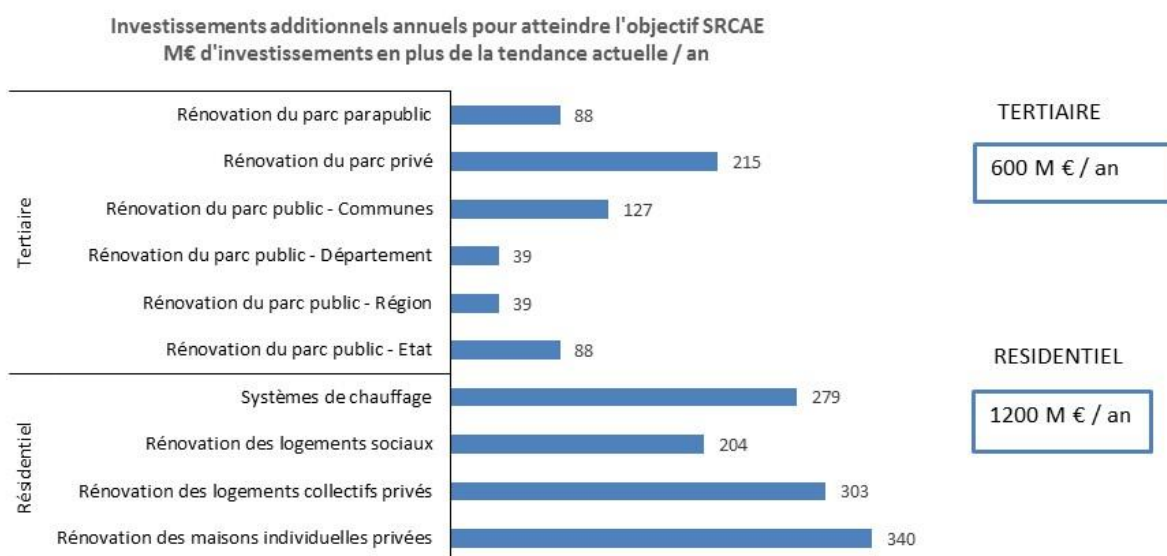
CHANGEMENTS DE SYSTEMES DE CHAUFFAGE

Le scénario tendanciel et engageant concernant les changements de systèmes sont considérés comme identiques, sans éléments précisés dans le Schéma.

3.3.1.2 RESULTATS

INVESTISSEMENTS ANNUELS

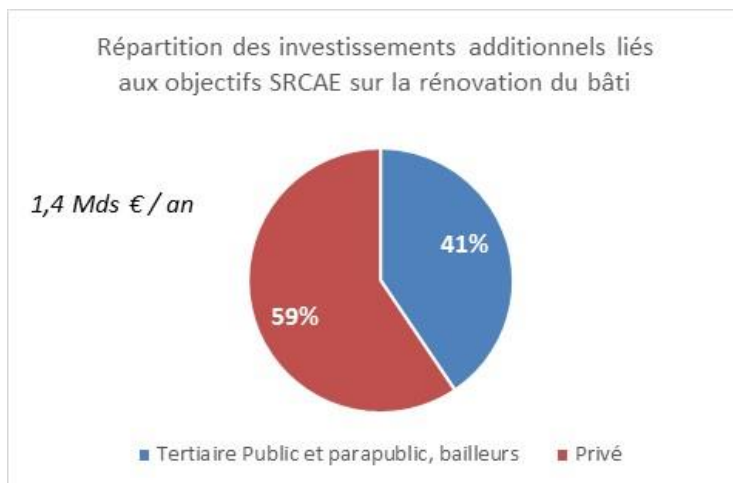
Le graphique ci-dessous résume le résultat des hypothèses précédentes en investissements annuels nécessaires dans le secteur des bâtiments, par poste et acteurs cibles, pour le scénario tendanciel, le scénario engageant, ainsi que le « l'investissement additionnel SRCAE » (étant la différence des deux scénarios).



Il est ainsi estimé que tendanciellement, le marché de la rénovation énergétique des bâtiments s'élève à 850 millions d'euros par an. L'atteinte des objectifs SRCAE ferait passer ce marché à 2,5 milliards d'euros annuels.

Les investissements additionnels induits par l'atteinte des objectifs du SRCAE en région pour le secteur du bâtiment s'élèvent donc à hauteur de 1,7 milliards d'euros par an. 75% de ces investissements concernent les logements, et 25% les bâtiments tertiaires.

Répartition des investissements concernant la rénovation du bâti (hors renouvellement des systèmes de chauffage) par acteur public ou privé :

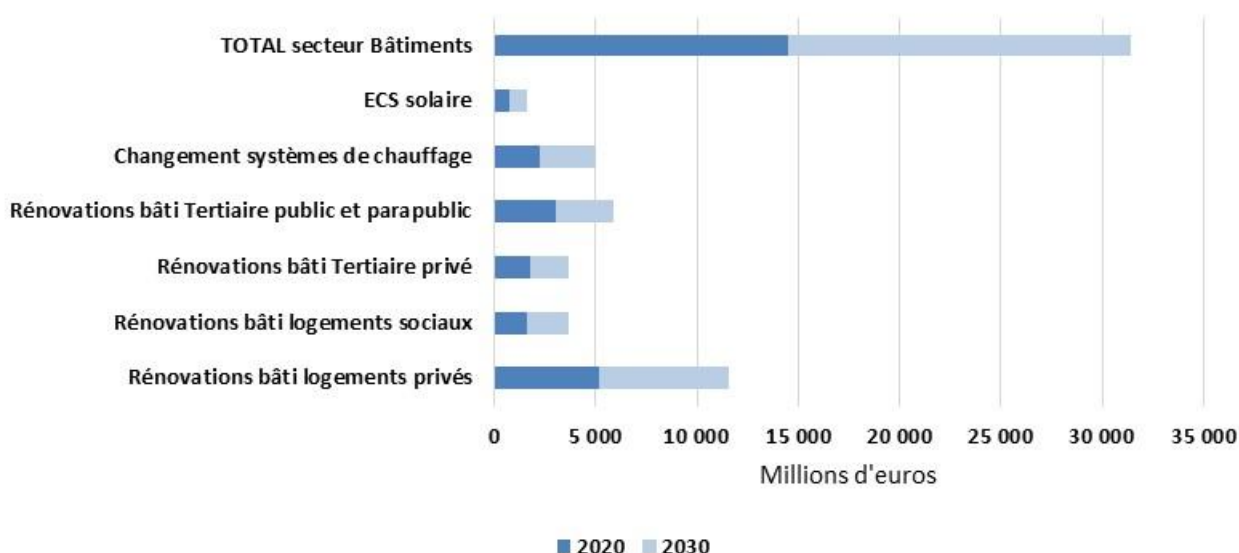


- 40% des investissements pour la rénovation du bâti concernent le parc public résidentiel et tertiaire,
- 60% le parc privé. L'écart le plus important entre les tendances actuelles et l'objectif SRCAE concerne la rénovation du parc tertiaire public.

INVESTISSEMENTS ET FACTURE ENERGETIQUE

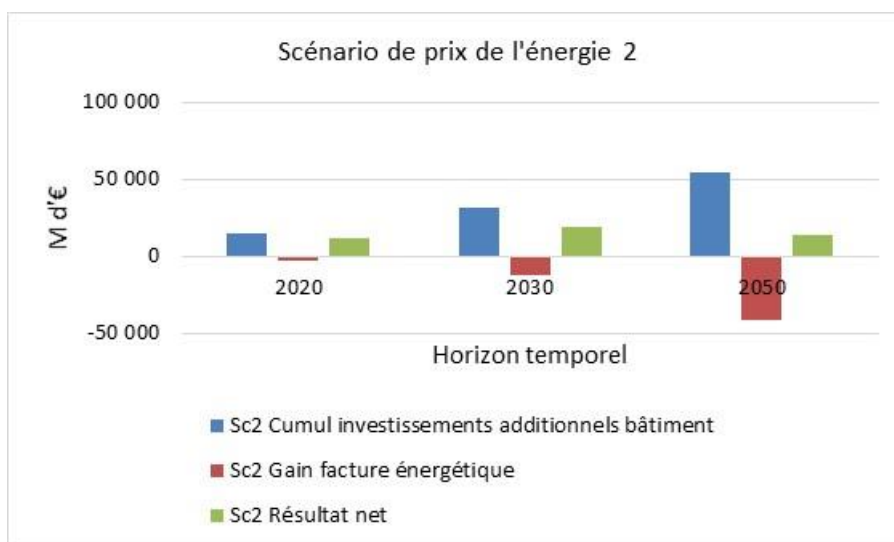
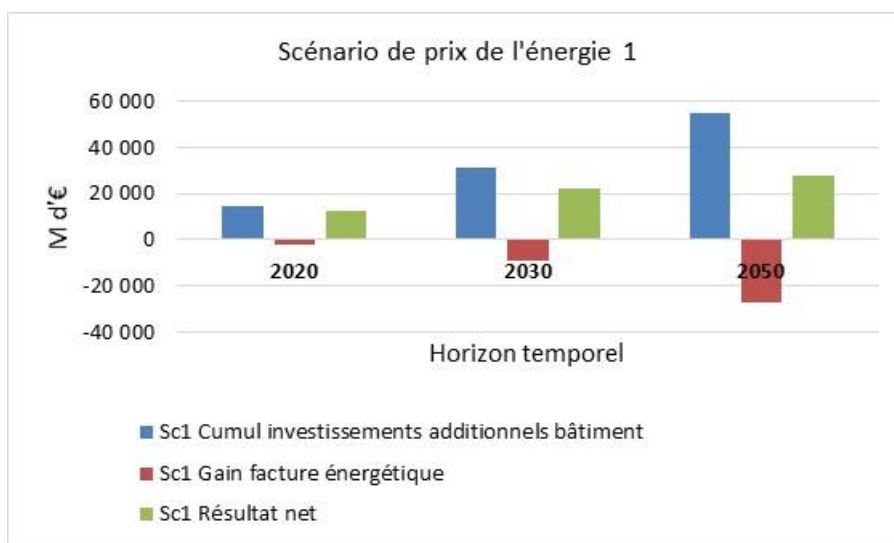
Le cumul des **investissements supplémentaires** aux tendances pour atteindre les objectifs SRCAE sur le secteur des bâtiments s'élève à hauteur de **14 milliards d'euros en 2020, et 30 milliards d'euros en 2030**.

Cumul des investissements additionnels nécessaires pour atteindre les objectifs SRCAE pour le bâtiment



Il faut toutefois mettre en regard les économies d'énergies ainsi générées afin d'avoir une vision du coût net sur le secteur du bâtiment.

Les graphiques suivants représentent le cumul des investissements, le cumul des économies de facture énergétique et les différences des deux valeurs aux horizons temporels 2020, 2030 et 2050 pour les différents scénarios de prix de l'énergie.





La lecture de ces graphiques permet d'identifier les points suivants :

- Aux différents horizons temporels et quel que soit le scénario de prix de l'énergie, l'économie sur la facture énergétique ne permet pas de compenser entièrement les investissements effectués. Le solde net entre investissements et économie sur facture énergétique donne un coût net résiduel variant entre 10 et 28 milliards d'euros selon le scénario de prix de l'énergie et l'horizon (2030 et 2050).
- Le bilan s'améliore toutefois entre 2030 et 2050 pour les scénarios de prix de l'énergie 2 et 3, sous l'action conjuguée d'un cumul de plus en plus important des économies d'énergie, de la hausse du prix des énergies, et du ralentissement des investissements, certains parcs de bâtiments étant entièrement rénovés (parc social et tertiaire public notamment).

Le tableau ci-après donne les résultats chiffrés détaillés.

Dépenses et gains cumulés en M€			2013-2020	2013-2030	2013-2050
Coût total scénario engageant SRCAE	Résidentiel	Rénovation des maisons individuelles privées	4 800	10 800	22 800
		Rénovation des logements collectifs privés	2 880	6 480	13 680
		Rénovation des logements sociaux	1 920	4 320	6 000
		Total rénovation du bâti	9 600	21 600	42 480
		Systèmes de chauffage	6 801	15 303	32 307
		Total résidentiel	16 401	36 903	74 787
	Tertiaire	Rénovation du parc public - Etat	688	1 376	1 376
		Rénovation du parc public - Région	287	573	573
		Rénovation du parc public - Département	330	660	660
		Rénovation du parc public - Communes	1 063	2 126	2 126
		Rénovation du parc privé	1 848	4 158	7 393
		Rénovation du parc parapublic	703	1 406	1 406
		Systèmes de chauffage	932	2 097	4 428
		Total tertiaire	5 851	12 398	17 963
	Total		22 253	49 301	92 749
Coût	Résidentiel	Rénovation des maisons individuelles privées	2 720	6 120	12 920

Dépenses et gains cumulés en M€			2013-2020	2013-2030	2013-2050
additionnel SRCAE	I	Rénovation des logements collectifs privés	2 424	5 454	11 514
		Rénovation des logements sociaux	1 632	3 672	4 632
		Total rénovation du bâti	6 776	15 246	29 066
		Systèmes de chauffage	2 960	6 659	14 058
		Total résidentiel	9 736	21 905	43 124
	Tertiaire	Rénovation du parc public - Etat	672	1 310	1 211
		Rénovation du parc public - Région	280	546	504
		Rénovation du parc public - Département	322	628	581
		Rénovation du parc public - Communes	1 037	2 024	1 871
		Rénovation du parc privé	1 727	3 677	6 191
		Rénovation du parc parapublic	686	1 338	1 237
		Systèmes de chauffage	0	0	0
		Total tertiaire	4 724	9 524	11 595
	Total		14 459	31 429	54 719
Scénario d'évolution des prix de l'énergie	Sc. 1	Gain facture énergétique	-2 024	-9 163	-26 802
		<i>Résultat net coût additionnel + gain facture</i>	<i>12 435</i>	<i>22 266</i>	<i>27 917</i>
	Sc. 2	Gain facture énergétique	-2 513	-12 072	-41 437
		<i>Résultat net coût additionnel + gain facture</i>	<i>11 946</i>	<i>19 357</i>	<i>13 282</i>
	Sc. 3	Gain facture énergétique	-2 607	-12 791	-44 938
		<i>Résultat net coût additionnel + gain facture</i>	<i>11 852</i>	<i>18 637</i>	<i>9 781</i>

NB : Ces résultats ne prennent pas en compte la valeur économique des externalités positives induites par la mise en œuvre des actions du SRCAE (amélioration de la santé, impact économique sur la consommation induit par la création d'emplois, etc.).

NB2 : Ces résultats ne prennent pas en compte les éventuelles aides telles que les crédits d'impôts et les CEE en raison de leur trop grande variabilité. Leur intégration dans le calcul des futures opérations permettra d'améliorer leur rentabilité et le résultat global.

3.3.2 LES INVESTISSEMENTS NECESSAIRES AFIN DE REDUIRE LES CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DES TRANSPORTS

Les objectifs SRCAE chiffrés ici concernent les leviers d'actions suivants :

- Pénétration des véhicules électriques,
- Déploiement des bornes de recharges électriques,
- Développement des transports en communs,
- Développement du report modal pour le transport de marchandises.

3.3.2.1 PENETRATION DES VEHICULES ELECTRIQUES

3.3.2.1.1 LES OBJECTIFS DU SRCAE

Le SRCAE intègre un objectif de développement des véhicules électriques en région.

Les hypothèses de l'étude prospective et du scénario SRCAE sur le développement des bornes de recharges pour véhicules électriques⁴ sont reprises ici :

	SCRAE 2030
Nombre de Véhicules électriques	240 457
Nombre de Véhicules Hybrides Rechargeables	42 681

Le scénario tendanciel considère un développement des véhicules électriques et hybrides rechargeables deux fois moins rapide.

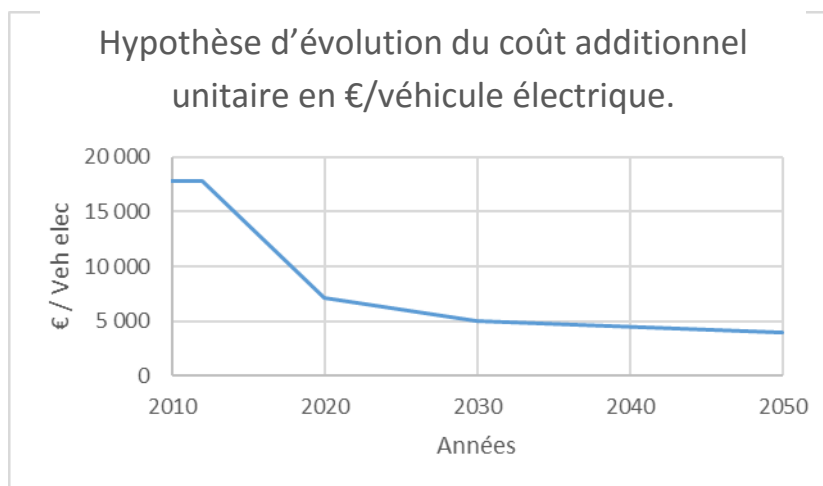
Un objectif de déploiement de véhicules utilitaires (VUL) est aussi posé dans le SRCAE pour le secteur du transport de marchandises, portant la part de ces véhicules à 4% en 2020 et 8% en 2030, contre un développement nul dans le scénario tendanciel.

3.3.2.1.2 METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES COUTS

Les investissements nécessaires pour atteindre les développements de véhicules électriques cités ci-dessus sont calculés à partir de coûts unitaires et de leurs évolutions. Le coût attribué au SRCAE correspond alors aux coûts additionnels du scénario objectif par rapport au scénario tendanciel. C'est pourquoi les coûts unitaires utilisés sont des « coûts additionnels » des véhicules électriques par rapport aux véhicules thermiques.

Les coûts unitaires utilisés proviennent des éléments issus de l'étude nationale « Les véhicules électriques en perspective, analyse coût avantage et demande potentielle, CGDD ».

On peut noter une hypothèse forte de baisse des coûts additionnels des véhicules électriques et hybrides à 2020, passant de 18 000 € / véhicule à 7000 € / véhicule, soit une baisse de 60%. Cette baisse est surtout attribuée à la partie batterie des véhicules. Energies Demain a posé une hypothèse de prolongation de cette baisse.



⁴ETUDE PROSPECTIVE ET SCENARIO SUR LE DEVELOPPEMENT DES BORNES DE RECHARGES POUR VEHICULES ELECTRIQUES OU GAZ ET DES CAPACITES DE STOCKAGE ENERGETIQUE, Explicit, Transistec, Itinéraire droit public et Acti Public pour l'ORECA, 2015

Figure 1 : Evolution du coût additionnel des véhicules électriques, Energies Demain d'après CGDD

Point de vigilance : faute de données spécifiques identifiées sur le sujet, les mêmes coûts additionnels unitaires ont été appliqués aux véhicules utilitaires.

Au total, les coûts additionnels liés à l'atteinte des objectifs SRCAE s'élèvent en moyenne à 140 millions d'euros annuels entre 2012 et 2020, atteignent 80 millions d'euros annuels en 2020 et se stabilisent autour de 40 millions d'euros annuels à partir de 2030. Le besoin cumulé d'investissement entre 2012 et 2020 s'élève à 1.1 milliard d'euros.

3.3.2.2 DEPLOIEMENT DES BORNES ELECTRIQUES

3.3.2.2.1 LES OBJECTIFS DE DEPLOIEMENT

Le SRCAE ne précise pas d'objectif explicite de déploiement de bornes de recharges électriques, toutefois le développement des véhicules électriques est fortement conditionné à un maillage adéquat du territoire en points de recharge.

Les hypothèses de l'étude prospective et scénario sur le développement des bornes de recharges pour véhicules électriques⁵ sont reprises ici :

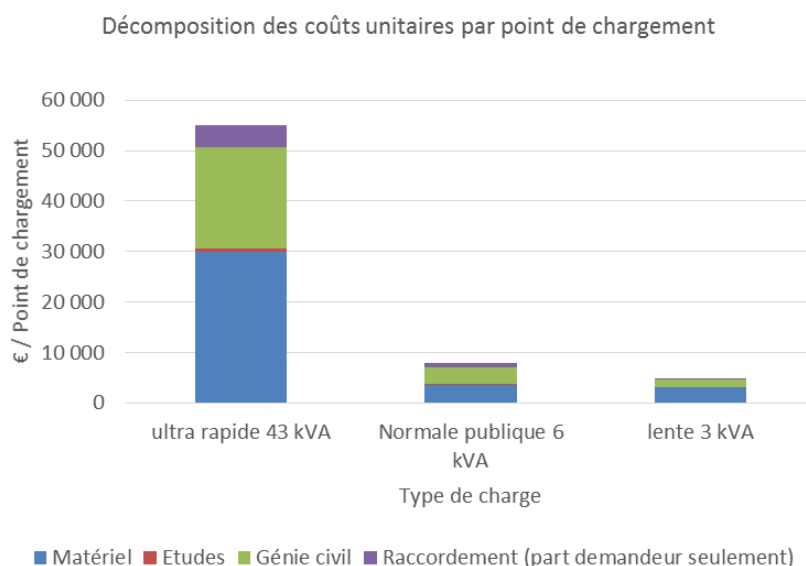
SCRAE 2030	
Nombre total de bornes	232 076
Normales (6kW)	1 066
Accélérées (44kW)	8 836
Domicile (3KW)	222 174

Le développement des bornes pour le scénario tendanciel est supposé se faire au prorata du développement des véhicules électriques du scénario tendanciel.

3.3.2.2.2 METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES COUTS

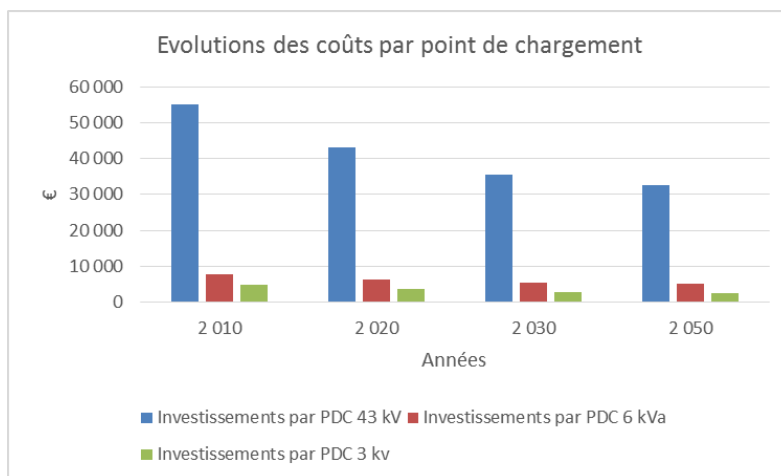
Les coûts unitaires des bornes de recharges sont repris du « Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules décarbonés » d'Avril 2011.

Les coûts par point de chargement varient de 4 900 € pour les charges lentes à 55 000 € pour les charges ultra-rapides. La répartition par poste est indiquée dans la figure suivante :



⁵ETUDE PROSPECTIVE ET SCENARIO SUR LE DEVELOPPEMENT DES BORNES DE RECHARGES POUR VEHICULES ELECTRIQUES OU GAZ ET DES CAPACITES DE STOCKAGE ENERGETIQUE, Explicit, Transistec, Itinéraire droit public et Acti Public pour l'oreca, 2015

Des hypothèses de baisses de coûts de la partie « Matériel » sont aussi posées, avec de fortes baisses attendues sur ce poste : -40% en 2020, -65% en 2030.



Les hypothèses détaillées sont indiquées en annexe.

3.3.2.2.3 RESULTATS

L'investissement additionnel lié à l'atteinte des objectifs du SRCAE s'élève en moyenne à 40 millions d'euros par an entre 2012 et 2020, et 30 millions d'euros par an entre 2020 et 2030.

La part des investissements publics est estimée à près de 6 millions d'euros par an (16% des investissements annuels).

3.3.2.2.4 BILAN BORNES ET VEHICULES ELECTRIQUES

En additionnant les investissements nécessaires au développement des véhicules et des infrastructures de recharge, les investissements additionnels bruts sur la période 2012-2020 s'élèvent à 2,3 milliards d'euros pour atteindre l'objectif SRCAE, et l'investissement additionnel du SRCAE par rapport aux tendances s'élève à 1,4 milliard d'euros. La part de l'investissement public est relativement faible, respectivement 80 millions et 50 millions d'euros cumulés sur la période.

M€	Période 2012-2020		
	Investissements bruts cumulés, scénario tendanciel	Investissements bruts cumulés, Objectif SRCAE	Additionnel par rapport au développement tendanciel
Véhicules électriques voyageur, investissements privés	550	1 450	900
VUL électriques, investissements privés	0	200	200
Bornes de rechargement, investissements privés	200	530	330
Bornes de rechargement, investissements publics	40	80	40
TOTAL : Développement des véhicules électriques + bornes pour l'atteinte du SRCAE	780	2 260	1 480
dont public	40	80	50

3.3.2.3 DEPLOIEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN

3.3.2.3.1 LES OBJECTIFS DU SRCAE

Le SRCAE fixe des objectifs d'évolution de parts modales en transport en commun dans son scénario engageant. Ces objectifs sont définis à l'échelle régionale, pour trois typologies de territoires : Grand pôle Urbain, Banlieue grand centre urbain et Couronne périurbaine et autre, ils sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

Evolution des parts modales	Tendanciel			Engageant		
	2007	2020	2030	2007	2020	2030
Transports Collectifs (TC)						
Grand pôle urbain	13%	15,50%	18%	13%	17,90%	23%
Banlieue grand centre urbain	5%	7,50%	10%	5%	8,70%	12,50%
Couronne périurbaine et autre	5%	5%	5%	5%	5,50%	5,90%

Figure 2 : Evolution des parts modales de transport en commun, scénario tendanciel et engageant - SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

3.3.2.3.2 METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES COUTS

Afin d'identifier les coûts associés à ces objectifs, un travail préliminaire a été mené afin de les convertir en évolution des voyageurs.km en transport en commun.

Pour cela, chacune des communes de Provence-Alpes-Côte d'Azur a été associée à un type de territoire selon la typologie définie spécifiquement dans le cadre du SRCAE à partir des typologies d'aire urbaine de l'INSEE. Pour chacune des communes, l'objectif SRCAE est modifié en pourcentage d'évolution de la part modale par rapport à 2007. Ce pourcentage d'augmentation est appliqué aux parts modales initiales, issues des données de l'enquête nationale transport et déplacement (ENTD). Voir les annexes pour les données détaillées.

Au final, il est estimé que le nombre de voyageurs.km augmente de 19% et 39% respectivement en 2020 et 2030 par rapport à 2007 dans le scénario tendanciel, tandis qu'il augmente de respectivement de 37% et 75% aux mêmes horizons temporels pour le scénario engageant.

Ce traitement permet d'agréger à l'échelle régionale l'évolution du nombre de voyageurs.km en transport en commun. Des ratios de coûts unitaires issus des travaux de Philippe Quirion pour l'évaluation du scénario Negawatt sont ensuite appliqués.

A noter que les investissements dans le secteur des transports collectifs se caractérisent par des dépenses opératoires dites OPEX (salaire, fonctionnement...) bien plus importantes que les investissements en infrastructure (CAPEX).

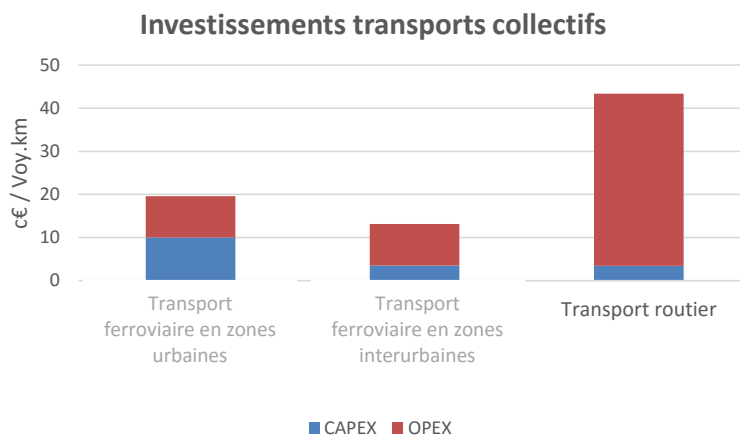


Figure 3 : répartition des coûts des transports en commun, d'après données P. Quirion pour scénario Negawatt

Point de vigilance : La fraction des dépenses d'investissement (CAPEX⁶) est relativement faible dans le coût total. Toutefois, cette part devrait augmenter, avec la saturation des réseaux existants et un prix du foncier relativement élevé en région. Toutefois, sans données quantitatives disponibles, les hypothèses explicitées ci-dessus sont conservées pour les projections de développement des transports collectifs.

Répartition des coûts publics et privés :

Transports urbains : il est estimé que 40% des investissements sont supportés par les collectivités territoriales, et 60% par le privé⁷ (40% par le Versement Transport payé par les entreprises et 20% par les recettes usagers).

Transports interurbains : Ces transports ne bénéficient pas du Versement Transport contrairement aux transports urbains. Il est estimé que les recettes usagers permettent de couvrir environ 30% des dépenses. Les 70% restants sont à la charge des collectivités publiques. A noter qu'il existe de grandes disparités territoriales sur ce ratio. Ainsi à titre d'exemple, concernant les transports départementaux, les recettes usagers couvrent⁸ :

- 15% des dépenses de fonctionnement pour le Var
- 31% des dépenses de fonctionnement pour les Bouches-du-Rhône,
- 30% des dépenses de fonctionnement pour les Alpes-Maritimes,
- 45% des dépenses de fonctionnement pour le Vaucluse.

Les informations pour les autres départements ne sont pas disponibles.

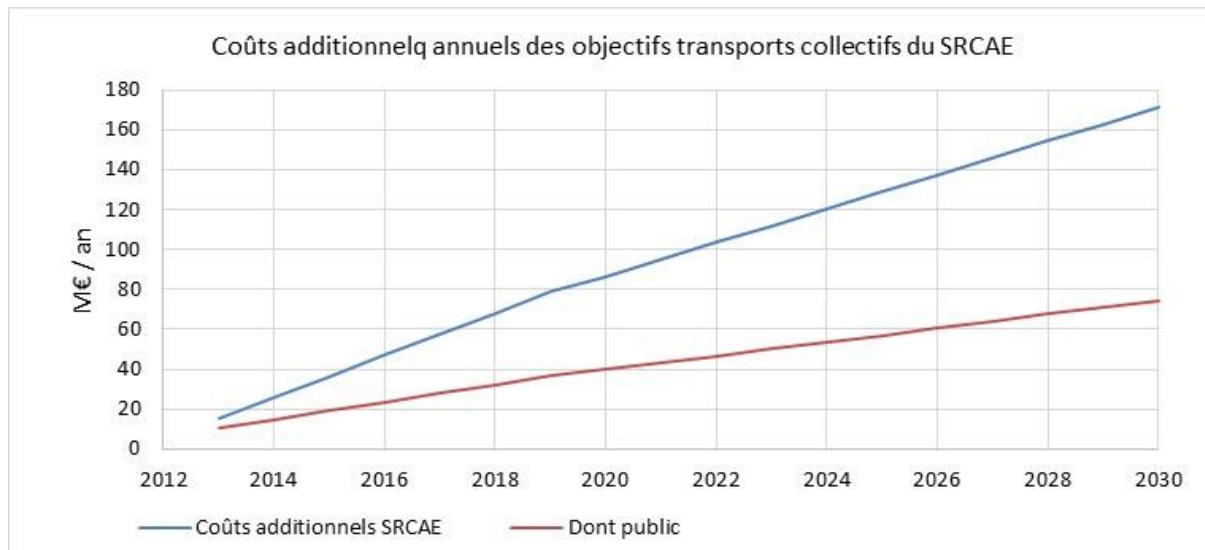
3.3.2.3.3 RESULTATS

⁶ Investissement dans le foncier, les infrastructures (voirie, rail, etc.) et les équipements (train, bus, etc.)

⁷ Source : rapport du sénat, Les transports publics locaux en France : mettre les collectivités territoriales sur la bonne voie, 2012

⁸ Données 2013, Source : Transports collectifs départementaux, évolution 2008-2013, Annuaire statistique (CEREMA, CERTU)

Les résultats d'investissements pour les transports collectifs montrent des montants relativement modérés en début de période, mais qui augmentent rapidement compte tenu du cumul des frais opératoires annuels. Le graphique suivant présente le coût additionnel CAPEX + OPEX induit par l'objectif SRCAE par rapport au scénario tendanciel de développement des transports collectifs.



Les coûts annuels atteignent 85 millions d'euros en 2020, dont 40 millions d'investissements publics, et 180 millions d'euros en 2030 dont 75 millions d'euros publics.

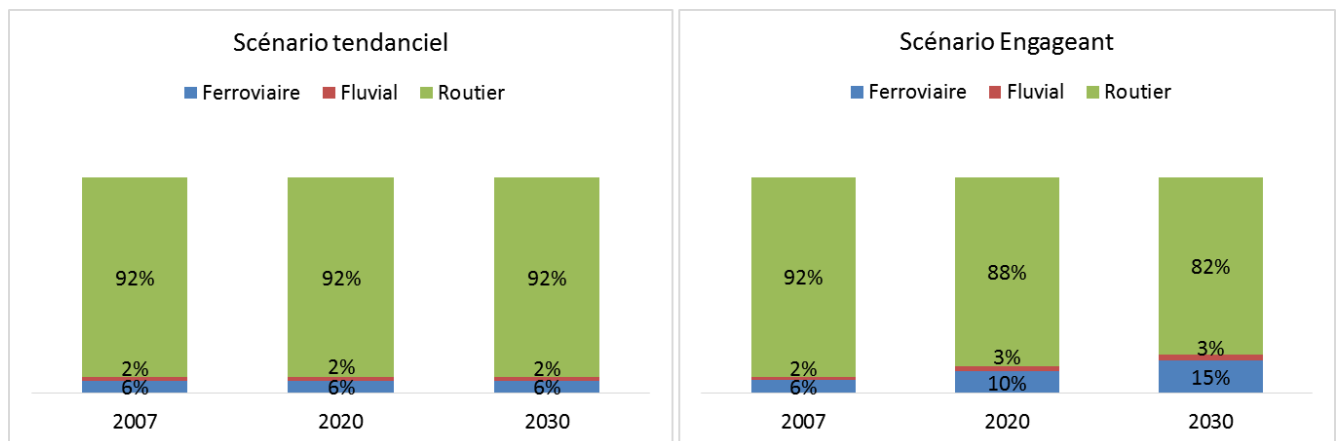
Le tableau ci-après détaille les coûts cumulés sur 2013-2020 et 2021-2030, ainsi que l'équivalent en coût annuel moyen sur ces périodes (à distinguer du graphe ci-dessus qui montre leur évolution).

	Dépenses cumulées M€				Dépenses annuelles M€/an			
	Cout du scénario engageant		coût additionnel SRCAE par rapport au scénario tendanciel		Cout du scénario engageant		coût additionnel SRCAE par rapport au scénario tendanciel	
	2013-2020	2021-2030	2013-2020	2021-2030	2013-2020	2021-2030	2013-2020	2021-2030
CAPEX	59	73	34	35	7	9	4	4
OPEX	972	2 799	381	1 295	121	350	48	162
TOTAL	1 030	2 872	415	1 330	129	359	52	166
Dont public	451	1 206	205	589	56	151	26	74
Dont privé	579	1 667	210	741	72	208	26	93

3.3.2.4 OBJECTIFS DE REPORTS MODAUX POUR LE FRET

3.3.2.4.1 LES OBJECTIFS DU SRCAE

Les objectifs du SRCAE sur le transport de marchandises concernent notamment le report vers des modes moins émetteurs que le transport routier, vers le fer et le fluvial. Si aucune évolution n'est anticipée dans le scénario tendanciel, le SRCAE fixe pour objectif d'aboutir à 3% de fret par voie fluviale et 15% de fret ferroviaire en 2030.



3.3.2.4.2 HYPOTHESES ET METHODOLOGIE

Afin d'identifier les coûts nécessaires, ces évolutions de parts modales ont été converties en évolution de tonnages transportés.

Les données Sitram sont utilisées pour le point initial (2007), puis les hypothèses SRCAE d'augmentation des tonnages transportés ont été utilisées (+5% en 2020 et +10% en 2030).

flux scénarios	2007	2012	2020	2030
Million tonnes kilomètres	16 545	16 863	17 372	18 199

Les ratios du SOeS/CGDD⁹ et de P. Quirion (semblables) sur les transports de marchandises servent à déterminer par la suite les coûts associés.

Coûts unitaires

	c€/t.km
Ferroviaire	4,5
Fluvial	9,5
Routier	13,5

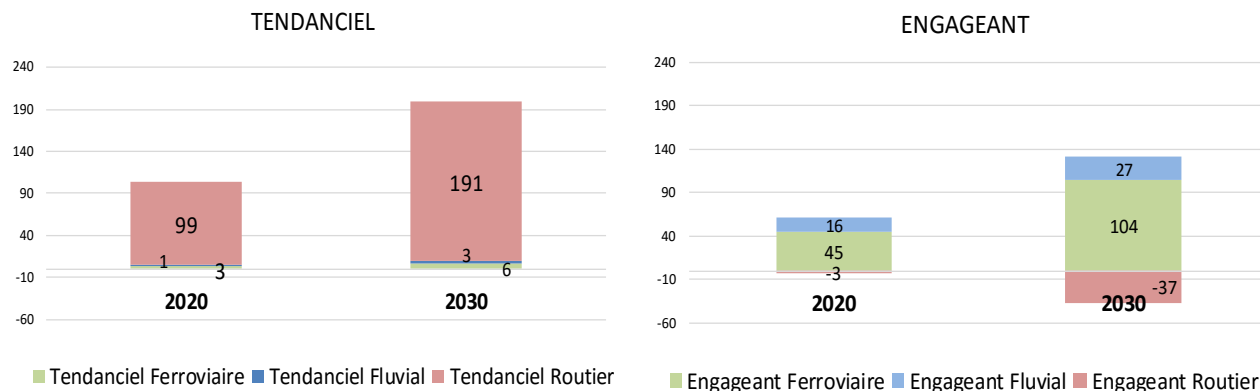
Source : P. Quirion - évaluation scénario Negawatt

⁹ Fret ferroviaire : analyse des déterminants des trafics français et allemand, juillet 2013

3.3.2.4.3 RESULTATS

Les coûts du transport routiers sont plus importants à la tonne.kilomètre que pour le fluvial ou le fer. Il en résulte une économie pour le scénario engageant par rapport au scénario tendanciel.

Coûts cumulés de développement du fret supplémentaire par mode de transport

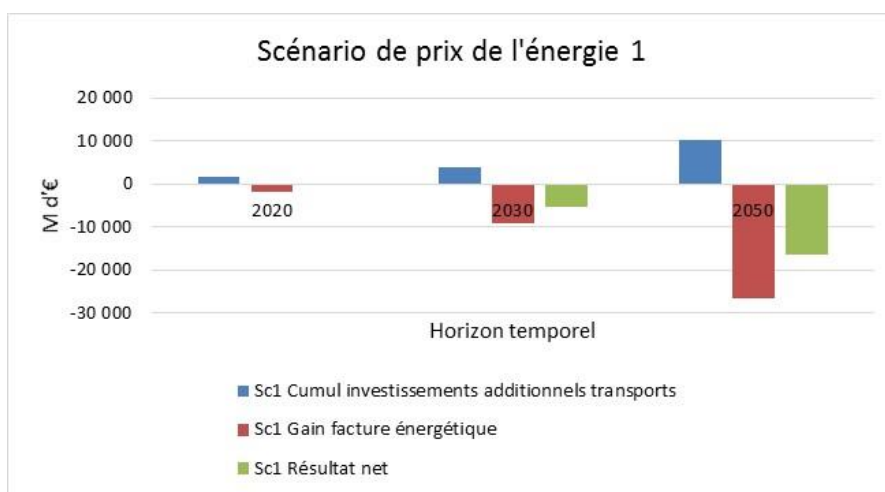


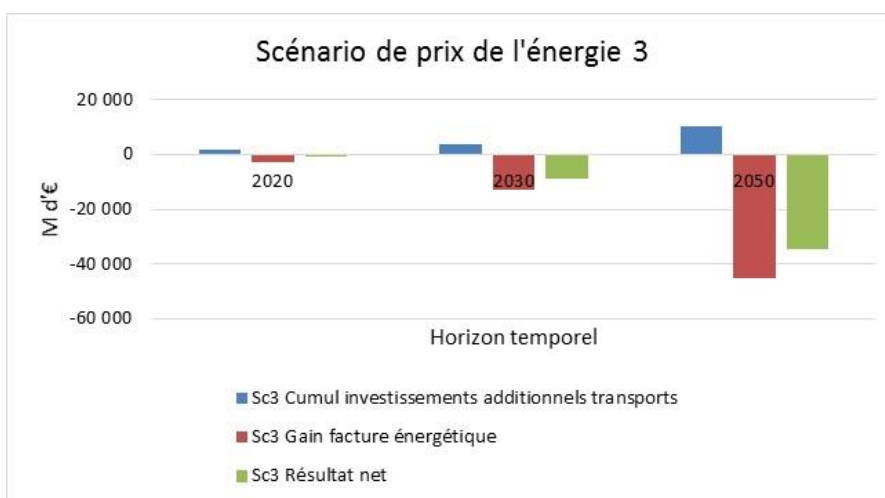
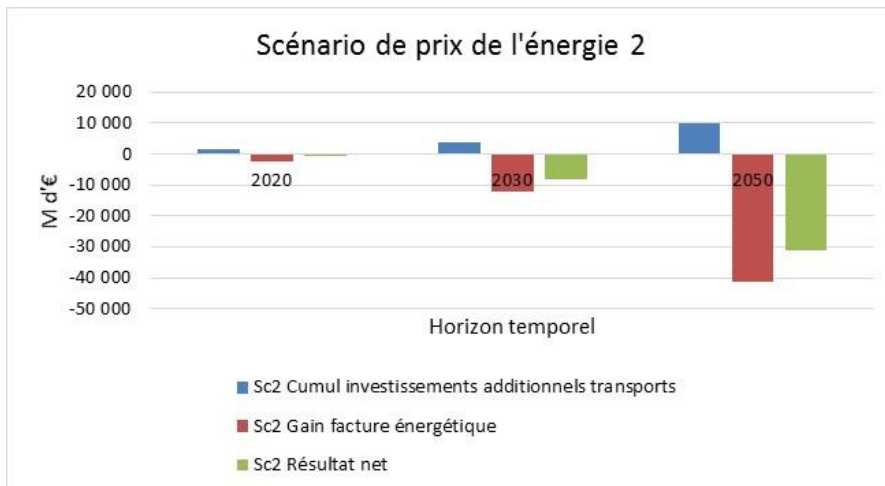
Le scénario SRCAE aboutit à une baisse de 100 millions d'euros annuels des dépenses de transport de marchandises en région à l'horizon 2030.

Point de vigilance : des éléments économiques relatifs par exemple à la flexibilité du mode routier par rapport aux autres modes ne sont pas pris en compte, or ces éléments sont intégrés par les acteurs logistiques. Il convient donc de manipuler ces résultats avec précaution.

3.3.2.5 RESULTATS DES INVESTISSEMENTS NECESSAIRES POUR LES TRANSPORTS EN REGION

Les graphiques suivant représentent le cumul des investissements liés aux objectifs du SRCAE (coût additionnel par rapport au tendanciel), le cumul des économies sur la facture énergétique et les différences des deux valeurs aux horizons temporels 2020, 2030 et 2050 pour les différents scénarios de prix de l'énergie (voir le tableau ci-après pour les chiffres détaillés).





Aux différents horizons temporels, et pour tous les scénarios de prix de l'énergie, l'économie sur la facture énergétique permet de compenser entièrement les investissements effectués. Le solde net entre investissements et économie sur facture énergétique donne une économie résiduelle entre 5,3 et 9 milliards d'euros en 2030 suivant les scénarios de coûts de l'énergie.

Dépenses et gains cumulés en M€				2013-2020	2013-2030	2013-2050
Cout total scénario engageant SRCAE	Transport de voyageurs	Pénétration des véhicules électriques		1 447	2 236	3 417
		Bornes de recharges électriques		530	1 064	1 979
		Parts modales VP -> TC	CAPEX	59	132	279
			OPEX	972	3 770	14 645
			Total	1 030	3 902	14 923
	Total Transport de voyageurs			3 007	7 202	20 319
	Transport de marchandises	Pénétration VUL électriques		199	299	449
		Transport Fret tendanciel		13	50	124
		Total Transport de marchandises		212	349	573
	Total cout scénario engageant SRCAE			3 219	7 551	20 892

Dépenses et gains cumulés en M€				2013-2020	2013-2030	2013-2050
coût additionnel SRCAE	Transport de voyageurs	Pénétration des véhicules électriques		896	1 290	1 881
		Bornes de recharges électriques		297	596	1 108
		Parts modales VP -> TC	CAPEX	34	70	140
			OPEX	381	1 675	6 808
			Total	415	1 745	6 948
	Total Transport de voyageurs			1 607	3 631	9 937
	Transport de marchandises	Pénétration VUL électriques		199	299	449
		Transport Fret tendanciel		-46	-105	-223
		Total Transport de marchandises		153	194	226
	Total coût additionnel SRCAE			1 761	3 825	10 163
Scénario d'évolution des prix de l'énergie	Sc. 1	Gain facture énergétique		-2 024	-9 163	-26 802
		Résultat net coût additionnel + gain facture		-263	-5 338	-16 639
	Sc. 2	Gain facture énergétique		-2 513	-12 072	-41 437
		Résultat net coût additionnel + gain facture		-753	-8 246	-31 274
	Sc. 3	Gain facture énergétique		-2 607	-12 791	-44 938
		Résultat net coût additionnel + gain facture		-847	-8 966	-34 776

3.3.3 INVESTISSEMENTS NECESSAIRES AU DEVELOPPEMENT DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS L'INDUSTRIE

Il n'existe pas de données facilement exploitables sur ce secteur, et le SRCAE en fait bien mention en pointant la nécessité d'améliorer les connaissances sur ce secteur. Toutefois, une méthodologie approchée est proposée ici afin d'estimer les ordres de grandeurs associés à ce secteur, majeur en région.

3.3.3.1 HYPOTHESES

L'évolution des consommations énergétiques finales des scénarios tendanciel et engageant du SRCAE ont été utilisées et comparées afin d'identifier l'effort à fournir sur ce secteur.

Ainsi, la baisse annuelle des consommations dans le scénario tendanciel s'élève à 5,4 ktep, tandis que dans le scénario engageant, les économies d'énergie s'élèvent à 70 ktep / an entre 2012 et 2020 et 60 ktep par an entre 2020 et 2030.

Les objectifs d'efficacité énergétique sont donc de 11 à 13 fois plus importants dans le scénario engageant que dans le scénario tendanciel. Celui-ci prévoit une amélioration de l'efficacité énergétique du secteur de 0,1% par an, sans changement de mix énergétique, tandis que le scénario engageant se donne pour objectif de mobiliser 50% des potentiels estimés en 2020 et 100% des potentiels en 2030, et de substituer les produits pétroliers par le gaz naturel pour les chaudières industrielles.

Toutefois, les investissements annuels actuels des entreprises industrielles dans l'efficacité énergétique ne sont pas connus. La donnée la plus proche connue, concerne « Les montants des investissements spécifiques pour lutter contre la pollution de l'air (et le climat) ».¹⁰

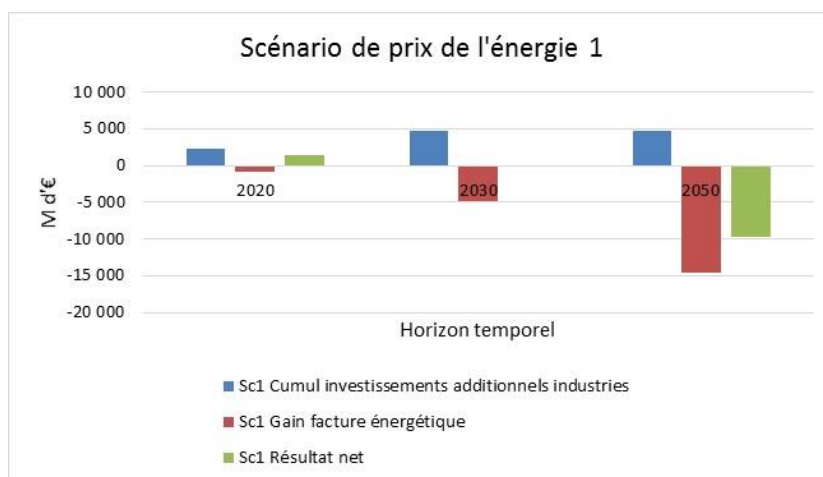
Entre 2007 et 2012, ces derniers s'élèvent en moyenne à 34 millions d'euros par an. Ce périmètre concerne toutefois aussi les activités de raffinage, qui représentent 27% des consommations énergétiques du secteur industriel, mais qui ne sont pas comptabilisées dans le périmètre du SRCAE. Ces investissements de base sont donc corrigés au prorata, et s'élèvent donc à 25 millions d'euros par an.

En première approximation, les économies d'énergies tendanciennes sont associées à ces investissements et l'atteinte des objectifs SRCAE les multiplie d'autant.

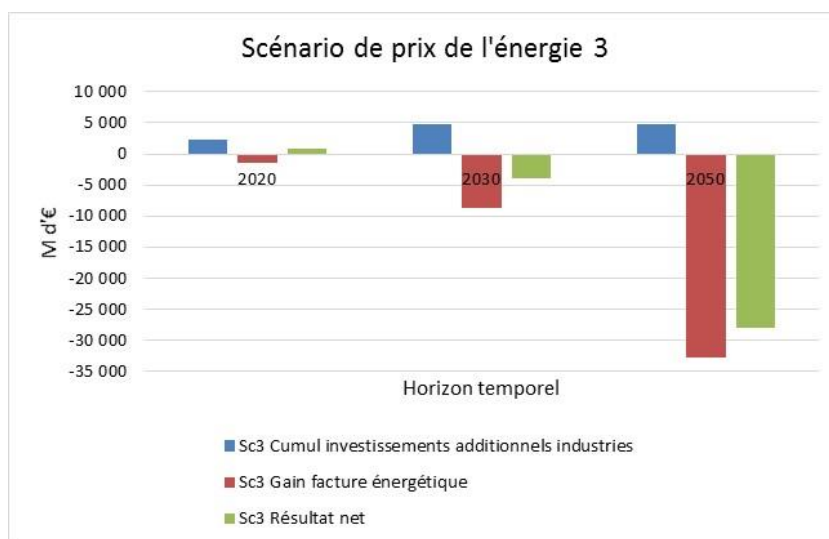
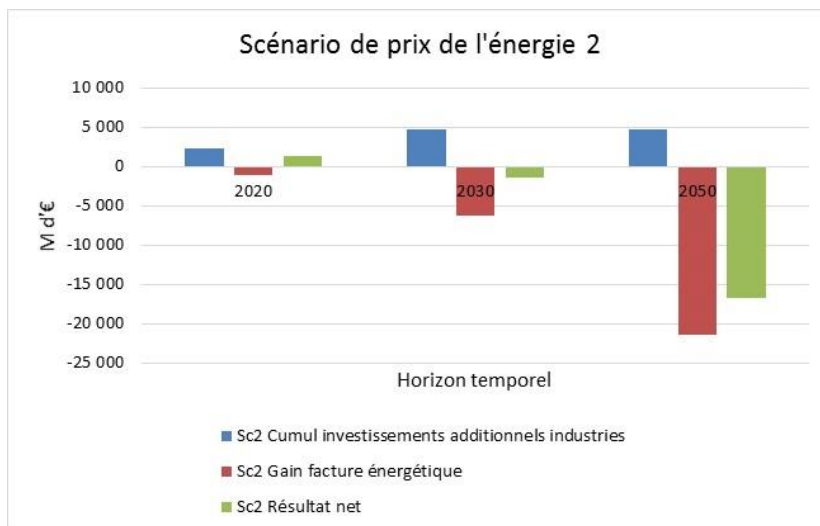
3.3.3.2 RESULTATS

L'atteinte des objectifs SRCAE à 2020 induit un investissement additionnel cumulé de 2,6 milliards d'euros, et de 5 milliards d'euros à horizon 2030 (cf. tableau détaillé ci-après).

Les graphiques suivants représentent le cumul des investissements, le cumul des économies de facture énergétique et les différences des deux valeurs aux horizons temporels 2020, 2030 et 2050 pour les différents scénarios de prix de l'énergie.



¹⁰Ministère chargé de l'Agriculture (SSP), Insee (Institut National de la Statistique et des Études Économiques), Ministère chargé de l'Industrie (SESSI).

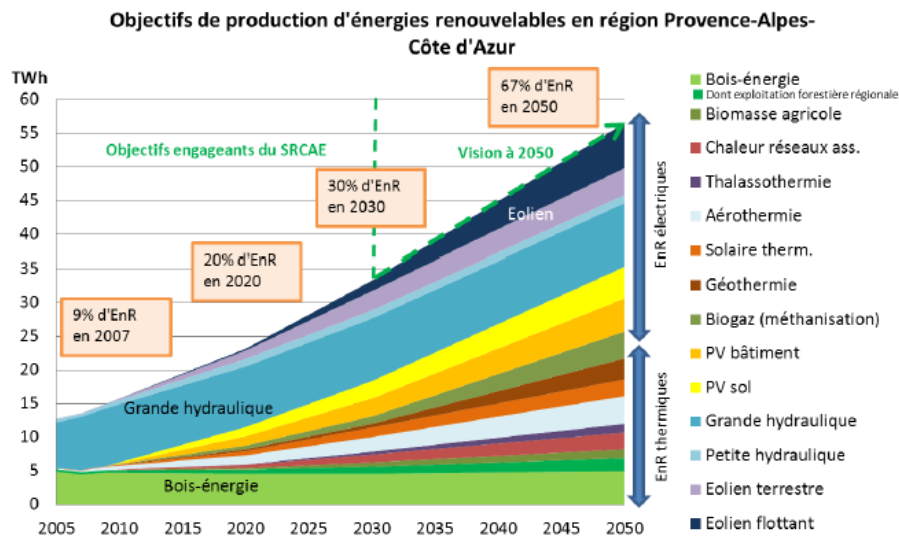


Dépenses et gains cumulés en M€			2013-2020	2013-2030	2013-2050
Cout scénario engageant SRCAE			2 508	5 209	5 209
coût additionnel SRCAE			2 311	4 767	4 767
Scénario d'évolution des prix de l'énergie	Sc. 1	Gain facture énergétique	-883	-4 831	-14 499
		Résultat net coût additionnel + gain facture	1 428	-64	-9 732
	Sc. 2	Gain facture énergétique	-1 080	-6 242	-21 517
		Résultat net coût additionnel + gain facture	1 231	-1 475	-16 750
	Sc. 3	Gain facture énergétique	-1 382	-8 631	-32 703
		Résultat net coût additionnel + gain facture	929	-3 864	-27 936

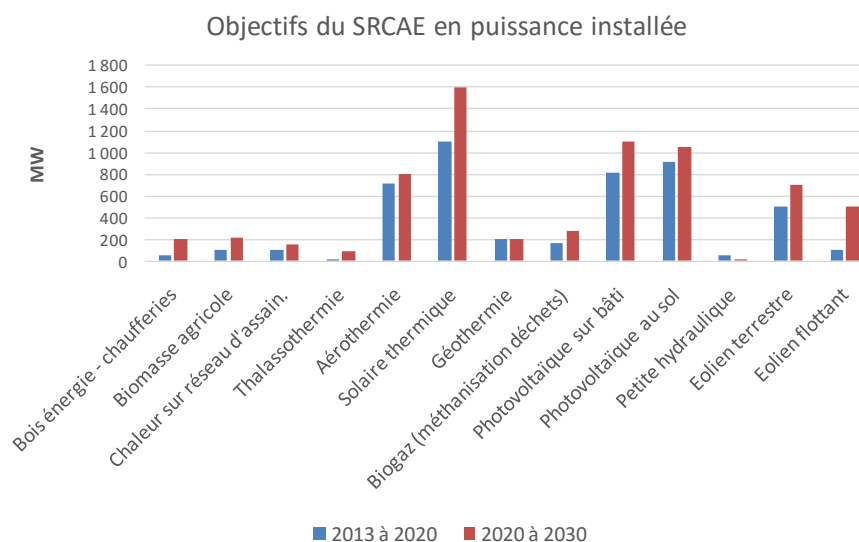
4 INVESTISSEMENTS DANS LE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

4.1 RAPPEL DES OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

Le SRCAE vise un taux de couverture de la consommation régionale par les EnR de 20% en 2020 et 30% en 2030, correspondant à un objectif de production de 23 TWh/an en 2020 puis 33 TWh/an en 2030.



En tenant compte de l'état des lieux de la production régionale en 2012 (pour le photovoltaïque) et 2013 (pour les chaufferies bois) permettant d'actualiser le bilan 2010, les objectifs du SRCAE se traduisent en termes de puissance à installer pour respecter les engagements aux horizons 2020 et 2030 :



Il est considéré dans la suite un rythme constant d'installations sur les périodes 2013-2020 et 2021-2030.

N.B. Les objectifs portant sur la grande hydroélectricité (actions spécifiques d'optimisation de l'existant) ne sont pas considérés dans cet exercice de chiffrage.

4.2 METHODOLOGIE D'EVALUATION DES COUTS

4.2.1 PRINCIPES GENERAUX

L'évaluation des efforts financiers à fournir pour l'atteinte des objectifs nécessite la définition d'indicateurs économiques (€/MW installé dans la plupart des cas) spécifiques à chaque filière renouvelable.

On observe pour certaines filières que les coûts de projet ne varient pas linéairement selon la taille ou la puissance des installations. On observe même parfois une dispersion importante du rapport entre le coût et la taille du projet ou sa puissance au sein d'une même filière. Le choix d'un projet-type défini par une taille ou puissance donnée permet de s'affranchir de cette variabilité si nécessaire. Ces projets types se veulent autant que possible représentatifs des projets existants en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et prennent ainsi en compte les éléments de suivi de projets disponibles en région et auprès de l'ADEME (notamment, chaufferies bois, solaire thermique et photovoltaïque).

On distingue dans la suite deux postes de dépenses :

- Les coûts d'investissement (CAPEX) ;
- Les coûts d'exploitation et maintenance (OPEX).

4.2.2 PRINCIPALES SOURCES DE DONNEES

La définition des indicateurs économiques se base sur les éléments suivants, par ordre de priorité :

- Etudes régionales existantes contenant des éléments de coûts
- Bases de données et tableaux de suivi de l'ADEME et la Région sur les projets financés ces 5 dernières années
- Résultats et hypothèses d'études nationales ou européennes, notamment :
 - o Expertise de la rentabilité des projets de méthanisation rurale, ADEME 2010,
 - o Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine - Éolien terrestre, biomasse, solaire photovoltaïque (CRE, avril 2014),
 - o IEA World Energy Outlook 2014.
- Nos propres banques de coûts issues d'un travail de capitalisation au cours de nos différentes missions, de benchmark et d'une bibliographie nationale et européenne.

Les sources de données locales et récentes ont donc bien entendu été privilégiées afin de garantir une cohérence des hypothèses posées avec les projets d'installations en Région.

4.2.3 EVOLUTION DES COUTS ET RATIOS D'APPRENTISSAGE

L'évolution des coûts liée aux gains de productivité pouvant être très marquée pour les filières n'ayant pas encore atteint une maturité technologique, les indicateurs économiques font l'objet d'une variation aux horizons 2020 et 2030, basées sur les ratios d'apprentissage utilisés par l'Agence Internationale de l'Energie dans ses projections. Ces hypothèses sont détaillées en annexe.

4.2.4 SYNTHÈSE DES HYPOTHÈSES

4.2.4.1 COÛTS D'INVESTISSEMENT (CAPEX)

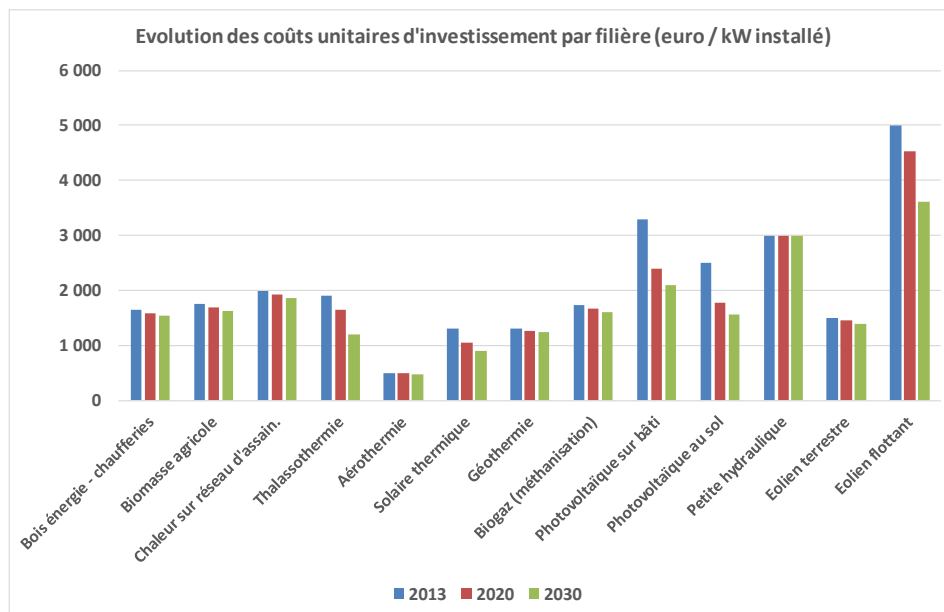
Les coûts unitaires liés aux investissements utilisés sont présentés dans le tableau ci-dessous en euros par kW installé pour l'année 2012.

Filière	CAPEX en euro/kW installé	Sources
Bois énergie - chaufferies	1 650	Etudes de faisabilité en région ; Banque de coûts Energies Demain
Biomasse agricole	1 750	Banque de coûts Energies Demain
Chaleur sur réseau d'assain.	2 000	Etude de potentiel de récupération de chaleur sur réseaux d'assainissement, ANTEA, 2011
Thalassothermie	1 900	Données projet Thassalia
Aérothermie	500	Banque de coûts Energies Demain
Solaire thermique	1 300	Dossiers de subvention Région ; banque de coûts Energies Demain
Géothermie	1 300	Banque de coûts Energies Demain
Biogaz (méthanisation)	1 730	Banque de coûts Energies Demain
Photovoltaïque sur bâti	3 300	Base AGIR des dossiers de subvention régionales ; Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine, CRE, 2014 ; banque de données Energies Demain
Photovoltaïque au sol	2 500	
Petite hydraulique	3 000	Etudes de cas PCH, GERES
Eolien terrestre	1 500	Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine, CRE, 2014 ; Etat des coûts de production de l'éolien terrestre en France, SER, 2013
Eolien flottant	5 000	Projet Grand Large Fos-sur-Mer

Point de vigilance : les hypothèses posées pour les filières émergentes (récupération de chaleur sur réseau d'assainissement, thalassothermie, éolien flottant notamment) présentent de fortes incertitudes en raison du peu de données disponibles.

La prise en compte des ratios d'apprentissage permet de faire évoluer à la baisse ces coûts unitaires, évolution illustrée dans le graphe ci-dessous à horizons 2020 et 2030. Les coûts font l'objet d'une évolution linéaire entre ces années pour leur prise en compte dans les calculs.

Les éléments chiffrés correspondants sont donnés en annexe.



4.2.4.2 COÛTS D'EXPLOITATION ET MAINTENANCE (OPEX)

Les hypothèses suivantes sont définies pour l'estimation des coûts d'exploitation et maintenance des installations:

Filière	OPEX en euro/kW installé / an en 2012	Sources
Bois énergie - chaufferies	50 000	Evaluation des coûts d'exploitation associés aux chaufferies biomasse, ADEME, 2010 ; Enquête AMORCE sur les réseaux de chaleur au bois (2013)
Biomasse agricole	92 000	Banque de coûts Energies Demain
Chaleur sur réseau d'assainissement	60 000	Etude de potentiel de récupération de chaleur sur réseaux d'assainissement, ANTEA, 2011
Thalassothermie	100 000	Hypothèse : 5% du CAPEX
Aérothermie	15 000	Banque de coûts Energies Demain
Solaire thermique	39 000	Hypothèse : 3% du CAPEX
Géothermie	39 000	Banque de coûts Energies Demain
Biogaz (méthanisation)	260 000	Banque de coûts Energies Demain
Photovoltaïque sur bâti	80 000	Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine, CRE, 2014
Photovoltaïque au sol	60 000	
Petite hydraulique	150 000	Hypothèse : 5% du CAPEX
Eolien terrestre	45 000	Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine, CRE, 2014 ; Etat des coûts de production de l'éolien terrestre en France, SER, 2013
Eolien flottant	100 000	IFP Energies nouvelles, l'éolien offshore, panorama 2013 ; Diverses sources Internet

Dans la plupart des filières, ces dépenses représentent annuellement entre 3 et 5% de l'investissement de départ. Ces ratios sont conservés sur la durée de la projection : les coûts unitaires ont donc été considérés comme évoluant de la même façon que les coûts d'investissement.

Ces dépenses courent sur l'ensemble de la durée de vie des installations, prise par défaut à 25 ans pour cet exercice. La vision à 2030 considère donc que l'ensemble des installations effectuées depuis 2012 sont toujours en fonctionnement.

4.3 RESULTATS

4.3.1 DEPENSES ANNUELLES

Les dépenses annuelles nécessaires à l'atteinte des objectifs de développement des énergies renouvelables s'élèvent à près de **1,2 milliards d'euros en 2013**. La baisse des coûts unitaires compense l'augmentation progressive des coûts d'exploitation en 2020, les dépenses restant ainsi similaires à celles de 2013. L'effort financier atteint **1,6 milliards d'euros en 2030**, résultat cumulé d'objectifs d'installation plus importants sur la période 2020-2030 que 2013-2020 et du poids croissant des coûts d'exploitation dans les dépenses à engager. Le graphe ci-après illustre cette évolution : les OPEX représentent près de 40% des dépenses annuelles en 2030.

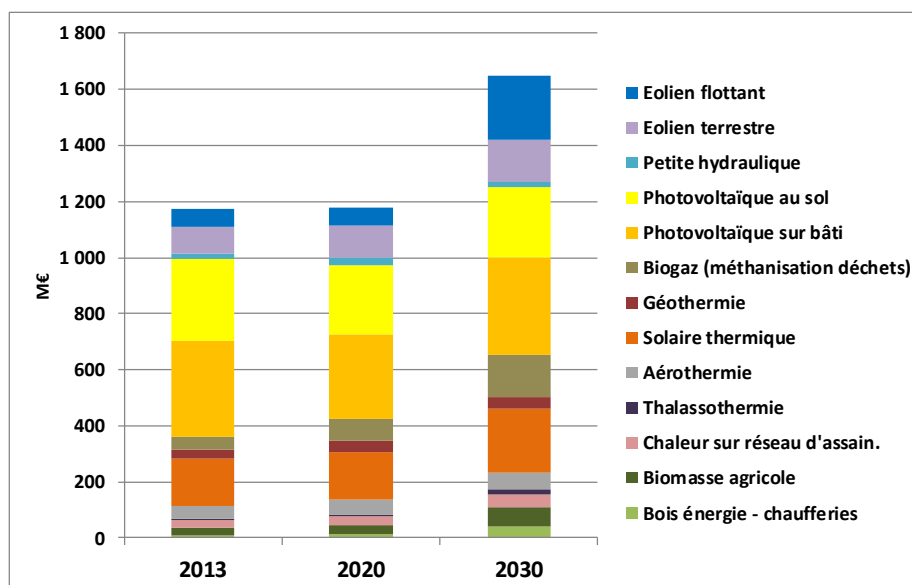


Figure 4. Dépenses annuelles liées au développement des énergies renouvelables

On notera, à l'image de coûts élevés d'installation et d'objectifs ambitieux de développement, le poids du solaire PV et thermique dans les investissements totaux.

Les objectifs de développement des EnR électriques représentent des dépenses annuelles (investissement et fonctionnement) d'environ 760 millions d'euros en 2020. A titre de comparaison, produire cette électricité de façon conventionnelle à partir d'énergies fossiles représenterait un coût d'environ 460 millions d'euros en 2020¹¹. Cette comparaison se basant sur un coût moyen de 2012, elle ne prend cependant pas en compte les nouveaux moyens de production non renouvelables comme les réacteurs nucléaires EPR (Réacteur pressurisé européen) dont les montants sont loin d'être négligeables.

¹¹ Hypothèse d'un coût de production de 53 €/MWh (coût moyen basé sur le mix Français moyen en 2012 ; sources : Cour des Comptes/UFE/DGEC)

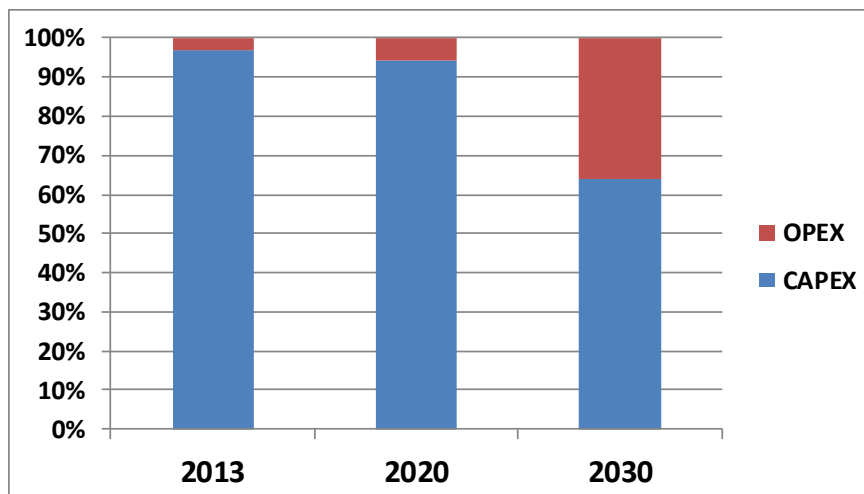


Figure 5. Répartition des dépenses annuelles : CAPEX (investissements) et OPEX (exploitation et maintenance).

4.3.2 DEPENSES CUMULEES

L'effort à fournir sur la période **2013-2020** s'élève à **9,5 milliards d'euros** (CAPEX et OPEX confondus), puis à **15,6 milliards d'euros** sur **2021-2030**.

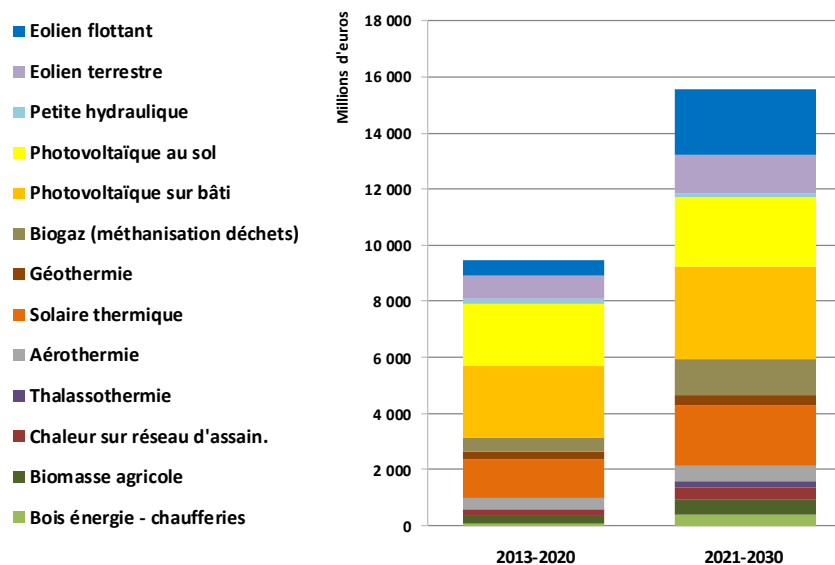


Figure 6. Dépenses cumulées sur les périodes 2013-2020 et 2021-2030

Les **investissements** représentent respectivement sur ces deux périodes **8,2 puis 11 milliards d'euros**.

Le tableau ci-après donne les résultats chiffrés détaillés correspondant aux graphiques présentés

Filière EnR	Dépenses cumulées - M€						Dépenses annuelles moyennes - M€/an					
	2013-2020			2021-2030			2013-2020			2021-2030		
	TOTAL	CAPEX	OPEX	TOTAL	CAPEX	OPEX	TOTAL	CAPEX	OPEX	TOTAL	CAPEX	OPEX
Bois énergie - chaufferies	92	81	11	389	312	77	12	10	1	39	31	8
Biomasse agricole	234	189	45	570	364	205	29	24	6	57	36	21
Chaleur sur réseau d'assain.	245	216	29	418	303	115	31	27	4	42	30	11
Thalassothermie	27	22	5	190	137	53	3	3	1	19	14	5
Aérothermie	399	351	48	557	387	170	50	44	6	56	39	17
Solaire thermique	1 368	1 201	168	2 172	1 550	622	171	150	21	217	155	62
Géothermie	292	257	35	370	252	119	37	32	4	37	25	12
Biogaz (méthanisation déchets)	481	286	195	1 251	449	802	60	36	24	125	45	80
Photovoltaïque sur bâti	2 588	2 321	267	3 340	2 445	895	323	290	33	334	244	90
Photovoltaïque au sol	2 169	1 947	222	2 447	1 745	702	271	243	28	245	175	70
Petite hydraulique	194	158	36	156	60	96	24	20	4	16	6	10
Eolien terrestre	840	739	100	1 381	994	387	105	92	13	138	99	39
Eolien flottant	520	476	44	2 333	2 009	324	65	60	5	233	201	32
TOTAL	9 448	8 244	1 204	15 574	11 007	4 567	1 181	1 031	150	1 557	1 101	457

5 EVALUATION DES IMPACTS ECONOMIQUES : DEFINITIONS ET ENJEUX / LIMITES METHODOLOGIQUES

5.1 CATEGORIES D'IMPACTS

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur produit plus de 7% du PIB national, et se situe au troisième rang des régions françaises en termes de PIB par habitant, et au 16^{ème} rang au niveau européen. A l'instar d'autres régions françaises, Provence-Alpes-Côte d'Azur bénéficie d'une productivité du travail plus élevée que dans de nombreuses régions européennes. Avec un PIB par emploi (73 350 € en 2008) nettement supérieur à la moyenne européenne (56 230 € en 2008), Provence-Alpes-Côte d'Azur figure ainsi au 52ème rang des régions européennes, gardant sa place depuis 5 ans¹².

Six types d'impacts économiques liés à la mise en œuvre de la transition énergétique peuvent être répertoriés :

1. Facture énergétique et dépendance aux importations d'énergie

En France en 2011, la facture énergétique atteignait la somme de 61,4 milliards d'euros soit plus de 3,1% du PIB (2,4% en 2010).

Pour l'année de référence du SRCAE (2007), la facture énergétique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur était de 10,5 Milliards €, dont 7 Milliards pour les énergies fossiles. La facture estimée en 2012 était (prix des énergies 2012, consommations projetées) de 13,3 Milliards €, dont 9.1 pour les énergies fossiles, soit 2 695 € par habitant¹³.

En Région Ile de France, cette dépendance s'élève à 23 Milliards d'euros en 2012, soit 1933 € par habitant. L'ARENE Île-de-France a initié le développement d'un nouvel indicateur sur la facture énergétique à destination des collectivités locales. Cet indicateur traduit les données de consommation d'énergie en données monétaires (euro), ceci afin d'analyser l'impact économique des consommations d'énergie¹⁴, y compris au niveau local.

2. Coûts des énergies

La projection des coûts fixes et variables peuvent être traduits dans un « *Levelised Cost of Energy* » (LCOE) en €/kWh. Les prix de l'énergie sont le résultat de la combinaison des subventions et taxes décidées par les gouvernements et des coûts de production et commercialisation.

La compétitivité des énergies renouvelables est mise à mal par les soutiens aux énergies fossiles via les transferts budgétaires directs accordés aux énergies fossiles et les exemptions fiscales. La France a ainsi accordé en 2014 pour plus de 3,423 milliards d'euros d'aides aux combustibles fossiles (OCDE, 2015¹⁵).

Comme élément de comparaison, le « Green Budget Germany » a estimé que plus de 418 milliards d'euros de subventions ont été alloués à l'utilisation du charbon sur la période 1972 – 2012 tandis que le secteur du

¹²Sources : INSEE <http://www.insee.fr/fr/regions/provence/reg-dep.asp?theme=8&suite=1> DTS Diagnostic territorial Stratégique de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur , Octobre 2012

¹³ Source Insee, Au 1er janvier 2012, Provence-Alpes-Côte d'Azur compte 4 935 576 habitants, la région Ile de France 11 898 502.

¹⁴<http://www.areneidf.org/publication-arene/la-facture-%C3%A9nerg%C3%A9tique-francilienne> et tableau de bord ADEME ARENE, 2014, <https://ile-de-france.ademe.fr/sites/default/files/files/Encarts/En-savoir-plus/tableau-bord-energie-idf-2014.pdf>

¹⁵ Rapport accompagnant l'inventaire OCDE des mesures de soutien pour les combustibles fossiles, OCDE, Septembre 2015,

nucléaire avait bénéficié de 213 milliards d'euros. Sur la même période les énergies renouvelables ont bénéficié de 67 milliards d'euros (chiffres publiés par Ernst & Young, 2014).

En parallèle, le mouvement de désinvestissement des énergies fossiles (Divest / invest) s'étend avec plus de 500 institutions, représentant un portefeuille total de plus de 3 400 milliards de dollars en Décembre 2015 à la COP21, qui ont désormais promis de sortir leurs investissements des énergies très émettrices de gaz à effet de serre -partiellement ou non. En France, par exemple, 19 villes ou régions ont désormais rejoint le mouvement, dont Paris, Lille, Bordeaux, Dijon, Saint-Denis, Rennes ou la région Ile-de-France,

3. Coûts d'investissements.

Les CAPEX des filières de la décarbonisation sont généralement plus élevées que ceux des énergies fossiles.

Un récent rapport de l'IRENA¹⁶ estime que le doublement de la part des filières vertes dans le bouquet énergétique, d'ici à 2030, aurait pour effet une hausse du PIB mondial comprise entre 0,6 % et 1,1 %, tout en générant plus de 24 millions d'emplois. L'investissement additionnel serait certes important, estimé à une moyenne annuelle de près de 700 milliards d'euros, ce qui entraînerait un renchérissement significatif du coût du système énergétique mondial, de l'ordre de 260 milliards d'euros par an. Mais – et c'est le point essentiel –, cette transformation permettrait de réaliser une économie entre quatre et quinze fois supérieure (entre 1 100 et 3 800 milliards d'euros).

4. Compétitivité des industries traditionnelles

Plusieurs secteurs Industriels sont en effet soumis à la compétition internationale en région Provence-Alpes-Côte d'Azur: raffineries, aciéries de Fos sur Mer, aluminium, chimie. L'impact sur la compétitivité est toutefois très difficile à estimer précisément.

5. Effets agrégés sur le PIB et l'emploi

De nombreux modèles macroéconomiques ont été développés à l'échelle internationale ou nationale pour évaluer les politiques de réduction des gaz à effet de serre. Ces modèles permettent de simuler l'effet de la transition énergétique sur la croissance à long terme, ils aident aussi à identifier d'éventuelles politiques conjoncturelles ou structurelles susceptibles de faciliter l'absorption par l'économie des changements significatifs qu'implique cette transition. Le chapitre VI « Transformation Pathways » du dernier rapport du Groupe 3 du GIEC (2014) synthétise et analyse les simulations de trente et un modèles prospectifs.

Toutefois, la quantification des effets sur le PIB au niveau régional est par contre sujette à trop d'incertitudes d'autant plus qu'il n'existe pas de modèle régional avec un bouclage macro-économique. Les effets sur l'emploi sont discutés dans un chapitre dédié de ce rapport.

6. Co bénéfices liés aux externalités environnementales, notamment la qualité de l'air

La réduction des consommations d'énergies fossiles et des émissions de GES peut permettre de multiples co-bénéfices¹⁷ notamment en termes de préservation de la qualité de l'air, réduction de la précarité énergétique.

¹⁶ Roadmap for a Renewable Energy Future, IRENA, présenté jeudi 17 mars 2016 à Berlin http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REmap_2016_edition_report.pdf

¹⁷ Diana Ürge-Vorsatz et al, Measuring the Co-Benefits of Climate Change Mitigation, Annual Review of Environment and Resources, Vol. 39: 549-582, October 2014), DOI: 10.1146/annurev-environ-031312-125456

D'autres co-bénéfices sont plus difficiles à estimer : élimination de certains déchets, décongestion et amélioration de la mobilité.

La littérature mentionne également les effets sur l'entraînement de l'innovation ; l'augmentation de la sécurité énergétique, la réduction de la volatilité économique aux prix des énergies fossiles mais ces effets ne sont pas mesurables.

5.2 RETOUR D'ENSEIGNEMENTS SUR LES ETUDES PUBLIEES

Au niveau national, une étude d'impact du projet de Loi sur la Transition Énergétique a été publiée en juillet 2014¹⁸. Le modèle macroéconomique multisectoriel d'évaluation des politiques énergétiques et environnementales (ThreeME) permet ainsi de donner des évaluations d'augmentation du PIB ou du solde positif des emplois créés. L'étude d'impact conclut à des effets économiques positifs : la mise en œuvre de la Loi sur la transition énergétique aurait un effet positif durable sur l'activité économique (+0,8% de PIB dès 2020, +1,5% en 2030) et sur l'emploi (+103 000 postes en 2020). Il permettrait en outre de diminuer la facture énergétique de la France. Le solde de la balance commerciale se dégraderait légèrement en 2030 (-0,1 %) en raison d'une consommation des ménages plus dynamique.

L'institut Rexecode¹⁹ a récemment critiqué certaines des hypothèses et proposé une évaluation plus complète et faisant dialoguer d'autres modèles économiques.

Voir également sur les co-bénéfices des politiques d'efficacité énergétique IEA (2014a), Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency: A Guide to Quantifying the Value Added, International Energy Agency, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264220720-en>

¹⁸<http://www.assemblee-nationale.fr/14/projets/pl2188-ei.asp>

¹⁹<http://www.coe-rexecode.fr/index.php/public/Analyses-et-previsions/A-noter/Loi-de-transition-energetique-une-evaluation-insuffisante-des-impacts-macroeconomiques>

Un modèle ou des modèles ? Principaux types de modèles économiques

On peut distinguer quatre types de modèles (Ouvrard et Scapecchi, 2014) utilisés pour mettre en œuvre les approches sectorielles et macro-économiques :

1. Les modèles technico-économiques. Ces modèles se basent sur un équilibre partiel et permettent d'intégrer toutes les subtilités de fonctionnement au sein d'un secteur, considérant que le reste de l'économie reste inchangé.
2. Les modèles macro-économiques. Le modèle MESANGE utilisé par la DG Trésor consiste par exemple en un modèle macro-économique analysant l'impact d'une série d'investissements (induits par la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement) dans les domaines des transports, du bâtiment et des énergies renouvelables et des infrastructures de transport à court et long terme. Ce modèle est de type « néo-keynésien » prenant comme hypothèses que l'équilibre de court terme est déterminé par la demande alors qu'à moyen terme la production est déterminée par l'offre et les variations de prix permettent d'équilibrer les marchés. Ces modèles permettent d'intégrer une grande variété de mécanismes mais présentent la limite de reporter les tendances passées sur l'avenir. Ces modèles nécessitent de plus un grand nombre de données pour l'analyse économique, ce qui limite la désagrégation sectorielle. Ceci est moins le cas pour les modèles d'équilibre général (Ouvrard et Scapecchi, 2014).
3. Les modèles d'équilibre général. Ces modèles se basent plus rigoureusement sur la théorie économique et permettent d'intégrer les aspects structurels d'une économie. Grâce à la technique de calibrage, ces modèles permettent une désagrégation importante par secteur. Ce type de modèle a notamment été utilisé dans le cadre du projet Européen étudiant l'impact de la Directive Cadre Européenne sur l'eau sur l'économie européenne (P. Strosser et al. 2013). Ce type de modèle a encore été très peu utilisé en France.
4. Les modèles hybrides. Ces modèles tentent d'intégrer à la fois des subtilités sur les technologies et modes de production et les bouclages macroéconomiques permettant de prendre en compte les effets des différentes variables entre elles.

La diffusion et l'utilisation de ces modèles, et de leurs résultats, se heurtent néanmoins à des limites d'ordre méthodologique que rendent particulièrement visibles les contradictions entre résultats d'évaluation de scénarios. A titre d'exemple, un même scénario de réduction des émissions de gaz à effet de serre des travaux du Comité Trajectoires (Centre d'analyse stratégique, 2012) entraînerait une augmentation du PIB de 0,6% d'ici 2030 selon le modèle Mésange et une baisse du PIB de 4,5% selon le modèle d'équilibre général hybride Imacim-R (Ouvrard et Scapecchi, 2014). S'il n'est pas anormal que les résultats divergent entre des modèles reposant sur des hypothèses voire des théories économiques différentes, de telles contradictions :

- Peuvent freiner le recours à ces évaluations, alors que la demande politique pour ce type d'éclairage à la décision est potentiellement forte (voir par exemple les conclusions du rapport d'analyse des SRCAE²⁰ à l'échelle des acteurs régionaux) ;
- Peuvent conduire à s'interroger sur les contextes de production de ces études "emploi - croissance - CO₂" étant données d'une part l'influence forte des choix de modèles et d'hypothèses sur les résultats et d'autre part l'importance de l'argument « emploi » dans le débat politique. Le type de commanditaire et la vocation de l'exercice (ex. : recherche, aide à la décision institutionnelle,

²⁰ Rapport issu de deux études réalisées par ACTeon, Energies Demain et RCT Territoires pour l'ADEME entre 2012 et 2014. Celui-ci a montré que les limites en termes d'évaluation des effets socioéconomiques de scénarios énergétiques ont été mentionnées de manière récurrente par les acteurs de l'élaboration des SRCAE.

contribution au développement de la connaissance d'une branche ou d'un secteur économique) pèsent-ils sur les choix méthodologiques (et donc sur les résultats) ?

- Doivent conduire à poursuivre l'effort de recherche pour l'amélioration des outils de modélisations en s'appuyant sur les meilleures pratiques disponibles mais aussi en proposant de nouvelles directions. Cet effort doit s'accompagner d'un souci d'accessibilité de ces types d'outils. L'accessibilité concerne à la fois l'accès « physique » aux modèles (d'un accès strictement réservé aux concepteurs à un accès public²¹) et l'accès « intellectuel », qui désigne ici la transparence du formalisme et des hypothèses sous-jacentes des modèles.

Plus récemment, une étude publiée par France Stratégies²² vise à simuler les effets de chocs sur le secteur énergétique, réalisé avec les modèles macroéconomiques disponibles pour l'économie française. Les chocs envisagés successivement sont une hausse du prix des énergies fossiles, puis l'introduction d'une taxe carbone et enfin celle d'une taxe sur l'électricité. Les canaux de transmission du choc de la transition énergétique sur l'économie propres à chaque catégorie de modèle, sachant que trois paramètres revêtent une importance spécifique : le traitement des prix des énergies, la modélisation du progrès technique et le rôle de l'investissement public ou privé.

Les modèles de type macro économétrique (Mésange, Némésis, ThreeME) s'accordent sur l'ampleur qu'aura une hausse du prix de l'énergie sur l'activité économique. L'impact négatif d'un renchérissement de l'énergie se fait rapidement sentir et peine à se résorber, même à long terme. Le modèle Imacim-R induit des dynamiques différentes. Si à moyen terme (dix ans) ses résultats se rapprochent de ceux des autres modèles, les effets sont plus pénalisants à court terme et plus favorables à long terme (France Stratégie, 2015).

Tout comme le rapport de France Stratégie précédemment cité, le New Climate Economy Report (2014²³) souligne notamment que la taxation du carbone doit être accompagnée d'un recyclage des revenus en vue d'améliorer l'efficacité du système fiscal et que les coûts économiques d'une politique bas carbone seront réduits si les marchés du travail sont plus flexibles et en particulier si des politiques efficaces sont menées pour faciliter les transitions professionnelles.

5.3 EMPLOIS DIRECTS, INDIRECTS ET INDUITS

Notre évaluation vise à quantifier les impacts liés à la mise en place du SRCAE sur l'emploi dans la région, à différents niveaux :

- les emplois directs, liés entièrement ou dans une large mesure à la mise en œuvre du SRCAE, c'est-à-dire les salariés des entreprises directement impliqués dans la mise en œuvre du Schéma ;
- les emplois indirects, c'est-à-dire les salariés (hors intérim) employés par les fournisseurs, sous-traitants et prestataires de service qui réalisent des commandes en biens et services au profit des entreprises impliquées dans les actions du SRCAE ;

²¹ On peut à ce propos, citer l'initiative de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne de mettre à la disposition du public helvétique, un site internet avec une modélisation simplifiée permettant à tous les citoyens de faire varier les paramètres de la transition énergétique (Cour des Comptes, 2013).

²² La transition énergétique vue par les modèles macroéconomiques, Document de travail n° 2015-05, France Stratégie, octobre 2015 http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/dt_n5-comparaison_modeles.pdf

²³ Commission mondiale sur l'économie et le climat, New Climate Economy Report (septembre 2014). <http://newclimateeconomy.report/>

- les emplois induits dans la zone d'impact par les dépenses des ménages des salariés des entreprises directement impliqués dans la mise en œuvre des orientations du SRCAE et des sous-traitants (achat de biens et de services, investissement en logement, etc.) ;
- les emplois détruits ne sont pas intégrés (nécessité d'avoir une vision fine des dynamiques à l'œuvre localement).
- enfin, des ratios ont également été appliqués afin d'estimer les créations d'emploi local.

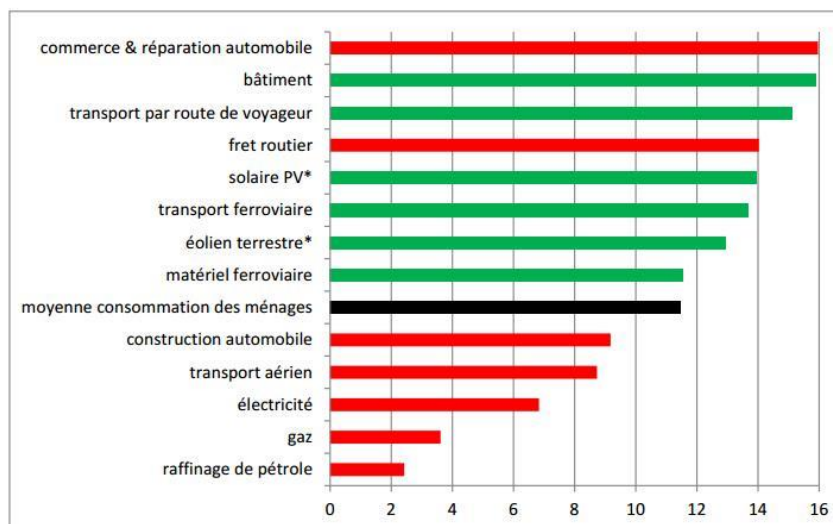
Les emplois mobilisés lors de l'installation d'un projet d'énergies renouvelables concernent des métiers très variés : ingénierie pour les études amont, travaux publics pour la préparation du site et le raccordement au réseau électrique, logistique pour le transport et l'assemblage des machines, et technique pour la mise en œuvre, le suivi et la maintenance des machines.

Les enjeux de création, de maintien d'emplois, de transfert et de substitution, ainsi que les risques potentiels de transfert de marchés existants vers les marchés spécifiques sont particulièrement concernés. Ces transformations nécessiteront le développement de nouvelles compétences et par conséquent l'adaptation de l'offre de formation, qui feront également l'objet d'une analyse plus qualitative.

Il reste un enjeu méthodologique portant sur la comptabilisation des emplois non-salariés (artisans, professions libérales) et la place de l'entrepreneuriat dans la mise en œuvre de la transition énergétique.

Les contenus en emplois des filières moins intensives en énergie sont généralement supérieurs aux filières traditionnelles comme l'indique dans le tableau suivant. Ces ratios (Quirion, 2009 et 2013) sont beaucoup plus élevés que les ratios de notre étude puisqu'ils prennent en compte tous les emplois indirects.

Contenu en emploi d'une sélection de branches en France en 2005 (emplois ETP/CA en M€ 2005). Source : Quirion 2009



Une piste complémentaire évoquée pour évaluer l'impact sur l'emploi de la mise en œuvre du SRCAE était la mobilisation de l'économie de la base revisitée (Davezies et Talandier, 2009 et 2013). Une réflexion a été menée en ce sens, mais il s'est avéré que si cette approche connaît actuellement un regain d'intérêt auprès des économistes, elle trouve encore peu d'application concrète sur les territoires en transition énergétique et écologique. Nous n'avons donc pas pu développer cette méthodologie sur la région pour la thématique spécifique de la mise en œuvre du SRCAE.

6 EVALUATION DES CO-BENEFICES DE LA MISE EN PLACE DU SRCAE

6.1 QUALITE DE L'AIR

Les orientations du SRCAE en termes d'amélioration de la qualité de l'air fixent, par rapport au niveau de référence 2007, une diminution des émissions de particules fines PM_{2,5} de – 30 % à l'horizon 2015.

6.1.1 DONNEES ET METHODOLOGIE

Pour calculer le coût évité des impacts sanitaires du scénario SRCAE, la présente étude reprend les données concernant les événements de santé et les valeurs monétaires associées de l'étude réalisée en 2012 par Aphekom²⁴ pour la ville de Marseille, en se basant sur les niveaux de concentrations des polluants entre 2010 et 2014. Ont ainsi été évalué les impacts sanitaires (hospitalisation et mortalité), puis leur transformation en valeur monétaire, pour une diminution des émissions de particules fines PM_{2,5} et PM₁₀ sur le périmètre de la ville de Marseille.

Le détail des calculs sont explicités en annexe de ce rapport principal. Les objectifs du SRCAE sont traduits en concentration (µg/m³), soit à l'horizon 2010-2014 :

- 24,5 pour le PM₁₀
- 14,7 pour le PM_{2,5}.

Les données de mortalité utilisées dans l'étude Aphekom, et que nous reprenons dans la présente étude proviennent de CépiDC (Centre d'épidémiologie des causes médicales de décès) de l'Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale). Les données pour les hospitalisations proviennent de PMSI (Programme de médicalisation des systèmes d'information). Les taux d'événements²⁵ utilisés concernent les résidents de Marseille qui ont été traités ou qui sont décédés dans un hôpital public ou privé de Marseille. Les taux d'événements sont des moyennes annuelles entre 2004 et 2006.

La fonction d'impact utilisée pour calculer l'impact d'un changement dans le niveau de concentration du polluant sur les indicateurs de santé est la suivante :

$$\Delta y = y_0(1 - e^{-\beta \Delta x})$$

où $\beta = \frac{\log(RR)}{10}$, y_0 = taux d'événements de santé moyen,

Δx = différence entre le niveau de concentration de polluant observé et la valeur guide

²⁴ Celle étude présente les impacts de la pollution de l'air par les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) sur la mortalité et la morbidité dans neuf villes françaises, ainsi que la valeur monétaire de tels impacts pour deux scénarios : le tendanciel et l'atteinte des valeurs guides de l'OMS

Disponible sur : <http://www.invs.sante.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Environnement-et-sante/2012/Impact-sanitaire-de-la-pollution-atmospherique-dans-neuf-villes-francaises>

²⁵ Le taux d'événements de santé représente les hospitalisations et la mortalité d'habitants de Marseille et qui ont eu lieu dans les hôpitaux de Marseille.

L'impact sanitaire des polluants en terme monétaire est mesuré à travers trois indicateurs :

- les coûts d'hospitalisation, qui sont basés sur une durée moyenne d'hospitalisation de 7,1 jours, dont le coût par jour est de 449 euros (valeur de 2005).
- la valeur d'une vie statistique (VSL), qui mesure la volonté à payer pour une diminution infinitésimale du risque de mortalité. Cette volonté à payer est estimée à l'aide d'enquêtes effectuées sur des échantillons représentatifs de la population.
- la valeur d'une année vie (VOLY), qui est l'effort monétaire que la collectivité est prête à consentir pour augmenter l'espérance de vie d'une année²⁶. Cet effort monétaire est estimé à l'aide d'enquêtes effectuées sur des échantillons représentatifs de la population.

Les coûts et valeurs pris en compte proviennent de l'étude Aphékom et sont détaillés dans l'annexe de calcul. Ce sont des euros en base 2005.

6.1.2 RESULTATS

En prenant en compte la totalité des événements de santé de cette section, diminuer le niveau de concentration des particules fines au niveau des objectifs du SRCAE permet d'éviter un coût de 115 millions d'euros par année entre 2010 et 2014. Cela représente un coût total évité de 2,1 milliards d'euros sur la période 2012 à 2030.

Les résultats donnent un ordre de grandeur pour la ville de Marseille²⁷ qui fait partie des 10 zones pour lesquelles les limites maximales journalières pour les particules sont dépassées au niveau national.

	ÉVÉNEMENTS DE SANTÉ ÉVITÉS (MOYENNE ANNUELLE SUR 2010-2014)	COÛT TOTAL ANNUEL ÉVITÉ (EUROS)
Mortalité totale hors accident PM ₁₀	49.62	4 297 092
Hospitalisation cardiovasculaire PM ₁₀	81.48	307 750
Hospitalisation respiratoire PM ₁₀	116.22	438 963
Mortalité totale incluant violence et accident PM _{2,5}	43	71 165 000
Mortalité cardiovasculaire PM _{2,5}	24	39 720 000
TOTAL		115 928 805
TOTAL période 2012-2030		2.1 milliards

Une baisse du niveau actuel de concentration de PM₁₀ au niveau des objectifs du SRCAE permettrait d'éviter 49 décès prématurés, 81 hospitalisations cardiovasculaires et 116 hospitalisations respiratoires. Cela implique un coût évité respectivement de 4 297 000, 308 000 et 439 000 euros (en base de 2005).

Une baisse du niveau actuel de concentration de PM_{2,5} au niveau des objectifs du SRCAE permettrait d'éviter 43 décès prématurés et 24 décès suite à hospitalisation cardiovasculaire. Cela implique un coût évité de respectivement 71 millions et 39 millions d'euros (en base de 2005).

L'impact à long terme de la diminution des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} ou d'ozone sur le gain moyen d'espérance de vie à 30 ans ne peut pas être estimé à ce stade.

²⁶ <http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/Elements-pour-une-r%C3%A9vision-de-la-valeur-de-la-vie-humaine.pdf>

²⁷ L'ensemble des données et calculs sont précisés en annexe du rapport.

6.2 COUTS DE L'INACTION ET D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

6.2.1 LES ORIENTATIONS DU SRCAE EN TERMES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur identifie six mesures d'adaptation au changement climatique à mettre en place sur le territoire (voir page suivante). Les orientations sont relativement générales, tandis que les actions associées étaient, au moment de la rédaction du SRCAE, encore peu opérationnelles.

Par ailleurs, plusieurs documents stratégiques régionaux abordent la question de l'adaptation au changement climatique, essentiellement d'un point de vue de production de la connaissance et/ou de sensibilisation, ou de manière plus ponctuelle :

- la Stratégie régionale de la mer et du littoral (2012) PACA contient un chapitre sur le changement climatique ;
- la Région gère les dossiers de demande de subventions des communes, communautés de communes, métropoles, agences d'urbanisme sur les thématiques érosion, submersion, changement climatique et participe à l'élaboration des cahiers des charges pour des études sur ce sujet ;
- La Région et l'ADEME ont facilité la création d'un Groupe régional d'experts sur le climat en Provence-Alpes-Côte d'Azur (GREC-PACA).

Le chiffrage des actions associées et des bénéfices attendus est soumis à de nombreuses incertitudes qui vont être détaillées.

Document d'orientation du SRCAE PACA	
Orientations spécifiques Adaptation	Actions associées
Faire des choix de gestion foncière et d'aménagement anticipant l'accroissement des risques naturels et l'émergence de nouveaux risques, incluant les options de retrait stratégique dans les zones inondables et/ou soumises au risque de submersion marine	Lancer des études locales permettant de localiser les zones à risques et de prioriser les actions de réduction de la vulnérabilité.
	Mettre en place et/ou réviser les PPR et les documents d'urbanisme (SCoT, PLU) pour intégrer l'évolution des risques naturels dans la perspective du changement climatique.
	Elaborer des plans de gestion du risque inondation (PGRI – préconisé par la directive européenne inondation).
	Comparer les coûts/bénéfices des différentes stratégies de réduction de la vulnérabilité aux risques inondation et submersion marine, en tenant compte des effets du changement climatique et en incluant le retrait stratégique.
Renforcer et développer localement une culture des risques naturels et relancer une culture de l'eau	Mettre en place des modules de formation à l'attention des élus.
	Mener des actions de sensibilisation et de mobilisation de tous les acteurs sur les risques naturels prioritaires et sur la raréfaction de la ressource en eau.
Evaluer et améliorer en continu les dispositifs régionaux et départementaux de veille, de surveillance, d'alerte et de gestion opérationnelle des risques sanitaires en lien avec le changement climatique	Améliorer la gestion opérationnelle des plans canicule départementaux.
	Renforcer la sensibilisation et la formation des personnels de santé, des services sociaux, du monde du travail.
	Encourager les réseaux de solidarité de proximité.
Pour chaque bassin versant, prendre en compte les scénarios prospectifs d'évolution de la ressource et de la demande en eau dans l'élaboration et la révision des SDAGE et des SAGE et rechercher toutes les formes d'optimisation de la ressource et de la demande	Réaliser des études de connaissance et de prospective sur la ressource en eau : études volumes prélevables, démarche risques ressource en eau et gestion durable de la Durance 2050 (R2D2), connaissances des eaux souterraines.
	Modifier les modalités de taxation de l'eau.
	Réduire les fuites sur les réseaux.
	Optimiser les réseaux d'irrigation et réutiliser les eaux usées pour l'agriculture.
	Mettre en place une gestion prévisionnelle des besoins en eau.
	Encourager les techniques et aménagements pour réduire les consommations.

Document d'orientation du SRCAE PACA	
Orientations spécifiques Adaptation	Actions associées
Rendre opérationnels l'ensemble des leviers de préservation de la biodiversité , et valoriser la biodiversité auprès des acteurs, pour renforcer la capacité d'adaptation des écosystèmes	Créer les TVB (Trames Vertes et Bleues).
	Créer les observatoires de la biodiversité.
	Mettre en place des programmes de sensibilisation sur les services rendus par la biodiversité et des écosystèmes.
	Réalisation d'études coûts/bénéfices sur la préservation des services écosystémiques.
Promouvoir l' aménagement d'espaces urbains globalement adaptés au climat futur et limitant le recours à la climatisation, via des techniques architecturales et des aménagements urbains	L'élaboration de volets maritimes des SCoT est préconisée.
	Intégrer le confort thermique estival dans l'éco-conditionnalité des aides.
	Élaborer un guide architectural régional.
	Promouvoir les projets neufs ou de réhabilitation avec climatisation « naturelle ».

6.2.2 IMPACTS ECONOMIQUES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE : EVALUATION DES COUTS

L'évaluation économique de la vulnérabilité des territoires aux effets du changement climatique à travers l'estimation des coûts d'impacts imputables à ces effets est une attente récurrente et légitime des décideurs territoriaux qui travaillent sur le sujet de l'adaptation. Il s'agit d'une question très complexe dont les réponses ne peuvent aujourd'hui être que partielles et incertaines.

L'évaluation des coûts du changement climatique peut porter sur deux dimensions complémentaires :

- le coût des impacts : diminution des ressources (eau, biodiversité), modification des modes de production (agriculture, industrie), augmentation des risques naturels (érosion, submersion), problèmes sanitaires (mortalité due au risque caniculaire, exposition à l'ozone), changement de comportement (tourisme...) ;
- le coût de la mise en place des actions : programme de travaux de réaménagement des cours d'eau, création ou renforcement d'une digue, modification des espèces cultivées...

CATASTROPHES NATURELLES

Dans le rapport du CGDD « *Les déterminants du coût des catastrophes naturelles : le rôle du changement climatique en France* » publié en 2014²⁸, les auteurs précisent en préambule de leur analyse : « *Au vu de l'ensemble des paramètres influant sur les coûts des catastrophes naturelles, il apparaît que tout exercice de prospective sur les dommages futurs causés en France par les catastrophes naturelles se heurte à de nombreuses difficultés* », à la fois dans la définition même de la notion de catastrophe naturelle, dans les différences de méthodologies mises en œuvre pour l'évaluation des séries historiques, et dans les perspectives d'évolution du territoire liés ou non au changement climatique.

Le rapport du CGDD reprend notamment des estimations de coûts de différents types de catastrophes naturelles sur une décennie [Tableau 1]. Les deux aléas naturels couverts par le système assurantiel CatNat, à savoir les inondations et les retrait-gonflement des argiles, représentent à eux deux environ 95 % des coûts et des sinistres. Il est en outre utile de préciser qu'une partie des dommages causés par les submersions marines est comptabilisée dans les inondations, ce qui rend difficile l'estimation de leur poids réel.

Tableau 1 : Nombre de sinistres et coût associé pour les différents aléas naturels dans le régime CatNat entre 1995 et 2006 en France²⁹

	inondations	retrait gonflement des argiles	Secousse sismique	Autres	Total
Nombre de sinistres	501 000	231 000	34 000	11 000	778 000
Coût total en M€2006 (franchises incluses)	4 683	3 533	132	164	8 512

Source : Grislain-Letrémy et Peinturier (2010)

Dans une dernière partie, le rapport du CGDD reprend une estimation des dommages cumulés pour la période 2010-2030, tenant compte à la fois du changement climatique et du taux de croissance du parc immobilier. Cette méthodologie met ainsi l'accent sur la nécessité d'intégrer à la fois les évolutions climatiques et socio-économiques dans les exercices de prospective.

²⁸Disponible sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED103.pdf>, consulté le 13 novembre 2015.

²⁹ Grislain-Letrémy C., Peinturier C., « Le régime d'assurance des catastrophes naturelles en France métropolitaine entre 1995 et 2006 », Etudes et Documents n° 22, MEDDTM/CGDD, Paris, 2010

morts, la déclaration de plus de 60 000 sinistres pour un montant assuré compris entre 550 et 650 M€ selon les estimations de l'Association française de l'assurance³¹ (un coût proche des précédentes inondations dans l'Hérault en octobre 2014 et dans le Var en 2010). Dans la commune de Mandelieu-la-Napoule, une des plus touchées par l'événement, le montant des pertes non assurées est estimé à 25 M€, à mettre en regard des 18 M€ investis dans l'ensemble des travaux de lutte contre l'inondation³².

HAUSSE DES TEMPERATURES ET SANTE PUBLIQUE

(d'après l'étude MEDCIE Nord-Pas de Calais, 2012³³)

Le projet de recherche européen PESETA a estimé pour l'Europe les taux de mortalité liés à l'augmentation des températures selon différents scénarios d'évolutions climatiques. Le rapport fait état d'une augmentation de la mortalité estivale, notamment en période de canicule, et d'une baisse de la mortalité hivernale en raison d'hivers plus doux.

Halsnaes et al (2007) estime que le coût de la surmortalité pour l'assurance maladie en Europe suite à la canicule de 2003 a été de 72 milliards de dollars au maximum. Cette estimation se base sur l'assignation de la valeur d'une vie équivalente à environ 2 millions d'euros. Un débat existe quant à la valeur monétaire appropriée à appliquer pour la mortalité liée à la chaleur, ainsi que souligné dans l'évaluation des risques liés au changement climatique du DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) au Royaume-Uni (Hames et Vardoulakis, 2012). Il est également intéressant de noter que, pour de nombreux économistes, l'utilisation de l'évaluation monétaire des impacts sanitaires est sujette à controverse, d'où la préférence pour des estimations en termes d'effets physiques (par exemple en terme de nombre de vies perdues).

RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

(d'après l'étude MEDCIE Nord-Pas de Calais, 2012)

Le risque de retrait-gonflement des argiles (RGA), également appelé risque de subsidence, représente une menace directe pour les infrastructures bâties, particulièrement les maisons individuelles, premières structures impactées par le retrait-gonflement. Ce phénomène est favorisé par des épisodes de sécheresses intenses durant lesquelles les sols argileux se rétractent, entraînant alors une variation importante de la teneur en eau dans les zones imperméabilisées par la présence d'un bâti, et donc un tassement du sol. Ce risque entraîne alors l'apparition de fissures sur les infrastructures les plus fragiles et entraîne des dommages plus ou moins importants selon le bâti. Les dommages causés sur les infrastructures, caractérisées par une durée de vie longue et donc une faible révocabilité des travaux et des investissements effectués pour leur élaboration, pourraient donc être importants.

Suite à la canicule de 2003, le nombre de phénomènes de RGA se sont multipliés, causant alors un coût financier de 1,3 milliards d'euros à supporter pour les particuliers et les assurances.

L'estimation des dommages causés aux bâtiments par le retrait-gonflement des argiles a été réalisée au Royaume-Uni par Metroeconomica en 2004. Ces coûts ont été calculés sur la base des réclamations de frais d'assurance qui ont été émises lors de ce genre d'événements. L'augmentation de la probabilité d'occurrence

³¹ Communiqué de l'association française de l'assurance du 9 octobre 2015.

³²<http://www.argusdelassurance.com/institutions/inondations-20-a-25-m-de-pertes-non-assurees-pour-mandelieu-la-napoule.99309>, consulté le 13 octobre 2015.

³³ MEDCIE-NORD 2012, « étude sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique : Coûts des impacts du changement climatique et de l'adaptation », <http://www.nord-pas-de-calais-picardie.developpement-durable.gouv.fr/?Acceder-aux-ressources-Changement-climatique-et-adaptation>

de ces événements avec le changement climatique est estimée par les modèles climatiques et le nombre de logements à risque à partir de la base de données nationale. La note publiée en 2011 par Swiss Re³⁴, leader mondial parmi société de réassurance, souligne également la vigilance du secteur de l'assurance face à ce risque.

Dans le rapport du CGDD *Les déterminants du coût des catastrophes naturelles : le rôle du changement climatique en France* publié en 2014³⁵, les auteurs concluent que « les RGA représentent à la fois une part importante des coûts des risques naturels indemnisés tous les ans en France, mais également un aléa à surveiller dans le cadre du changement climatique. Bien qu'il ne soit pas encore modélisable à l'heure actuelle, le lien de causalité existant entre la survenue de ces sinistres et les conditions météorologiques permet d'anticiper une probable augmentation de leur nombre dans les décennies à venir ».

SYNTHÈSE

Les études interrégionales d'adaptation au changement climatique réalisées par les Préfets de régions à la demande de la DATAR, abordent partiellement la question de l'estimation des coûts liés au changement climatique et à l'adaptation. Une analyse des six études interrégionales couvrant l'ensemble du territoire français a été réalisée par ACTeon et Energies demain, dont nous reprenons ici les principales conclusions concernant le chiffrage monétaires du changement climatique.

L'estimation des coûts liés au changement climatique est la plupart du temps réalisé à travers des exemples de retours d'expériences sur des événements passés dont l'impact économique a été évalué (tempêtes, inondations, ...). Seules les études "Pays du Nord" et "Haute et Basse Normandie" développent une analyse approfondie sur les coûts, en traitant plusieurs impacts ponctuels (les rendements agricoles, les catastrophes naturelles, les impacts sanitaires, etc.).

Aussi large soit l'éventail des impacts abordés, on ne peut considérer ces évaluations comme exhaustives. Les effets indirects et les risques de ruptures ou la dimension systémique du changement climatique ne sont par exemple pas traités.

En outre, les résultats proposés sont des ordres de grandeur dont la pertinence et l'interprétation dépendent des différentes méthodologies employées. Il est par exemple difficile de considérer que les coûts sont comparables (pour en déduire l'importance relative d'un secteur ou d'un territoire par rapport aux autres) et encore moins additionnables pour aboutir à une « facture » ou un « bilan » économique global du changement climatique.

Malgré ces précautions, les quelques exemples disponibles montrent que les enjeux économiques et financiers de la vulnérabilité aux effets du changement climatique sont substantiels.

³⁴Swiss Re, 2011, Les risques cachés du changement climatique: la hausse des dommages matériels dus à la subsidence en Europe, consulté le 13 novembre 2015, disponible sur http://www.preventionweb.net/files/20623_soilsubsidencepublicationfinalfr1.pdf

³⁵ Disponible sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED103.pdf>, consulté le 13 novembre 2015.

6.2.3 MISE EN RELATION AVEC LES ACTIONS IDENTIFIÉES DANS LE SRCAE PACA

Le conseil départemental de Var s'est essayé au chiffrage d'un certain nombre d'actions d'adaptation au changement climatique. Finalement c'est essentiellement la réalisation d'études qui a pu faire l'objet d'une estimation des coûts de mise en œuvre.

Le tableau suivant présente une estimation des coûts de l'inaction (c'est-à-dire des impacts du changement climatique sans mesure d'adaptation) et de certaines mesures d'adaptation pour chacune des 6 mesures d'adaptation proposées dans le SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les sources proviennent de l'étude-référence réalisée en 2009 par le Groupe Interministériel sur les impacts du changement climatique en 2009, l'adaptation et les coûts associés³⁶ ; d'une modélisation réalisée avec l'outil DIVA dans le cadre de l'étude MAREMED réalisée en 2013³⁷ ; de l'étude interrégionale réalisée par Artelia sur Picardie-Nord-Pas-de-Calais en 2012³⁸ et sur le Grand Sud-Est en 2011³⁹ ; du travail réalisé par le Conseil départemental du Var cité précédemment. Autour des mêmes questions, peuvent être également cités les études du BRGM publiée en 2009⁴⁰, ainsi que le projet de recherche européen PESETA qui a pour objectif de faire une évaluation multisectorielle régionale sur les différents impacts du changement climatique en Europe⁴¹.

Nous avons dans la mesure du possible réalisé le chiffrage pour des actions en Provence-Alpes-Côte d'Azur, mais les chiffres ne sont pas toujours disponibles pour effectuer les calculs. Les exemples proposés constituent autant que possible sur des actions reproductibles en PACA.

	Coûts estimés de l'inaction	Coûts de l'adaptation
Adapt1 : Gestion foncière et aménagement, retrait stratégique	Coût de l'inaction liée à l'élévation du niveau de la mer en PACA (érosion côtière directe, impacts des inondations, changements dans les zones humides, intrusion d'eau de mer) : 194,39 millions € / an (source MAREMED ⁴²)	Coût de l'adaptation en PACA à l'horizon 2020 (renforcement et construction de digues de protection contre les inondations et alimentation artificielle des plages) : 56,46 millions € / an Bénéfices nets de l'adaptation : 28,42 millions € / an (source MAREMED)
Adapt2 : Culture risques naturels et culture	Evaluation des dommages des inondations du 3 oct. 2015 dans 32 communes des Alpes-Maritimes :	Etude de vulnérabilité dans le bassin de l'Argens (dans le cadre du PAPI) : Coût moyenne des offres : 75 000 € HT

³⁶ Groupe interministériel, *Rapport sur l'évaluation des impacts du changement climatique, du coût des dommages et des mesures d'adaptation en France*, septembre 2009, disponible sur http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_complet_0907allegeV2_20-11-08.pdf et sur http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/partie_1_rapport_de_synthese.pdf

³⁷ MAREMED (Maritime Regions Cooperation for Mediterranean) 2013, « Adaptation to Climate Change on Coastal Areas », Summary Report, disponible sur <http://www.maremed.eu/index.php?act=1,5,3,4>

³⁸ MDCIE Picardie-Nord-Pas-de-Calais, Artelia, *Étude sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique dans le Nord et en Picardie - Coûts et impacts du changement climatique et de l'adaptation*, juillet 2012

³⁹ MEDCIE Grand Sud-Est, *Stratégie d'adaptation : Rapport Phase 3*, 28 septembre 2011

⁴⁰ Etude du BRGM, avril 2009 : « Impact du changement climatique : Adaptation et coûts associés en France pour les risques côtiers » <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-57141-FR.pdf>

⁴¹ PESETA (Projection of Economic Impacts of climate change in Sectors of the European Union based on Bottom Up analysis) 2009, "Impacts of climate change in coastal systems in Europe. PESETA –Coastal Systems study" disponible sur <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=2979>

⁴² scénario socio-économique IPCC A2, « High Sea Level Rise », Facecoast – Webgis <http://www.facecoast.eu/>,

	Coûts estimés de l'inaction	Coûts de l'adaptation
de l'eau	550 à 650 M€ (coût proche des inondations dans l'Hérault en 2014 et dans le Var en 2010). (source : Association française de l'assurance ⁴³)	(source Conseil départemental Var) Animation d'un groupe de travail et élaboration d'un guide de bonnes pratiques pour intégrer le risque inondation dans les documents d'urbanisme Coût : 40 000 € TTC (source Conseil départemental Var)
Adapt3 : Veille et surveillance		Estimation coût Système d'alerte canicule et santé en France (2005) : 740 939€ (source Groupe interministériel)
Adapt4 : Scénarios offre et demande en eau	Estimation du déficit annuel et coût d'accès à l'eau en conséquence ne pourra se faire qu'à travers des investigations locales. (source Groupe interministériel)	Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau ⁴⁴ décline des actions et mesures, mais aucune n'est chiffrée.
Adapt5 : Préservation biodiversité	Evolution des forêts méditerranéennes et perte en stockage de carbone : 304 à 589 millions € (source Groupe interministériel)	Inventaire de la biodiversité réalisée sur le Parc du Mercantour : 1,7 millions € (2007 – 2011) (source : Artelia Grand Sud-Est)
Adapt6 : Adaptation espace urbain	Canicule et routes Surcoût d'entretien (canicule type 2003): 5 à 9 millions € Urbanisation (taux >1% en zones d'aléa) capital à risque à cause du CC entre 1 et 2,4 milliards € (source Etude Artelia Picardie-NPC) Retrait-gonflement argiles: +15% coût total pour construction neuve (source Groupe interministériel)	Canicule et routes Coût adaptation = coût inaction car remise en état des routes endommagées (source Etude Artelia Picardie-NPC) Création d'espaces publics verts (programme pluriannuel de la Ville de Paris) : 33 millions € en 2009 Végétalisation des toitures (programme pluriannuel de la Ville de Paris) : 2,4 millions € en 2008 (25 150 m ² de toitures végétalisées) (Source : programme de végétalisation urbaine de Paris, PCET Ville de Paris)

Les risques de submersion marine et d'inondation, qui sont davantage visibles et connus, sont généralement mieux documentés et chiffrés plus précisément. Cependant, une analyse circonstanciée et localisée est nécessaire afin de pouvoir chiffrer les coûts des dommages le plus précisément possible.

Ainsi, la ville de Nîmes a réalisé une analyse de coût des dommages causés par les inondations en fonction des hauteurs d'eau, dans le cadre de l'élaboration de son Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI). Le tableau suivant présente trois exemples de coût de dommage en fonction des hauteurs d'eau d'immersion des bâtis et des types de bâti. Il souligne ainsi que les dommages diffèrent fortement selon la surface du premier niveau (celui qui est inondé) et la hauteur d'eau.

⁴³ Communiqué de l'association française de l'assurance du 9 octobre 2015.

⁴⁴ Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau – Bassin Rhône Méditerranée, mai 2014, disponible sur <http://docplayer.fr/299493-Plan-de-bassin-d-adaptation-au-changement-climatique-dans-le-domaine-de-l-eau-bassin-rhone-mediterranee.html>

Type de bâti	Surface du premier niveau	Hauteur d'eau			
		20 cm	50 cm	1 m	2 m
Maison de ville rez-de-chaussée	100 m ²	26 300€	39 700€	49 600€	62 000€
Ville R+1	50m ² (100 au total)	15 200€	22 850€	28 100€	35 350€
Maison individuelle rez-de-chaussée	120m ²	23 400€	36 360€	47 040€	62 040€

Exemple de coût de dommage pour différents types de bâti - (Source: Expertise de la démarche d'analyse Coût-Bénéfice du programme CADEREAU dans la cadre de l'élaboration du PAPI II de Nîmes, 2013)

D'après les résultats du projet PESETA, les mesures d'adaptation au changement climatique ont un bénéfice net positif par rapport à l'inaction. Ainsi, à l'échelle nationale et **pour une élévation du niveau de la mer de 9cm à horizon 2100** (valeur la plus modérée sur l'ensemble des modèles climatiques considérés dans cette étude), **les coûts de l'inaction au niveau national s'élèvent à 362 millions d'euros par an à horizon 2020 pour atteindre 673 millions d'euros par an à horizon 2080**. Par ailleurs, **même s'il s'agit d'une faible élévation du niveau de la mer, les coûts de l'adaptation estimés sont non négligeables** (27,9 millions/an à horizon 2020 et 36,7 millions/an à horizon 2080) ; il en est de même pour les bénéfices nets de l'adaptation.

De manière générale quel que soit le scénario considéré, les bénéfices nets de l'adaptation au niveau national sont positifs allant de **11,7 à 122,1 millions d'euros par an à horizon 2020** et de **397,7 millions à 2,5 milliards d'euros par an à horizon 2080**.

Toutefois, les coûts de l'inaction, de l'adaptation ainsi que les bénéfices nets de l'adaptation sont totalement dépendants des scénarios socioéconomiques choisis ainsi que des hypothèses relatives aux évolutions climatiques.

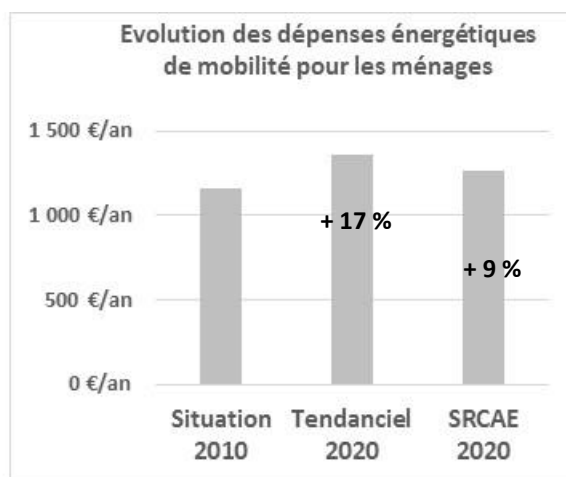
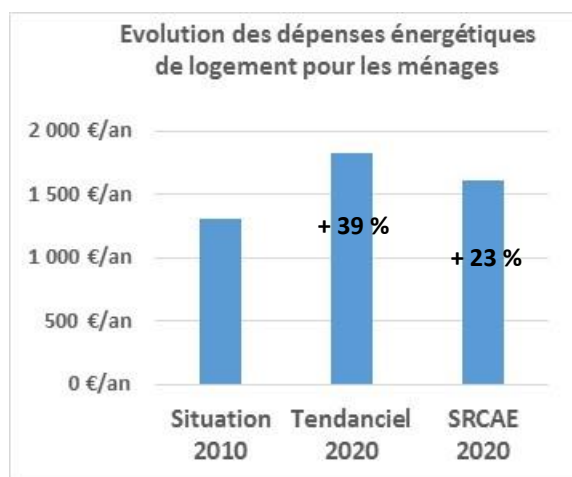
6.3 IMPACTS SUR LA REDUCTION DE LA PRECARITE ENERGETIQUE

L'action sur la réduction de la précarité énergétique correspond à l'objectif BAT3 « lutter contre la précarité énergétique du SRCAE ». Au niveau départemental, l'élaboration du PDALPD (plan départemental d'action pour le logement des personnes défavorisées) est l'occasion de réfléchir et de mettre en œuvre un programme d'actions préventives de lutte contre la précarité énergétique.

6.3.1 ELEMENTS DE DIAGNOSTIC ET PROJECTIONS A 2020

La facture énergétique des ménages en PACA :

La facture énergétique des ménages (toutes énergies) en 2007 en Provence-Alpes-Côte-d'Azur s'élevait à 5,7 Milliards € (2100 €/an/ménage), et 6 Milliards € en 2012 (2500 €/an/ménage) (source SoeS). L'augmentation du coût des énergies à horizon 2020 selon les prévisions de l'AIE (scénario médian) pourrait avoir un impact conséquent sur la l'augmentation des dépenses énergétiques des ménages (+ 28 % toutes énergies confondues dans le cas du scénario tendanciel 2020 et + 16 % pour le scénario SRCAE 2020 par rapport à 2010), comme présenté sur les graphiques ci-dessous (les pourcentages indiqués sur les graphiques correspondant à l'évolution des dépenses par rapport à la situation 2010) :



La précarité énergétique :

Selon les chiffres de l'INSEE Provence-Alpes-Côte d'Azur qui a publié une étude en 2015, un ménage sur huit est en situation de vulnérabilité énergétique⁴⁵, soit 256 000 ménages. L'estimation via le modèle SITERRE^{®46} qui s'appuie sur une définition un peu différente de la vulnérabilité énergétique⁴⁷ évalue le nombre de ménages dans cette situation à 210 000 ménages. Si les chiffres ne sont pas directement comparables, les ordres de grandeurs semblent être cohérents.

⁴⁵ La vulnérabilité énergétique considérée par l'INSEE est définie comme suit : un ménage est dit dans une telle situation si son taux d'effort énergétique est supérieur à un certain seuil. Ce seuil correspond au double de la médiane des taux d'effort observés en France métropolitaine l'année considérée. On exclut néanmoins les ménages les plus riches des ménages vulnérables, c'est-à-dire ceux ayant un revenu par unité de consommation supérieur au double du revenu par unité de consommation médian.

⁴⁶ Présentation du modèle SITERRE[®] en annexe

⁴⁷ Dans le modèle SITERRE[®], un ménage est considéré en situation de vulnérabilité énergétique si ces dépenses de logement et de mobilité sont supérieures à 15% de son revenu disponible (= revenus d'activité – impôt + aides)

La part de ménage en situation de vulnérabilité énergétique en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur est plus faible que dans les autres régions : elle concerne 12 % des ménages, contre 22 % en France métropolitaine. Dépendant principalement des navettes domicile-travail, la vulnérabilité liée aux déplacements est la plus prégnante. Elle affecte surtout les ménages d'actifs, résidant notamment en dehors des pôles urbains et disposant de revenus faibles et moyens. Très liée au climat, la vulnérabilité liée au chauffage du logement concerne plutôt les départements du nord de la région. Elle touche particulièrement les occupants de grands logements anciens chauffés au fioul, ainsi que les personnes seules à bas revenus, notamment retraitées.⁴⁸

Une estimation, via le modèle SITERRE® de ce que pourrait induire l'augmentation du coût des énergies⁴⁹, à population et revenus des ménages constants, montre qu'une forte partie de la population est vulnérable vis-à-vis de ces évolutions. En effet, on évalue à 680 000 le nombre de ménages en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, qui seraient en situation de vulnérabilité énergétique (au sens du modèle SITERRE®) en 2020 en suivant les évolutions tendancielles de consommations (contre 210 000 actuellement) et à 500 000 dans le cas de la mise en œuvre des actions du SRCAE.

6.3.2 IMPACTS DES PRINCIPAUX PROGRAMMES ET OPERATIONS

Depuis 2010 via le dispositif éco-PLS, et surtout via le programme RHEA, 25.700 logements sociaux sont engagés dans une réhabilitation énergétique. A fin Décembre 2014, l'évaluation des impacts socio-économiques des dispositifs régionaux permettait d'apprécier les impacts suivants⁵⁰ :

- Concernant la réhabilitation thermique des logements sociaux 23 000 logements ont été réhabilités ce qui a engendré 750 M€ de travaux sur 4 ans et 7500 emplois maintenus ou créés ;
- Pour le parc privé, 565 logements ont été réhabilités par an dont 265 produits à des loyers sociaux ou très sociaux générant 68 M€ de travaux sur 4 ans et permettant le maintien ou la création de 680 emplois ;
- Sur le parc public très social et les publics dits « spécifiques » 475 logements très sociaux ont été produits ou réhabilités par an, le volume d'investissement généré a été de 101 M€ de travaux sur 4 ans pour 1010 emplois créés ou maintenus.

Le tableau suivant montre également la dynamique en cours du programme Habiter Mieux de l'ANAH en la comparant avec les chiffres à l'échelle nationale : 2 196 logements ont été subventionnés par l'ANAH (+ 54% par rapport à 2013). 20,6 M€ de subventions ont été engagées (+ 20% par rapport à 2013) en 2014.

Résultats régionaux 2014 du Programme « habiter Mieux » (ANAH)

Régions	Aides ingénierie (en M€)	Aides travaux (en M€)	Subventions FART (en M€)	Total des aides (en M€)	Nombre de logements
PACA	1,32	19,31	4,86	25,49	2 196
France	30,16	499,08	179,34	708,58	74 812

Cette dynamique se traduit en termes de subventions et de rythme d'investissements comme indiqué dans le tableau suivant.

⁴⁸Insee Analyses Provence-Alpes-Côte d'Azur N° 10 - février 2015,
http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=5&ref_id=22132

⁴⁹ Scénario médian d'évolution des prix de l'énergie (source AIE)

⁵⁰ Assemblée plénière du Conseil régional du 12 décembre 2014. Evolution du cadre d'intervention régional sur l'habitat et le logement. Mise en place du programme RHEA 2 Région Habitat Energie Amélioration 2 disponible via http://pas.regionpaca.fr/fileadmin/PAS/BLOC_1/HABITAT/Dispositifs/RHEA/RHEA2_AnnexeDelib_12dec2014.pdf

Le programme « habiter mieux » en 2014 – subventions travaux

	Objectif (convention)	Réalisation logt Fart	AE engagées ANAH	Subv.Fart	Logt ANAH	MMS (ANAH)	MMS (Fart)
PACA	979	1418	15 604 702 €	4 660 679 €	1423€	10 699 €	3286 €

(Source : http://www.Provence-Alpes-Côte_d'Azur.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Les_Chiffres_cles_Provence-Alpes-Côte_d'Azur_ANAH_2014_cle736386.pdf)

L'ANAH a mené une évaluation des impacts économiques du programme Habiter Mieux en 2015 - 2016⁵¹ et a validé des indicateurs et des ratios d'emploi par chiffre d'affaires des différents types de travaux qui permettent de suivre les impacts annuels.

Le programme expérimental Rénover + a eu recours à la plateforme déclinable localement Énergissime dans le cadre du projet européen MARIE (Fréjus et Digne). Ce type de démarche est appelé à se développer à court et moyen terme avec notamment les Appels à Manifestations d'intérêt (AMI) à destination des collectivités territoriales lancés par l'ADEME et les Régions concernant les « Plateformes de la rénovation énergétique de l'habitat ».

L'Auto Réhabilitation Accompagnée (ARA) peut être un outil innovant dans la lutte contre la précarité énergétique et plusieurs opérations ont été lancées en région, notamment dans les départements des Alpes des Hautes-Provence, Bouches du Rhône et Var. L'ARA est un outil technique et social qui place l'habitant au cœur du projet de réhabilitation et permet de réduire la précarité énergétique mais aussi de réduire des dépenses publiques dans d'autres secteurs (santé, insertion). Par le biais d'un appel à projets (AAP), financé dans le cadre du CPER, intitulé « Agir ensemble sur l'énergie », 9 projets ont été retenus et co-financés, dont un porté par les Compagnons Bâisseurs Provence qui conduisent plus de 300 chantiers sur la région. Un bilan à partir des expérimentations en région (PADES, GERES et Viviane Hamon conseil, 2015)⁵² ouvre des voies d'accompagnement et identifie l'émergence d'un nouveau métier du bâtiment avec des formations, du type « Formation Coordinateur de la rénovation énergétique (fiche CARIF/OREF) ».

La déclinaison régionale du Plan de Rénovation Énergétique de l'Habitat (PREH) est un des volets de la mise en œuvre du SRCAE. Les territoires s'organisent donc pour répondre à l'objectif de massification de la rénovation énergétique.

Les effets du SRCAE et des différents programmes de massification pourront être suivis et analysés à partir d'indicateurs dédiés afin d'estimer les résultats nets entre investissements et factures énergétiques économisées, impact économique sur les filières.

⁵¹ Voir notamment Geste et ACTeon, Evaluation des impacts économiques du programme Habiter Mieux de l'ANAH, version finale, Mars 2016

⁵² L'accompagnement à l'auto-réhabilitation du logement « tous publics » et l'émergence d'un nouveau métier du bâtiment, Appel à projet PREBAT : Quelles parts et perspectives pour l'auto-réhabilitation ?, PADES, GERES, Viviane Hamon conseil, Juillet 2015, disponible via <http://www.ademe.fr/laccompagnement-a-lauto-rehabilitation-logement-tous-publics-lemergence-dun-nouveau-metier-batiment>

7 CHIFFRAGE DU POTENTIEL EMPLOI

Emplois directs & indirects

Les emplois directs représentent les salariés des entreprises directement impliqués dans la mise en œuvre du Schéma.

Les emplois indirects représentent les salariés (hors intérim) employés par les fournisseurs, sous-traitants et prestataires de service qui réalisent des commandes en bien et service au profit des entreprises impliquées dans les actions du SRCAE.

Dans ce rapport, les emplois sont composés d'employés à temps plein et à temps partiel pour l'éco-rénovation. Les emplois sont composés d'équivalent temps plein pour les énergies renouvelables et les transports des voyageurs. La différence de type d'emplois entre éco-rénovation et énergies renouvelables et transports des voyageurs résulte de la source de données utilisée.

7.1 METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ASPECTS QUANTITATIFS LIES A L'EMPLOI

L'estimation de l'impact sur l'emploi de l'atteinte des objectifs du SRCAE en Provence-Alpes-Côte d'Azur est faite en multipliant les ratios par les projections de l'investissement additionnel annuel, sur les périodes 2012-2020 et 2020-2030 (résultats des point 3 et 4 de ce rapport), venant de la mise en place des objectifs du SRCAE concernant la rénovation énergétique, le transport des voyageurs et les énergies renouvelables.

ETP annuel = Millions d'Euros investis par an * ratio emploi (ETP annuel / Millions d'Euros)

ou

ETP annuel = GWh produits par la technologie d'énergie renouvelable à un horizon précis * ratio emploi (ETP annuel / GWh produit)

Pour l'éco-rénovation, les emplois sont composés de temps plein et de temps partiel. Pour les énergies renouvelables et le transport des voyageurs, les emplois sont des équivalents temps plein.

De plus, puisque les estimations sont des emplois annuels, un ajustement du gain de productivité du travail est fait. Nous assumons un gain de productivité du travail de 1%.

Les principaux ratios (emplois / par million d'euros)

Les ratios directs représentent le nombre d'emplois directs par million d'euros et les ratios indirects représentent le nombre d'emplois indirects de premier rang par million d'euros. Les emplois indirects de premier rang représentent les fournisseurs et les sous-traitants directs.

Les principaux ratios utilisés pour le bâtiment et les transports sont les suivants :

Ratios directs et indirects : bâtiment et transports (ETP / M euros)			
	Bâtiment ⁵³	Transport en commun ⁵⁴	Véhicule électrique ⁵⁵
Ratios directs	7.8 - 8.8	4.23	1.85
Ratios indirects	3.5 - 4.2	2.79	0.76

⁵³ Des ratios régionaux pour le parc résidentiel privé ont été calculés à partir de la main d'œuvre RGE (2015) et du chiffre d'affaire des entreprises (2013)

⁵⁴ Les ratios prennent en compte les BHNS, tramway, métro et train. Les données utilisées sont de 2012.

⁵⁵ Les ratios prennent en compte les voitures électriques et les voitures hybrides. Les données utilisées sont de 2012.

Les ratios pour le bâtiment sont des ratios régionaux calculés à l'aide de données régionales. Les ratios pour le transport sont de niveau national et ont été calculés à l'aide des données disponibles dans l'étude In Numéri pour Ademe 2014. Les documents du Plan de Rénovation Énergétique de l'Habitat (PREH) de 2013 indiquent une estimation de 75 000 emplois directs et indirects pour 500 000 logements rénovés par an, soit un ratio implicite global limité à 7,5 ETP pour 50 logements.

Les principaux ratios utilisés pour les énergies renouvelables sont les suivants :

Ratios directs et indirects : énergies renouvelables (ETP / GWh)						
	Eolien ⁵⁶	Photovoltaïque ⁵⁷	Hydraulique ⁵⁸	Solaire thermique ⁵⁹	Géothermie ⁶⁰	Biogaz ⁶¹
Ratios directs	0.23	4.05	0.21	5.62	1.17	0.85
Ratios indirects	0.08	1.42	0.11	2.42	0.44	0.48

Les ratios pour les énergies renouvelables sont disponibles au niveau national ou ont été calculés à l'aide des données disponibles dans l'étude In Numéri pour Ademe 2014.

Les ratios indirects dans le cas du bâtiment, des transports et des énergies renouvelables sont basés sur des hypothèses concernant la part que représentent les emplois indirects par rapport aux emplois directs provenant de l'étude In Numéri pour Ademe (2008).

Quotient de localisation

Les quotients de localisation représentent la part d'emploi local par rapport à l'emploi total.

Quotients de localisation : bâtiment et transports			
	Bâtiment	Transport en commun	Véhicule électrique
Quotients de localisation (%)	90	50	50

Ces ratios de localisation des emplois ont été validés lors du COPIL de Novembre 2015 et peuvent être affinés si des études ultérieures sont disponibles. Les quotients de localisation concernant le bâtiment et les transports sont des hypothèses provenant de l'étude DDTM Bouches-du-Rhône « Quelles actions développer pour favoriser les créations d'emplois liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables » (2011).

Quotients de localisation : énergies renouvelables							
	Bois énergie	Eolien	Photovoltaïque	Hydraulique	Solaire thermique	Géothermie	Biogaz
Quotient de localisation (%)	50	75	60	80	70	70	50

Les quotients de localisation concernant le solaire thermique, le photovoltaïque et l'éolien sont des hypothèses provenant de l'étude DDTM Bouches-du-Rhône « Quelles actions développer pour favoriser les créations d'emplois liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables » (2011). Les quotients de localisation concernant l'hydraulique, la géothermie et le biogaz sont des hypothèses modifiées en comparant avec l'étude « Etude du potentiel d'emplois généré par le développement des énergies renouvelables dans les Ardennes » (2012) puisqu'ils n'étaient pas disponibles dans l'étude DDTM Bouches-du-Rhône (2011).

⁵⁶ Ratios incluent fabrication, construction et production d'énergie

⁵⁷ Ratios incluent fabrication, construction, études, installations, maintenance et production d'énergie

⁵⁸ Ratios incluent fabrication, construction et production d'énergie

⁵⁹ Ratios incluent fabrication, construction, études, installations, maintenance et production d'énergie

⁶⁰ Ratios incluent fabrication, construction et production d'énergie

⁶¹ Ratios incluent fabrication, construction et production d'énergie

7.2 RECAPITULATIFS DES RESULTATS ET LIMITES

Le tableau récapitulatif présente les emplois résultant de l'investissement additionnel découlant de la mise en place des objectifs du SRCAE pour les énergies renouvelables, le transport des voyageurs et la rénovation énergétique du bâti.

Il s'agit donc de la différence entre le nombre d'emplois sous le scénario SRCAE et le scénario tendanciel. Le potentiel d'ETP totaux en fin de chacune des deux périodes correspondant à des rythmes d'investissement différents (2012 – 2020 et 2020 – 2030) figure dans le tableau ci-dessous :

Tableau récapitulatif				
	EnR	Transport (voyageurs)	Rénovation énergétique	TOTAL
<i>Potentiel ETP direct</i>				
en 2020	17 473	397	14 038	31 908
en 2030	34 772	576	13 528	48 876
<i>Potentiel ETP direct local</i>				
en 2020	10 110	220	11 938	22 268
en 2030	20 118	296	11 492	31 907
<i>Potentiel ETP indirect</i>				
en 2020	6 260	214	4 832	11 307
en 2030	12 445	363	4 629	17 437
<i>Potentiel ETP total</i>				
en 2020	23 733	612	18 870	43 215
en 2030	47 218	939	18 156	66 313
Tableau récapitulatif : Emplois totaux liés à l'investissement additionnel résultant de la mise en place des objectifs du SRCAE concernant les énergies renouvelables, la rénovation énergétique du bâti et le transport des voyageurs				

A l'horizon 2020, l'investissement additionnel provenant de la mise en place des objectifs du SRCAE concernant les énergies renouvelables, le transport des voyageurs et la rénovation énergétique du bâti permettrait de maintenir ou de créer un total de :

- Plus de 30 000 emplois directs, dont 2/3 serait créés ou maintenus localement,
- Plus de 10 000 emplois indirects,
- autour de 43 000 emplois totaux (directs + indirects).

Le potentiel est plus élevé à l'horizon 2030 avec 66 000 emplois totaux (directs + indirects).

Les limites des résultats sont les suivantes :

- Les emplois sont sous-estimés, car :
 - Seulement les emplois directs et indirects de rang 1 sont considérés
 - Dans le cas de l'éco-rénovation pour le bâti résidentiel privé, seules les petites entreprises et la main d'œuvre RGE sont considérées
 - Les emplois liés à la maintenance ainsi que les études et installations n'ont pas pu être pris en compte dans la moitié des cas des énergies renouvelables considérées (données manquantes à l'échelle nationale)

- Les emplois liés à la mise en place de mesures d'efficacité énergétique dans l'industrie n'ont pas été inclus
- Les emplois liés à la fourniture du bois énergie domestique ne sont pas comptabilisés
- Les résultats sont des estimations et doivent être interprétés dans leur contexte
- Les ratios sont statiques, c'est-à-dire que l'évolution de la main d'œuvre (mise à part sa productivité) et l'évolution du revenu d'affaires ne sont pas considérées.

La destruction et le transfert d'emplois ne sont pas pris en compte (dans les raffineries, transport de marchandises etc.).

La partie 8 du présent rapport traite de la question des transitions professionnelles.

7.3 CHIFFRAGE DES EMPLOIS LIÉS AU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le graphique suivant montre les emplois en équivalent ETP annuel maintenus ou créés:

- directs (non-locaux) concernant la production d'énergie,
- directs (non-locaux) concernant la fabrication construction et installation,
- directs locaux,
- indirects.

Les emplois sont des équivalents temps plein liés à l'investissement additionnel découlant de la mise en place des objectifs du SRCAE concernant les énergies renouvelables pour les périodes 2012-2020 et 2020-2030.

Le potentiel d'emplois à l'horizon 2030 est plus élevé qu'à l'horizon 2020 grâce aux investissements additionnels de la mise en place des objectifs du SRCAE. Les emplois directs non locaux concernant la fabrication, la construction et l'installation sont plus importants que les emplois directs non locaux concernant la production d'énergie.

Filières EnR du SRCAE	Potentiel à 2020			
	<i>ETP direct total</i>	<i>Dont ETP direct total local</i>	<i>ETP indirect total</i>	Total
Bois énergie - chaufferies	48	24	14	62
Biomasse agricole	110	55	33	143
Chaleur réseau assainissement	-	-	-	-
Thalassothermie	-	-	-	-
Aérothermie	2 526	758	632	3 158
Solaire thermique	3 214	2 250	1 384	4 598
Géothermie	292	204	110	402
Biogaz (méthanisation déchets)	431	215	244	674
Photovoltaïque sur bâti	5 151	3 091	1 808	6 959
Photovoltaïque au sol	5 151	3 091	1 808	6 959
Petite hydraulique	211	169	112	323
Eolien terrestre	282	211	96	378
Eolien flottant	56	42	19	76
Total	17 473	10 110	6 260	23 733

Tableau récapitulatif : Potentiel 2020 d'emplois totaux liés à l'investissement additionnel résultant de la mise en place des objectifs du SRCAE concernant les énergies renouvelables.

Filières EnR du SRCAE	Potentiel à 2030			
	<i>ETP direct total</i>	<i>Dont ETP direct total local</i>	<i>ETP indirect total</i>	Total
Bois énergie - chaufferies	235	118	71	306
Biomasse agricole	310	155	93	403
Chaleur réseau assainissement	-	-	-	-
Thalassothermie	-	-	-	-
Aérothermie	5 206	1 562	1 301	6 507
Solaire thermique	7 113	4 979	3 064	10 177
Géothermie	583	408	219	802
Biogaz (méthanisation déchets)	844	422	478	1 321
Photovoltaïque sur bâti	9 805	5 883	3 442	13 246
Photovoltaïque au sol	9 512	5 707	3 339	12 851
Petite hydraulique	226	181	119	345
Eolien terrestre	608	456	207	815
Eolien flottant	331	249	113	444
Total	34 772	20 118	12 445	47 218

Tableau récapitulatif : Potentiel 2030 d'emplois totaux liés à l'investissement additionnel résultant de la mise en place des objectifs du SRCAE concernant les énergies renouvelables,

Ces ETP peuvent être décomposés selon les différentes phases d'un projet d'énergies renouvelables (études, fabrication et construction, production d'énergie, maintenance) selon la disponibilité des ratios pour chaque filière (étude In Numeri – ADEME 2014 ou études sectorielles). Ces ratios peuvent être affinés en fonction des données locales.

7.4 CHIFFRAGE DES EMPLOIS LIES A LA RENOVATION ENERGETIQUE

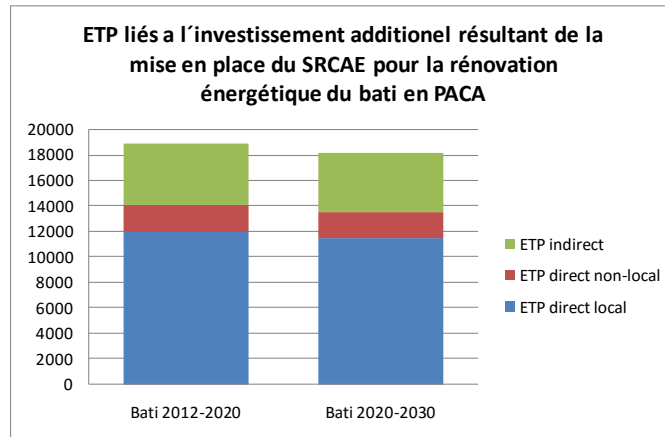
Le graphique suivant montre les emplois (temps plein et temps partiel) :

- directs non-locaux
- directs locaux
- indirects

liés à l'investissement additionnel découlant de la mise en place des objectifs du SRCAE concernant la rénovation énergétique pour les périodes 2013-2020 et 2020-2030.

Ce chiffrage concerne les opérations :

- de rénovation des maisons individuelles,
- de rénovation des logements collectifs,
- de rénovation des logements sociaux,
- des systèmes de chauffage et d'ECS solaire dans le bâti précédemment cité,
- de rénovation du parc public et parapublic tertiaire,
- de rénovation du parc tertiaire privé,
- et des systèmes de chauffage dans le tertiaire.



Le nombre d'emplois qui découlent de l'investissement additionnel de la mise en place des objectifs du SRCAE est en légère diminution entre 2012-2020 et 2020-2030 du fait des montants un peu moins élevés et des gains dans les ratios emplois (productivité du travail). Les emplois directs locaux représentent plus de la moitié des emplois totaux.

Le tableau suivant présente le détail des potentiels aux horizons 2020 et 2030 pour les différents types d'opération.

	Rénovation des logements				Sous total	Rénovation dans le tertiaire			Sous total	TOTAL
	Maisons individuelles	Logements collectifs	Logements sociaux	Systèmes de chauffage		Parc public et parapublic	Parc tertiaire privé	Systèmes de chauffage		Total bâti
ETP direct à l'horizon 2020	2 573	2 293	1 600	3 482	9 948	1 495	2 595		4 090	14 038
ETP direct à l'horizon 2030	2 521	2 247	1 568	3 413	9 750	1 323	2 455	-	3 778	13 528
Dont										
ETP direct locaux à l'horizon 2020	2 315	2 063	1 440	2 438	8 256	1 345	2 336	-	3 681	11 938
ETP direct locaux à l'horizon 2030	2 269	2 022	1 411	2 389	8 092	1 190	2 210	-	3 400	11 492
ETP indirect à l'horizon 2020	1 098	979	847	ND	2 924	698	1 211	-	1 909	4 832
ETP indirect à l'horizon 2030	1 076	959	830	ND	2 866	617	1 146	-	1 763	4 629
Potentiel d'emploi total										
à l'horizon 2020	3 671	3 271	2 447	3 482	12 871	2 192	3 806	-	5 999	18 870
à l'horizon 2030	3 598	3 206	2 398	3 413	12 615	1 940	3 601	-	5 541	18 156

Ces chiffres sont à mettre en regard de l'emploi dans le secteur (chiffres clés de la CAPEB 2015).

	Provence-Alpes-Côte d'Azur
Nombre d'entreprises artisanales du bâtiment	44 662
Effectif salarié des entreprises de moins de 20 salariés	56 118
Chiffres d'affaires des entreprises de moins de 20 salariés du bâtiment (millions d'euros)	6333 (61% du CA bâtiment)

Source : SIRENE au 1 janvier 2013, ACOSS 2013, estimation CAPEB 2013 – INSEE

Selon la CERC – Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'effectif salarié moyen dans le secteur du bâtiment était de 102 349 ETP en 2014.

La rénovation des bâtiments constitue ainsi un gisement de création de compétences locales et d'emplois non délocalisables.

Le bilan annuel 2013 de la rénovation et construction durable indique un chiffre d'affaires de 3,2 milliards d'€ pour l'ensemble de la rénovation (pas uniquement énergétique) du logement.

Comparaison avec les impacts économiques de la rénovation énergétique en Bretagne

Selon les données issues d'une étude de la Cellule économique de Bretagne⁶², le coût d'un programme ambitieux et soutenu de rénovation du parc de logements (17 % du parc réhabilité en 2020) se chiffre à l'horizon 2020 entre 3,4 milliards et 10 milliards d'euros en fonction de bouquets de travaux plus ou moins ambitieux. Ces sommes, estimées entre 13 et 38 milliards d'euros pour l'ensemble de la rénovation du parc d'ici 2050, ont vocation à irriguer le tissu d'entreprises régionales du bâtiment engagées dans ce chantier.

A titre de comparaison, on peut noter que pour les ménages bretons (1,4 millions), la facture énergétique s'élève aujourd'hui à 2 400 euros en moyenne par an soit 3,5 milliards d'euros par an dont la plus grande partie n'est pas destinée au financement et au développement de l'économie régionale.

7.5 CHIFFRAGE DES EMPLOIS LIES AU DEVELOPPEMENT TRANSPORTS EN COMMUN,

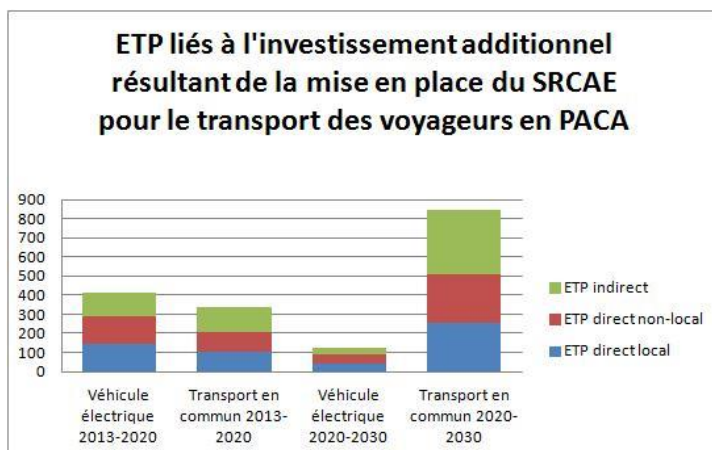
Le graphique suivant montre les emplois :

- directs non-locaux
- directs locaux
- indirects

en équivalent temps plein liés à l'investissement additionnel découlant de la mise en place des objectifs du SRCAE concernant les véhicules électriques⁶³ et les transports en commun à l'horizon 2020 et à l'horizon 2030.

⁶²<http://www.cerc-Provence-Alpes-Côte d'Azur .fr/images/stories/Commande%20publique/Provence-Alpes-Côte d'Azur %20-%20Etude%20ICL%202013-2014%20v4.pdf>

⁶³ Résultats provisoires, en cours de révision suite à l'harmonisation avec l' « étude prospective et scénario sur le développement des bornes de recharges pour véhicules électriques ou gaz et des capacités de stockage énergétique ».



8 ACCOMPAGNEMENT NECESSAIRE POUR SECURISER LES TRANSITIONS PROFESSIONNELLES LIEES A LA MISE EN ŒUVRE DU SRCAE

8.1 INTRODUCTION

La mise en œuvre effective des orientations du SRCAE, et plus globalement la transition écologique et énergétique, entraîneront une modification du marché du travail et une évolution des compétences, ce qui suppose un accompagnement des transitions professionnelles (CNTE, 2013⁶⁴). Ceci signifie la mise en place d'actions de formation spécifiques et implique d'identifier les nouvelles compétences et qualifications à développer ainsi que les besoins en formation initiale et continue. Des outils d'anticipation et de prospective doivent être mis en œuvre, non seulement sur les sites et dans les filières, mais aussi à l'échelle des territoires.

Le besoin en formation recouvre deux réalités différentes : d'une part la création de nouvelles formations pour répondre aux besoins de nouveaux métiers ou le développement de nouvelles compétences (par exemple la filière Bâtiment basse consommation dans le BTP) ; d'autre part la nécessité de reconversion de certaines filières (en particulier la filière pétrole) ou de certains métiers pour lesquels une adaptation des compétences sera indispensable (Région PACA, Groupe Alpha, 2012).

Cette question complexe a notamment émergé lors du débat national sur la transition énergétique et a fait l'objet d'une publication du Conseil national de l'emploi, de la formation et de l'orientation professionnelle (CNEFOP) en février 2015 (*Rapport transition écologique*). Si des avancées méthodologiques ont été réalisées au niveau national, la prospective formation liée à la transition énergétique n'a pas encore réellement fait l'objet de compilation à l'échelon régional et pose encore de nombreux défis méthodologiques, qui ont par exemple été abordés lors de la journée d'étude *La prospective régionale : pourquoi ? comment ?* organisée par l'Observatoire Régional des Métiers de PACA le 10 octobre 2014.

Nous proposons ici **un tour d'horizon des dispositifs existants** à la fois pour a) identifier les secteurs sous tension dans un contexte de transition énergétique et b) mettre en place des formations adaptées pour répondre à la demande. Celle-ci s'organise en trois parties : après une présentation du cadrage

⁶⁴OLIVIER D., CHAMBON B., GRANDIN M., MARTIN L., CONSEIL NATIONAL DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE, 2013, Transitions professionnelles : quelle conduite du changement pour les métiers, les emplois, les compétences et les qualifications, les dispositifs de formation ? Rapport du groupe de travail n°6 : Face à des scénarios probables, quelle conduite du changement pour les métiers, les emplois, les compétences et les qualifications, les dispositifs de formation ? Min. de l'écologie, 101 p

méthodologique de la prospective formation à l'échelle régionale, les partenariats et responsabilités dans ce secteur sont détaillés. Enfin, la troisième partie présente l'état des lieux en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, avec un zoom spécifique sur le secteur du bâtiment.

8.2 VERS UNE PROSPECTIVE FORMATION

8.2.1 UN CADRE METHODOLOGIQUE IDEAL

Les mécanismes de transformation du marché de l'emploi pour répondre à de nouveaux enjeux (suite par exemple à la mise en œuvre du SRCAE), d'évolution des compétences et des formations à mettre en place sont synthétisés dans le schéma ci-dessous [Figure 8].

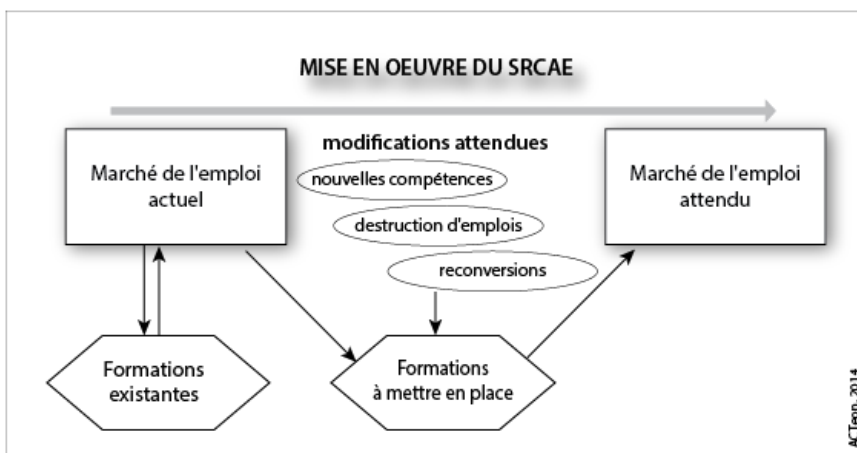


Figure 8 : Relations entre marché de l'emploi et offre de formation à déployer

Ainsi, la réalisation d'une analyse complète de l'offre de formation à développer pourrait suivre les étapes développées dans la figure suivante⁶⁵ :

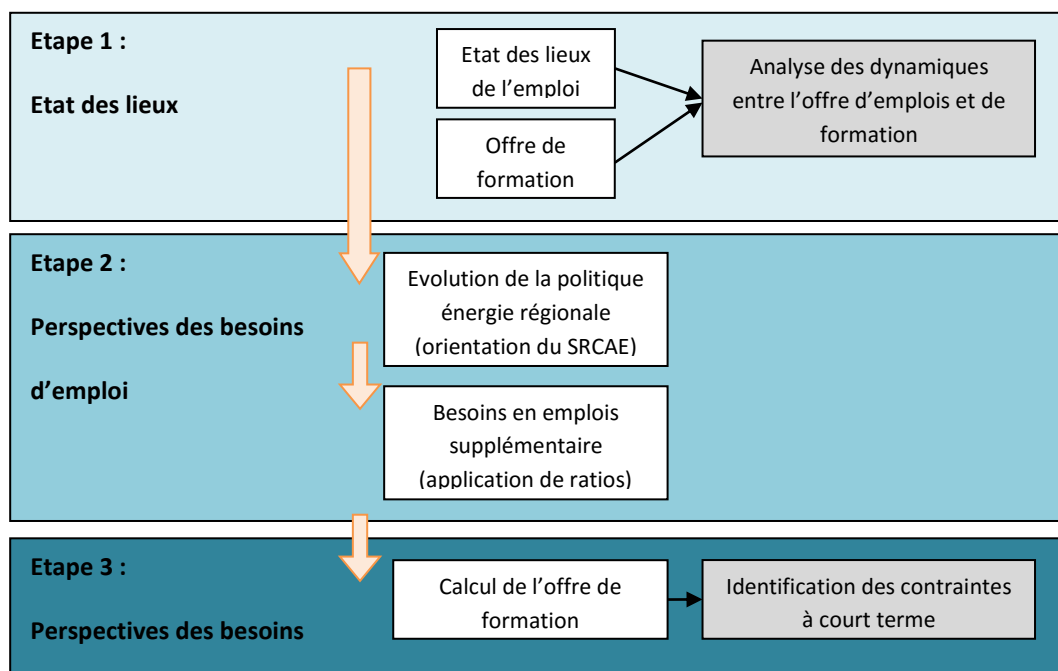


Figure 9 : Méthodologie pour calculer un nombre d'emplois générés par la transition énergétique et les formations nécessaires associées

1. Etat des lieux pour les secteurs-clé et impacts attendus suite à la mise en œuvre du SRCAE : secteurs en développement, secteurs en déclin, secteurs en reconversion et les conséquences sur le marché de l'emploi.

- Quantification des emplois nouveaux, en mutation ou détruits
- Quantification des formations existantes
- Quantification des besoins
- Localisation des bassins d'emplois et des besoins en formation
- Quantification des emplois par bassin et de leur évolution attendue (étude préalable "emplois")
- Identification des formations déjà existantes ou en projet
- Quantification du nombre de personnes formées, du type de formation, des secteurs concernés

2. Identification des secteurs stratégiques : secteurs à développer pour apporter une valeur ajoutée à la région.

- Analyse qualitative à partir d'études déjà réalisées sur le territoire et d'entretiens avec des acteurs-clés ayant une vision prospective

3. Identification des formations à développer en fonction des besoins en main d'œuvre et de l'évolution attendue du marché de l'emploi et des besoins en compétences (formation initiale ou reconversion suivant les créations et destructions d'emplois).

⁶⁵Cette méthodologie s'inspire largement de la méthodologie proposée par le groupement Fondaterra / Syndex dans leur étude *Transition Emplois et Compétences* réalisée pour le MEDDE-CGDD et publiée en décembre 2013.

4. Répartition géographique des formations à développer : en fonction des besoins en formation et la localisation des bassins d'emploi, en tenant compte des complémentarités et concurrences (y compris avec les régions voisines) et suivant les secteurs stratégiques identifiés pour la région.

- Analyse qualitative complétée par quelques éléments quantitatifs sur les formations à développer (type de formation, nombre de personnes à former, localisation)
- Même si principalement régionale voir infra-régionale, l'évaluation des besoins de formation doit (pour certaines filières ou métiers très spécialisés) prendre en compte des échelles supra-régionales. Ceci afin de vérifier (même qualitativement) l'existence de formations répondant aux enjeux du SRCAE PACA dans les régions voisines et l'opportunité de créer de nouvelles formations en région PACA qui répondraient aux besoins de la région mais également de régions voisines (enjeu de taille critique d'effectifs à former mais également de positionnement stratégique).

8.2.2 ...DISCUTE AUX ECHELONS EUROPEEN ET NATIONAL

L'approche décrite précédemment est très lourde et encore difficilement réalisable à l'échelle d'une région. Elle est mise en place par les services formation des Régions par secteur d'activité, dans le travail qu'ils réalisent au quotidien avec les organismes de formation professionnelle, les principaux opérateurs de l'emploi et de l'orientation, les branches professionnelles... Elle n'est en revanche pas développée pour l'ensemble des branches dans un contexte de transition énergétique.

De nombreuses réflexions sont en cours à l'échelle européenne afin de faire le lien entre les thématiques de la croissance verte et de la transition écologique et énergétique d'une part, et l'évolution des emplois, compétences et formations d'autre part :

- La communication de la Commission Européenne *Green Employment Initiative: Tapping into the job creation potential of the green economy* dans le cadre de l'initiative *New Skills for New Jobs*⁶⁶ ;
- La rencontre conjointe des ministères européens de l'environnement et du travail en juillet 2014⁶⁷ ;
- Le forum *Green skills* organisés par l'OCDE dans le cadre du programme Economie locale et développement de l'emploi (LEED)⁶⁸.

Par ailleurs, de nombreuses instances nationales étudient l'évolution des métiers, des emplois et des formations (IGAS, 2015) :

- Dans le cadre du Grenelle de l'environnement, la réalisation d'un *Zoom métiers dans l'économie verte* ;
- Le CNEFOP qui a rédigé un rapport sur la transition des métiers affectés par la transition écologique et impact sous-jacent sur la formation (*Propositions de priorités nationales de formations liées à la transition écologique et recommandations pour les futurs CPRDFOP*, fev.2015) ;
- Le Conseil national de l'industrie qui a constitué un groupe de travail thématique « Emploi et compétences » transversal à ses 14 comités stratégiques de filières. Ce groupe de travail a pointé un certain nombre de pistes dans le domaine de la formation initiale visant à améliorer l'orientation de l'offre de formation au regard du besoin des entreprises, accompagner les filières pour mieux structurer leur recensement des besoins et encourager le regroupement de l'offre de formation (campus des métiers et des qualifications) ;

⁶⁶COM 2014 446, [en ligne], consulté le 22 octobre 2014, disponible sur :

<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/EN/1-2014-446-EN-F1-1.Pdf>

⁶⁷<http://italia2014.eu/media/1373/background-session-green-growth-and-employment-plus-roundtables.pdf>

⁶⁸ http://www.oecd.org/cfe/leed/greenskillsforum2014.htm#Where_Who

- France Stratégie et la DARES dont le rapport *Les métiers en 2022* (juin 2015) combine une approche quantitative de l'évolution du nombre d'emploi par famille professionnelle de métiers à une approche plus qualitative de l'évolution des principaux secteurs d'activité auxquels ils appartiennent, en fonction de scénarios macro-économiques ;
- Les observatoires prospectifs des métiers et des qualifications de branche ;
- Les Contrats d'Études Prospectives (CEP), outils développés par l'Etat (DGEFP) dans un cadre contractuel avec une branche professionnelle. Une vingtaine de CEP ont été développés au plan national au cours des dernières années. Ils permettent d'identifier et d'anticiper les enjeux d'emploi et de formation liés aux mutations économiques affectant la branche. Les CEP offrent un cadre propice pour mesurer l'impact des mutations prévisibles sur les métiers, en identifier les principales caractéristiques, envisager l'éventuelle transformation de certains métiers ou l'apparition de nouveaux, ou encore repérer les métiers stratégiques de la branche. Ils comportent également une analyse quantitative et qualitative de l'offre de formation qui permet de positionner celle-ci au regard des principales évolutions de la branche ;

En outre, des études nationales par filières (éolien terrestre, éolien en mer, fibre optique notamment) proposent une analyse de l'évolution et de l'émergence de nouvelles filières, métiers et compétences associées. Celles-ci font l'état des formations existantes et des évolutions attendues, mais ne présentent que très peu de quantification (et lorsqu'elles existent, celles-ci ne sont pas explicitées comme par exemple pour la fibre optique).

L'Observatoire national de l'emploi et de l'économie verte a mis en place un groupe de travail chargé d'instruire la question des besoins en nouvelles compétences en lien avec le verdissement de certains processus. Ce groupe a notamment pour objectif de « *identifier les compétences, construire une offre, diffuser de nouvelles connaissances, orienter le marché de la formation* ». Au vu de la tâche à accomplir, il a été acté que le groupe partirait d'une analyse de quelques situations exemplaires de cette évolution au niveau local (entreprises, filières, bassin d'activité, politique sectorielle ou régionale) afin d'en tirer les points communs en matière de nouvelles compétences et nouvelles formations (CGDD, 2014b)⁶⁹.

Enfin, des guides méthodologiques (Céreq, 2014⁷⁰) ou des travaux exploratoires en région peuvent servir de base à d'autres études (projet Ececli en Ile-de-France par Fondaterra-Syndex en 2013 ou analyse économique du SRCAE de Lorraine par exemple).

8.2.3 ...DEMANDANT DE NOMBREUX TRAVAUX COMPLEMENTAIRES POUR UNE DECLINAISON REGIONALE

Un certain nombre de travaux ont été engagés ou sont en cours sur la question de l'emploi et de la formation en lien avec la transition énergétique en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur :

- les politiques régionales de la formation, en particulier à travers le Contrat de plan régional de développement des formations professionnelles (CPRDFP) 2011 – 2105 ;

⁶⁹ Parmi les expériences retenues figure le réseau de Granulat + Gardanne.

⁷⁰ Ce guide méthodologique publié par le Céreq à la demande du Centre d'analyse stratégique est issu du Groupe de travail d'appui à la prospective régionale des métiers et des qualifications. Il met à disposition des acteurs territoriaux une boîte à outils des différentes démarches mobilisables et mobilisées dans le cadre d'exercices prospectifs ou de projection, que ces exercices se limitent à un secteur ou portent sur l'ensemble des secteurs, qu'ils soient réalisés au niveau régional ou infra-régional.

- les démarches stratégiques d'innovation et de développement économique : la Stratégie régionale innovation (SRI-3S), le Plan Régional d'Internationalisation des Entreprises (PRIE), le Schéma Régional d'Enseignement Supérieur, de Recherche et d'Innovation (SRESRI) et le Schéma Régional de Développement Economique de l'Innovation et de l'Internationalisation (SRDEII) ;
- les travaux menés par différents organismes régionaux : Institut Régional de Formation à l'Environnement et au Développement durable (IRFEDD), Observatoire régional des métiers (ORM), Agence régionale pour l'environnement (ARPE) ;
- les études réalisées sur ce sujet dans la région (groupe Alpha pour la Région PACA en 2012 ; SOGREAH/CIRED pour la DDTM Bouches-du-Rhône en 2011) ;

En outre, l'ORM réalise actuellement une prospective régionale sur les questions d'emplois et de formation en développant un outil de projections d'emplois par secteurs d'activité⁷¹. Ainsi, une étude pilote sur l'industrie agro-alimentaire en PACA est parue en 2015. Celle-ci qualifie l'évolution des métiers, mais ne quantifie pas les emplois créés ni les formations associées.

8.3 PARTENARIATS AUTOUR DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

8.3.1 UNE EVOLUTION DES PARTENARIATS

La formation professionnelle fait l'objet depuis plusieurs années d'une évolution profonde et par palier, qui instaure de nouveaux partenariats entre éducation, formation et économie sur les territoires. Ainsi, sont apparus en 2009⁷² les Contrats de Plan régionaux de développement de la formation (CPRDF), signé entre l'Etat (Préfet de région et Autorité académique) et la Région (Président du Conseil régional), et qui associe à des degrés divers les différents acteurs de la formation (partenaires sociaux, organismes de formation, Pôle Emploi, acteurs de l'accueil information orientation...). Ces plans ont été complétés par l'instauration de comités régionaux de l'emploi, de la formation et de l'orientation professionnelle (CREFOP) en 2014⁷³. Cette instance consultative qui réunit Etat, Région et partenaires sociaux a pour mission d'assurer la coordination entre les acteurs des politiques d'orientation, de formation professionnelle et d'emploi et la cohérence des programmes de formation dans la région.

Ces évolutions successives donnent à construire une autre gouvernance des interventions des acteurs, associant les acteurs traditionnels de la formation tout en s'ouvrant aux questions du développement économique et d'articulation entre emploi et formation, posant plus généralement la question du dialogue social territorial (Sémaphore, 2012).

8.3.2 LES MISSIONS DE LA REGION

La formation professionnelle est, depuis les premières lois de décentralisation, progressivement devenue une compétence des Régions. La loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe) précise que la Région participe à la coordination des acteurs du service public de l'emploi sur son territoire. Ainsi, le président du conseil régional et le préfet élaborent ensemble une stratégie coordonnée en matière d'emploi, d'orientation et de formations professionnelles.

La Région a en particulier un rôle politique majeur dans le soutien à des politiques industrielles volontaristes permettant une dynamique et un levier à la création d'emplois, comme le réaffirme l'avis *La transition*

⁷¹ ORM, 2013, Pourquoi une prospective régionale sur les questions d'emploi et de formation, Mémo 56, février 2013, 4 p.

⁷² Loi du 24 novembre 2009 relative à l'orientation et à la formation professionnelle tout au long de la vie

⁷³ Loi du 5 mars 2014 relative à la formation professionnelle, à l'emploi et à la démocratie sociale

énergétique et écologique en Provence-Alpes-Côte d'Azur rendu par le Conseil économique sociale et environnemental régional en avril 2013⁷⁴.

8.3.3 LES AUTRES STRUCTURES CONCERNEES

Différentes structures sont concernées par les problématiques emploi-formation sur le territoire en lien avec la transition énergétique :

- le Conseil régional : la Direction du développement soutenable et du climat, le Pôle innovation, économie et formation ;
- l'IRFEDD (Institut régional de formation à l'environnement et au développement durable), créé par la Région PACA pour accompagner le développement de la formation sur les champs de la transition énergétique et écologique. Cette structure a pour objectif d'une part de sensibiliser les prescripteurs emploi-formation sur ces thématiques et, d'autre part, de développer de nouvelles formations ou expérimentations. L'IRFEDD travaille en étroite collaboration avec l'Observatoire régional des métiers (ORM) et le réseau Territoire, environnement, emploi de l'Agence régionale pour l'environnement (ARPE) ;
- la Chambre de commerce et d'industrie et la Chambre des métiers et de l'artisanat ;
- les structures en lien avec l'innovation : le réseau PACA Innovation, le « Conseil régional de l'innovation », l'Agence régionale d'innovation et d'internationalisation des entreprises (qui regroupera l'Association méditerranéenne technologies et la Mission de développement économique régionale) et qui aura en charge le pilotage régional opérationnel des programmes structurants de la SRI-3S et des actions de développement économique international.

8.4 ETAT DES LIEUX EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE-D'AZUR

8.4.1 LES FILIERES STRUCTURANTES DE LA TRANSITION ENERGETIQUE EN REGION

Une étude menée par la DREAL PACA (2012) met en relief quatre filières stratégiques sur lesquelles la région est fortement positionnée et pourrait avoir des ambitions :

- le solaire (photovoltaïque et thermique),
- le bâtiment à faible impact environnemental,
- les réseaux électriques intelligents,
- la métrologie-instrumentation dans ses applications environnementales et énergétiques

Toujours dans le cadre de cette étude, une stratégie de plans d'actions a été élaborée sur deux filières :

- « gestion énergétique intelligente des bâtiments et des réseaux », dans une logique opérationnelle de court terme et présentant une visibilité nationale,
- « captage et valorisation du CO₂ / Logistique / Chimie verte » sur le territoire Etang de Berre/Golfe de Fos, dans une approche territorialisée coordonnée avec les collectivités, services et acteurs économiques concernés.

⁷⁴ Avis du CESER PACA, 2013, sur la transition Energétique,

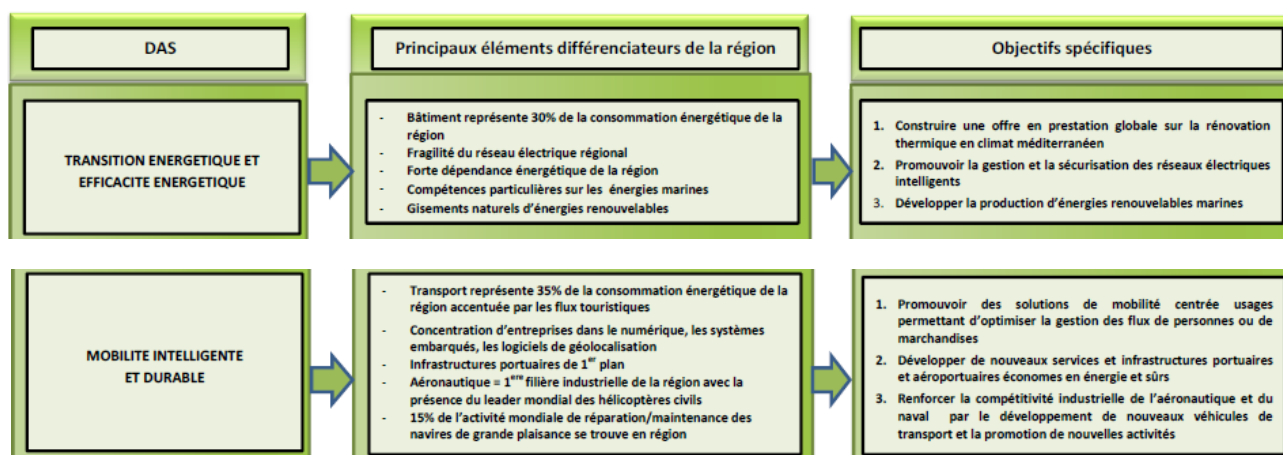
http://www.ceserpaca.fr/uploads/media/2013.04.10_AVIS_TRANSITION_ENERGETIQUE02.pdf

La filière bois et bois-énergie constitue également un enjeu sur la région dont la structuration pourrait être interrogée. La prochaine mise en exploitation de la centrale biomasse à Gardanne ou encore le PRIDES Fibresud montrent le dynamisme et l'évolution du secteur.

Par ailleurs, la stratégie régionale innovation (SRI) de la Région, qui constitue le document de base pour la contractualisation avec l'Europe dans le cadre des financements FEDER, identifie cinq grands domaines d'activité stratégiques (DAS) dont deux sont directement en lien avec la mise en œuvre du SRCAE :

- transition et efficacité énergétique pour augmenter la production d'énergie renouvelables (éoliennes flottantes) et réduire la consommation d'énergie par une meilleure isolation des bâtiments et la mise en place de réseaux intelligents ;
- mobilité intelligente et durable ;
- risque, sécurité, sûreté ;
- santé, alimentation ;
- tourisme, industrie culturelles et contenus numériques.

Pour chaque DAS, les principaux éléments différenciateurs de la région ainsi que des objectifs spécifiques ont été définis. Les actions à réaliser qui feront l'objet de soutien et de financements apportés de la Région sont ensuite déclinés dans le document.



Au final, il apparaît que les filières stratégiques pouvant être impactées par la mise en œuvre du SRCAE dans les compétences à développer, la structuration du marché de l'emploi et les formations à mettre en place sont de plusieurs ordres :

- destruction d'emplois et reconversion : industrie et filière pétrochimique notamment ;
- ajustement des compétences : bâtiment (à travers les plateformes locales de rénovation énergétique entre autre), mais aussi transport (secteur sur lequel très peu d'étude ont été réalisées jusqu'à présent) ;
- structuration de filière, des métiers et des compétences : bois et bois-énergie par exemple.

8.4.2 LES DISPOSITIFS D'ACCOMPAGNEMENT TERRITORIAUX OU PAR SECTEUR

Un certain nombre de dispositifs sont déjà en place pour accompagner l'évolution des compétences et des métiers, généralement circonscrits par branche professionnelle ou par territoire. Les dispositifs suivants peuvent être mobilisés en lien avec le SRCAE.

La GPEC/GTEC : la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) permet à une entreprise ou à une branche d'anticiper les besoins en ressources humaines. Elle se traduit par l'élaboration et la mise en œuvre de plans d'action cohérents en termes de formations, promotions, recrutements, organisation. Dans le

même ordre d'idée, la gestion territoriale des emplois et des compétences (GTEC) est un outil permettant d'anticiper les évolutions du marché de l'emploi sur un espace spécifique. Le bassin de l'emploi est considéré comme le territoire fonctionnel qui permet des migrations alternantes acceptables fournissant un potentiel d'activités suffisantes pour assurer un minimum de régulation entre l'offre de compétence et les besoins de qualification.

Fin 2009, la **Maison de l'emploi Ouest-Provence** s'est inscrit dans une phase test nationale sur le secteur du bâtiment à horizon de court terme (2014). Celle-ci s'approchait d'une démarche de GPEC territoriale (plutôt que la projection d'un potentiel de création d'emplois), avec une forte attention portée aux enjeux métiers et compétences ainsi qu'aux actions de formation et sensibilisation. Dans ce cadre, les cellules économiques régionales de la construction (CERC) de Bretagne, Rhône-Alpes et PACA ont été mises en tête de réseau pour proposer une méthodologie commune pour l'ensemble des bassins d'emploi. La méthode repose sur une estimation par chaque CERC du scénario de croissance à l'horizon 2014 dans le secteur du bâtiment, de la part du chiffre d'affaires lié aux travaux de rénovation énergétique et de leurs conséquences sur la performance énergétique, et de la traduction en emploi des chantiers de performance énergétique et de qualité environnementale. Des enquêtes auprès des entreprises ont permis d'identifier les principales compétences techniques sur lesquelles portent les enjeux de formation. L'intérêt de la démarche réside aussi dans une tentative d'identification des déséquilibre offre / demande de formation et sur la formulation de recommandations. Cette étude a donné lieu à la publication d'une synthèse comparative des pratiques sur la montée en compétence dans les métiers du bâtiment dans 30 territoires sur l'ensemble du territoire national⁷⁵.

Le dispositif Rénover + (déclinaison du projet européen MARIE) dans le Pays dignois et la Ville de Fréjus, toujours dans le secteur du bâtiment, qui vise à « *favoriser des rénovations énergétiques plus globales, plus ambitieuses et surtout plus nombreuses, à travers une meilleure mise en relation des citoyens, des artisans et des entreprises* »⁷⁶. Ce dispositif intègre en particulier de nouvelles modalités de formation et d'accompagnement des entreprises (chantier de rénovation énergétique qui servent de support pour former les entreprises et les apprentis du bâtiment par exemple). D'autres plateformes de la rénovation sont en développement sur la Communauté d'agglomération Var Estérel Méditerranée et Toulon Provence Méditerranée est aussi en cours de structuration. Ce type d'organisation territoriale par branche professionnelle peut constituer une proposition intéressante dans la mise en place de formations spécifiques et ciblées pour répondre aux objectifs du SRCAE.

De manière plus général, le **programme AGIR +** de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, qui a apporté de façon concomitante un accompagnement technique et financier aux projets qui luttent contre le changement climatique grâce à une meilleure gestion de l'énergie. Les cinq axes structurants soutenus par le programme étaient : les territoires comme lieu dynamique de la transition énergétique, la rénovation pour des bâtiments très basse consommation, les filières d'énergies renouvelables, l'exemplarité des démarches écoresponsables (dont agriculture) et le grand public. Les retombées économiques et en terme d'emploi du programme ont été évalués dans le bilan 2015⁷⁷. Le coût total des projets soutenus représente un poids économique cumulé de 1,8 milliard d'euros. Plusieurs centaines d'emplois (direct et indirects) ont été directement créés, principalement en gestion de démarche écoresponsable, d'économie d'énergie ou de gestion des déchets.

⁷⁵Réseau national des CERC, juin 2011, *Eléments de comparaisons territoriales liés à la mise en place du Grenelle dans le secteur la mise en place du Grenelle dans le secteur du Bâtiment*, 10 p., [en ligne], consulté le 2 octobre 2014, disponible sur http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/synthese_nationale_des_CERC_10pages_7_juin_finale-2.pdf

⁷⁶Rénover + en pays dignois : une déclinaison concrète du projet européen MARIE vers l'efficacité énergétique des bâtiments méditerranéens, Note de présentation du projet

⁷⁷ Région PACA, 2015, *Bilan Agir*, [en ligne], consulté le 5 Décembre 2015, disponible sur <http://www.regionpaca.fr/developpement-durable/transitions-energetiques/agir.html>

Les dispositifs IRIS (intervention régionale pour l'investissement social), fonds d'urgence dédié à la formation professionnelle afin de prendre en compte les personnes les plus fragilisées. Ces dispositifs s'appliquent sur des territoires (Aix-Gardanne, Hautes-Alpes, étang de Berre notamment) ou sur des secteurs comme sur le développement durable, les industries agroalimentaires, les services à la personne, et tout récemment sur l'artisanat.

Les PRIDES : instaurés dans le cadre du Schéma régional de développement économique, les Pôles régionaux d'innovation et de développement économique solidaire (PRIDES) ont vocation à rassembler les entreprises d'un même secteur d'activité et à accompagner leur coopération et leur développement. La plupart des 26 PRIDES existants sont concernés et seront impactés par la mise en œuvre du SRCAE et plus largement par la transition énergétique. Plusieurs d'entre eux prennent en compte très directement cette thématique dans leurs actions et démarches de recherche et développement (Bâtiments Durables Méditerranéens, Capenergies, Eco-entreprises et Développement Durable, Fibresud ou encore NOVACHIM par exemple). Ces PRIDES constituent d'ores et déjà une structure de réflexion quant à l'évolution des filières et des entreprises face à la transition énergétique et aux stratégies à mettre en place pour développer les compétences associées⁷⁸. Ainsi, l'innovation technologique est valorisée comme un facteur-clé du succès dans l'ensemble des PRIDES, posant à terme des questions de gestion prévisionnelle des emplois et compétences. Les activités développées et soutenues vont mobiliser des professionnels qui devront monter en compétences, et cela à tous les niveaux de qualification, avec une limite : la création d'emplois liés à la recherche et développement ne pourra compenser quantitativement la disparition d'emplois non qualifiés.

L'atelier territorial sur l'Etang de Berre, lancé par le Préfet de région en relation avec l'espace métropolitain autour de Marseille, qui installe des groupes de travail sur la mutation économique et la prospective ; ces groupes pourront être l'espace pour conduire cette nouvelle étude sur l'économie verte régionale et pourront également comprendre un volet formation et un volet métier. Plusieurs études ont déjà été réalisées sur le territoire de l'étang de Berre⁷⁹.

La Cité des énergies, située sur le site de Cadarache et qui représente un axe fort de la Communauté du Pays d'Aix. Ce projet porté par le CEA vise à « *conjuguer formation, recherche et industries pour que la Cité des énergies devienne un pôle incontournable du développement des énergies nouvelles* » : solaire, efficacité énergétique des bâtiments méditerranéens, biocarburants de 3^{ème} génération par l'exploitation des micro-algues.

8.4.3 L'OFFRE DE FORMATION EN PROVENCE-ALPES-COTE-D'AZUR

L'élaboration dans chaque région du contrat de plan de développement des formations est l'occasion d'identifier les secteurs en émergence ou ceux à préserver. L'élaboration des CPRDF constitue un moment clé pour l'articulation des politiques de formation, de développement économique, d'aménagement du territoire et de développement des ressources humaines au plan régional. Il peut de ce fait être le lieu d'une anticipation coordonnée et concertée des évolutions à conduire pour adapter l'offre de formation à l'émergence de nouveaux métiers ou de nouvelles compétences, ou préserver les métiers rares.

⁷⁸Dans le cadre de l'élaboration du CPRDFP, les PRIDES ont été identifiés comme potentiels « *espace d'anticipation et d'actions collectives* » (Synthèse de la réunion multipartite 2 du 17 janvier 2011, [en ligne], consulté le 7 octobre 2014, disponible sur :

<http://www.cprdf-paca.fr/LinkClick.aspx?fileticket=qbw0ZZDPBQY%3D&tabid=455&mid=1291&language=en-US>

⁷⁹ Synthèse sur la situation de l'Etang de Berre, *Rapport d'étonnement de l'atelier Etang de Berre*, Institut des Hautes études pour la Science et la Technologie, 2010, [en ligne], consulté le 7 octobre 2014 disponible sur : http://www.ihest.fr/IMG/pdf_rapport_berreVF3.pdf

On peut ainsi relever dans le CPRDF 2011-2015 de la région PACA une volonté de soutenir « deux domaines d'activités stratégiques issus de la Stratégie Régionale de l'Innovation : il s'agit de la "mobilité intelligente" et de l'"écologie urbaine et habitat durable". Le fait de positionner la région sur des "spécialisations intelligentes" pour plus de compétitivité conduira à orienter les projets des entreprises régionales et à prévoir les formations adéquates. Enfin, il est essentiel d'insérer dans les formations les technologies et les savoir-faire liés à l'économie verte. » (IGAS, 2015).

L'appel à projets « Nouvelles formations de l'économie verte » de la région Pays-Loire (IGAS, 2015)

En 2011, la région Pays-de-la-Loire a lancé un premier appel à projets « Nouvelles formations de l'économie verte ». Cet appel à projet avait pour objectifs de favoriser l'adaptation de l'offre de formation régionale aux enjeux de la transformation écologique de l'économie et d'amener de nouvelles certifications. Les organismes de formation répondant à cet appel ont été accompagnés durant les 3 années (sessions) nécessaires à leur inscription au Registre National de Certification Professionnelle (RNCP).

Cet appel à projet s'est centré sur 8 domaines (eau/assainissement ; déchets/déconstruction recyclage et valorisation ; électromécanique/électricité/réseaux intelligents ; énergies renouvelables ; logistique ; respect de la biodiversité ; économie de proximité, e-commerce, commerce équitable ; tourisme vert et/ou adapté aux personnes à mobilité réduite). 12 projets ont été retenus sur 50 reçus. L'appel à projet a par exemple permis de faire émerger une formation de coordinateur – animateur du recyclage.

Cette démarche a ensuite été consolidée dans le cadre de l'objectif « Je me qualifie » par la labellisation « Economie verte » de certaines certifications. Selon le bilan établi par les services de la région, sur la période 2013-2015, ces formations ont représenté 7 % des stagiaires et plus de 6,5 % des financements. Hormis dans le secteur du commerce, ces formations n'ont pas connu de difficultés de recrutement mais leur volume a pu être ajusté en fonction de la conjoncture (bâtiment).

Ce type de démarche connaît toutefois une limite : la difficulté à trouver des entreprises volontaires pour aider au montage des formations et accueillir les stagiaires pendant les phases de mise en pratique. Ce problème n'est pas nouveau, il est bien connu en matière de formation en alternance, mais la difficulté est redoublée pour les métiers émergents ou rares soit parce que le besoin de ce métier n'est pas encore ressenti par les entreprises, soit car il n'existe pas de salarié dans l'entreprise maîtrisant suffisamment bien ces compétences nouvelles pour faire office de tuteur, soit encore s'agissant de métiers rares du faible vivier d'entreprises permettant d'accueillir les apprenants.

Le coût des formations : quelques chiffres

87 formations verdissantes potentiellement contributives au SRCAE financées par la Région et complémentaire à la commande exceptionnelle sur la transition énergétique.

4 M€ environ imputables à ces formations dans le budget de la Région (sur un total de 12 M€ pour le budget formation Région).

L'observatoire des métiers a réalisé un recensement des formations dans le domaine "Maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables" (MEER), en formation initiale et en formation continue (formation des demandeurs d'emploi et contrats de professionnalisation). Ainsi en 2012, en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, ont été identifiés :

- 22 diplômes, 1 790 élèves et étudiants inscrits en dernière année en formation initiale,
- 28 % du total des inscrits en dernière année (domaine qui totalise le plus grand nombre d'inscrits),
- 4 % de femmes parmi les effectifs (domaine qui totalise la plus faible part de femmes),
- 15 diplômes sur 22 sont préparés aussi en formation continue,
- 261 personnes préparent un diplôme du domaine MEER, tous dispositifs de formation continue confondus,

- les licences professionnelles sont les diplômes les plus présents dans l'offre de formation continue diplômante du domaine MEER,
- 5 licences professionnelles différentes, soit 1/4 de l'offre,
- 182 demandeurs d'emploi préparent une formation diplômante du domaine MEER en 2012.

8.4.4 ZOOM SUR LA FILIERE BTP EN PROVENCE-ALPES-COTE-D'AZUR

Lors de la conférence environnementale de 2013, le secteur du bâtiment a été identifié comme une filière particulièrement impactée par la transition énergétique⁸⁰. L'importance d'accompagner l'évolution des emplois et des compétences de la filière bâtiment pour faire face aux enjeux de la rénovation énergétique a été soulignée à cette occasion.

Par ailleurs, l'Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte a circonscrit six domaines de formation visant à développer les compétences pour une transition écologique. Le secteur du bâtiment est particulièrement concerné par le domaine 5 « Maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables » qui regroupe les formations en lien avec l'efficacité énergétique, la maîtrise de l'énergie, les énergies renouvelables, le génie énergétique, l'écoconstruction, la construction bois, l'énergie construction, l'énergie électricité, mais aussi le bilan carbone, l'altération du climat, les gaz à effet de serre.

Les dispositifs d'accompagnement nationaux

Parmi les dispositifs déjà existants au niveau national pour accompagner la filière "Bâtiment et travaux publics" (BTP), mentionnons :

- la négociation en cours d'ADEC (Accord de développement de l'emploi et des compétences) avec le secteur du bâtiment. Cet accord partenarial permettra d'anticiper les conséquences en matière d'emploi et de compétences de la rénovation énergétique, et d'encourager et soutenir des démarches de gestion prévisionnelle de l'emploi et de formation ;
- la convention ARF (Association des Régions de France) ;
- la charte RGE (Reconnu Garant de l'Environnement) ;
- le programme FEE Bat,
- la marque ECO-ARTISAN (CAPEB - eco-artisan.net)

L'ADEME a également déployé le dispositif PRAXIBAT, un outil de formation des professionnels à la maîtrise du geste pour des bâtiments sobres, efficaces énergétiquement et durables. Le programme PRAXIBAT mobilise en région les acteurs de la formation continue et initiale, les organisations professionnelles, le Conseil Régional et les services de l'Etat. PRAXIBAT mutualise les moyens techniques et financiers des partenaires, pour concevoir, moderniser et favoriser l'accès à des plateaux techniques, en y associant des kits pédagogiques sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. A titre d'exemple, l'offre de formation de PRAXIBAT en Lorraine concerne les secteurs suivants : éclairage, ventilation, isolation, chauffage bois, solaire thermique, solaire photovoltaïque et pompes à chaleur. (Rapport Lorraine)

Les programmes régionaux pour le secteur du bâtiment

Plusieurs programmes régionaux sont en place afin d'accompagner les entreprises et professionnels du bâtiment dans une démarche de transition énergétique et de transformation des métiers.

⁸⁰ Quatre filières émergentes ont été sélectionnées : rénovation énergétique des bâtiments ; efficacité énergétique active ; biodiversité, génie écologique ; bois.

Envirobat Méditerranée, association de mise en réseau de professionnels du bâtiment (maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, décideurs institutionnels). Centre de ressource sur la qualité environnementale, l'association se définit comme un espace de débats, d'échanges, de mutualisation et de transmission des savoir-faire autour de la question du développement soutenable des aménagements. Envirobat est à l'origine de la démarche BDM (Bâtiments Durables Méditerranéens), aujourd'hui portée par le PRIDES du même nom et évaluée par des commissions ouvertes aux professionnels du bâtiment. Ces commissions d'évaluation, qui réunissent une quarantaine de personnes à chaque réunion, contribuent à la formation des acteurs de la filière.

Le PRIDES Bâtiment durable méditerranée : Les enjeux du projet sont de se donner les moyens de concevoir, construire, rénover et évaluer la majorité des bâtiments de la région avec une approche environnementale. Les acteurs mobilisés sur ce projet se positionnent sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la construction : 115 entreprises de mise en œuvre dont 20 de gros œuvre, 24 architectes et 20 bureaux d'études, 2 maîtres d'ouvrage privés, 2 fabricants d'éco-matériaux et 11 distributeurs, soit l'essentiel des acteurs engagés à ce jour dans la construction durable.

Le programme régional AGIR+ (Action globale innovante pour la région) a permis un accompagnement technique et financier, en particulier à la rénovation pour des bâtiments très basse consommation. AGIR (2007-2010) a permis grâce à plusieurs appels à projets la réalisation de 70 bâtiments très performants sur le plan environnemental et énergétique ainsi que des projets de rénovation énergétique ambitieux dans le logement social (dynamique reprise depuis dans le cadre de la politique régionale Habitat avec les programmes RHEA et RHEA2).

Les formations dans le domaine du bâtiment

En région, plusieurs démarches sont mises en place pour soutenir l'emploi et accompagner la transition énergétique du territoire à travers la formation⁸¹.

Budget des programmes pour la période 2010-2014

- *Démarche 100 000 formations prioritaires pour l'emploi* : 1,8 M€ (dont 800 k€ de contribution du secteur énergie)
- *Appel à projet 100 lieux de formation exemplaires* : 2,7 M€
- *Accompagnement à la nouvelle réglementation thermique « en route vers la RT 2020 »* : 500 k€
- *IRIS Rénovation durable des bâtiments* : 50 k€

Résultats des programmes régionaux de formation 2010-2014

- 2 000 professionnels formés par l'intermédiaire de Bâtiment durables méditerranéens/Envirobat Méditerranée
- 1 500 demandeurs d'emplois formés à la rénovation énergétique des bâtiments
- 10^{aine} de CFA accompagnés
- 4 500 apprenants touchés indirectement par la formation de formateurs de l'IRFEDD

Le plan 100 000 formations prioritaires pour l'emploi visant la formation de demandeurs d'emploi. Dans ce cadre, une commande spécifique de 1 500 places de formation supplémentaires spécifique à la transition énergétique a été votée en avril 2014 afin de compléter la commande publique de formation existante.

L'appel à projet 100 lieux de formation exemplaires qui permet à la Région d'accompagner les CFA et les organismes de formation sur l'exemplarité des bâtiments et leur gestion, sur la sensibilisation de la communauté éducative et les apprentis, et enfin sur l'évolution des contenus de formation. Une attention

⁸¹ Région PACA, Bilan 2010-2014 de la formation dans le bâtiment.

particulière a été portée sur les volets pédagogiques des formations de la filière bâtiment dont l'enjeu à court terme est majeur du point de vue environnemental et économique. Parmi les projets les plus emblématiques, le CFA des Travaux Publics de Mallemort, le CFA de la Chambre de Métiers et de l'Artisanat de Vaucluse, du CFA de l'Ecole Hôtelière de la CCI de Vaucluse et l'organisme de formation ADREP ont mené diverses actions qui ont permis de réaliser des économies d'énergies qui ont permis d'atteindre le niveau « Bâtiment Basse Consommation » et « Bâtiment Durable Méditerranéen » en rénovation⁸².

L'accompagnement à la nouvelle réglementation thermique « en route vers la RT 2020 » avec le développement de nouvelles méthodes pédagogiques (formation à distance, développement de tutoriels en ligne...). L'objectif est de toucher les 3 000 entreprises concernées par les CFA BTP de la région.

L'IRIS Rénovation durable des bâtiments (voté en décembre 2013) qui a pour vocation d'accélérer ou de faciliter la formation des salariés et des chefs d'entreprises, de manière complémentaire aux fonds de formation des entreprises. L'IRIS intègre une dimension interprofessionnelle (maîtrise d'ouvrage sociale notamment, bureau d'étude, entreprises du BTP) et intervient sur des formations en diffus et dans des actions collectives innovantes.

Des actions d'ingénierie collective de formation animée par l'IRFEDD, qui se propose de travailler sur un cadre de référence, soit un référentiel de formation de formateurs, co-construit pas les organismes de formation et leurs formateurs volontaires mobilisés dans le cadre d'un appel à manifestation d'intérêt. Une première formation test a eu lieu en juin 2014.

La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences proposée par la Chambre régionale des métiers et de l'artisanat pour les entreprises artisanales du bâtiment, volet habitat durable⁸³.

9 INDICATEURS DE SUIVI

9.1 LES DEMARCHES EXISTANTES DE SUIVI ET EVALUATION

Un suivi régulier des orientations et des indicateurs du SRCAE est nécessaire. Il a pour objectif de vérifier non seulement l'adéquation et la pertinence des politiques menées au regard des enjeux locaux, des principes du développement durable, et des attentes de la population, mais également l'efficacité des actions déployées, et leur évolution. Les indicateurs peuvent ainsi être présentés lors des sessions de la Conférence Régionale pour la Transition Energétique (CRTE). Ils permettront de vérifier l'atteinte des objectifs fixés. Les indicateurs régionaux SRCAE, peuvent également inspirer les PCET du territoire régional et tous autres documents de planification et de programmation.

Les indicateurs viennent informer les dispositifs de suivi et d'évaluation développés avec les différents partenaires, représentatifs des différents secteurs en coordination avec les collectivités engagées dans des PCET. Toutefois, Il n'existe pas de référentiel de suivi commun au niveau national des différents SRCAE mais une série d'indicateurs qui sont suivis par différents SRCAE. Les indicateurs portent sur les consommations d'énergie par secteur, les productions des énergies renouvelables, les émissions de gaz à effet de serre ainsi que sur la qualité de l'air.

Il n'existe pas d'indicateurs socio-économiques permettant d'estimer la dynamique de la transition énergétique et d'apprécier les leviers qui la favorisent en termes d'innovation ou de nouvelles compétences

⁸² Présentation du projet « 100 lieux de formation exemplaires » du Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, [en ligne] consulté le 22 octobre 2014, disponible sur : <http://www.andd.fr/contribution.php?form=3&id=239>

⁸³ CRMA, 2014, Contrat de Plan Etat / Région 2015-2020, Actions proposées par le réseau des Chambres de Métiers et de l'Artisanat Provence-Alpes-Côte d'Azur, 123 p.

professionnelles nécessaires notamment. Le projet “Indicators of local transition to a low carbon economy” de l’OCDE fournit une première série de pistes notamment dans les régions transfrontalières et pour apprécier le rôle des clusters.

Au niveau national, la commission « indicateurs » du Conseil national de la transition écologique (CNTE) a proposé 39 d’indicateurs de suivi (de premier et second niveau) de la stratégie nationale de transition écologique 2015-2020. Ces indicateurs seront déclinés au niveau régional.

9.2 LES INDICATEURS A SUIVRE

Dans le but de faciliter et d’encadrer le travail des territoires infra-régionaux dans la définition de leur stratégie de lutte contre le changement climatique, en cohérence avec le SRCAE, un outil de territorialisation des objectifs du SRCAE a été créé. Cet outil permet, pour chaque territoire d’éditer une « fiche territoriale » présentant à la fois un état des lieux énergétique du territoire (bilan de consommation, facture énergétique, etc.) et une déclinaison des objectifs du SRCAE, tant en matière de production d’énergies renouvelables que de réduction des consommations énergétiques par secteur. Suite à cette étude sur l’évaluation de l’impact économique du SRCAE, une série d’indicateurs économiques est venue enrichir l’outil :

- Projection à 2020 selon un scénario tendanciel et un scénario SRCAE de la facture énergétique
- Projection à 2020 selon ces deux mêmes scénarios de l’évolution des dépenses énergétiques des ménages et du nombre de ménages en situation de vulnérabilité énergétique
- Les investissements associés à la tenue des objectifs de développement des énergies renouvelables et les emplois directs et indirects qui seraient alors créés
- Les investissements associés à la tenue des objectifs de rénovation du bâtiment et les emplois directs et indirects qui seraient alors créés
- Les investissements associés à la tenue des objectifs de développement de la mobilité électrique et les emplois directs et indirects qui seraient alors créés

Si les outils et études actuels ne permettent pas de suivre l’évolution annuelle des dépenses énergétiques des ménages ainsi que l’évolution du nombre de ménages en situation de vulnérabilité énergétique, il serait pertinent de suivre les autres indicateurs économiques intégrés dans la fiche territoriale, a minima, à l’échelle régionale. Il est cependant peu réaliste d’espérer suivre ces indicateurs de façon directe par simple collecte de données. Nous verrons dans la suite de ce chapitre que des analyses bibliographiques seront indispensables au suivi d’indicateurs économiques pertinents.

9.3 ELEMENTS METHODOLOGIQUES DE SUIVI

9.3.1 FACTURE ENERGETIQUE

La facture énergétique est un indicateur qui permet d’estimer les dépenses énergétiques par type d’énergie (carburant, électricité, chaleur) « sortant » du territoire. Elle est calculée à partir de plusieurs données :

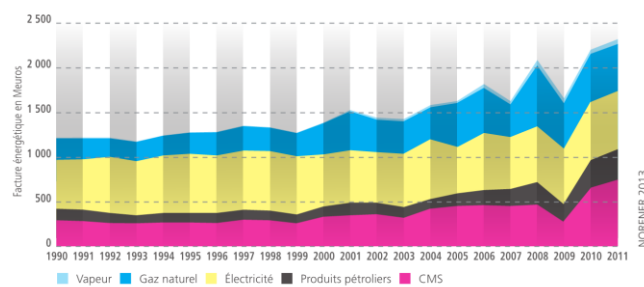
- Les consommations annuelles du territoire par énergie (disponibles annuellement via la base Energ’air)
- L’autoproduction de chaleur et d’électricité
- Le coût moyen annuel des énergies (accessible sur la base Pégase de suivi des coûts de l’énergie)

Le suivi de cet indicateur en tant que tel est relativement complexe puisqu’il nécessite plusieurs phases de calcul mais il est envisageable de créer un classeur de calcul automatique (type tableau de bord amélioré) à partir de données plus simples à suivre (mentionnées ci-dessus). Plusieurs régions se sont dotées de ce type d’outil pour suivre l’évolution de la facture énergétique du territoire. Deux exemples sont présentés ci-dessous.

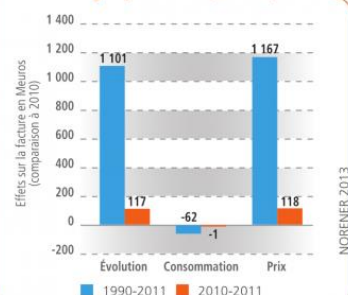
L'outil NORENER en Nord-Pas-de-Calais

NORENER fournit un suivi de la facture énergétique du Nord-Pas-de-Calais par secteur (Industrie, Résidentiel, Tertiaire, Transports) depuis 1990 à un pas de temps annuel. Des graphiques de facture énergétique et d'évolution par rapport à 1990 et l'année N-1 sont disponibles en ligne sur le site de l'Observatoire. La méthode de suivi de cet indicateur est la même que celle décrite ci-dessus.

Facture énergétique de l'industrie par type d'énergie entre 1990 à 2011 (Meuros)



Industrie : analyse des effets sur la facture énergétique en 2011 (Meuros)



<http://www.observatoire-climat-npdc.org/fr/les-indicateurs/facture-%C3%A9nerg%C3%A9tique>

Le suivi de la facture énergétique en Ile-de-France

L'ARENE a initié le suivi de la facture énergétique, aux échelles régionale et locale. Les bilans ont été réalisés pour l'heure pour les années 2009 et 2013, mais le suivi de la facture énergétique devrait désormais se faire annuellement.

> Évolution de la facture énergétique entre 2009 et 2013

	2009	2013	Évolution du coût
Facture totale régionale	19,9 Mrd €	23,2 Mrd €	+ 17 %
Part de la facture dans le PIB régional	3,8 %	3,7 %	- 3 %
Facture moyenne par habitant (hors transports)	620 €	770 €	+ 24 %
Facture moyenne par habitant (avec transports)	1 170 €	1 320 €	+ 13 %
Facture moyenne par logement	1 340 €	1 660 €	+ 24 %
Facture moyenne par m ² pour le secteur tertiaire	23 €	30 €	+ 30 %
Quantité d'énergie payée pour 100 € de valeur ajoutée dans l'industrie	2 €	3 €	+ 50 %

http://www.areneidf.org/sites/default/files/facture_energetique_francilienne_v9_1.pdf

9.3.2 ENERGIES RENOUVELABLES

9.3.2.1 INVESTISSEMENTS

Il paraît complexe au regard du processus de remontée de données, de suivre cet indicateur directement et pour chaque énergie renouvelable. En effet, les acteurs sont multiples et s'il est envisageable de collecter les données des installations d'énergies renouvelables gérées par les collectivités, il est irréaliste de collecter les données des particuliers sans moyens conséquents d'enquête.

Cet indicateur ne peut dès lors pas être suivi « en réel », mais peut-être estimé à partir de plusieurs données pour chaque filière d'énergies renouvelables :

- La puissance
- L'investissement (CAPEX) par unité de puissance pour chaque énergie renouvelable
- Les coûts d'opération et de maintenance (OPEX) par unité de puissance pour chaque énergie renouvelable

Cette estimation reste toutefois complexe puisque la puissance des installations découle -pour certaines filières- également d'estimations préalables et les CAPEX/OPEX, de résultats d'analyses bibliographiques des coûts des filières d'énergies renouvelables. De plus, il faut garder en mémoire que pour les filières émergentes telles que la récupération de chaleur sur réseau d'assainissement, la thalassothermie ou encore l'éolien flottant, les hypothèses posées concernant l'investissement présentent de fortes incertitudes en raison du peu de données disponibles. Le suivi de ces filières est peu pertinent.

9.3.2.2 EMPLOIS

De même que pour le suivi des investissements par énergies renouvelables, le suivi des emplois créés par filière d'énergies renouvelables paraît difficilement envisageable (la nomenclature NAF étant par exemple inutile dans le décompte des emplois liés au développement des énergies renouvelables puisqu'elle ne permet pas de faire la distinction entre les différentes filières de production énergétique).

Les analyses bibliographiques permettent en revanche de définir des ratios d'ETP directs et indirects créés par puissance installée par filière d'énergies renouvelables. Ainsi, si le suivi du nombre réel d'emplois créés n'est pas réaliste, il est possible d'en faire une estimation. Toutefois, ce processus de suivi est complexe puisqu'il nécessite une analyse bibliographique conséquente, et donc peu opérationnel pour un suivi « en interne ».

9.3.3 BATIMENTS

9.3.3.1 MARCHÉ DE LA RENOVATION DU BATI

La CERC PACA (Cellule Economique Régionale de la Construction) publie trimestriellement et annuellement un tableau de bord de la construction durable en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les données collectées permettent de quantifier et suivre l'évolution des marchés de la construction durable, mesurer l'impact des politiques nationales et régionales en matière de développement durable sur le secteur du bâtiment, évaluer l'adaptation des filières économiques.

Par ailleurs, la CERC PACA a suivi et valoriser les résultats de l'enquête OPEN réalisée en 2014 en PACA. Ainsi, 184 000 ménages de la région ont engagé en 2013 des travaux de rénovation ayant eu un impact énergétique sur leur logement, ce qui a généré 774M€ HT de travaux. Toutefois, seules 17 500 rénovations peuvent être considérées comme suffisamment performantes énergétiquement. Une grande partie de ces dernières correspond à des travaux étalés : les actions réalisées en 2013 se combinent avec les actions réalisées durant les années précédentes pour atteindre une amélioration énergétique significative. Il ressort même que les ménages de la région PACA ont, plus qu'ailleurs, recours à l'étalement des travaux.

La CERC PACA réalise également un recensement des dispositifs d'aide mis en place par les collectivités pour favoriser les travaux d'amélioration des logements des particuliers ((subventions, prêts à taux avantageux, avantages fiscaux,...). La CERC PACA estime que les 122 collectivités ayant renseigné un ou plusieurs dispositifs d'aide ont mobilisé entre 20 et 25 M€ pour soutenir les travaux d'amélioration des logements des particuliers en 2015, dont 5 à 6 M€ pour les ravalements de façades ou toitures et environ 2,3 M€ en faveur des travaux d'amélioration énergétique. Les données de suivi et de performance du programme Habiter Mieux de l'ANAH sont également accessibles via les DDT ou la DREAL au niveau décentralisé.

9.3.3.2 EMPLOIS ASSOCIES

Les emplois associés peuvent être estimés grâce à des ratios d'emplois par chiffres d'affaires de travaux et également mis en perspective grâce aux travaux de la cellule CERC PACA et le tableau de bord de la construction durable en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

9.3.4 TRANSPORT – MOBILITE ELECTRIQUE

9.3.4.1 MARCHE DE LA MOBILITE ELECTRIQUE

Le marché de la mobilité électrique peut être estimé annuellement par le biais de plusieurs indicateurs :

- Le parc de véhicules électriques
- Des ratios d'investissement par véhicule, tant pour le véhicule lui-même que pour les bornes électriques nécessaires
- Des ratios de coût de maintenance

Le parc de véhicules électriques est déjà suivi par la Région dans son tableau de bord de suivi des objectifs du SRCAE, à l'échelle régionale⁸⁴. Mais les ratios d'investissements et de coûts de maintenance doivent être définis par analyse bibliographique, rendant leur suivi annuel difficile. En revanche, comme mentionné précédemment, il est possible d'imaginer créer un tableau de bord amélioré reprenant les résultats d'une analyse bibliographique et permettant ainsi de suivre le poids économique du marché de la mobilité électrique.

9.3.4.2 EMPLOIS ASSOCIES

Le suivi direct du nombre d'emplois créés dans le cadre du développement de la mobilité électrique n'est pas possible en l'état actuel de collecte de données liée aux questions d'emploi⁸⁵, mais une analyse bibliographique permet de définir des ratios d'emploi directs et indirects par véhicule vendu ou par investissement dans la filière. Une estimation du nombre d'emplois créés est donc possible, mais complexe. La méthodologie de suivi semble dès lors peu opérationnelle au regard de la difficulté de collecte et d'analyse des données. Toutefois, il serait envisageable d'intégrer au tableau de bord amélioré mentionné précédemment, des hypothèses « par défaut » d'emplois créés par euro investi dans la filière, permettant ainsi d'estimer le nombre d'emplois créés par le développement de la filière.

9.3.5 COÛTS DE LA PREVENTION ET DE L'ADAPTATION

Un travail spécifique est nécessaire pour développer des indicateurs de suivi des mesures de prévention et d'adaptation.

Toutefois, l'ORECA pourra s'appuyer sur des initiatives de différents partenaires. En particulier, l'Observatoire Régional des Risques Majeurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur (ORRM PACA⁸⁶) a proposé des indicateurs de suivi adaptés au territoire et met à disposition l'information sur l'avancement de la mise en œuvre de la stratégie régionale de prévention des risques naturels et hydrauliques. Les coûts des systèmes d'alerte et des mesures de prévention pourraient donc être suivis.

Devant l'impossibilité de comptabiliser des coûts de dommages alloués aux changements climatiques, il est toutefois nécessaire de pouvoir donner une indication du poids économique des dégradations via

⁸⁴ L'information existe également sur la banque de données EIDER (d'où proviennent les données de suivi du tableau de bord) à l'échelle départementale.

⁸⁵ Pas de référencement spécifique des emplois du secteur de la mobilité électrique

⁸⁶ Site internet <http://observatoire-regional-risques-paca.fr/>. Observatoire créé en 2014 à la suite d'un partenariat entre le Conseil Régional de PACA, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et la DREAL PACA

- le montant des primes d'assurances versées par les collectivités locales ;
- le montant des indemnités versées par les assurances au titre des catastrophes naturelles (en lien avec l'indicateur E1.8 de la SNTEDD) ;
- les dommages y compris corporels créés par les événements climatiques

10 FINANCEMENT DU SRCAE

10.1 RAPPEL DES ORDRES DE GRANDEUR

Au niveau national, plusieurs études chiffrent les besoins de financement de la transition énergétique, notamment depuis les estimations du groupe de travail du débat national sur la transition énergétique (DNTE) et d'un Livre Blanc⁸⁷ puis d'un avis du CESE.

Comme énoncé en introduction du Livre Blanc sur le financement de la transition énergétique :

« Les Etats n'ont ni la vocation ni la capacité, à eux seuls, d'assurer financièrement la transition écologique. Il s'agit donc avant tout d'orienter les choix d'investissement, de consommation et d'épargne des acteurs économiques (ménages et entreprises) dans un sens favorable à la préservation de l'environnement par des signaux adaptés ».

L'intervention publique ne réside pas ici dans un accroissement de la dépense publique, mais dans l'instauration d'incitations et de signaux appropriés pour (ré)orienter les capitaux privés vers la transition énergétique.

Deux problématiques complémentaires conditionnent la montée en puissance des investissements : (i) prendre en compte la mesure des investissements additionnels requis en fonction de l'écart entre les investissements existants et les besoins identifiés ; (ii) informer sur le potentiel de réorientation d'une partie des investissements existants dans les secteurs visés (bâtiment, mobilité, énergie) en fonction de la qualité des projets (souvent ces secteurs présentent déjà des investissements importants mais qui ne sont pas forcément fléchés vers les projets plus efficaces pour la transition) (IDDRI 2015).

Afin d'appréhender de manière pertinente les évaluations quantitatives, qu'il s'agisse d'une évaluation des investissements existants ou d'une analyse prospective, il convient de distinguer les investissements à trois niveaux :

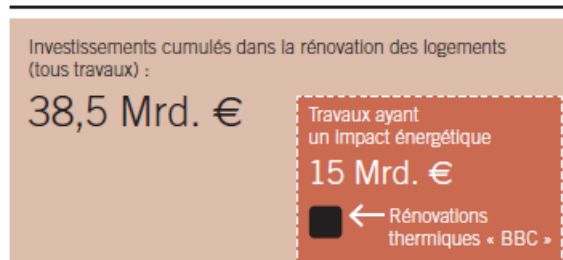
- les investissements existants cumulés par secteur, sans distinction des investissements spécifiques à la transition (permet d'évaluer les flux totaux existants ainsi que l'importance relative des investissements liés à la transition),
- les investissements liés à « l'énergie », c'est à dire ayant un impact potentiel sur le bilan énergétique du secteur,
- les « investissements de la transition énergétique », c'est-à-dire les investissements liés aux projets considérés efficaces et compatibles avec les objectifs de long terme de la transition énergétique.

A titre d'exemple, cette classification est particulièrement utile pour évaluer le potentiel de réorientation des investissements dans la rénovation des bâtiments.

⁸⁷ DIRECTION GENERALE DU TRESOR, COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, Livre blanc sur le financement de la transition écologique, novembre 2013. Disponible à http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Livre_blanc_sur_le_financement_de_la_transition_ecologique.pdf
VIRLOUVET, G. « Financer la transition écologique et énergétique », Les avis du Conseil Economique, Social et Environnemental, septembre 2013

La rénovation dans le secteur résidentiel représente près de 40 milliards €, dont 15 milliards € ont un impact potentiel sur la consommation d'énergie. Cependant seulement une partie très réduite correspond à des investissements très efficaces sur le plan énergétique (en particulier ceux liés à la labellisation BBC « bâtiment basse consommation »). Ainsi, l'enjeu du financement de la rénovation énergétique concerne en premier lieu une réorientation des investissements vers les opérations efficaces, alors que les investissements de la transition énergétique sont souvent perçus comme des besoins additionnels de financement. Concernant le secteur énergétique, le défi concerne en premier lieu la mobilisation d'investissements additionnels en particulier dans le secteur des énergies renouvelables mais aussi des infrastructures de réseaux (le potentiel de réorientation des capitaux entre secteurs ou technologies étant généralement plus limité (IDDRI 2015).

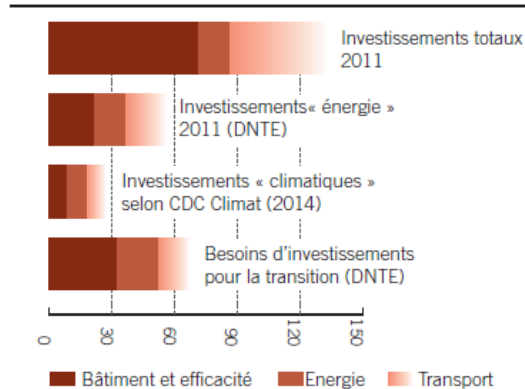
Graphique 1. Les périmètres d'investissements de la rénovation des bâtiments



Source : Iddri, données Ademe OPEN (2011).

Dans le cas de la France, deux études (récentes⁸⁸) permettent de dresser un premier bilan des investissements sectoriels existants en lien avec la transition énergétique. Tous secteurs confondus, les investissements totaux affichent des volumes considérables en 2011 (132 milliards d'euros). Cependant si l'on regarde les investissements « pertinents » pour la transition énergétique, il existe des gros écarts entre les chiffres des deux études (57 milliards pour le DNTE et 22 milliards pour la CDC en 2011), d'où un besoin de clarification des périmètres. L'étude de la CDC ne retient que les investissements des projets de rénovation énergétique les plus efficaces tandis que l'étude du DNTE retient tous les investissements ayant amélioré (même de peu) la performance énergétique du bâti (IDDRI 2015).

Graphique 2. Investissements réalisés et nécessaires pour la transition en France (Md. €)



Source : Iddri, DNTE 2013, CDC Climat 2014.

⁸⁸ Le rapport issu des travaux du groupe de travail 4 du DNTE sur le financement (DNTE 2013) qui recense les investissements existants et ceux nécessaires pour la transition ; et une étude de la Caisse des dépôts et consignations Climat Recherche visant à chiffrer les investissements climatiques réalisés en France en 2011 (CDC Climat 2014)

Concernant les besoins d'investissements futurs pour la transition tels qu'évalués par le DNTE (68 milliards d'euros par an), les besoins d'investissements additionnels ne sont pas significativement plus élevés (+20 %) que les investissements « énergie » existants tels qu'évalués par le DNTE. Ainsi l'enjeu de mobilisation additionnelle de fonds, bien que non négligeable reste limité. Cependant l'écart notable entre les besoins d'investissements et le volume existant tel que chiffré par la CDC (écart de 40 milliards d'euros) illustre le défi lié à la réorientation d'une grande partie des flux de capitaux existants (IDDRI 2015).

Derrière ces calculs d'investissements (existants et des besoins futurs) nécessaires à la transition se matérialise l'objectif de la transition énergétique : « remplacer un système énergétique avec des coûts opérationnels et un niveau de dépendance extérieure élevé par un système énergétique davantage fondé sur des investissements locaux (efficacité énergétique, énergies renouvelables), un coût opérationnel maîtrisé et une forte réduction des émissions de gaz à effet de serre. En somme, le défi du financement de la transition énergétique consiste donc à anticiper les investissements dans le temps pour limiter les coûts à moyen et long terme. Cela présuppose de mobiliser entre 15 et 30 milliards d'euros (selon les études) d'investissements supplémentaires chaque année par rapport au niveau existant » (IDDRI 2015). Par ailleurs, un flux complémentaire reste celui de la réorientation d'une grande partie des flux de capitaux existants vers les projets les plus efficaces.

10.2 STRUCTURATION DES ENJEUX DE FINANCEMENT

10.2.1 MOBILISATION DES CAPITAUX EN AMONT

La nature des projets de la transition (infrastructures à longue durée de vie et des coûts initiaux élevés mais des faibles coûts de fonctionnement) soulève un premier enjeu essentiel : une mobilisation importante de capitaux à longue maturité et bas coûts. Si l'on considère à la fois l'intensité en capital initial des projets considérés et leur durée de vie (en moyenne 20 -30 ans), le coût du capital devient un facteur déterminant de l'équilibre économique du projet⁸⁹. Pour ceci, il convient d'identifier trois volets complémentaires : le marché obligataire, le financement bancaire, l'épargne nationale et régionale.

Intégrer le marché obligataire

Avec un volume de près de 100 trillions de dollars, le marché obligataire représente une source importante de financement. Ce marché international permet d'attirer des financements étrangers en complément de l'épargne nationale (permet de limiter le risque d'effet de substitution entre investissements⁹⁰). Le marché obligataire est composé de trois modalités d'intervention potentiellement complémentaires :

- L'émission d'obligations d'Etat : les emprunts d'Etat représentent une grande partie du marché obligataire, mais la mobilisation de cette voie peut paraître peu appropriée face à un besoin de désendettement public.
- Les obligations vertes : les « green bonds » attirent une attention croissante, mais elles restent encore réservées aux acteurs de grande taille et bénéficiant d'un profil de risque adapté ; l'accès à ce moyen de financement reste difficile pour le reste des acteurs, même si la région Ile de France a réussi deux émissions en 2014⁹¹. Cependant les obligations vertes peuvent servir à renforcer la visibilité des « actifs verts » (intéressant en vue d'un appétit croissant pour les investissements socialement responsables).

⁸⁹ Pour un coût moyen pondéré du capital de 5 %, les intérêts payés sur une durée de 20 ans peuvent représenter près de 60 % du montant du prêt, prêt de 10 % pour un taux de 8 % et 135 % pour un taux de 10 % (IDDRI 2015)

⁹⁰ Transfert des financements nationaux existants entre secteurs

⁹¹ En Mai 2014, la région Ile-de-France avait réalisée sa plus grande émission via un green bond (obligation verte et responsable). Cette dette d'une maturité de 12 ans est destinée à financer des projets environnementaux et socialement responsables. La taille de l'émission a atteint 600 millions d'euros (pour une demande de plus 750 millions d'euros), quasiment deux fois plus que le montant jamais levé par la région, moyennant un coupon qui ressort à 2,375 %.

L'introduction d'une évaluation du « risque carbone » des portefeuilles d'actifs pourrait conduire à un développement rapide de ce marché.

- Un intermédiaire financier bénéficiant d'une garantie publique : modèle mis en place en Allemagne, la banque « KfW » est une banque publique, bénéficiant donc d'une garantie publique qui lui permet d'avoir un classement financier avantageux (AAA). La KfW émet sur les marchés obligataires près de 80 milliards d'euros par an à des faibles taux sans alourdir la dette publique ; la moitié de ces montants servent à financer des projets en lien avec la transition énergétique en Allemagne et à l'étranger. Aucune d'étude de faisabilité n'a encore eu lieu dans le contexte français (IDDRI 2015). Le rapport du DNTE évoque la possibilité de répliquer l'expérience de la Société de financement de l'économie française (SFEF), qui fonctionnait sur le même principe, au profit de la transition énergétique en France.

Faciliter le financement et le refinancement bancaire

Plusieurs études ont mis en évidence les difficultés liées à la mobilisation des acteurs bancaires en faveur des investissements de long terme : la crise économique a généré une contraction de l'activité de crédit, qui est accentuée, par une nouvelle régulation bancaire plus contraignante (augmentation des ratios de fonds propres, des ratios de liquidités, etc.).

Dans le contexte français plusieurs options ont émergé pour faciliter l'émission de prêts bancaires à maturité longue fléchés vers la transition énergétique. Ces propositions ont pour objectif de développer des mécanismes de garantie en faveur des prêts émis pour les projets de la transition, en particulier les projets de rénovation énergétique. Le fond de garantie pour la rénovation du résidentiel privé créé par la Caisse de Dépôts, qui vise à permettre la titrisation des prêts en tant qu'obligations sécurisées afin de faciliter le refinancement des banques sur le marché obligataire à des taux compétitifs, en constitue un exemple. Dans le cadre du projet de la Société de Financement de la Transition Énergétique⁹² un mécanisme similaire a été mis en place pour le financement de la rénovation du tertiaire public (IDDRI 2015).

Mobiliser l'épargne nationale et régionale

L'épargne nationale constitue un levier essentiel pour le financement de la transition énergétique. Elle représente près de 4 milliards d'euros dont 2,6 milliards sous la forme d'actifs non risqués.

La difficulté réside en transformer l'épargne à vue ou à court terme, en prêts à longue maturité à travers par exemple :

- (i) un meilleur fléchage des fonds collectés sur les livrets réglementés;
- (ii) une harmonisation et une simplification de la fiscalité de l'épargne en faveur des investissements de long terme (la fiscalité de l'épargne en France repose sur une multiplicité de règles dérogatoires et parfois complexes) ;
- (iii) un fléchage vers les circuits financiers courts en faveur des projets des territoires (mobilisation de l'épargne à l'échelle locale à travers des mécanismes de financement participatifs, investissements citoyens, fonds à destination de projets régionaux etc.) (IDDRI 2015).

Dans une note de datée de mai 2015 intitulée « L'épargne au service de la transition énergétique - La finance verte, un outil puissant et citoyen », le think tank la Fabrique écologique proposait d'ailleurs une labellisation

⁹² Le projet de Société de Financement de la Transition Énergétique (SFTE), porté par A.F.T.E.R., vise à accompagner une stratégie européenne d'investissements avec un large partenariat entre le public et le privé pour relancer l'économie par la rénovation énergétique des écoles, des hôpitaux et de l'ensemble des bâtiments publics : <http://projet-sfte.fr/>

des produits financiers favorisant la transition énergétique et l'instauration d'une fiscalité favorable à l'épargne verte des particuliers.

Mobiliser l'épargne régionale: le livret REV3 en Région Nord Pas de Calais

Créé par le Crédit Coopératif sur une idée lancée par la CCI Nord de France, ce nouveau livret d'épargne populaire a été proposé à partir du 22 janvier 2015 sur toute la France. Plus de 9 millions d'euros ont été déposés par des citoyens sur le livret au cours des 8 premiers mois. Il permet aux épargnants de soutenir des projets régionaux liés à la transition énergétique et à l'économie circulaire dite TRI (Troisième Révolution Industrielle dans le Nord-Pas-de-Calais)⁹³. Le livret sera rémunéré à 1,75 % par an pour les épargnes n'excédant pas 1500 euros avec l'objectif d'encourager les jeunes et les personnes aux revenus modestes à s'engager sur le long terme. Au delà le taux descendra à 0,55% avec un plafond des dépôts à 100.000 euros.

Mobiliser les circuits courts de financement et le financement participatif

Les circuits courts de financement, comme par exemple le financement citoyen des parcs éoliens ou la possibilité pour une collectivité de créer une agence de financement dédiée, sont à développer pour donner aux territoires les moyens de mettre en œuvre la transition énergétique à leur échelle.

L'organisme Energies Partagée a ouvert la voie en 2011 et constitué un capital de plus de 10 millions euros, finançant une vingtaine de projets en énergies renouvelables en France. Des plateformes comme Lumo, Lendosphère ou Enerfip ont suivi et sont d'ores et déjà bien implantées sur ce marché. La start-up GreenChannel, Filiale interne d'Engie spécialisée dans le crowdfunding dédié à la transition énergétique, a lancé en février 2016 ses deux premières campagnes de financement participatif dans la région PACA. Il s'agit du refinancement du parc solaire de 13 MWc de Besse-sur-Issole dans le Var et du projet GreenLoc.

Grâce à Energies Partagées PACA et un appel à projet régional⁹⁴, 14 projets citoyens d'énergie renouvelable ont émergés en PACA en 2015. Initiés, financés et maîtrisés par les habitants, les collectivités et les acteurs locaux (entreprises, associations ...), ces projets impliquent 600 citoyens.

10.2.2 CALIBRAGE DES MECANISMES ET OUTILS DE FINANCEMENT DES PROJETS EN AVAL : DES BESOINS SPECIFIQUES

La multiplication des acteurs (ménages, entreprises de différentes tailles, collectivités, Etat) et la décentralisation des projets constituent également un nouveau défi concernant le financement de la transition énergétique : une réflexion sur la structuration et la gouvernance des circuits financiers en aval s'avère nécessaire. D'une part puisque avec la multiplication des projets se pose la question des coûts de transaction liés à chaque projet individuel, et d'autre part car il semble nécessaire de considérer les besoins différenciés entre groupe d'acteurs.

- Les grandes entreprises industrielles : elles moins soumises aux contraintes d'accès au financement (puisqu'elles ont accès au marché boursier et obligataire), mais la maturité longue et l'enjeu de volume sur les grands projets industriels, peut rendre le soutien par l'intervention publique essentiel. Un cadre réglementaire approprié et des outils de garantie peuvent être une solution pour réduire les coûts de financement des projets innovants avec un profil de risque plus élevé.
- Les petites et moyennes entreprises : elles subissent plus de difficultés d'accès au financement et des outils de financement spécifiques semblent nécessaires (par exemple les programmes de financement engagées

⁹³ Plus de détails : <http://rev3.fr/livret-epargne/>

⁹⁴ <http://oreca.regionpaca.fr/appels-a-projets/appels-a-projets-regionaux.html>

par la BPI). Par ailleurs le niveau de complexité de l'accès au financement et les coûts de transaction qui en résultent peuvent faire une barrière centrale pour l'accès au financement des PME.

- Les ménages : leurs investissements sont marqués à la fois par des difficultés d'accès à l'information et par une logique d'investissement qui n'est pas uniquement fondée sur un critère de viabilité financière. La structuration des outils de financement à destination des ménages sont ainsi marqués par trois aspects clés : la confiance dans les politiques publiques et les acteurs du marché ; la simplification des montages financiers et techniques ; la prise en compte des contraintes de trésorerie vis-à-vis du volume d'investissement initial. Il est donc essentiel de structurer l'ensemble des dispositifs de financement autour d'une logique de « guichet unique » afin d'éviter les montages trop complexes. Par ailleurs, les dispositifs de tiers financement (voir infra) peuvent s'avérer très pertinents pour desserrer les contraintes de trésorerie et lisser l'équilibre entre coûts initiaux et économies réalisées sur la durée).
- Les collectivités publiques : la contrainte budgétaire et la dette publique restent le premier facteur limitant vis-à-vis du financement de projets publics (rénovation du tertiaire public, projets de mobilité durable, etc.). Plusieurs pistes émergent pour faciliter l'investissement public : l'externalisation de l'investissement à travers des partenariats public-privé (par exemple, les contrats de performance énergétique) ; la possibilité de mutualiser les moyens pour créer une agence de financement des collectivités ; puis l'enjeu de la sécurité juridique des outils innovants développés par les collectivités (comme le tiers financement) qui devrait laisser place à l'expérimentation à l'échelle territoriale.

Quelques pistes permettraient un meilleur calibrage des outils de financement sectoriels :

- (i) la mise en place d'une structure intermédiaire pouvant assurer le refinancement des institutions financières en aval (banques, outils de financement, collectivités etc.) permettrait de donner plus de souplesse pour la structuration des mécanismes de financement ;
- (ii) une réduction des coûts de transaction par la simplification des montages financiers, notamment pour la rénovation énergétique (gros volumes de projets et montant relativement modestes). Cela suppose une meilleure harmonisation des outils d'aide à la rénovation⁹⁵ pour éviter une multiplication des dossiers, par exemple par la fusion des outils précédents au sein d'un même outil de soutien modulable en fonction d'une composante sociale (ressources) et une composante efficacité énergétique ;
- (iii) une diversification des outils de tiers financement (encore peu développés mais attractifs car le lissage entre l'investissement initial et les économies réalisées sur plusieurs dizaines d'années, ne concerne que des projets de taille importante).
- (iv) traiter l'ensemble des secteurs prioritaires pour la transition (ne pas réduire la question des instruments en aval au seul secteur de l'efficacité énergétique).

10.2.3 ARTICULATION ENTRE INTERVENTION PUBLIQUE ET INVESTISSEMENTS PRIVÉS

Les Régions sont amenées prendre de l'importance dans l'organisation politique, territoriale et administrative du pays à travers de nouvelles compétences des Régions tandis que le rôle de l'Etat pour faciliter la transition énergétique doit aussi évoluer.

⁹⁵ Crédit d'impôt développement durable, prime exceptionnelle, aides régionales, aides de l'ANAH

L'Assemblée des Régions de France avait émis un avis sur le financement de la transition énergétique dans le cadre du débat DNTE et a exprimé ses demandes dans un Manifeste pour affirmer le rôle des Régions avant la COP21 ⁹⁶.

- « nous demandons une augmentation des budgets additionnels dédiés - fonds verts, fonds propres et emprunts - de la part des nations, des banques de développement et des fonds financiers publics et privés.
- Nous nous engageons en outre à développer des solutions novatrices en matière de financement et à disséminer nos solutions au fil de leur validation.
- Nous soutenons également les solutions coopératives et les pratiques collaboratives favorisant la mobilisation citoyenne pour la transition énergétique et écologique. »

Au-delà de sa responsabilité d'investisseur direct, la puissance publique doit assumer un rôle plus important en tant que facilitateur des transactions et investissements privés. Ainsi les principes de l'intervention publique peuvent s'organiser autour de plusieurs éléments (IDDRI, 2015):

Premièrement, un rôle d' « Etat Stratège », par l'intermédiaire de la réglementation afin de :

- assurer la lisibilité des signaux réglementaires par une harmonisation et simplification des dispositifs, afin des réduire les coûts de transaction et barrières administratives,
- assurer la cohérence et crédibilité des engagements, facteur essentiel pour attirer les acteurs et investisseurs privés,
- assurer la transparence de l'évolution des outils et dispositifs dans le temps afin de réduire les incertitudes, d'où un enjeu de prévisibilité à moyen terme.

Au-delà du cadre réglementaire, l'Etat doit favoriser la concertation des acteurs et leur mise en mouvement autour d'une vision et d'un processus de gouvernance partagé (l'exemple de la conférence bancaire pour la transition énergétique constitue une première tentative dans cette direction).

Deuxièmement, un rôle d' « Etat Facilitateur », avec un rôle important des institutions financières publiques (IFP) pour faciliter les financements et coordonner l'ensemble du circuit financier. Une réflexion importante devrait porter sur la capacité des IFP existantes à se positionner en tant qu'intermédiaires faisant le lien entre les circuits de financement en amont et les projets en aval.

Finalement, une intervention publique cherchant la complémentarité avec l'ensemble des acteurs sur le circuit financier (exemple de la KfW allemande, facilitation du refinancement des banques privés à travers des systèmes de partage des risques (fonds de garantie public-privé), incitation et fléchage de certains véhicules d'épargne au profit des projets de la transition (au niveau des banques) ou de manière centralisé (financements du Fond d'Épargne CDC etc.).

⁹⁶ Manifeste des Régions de France pour la lutte contre le changement climatique et la transition énergétique des territoires. L'Agenda positif des Régions de France : S'engager, coopérer, gagner ensemble contre le changement climatique. ARF, Novembre 2014, <http://www.arf.asso.fr/wp-content/uploads/2014/11/Cahier-des-Re%CC%81gions-de-France.pdf>

10.2.4 ORGANISER LE FINANCEMENT DE L'ADAPTATION

De plus en plus d'outils spécifiques au financement des mesures d'adaptation (I4CE, 2015) sont développés. Trois types d'outils de financement complémentaires innovants ont été détaillés dans un récent rapport de l'institut I4CE⁹⁷:

- des outils pour lever le financement initial (ex : PPP, green bonds, tiers investissement) ;
- des outils pour percevoir des revenus au fil du projet et rembourser l'investissement initial (taxes adaptées ou créées, les mécanismes de paiement pour service environnemental, le lien avec les quotas de CO₂, etc.) ;
- et des outils de gestion des risques et de couverture financière en cas de réalisation de l'aléa climatique (ex : assurance, cat bonds) qui peuvent agir comme une incitation financière à l'adaptation.

10.3 MONTEE EN PUISSANCE DES OUTILS EXISTANTS

Face au temps nécessaire pour structurer les enjeux de financement et définir les responsabilités et marges de manœuvre des différents acteurs, il convient déjà de consolider et assurer la montée en puissance des outils existants ou récemment créés.

En effet, deux obstacles majeurs sont paralysants pour l'action :

- La difficulté de pouvoir identifier toutes les sources de financement pour l'ensemble des besoins de financement du SRCAE
- L'écart important qu'il existe entre les montants actuellement alloués à la transition énergétique et les besoins identifiés pour le financement du SRCAE par exemple

Les conférences bancaire et financière de la transition énergétique au niveau national depuis 2013 et dans certains cas régional (Pays de la Loire, Nord Pas de Calais) doivent permettre de mieux mobiliser l'argent public et privé. Il s'agit également de plus systématiquement utiliser les outils de financement innovants existants comme le tiers financement et bien articuler avec les financements européens.

10.3.1 TIERS FINANCEMENT

La loi de transition énergétique d'août 2015 (et le décret du 26 Novembre 2015⁹⁸) régit les conditions d'exercice des activités de crédit par les sociétés de tiers-financement. L'actionnariat de ces sociétés est majoritairement formé par les collectivités territoriales ou qui sont rattachées à une collectivité territoriale de tutelle. Leur rôle est d'avancer les coûts des travaux de rénovation énergétique des logements aux particuliers et de se rémunérer ensuite sur les économies d'énergie réalisées.

La première étape est donc la création de sociétés dédiées comme la SEM énergies POSIT'IF (rénovation des copropriétés et développement des ENR) en Ile de France, la SPL OSER (rénovation des bâtiments publics et ENR) en Région Rhône-Alpes Auvergne, le service public de l'efficacité énergétique (SPEE) picard ou la SEM NORD ENERGIES, créée en janvier 2016.

⁹⁷Quels mécanismes de financement innovant pour les mesures d'adaptation aux impacts du changement climatique dans les pays développés ? Premier tour d'horizon des principales possibilités, Alexia Leseur, CDC Climat Recherche Document de travail n° 2015-19. Téléchargeable via <http://www.i4ce.org/>

⁹⁸ Décret n° 2015-1524 du 25 novembre 2015 précisant le périmètre des prestations des sociétés de tiers-financement mentionnées au 8 de l'article L. 511-6 du code monétaire et financier

L'AREA PACA (Agence régionale d'équipement et d'aménagement), société publique locale (SPL) a vu des statuts précisés en avril 2015 et élargi ses compétences pour en faire un opérateur énergétique. En 2015, l'AREA PACA a réalisé des diagnostics pour plusieurs communes de la région (Briançon, Vence, Carros, Valbonne par exemple). Elle assure le suivi opérationnel des travaux issus de ses préconisations. Par ailleurs, à La Seyne-sur-Mer (83), elle accompagne le projet de développement d'un réseau de thalassothérapie.

De plus, afin de répondre aux besoins d'autres acteurs publics et d'acteurs privés non actionnaires de la SPL et de couvrir l'ensemble des champs d'intervention prévus par la transition énergétique, la Région a créé une Société d'Economie Mixte Locale (SEML) : la SEMAREA. Celle-ci permettra d'associer le privé à des projets complexes tout en garantissant l'intérêt général. La SPL et la SEML sont donc des entreprises publiques locales complémentaires aptes à apporter ensemble une réponse globale aux différents enjeux de la transition énergétique⁹⁹.

10.3.2 PLAN DE RELANCE JUNKER

Les sociétés d'économie mixte créées par les régions et spécialisées dans le tiers financement font partie des bénéficiaires du plan européen d'investissement dit « plan Juncker »¹⁰⁰. Même si le principe de ce plan d'investissement vise avant tout à mobiliser des investisseurs privés sur des projets présentant un profil de risque élevé.

La SEM Energies Positi'IF de la région Île-de-France qui accompagne actuellement plus d'une vingtaine de copropriétés dans leur projet de rénovation énergétique devrait recevoir près de 100 millions d'euros sur les 400 millions alloués par la BEI dans le cadre du plan Juncker. Ce prêt conséquent devrait permettre selon les prévisions d'Energies Positi'IF de générer 200 à 300 millions d'euros de travaux et de créer ainsi 2 000 à 2 500 emplois en région parisienne.

Toutefois, comme l'explique un rapport du Sénat¹⁰¹ sur la mise en œuvre du plan Juncker, il y a un manque d'implication des collectivités locales mais qui est causé en premier lieu par le fonctionnement même du dispositif : « *Les modalités de financement du Plan d'investissement pour l'Europe privilégient des prêts, des instruments relevant du marché des capitaux et des garanties et contre-garanties destinés à mobiliser, grâce à un effet de levier, des fonds privés, et excluent les subventions. [...] Or, ce modèle économique n'apparaît pas répondre, ou alors très imparfaitement, aux besoins des collectivités territoriales, qui ont l'habitude de bénéficier de subventions publiques directes* ».

Une des difficultés principales pour les régions françaises est de trouver des projets finançables qui se situent sur une échelle de temps compatible avec la mise œuvre du plan d'investissement. En effet, la liste des projets candidats ayant vocation à s'étoffer rapidement, seuls les projets économiquement viables et suffisamment mûrs seront privilégiés.

En tant que banque nationale promotionnelle, la CDC (dont bpifrance) aura un rôle central à jouer dans le cadre du plan Juncker.

⁹⁹ Source <http://www.areapaca.com/>

¹⁰⁰ Apportant de prime abord un premier investissement de 21 milliards d'euros (16 milliards par l'intermédiaire des fonds européens, 5 milliards par la Banque européenne d'investissement), le président Juncker espère ainsi provoquer un effet d'entraînement permettant de mobiliser entre 315 et 500 milliards d'euros de fonds publics et privés sur les trois prochaines années

¹⁰¹ Le plan d'investissement pour l'Europe : une opportunité pour les collectivités territoriales. Rapport d'information de MM. Jean-Paul EMORINE et Didier MARIE, fait au nom de la commission des affaires européennes, n° 144 (2015-2016) - 5 novembre 2015. Téléchargeable sur <http://www.senat.fr/notice-rapport/2015/r15-144-notice.html>

10.3.3 FINANCEMENTS EUROPEENS AU TITRE DU FEDER

L'enveloppe budgétaire du Programme Opérationnel Régional FEDER-FSE 2014-2020 a fléchi 111 millions d'euros sur l'axe 3 Transition énergétique Valorisation durable des ressources. Le soutien financier de l'Union européenne vient en complément des aides nationales, régionales et locales sur lesquelles il produit un effet levier.

10.3.4 INSTRUMENTS FINANCIERS

Même si les modalités précises d'un recours aux fonds structurels via des instruments financiers demandent encore à être éclaircies (ADEME, 2013), il existe aujourd'hui un enjeu majeur de recours accru à l'ingénierie financière, notamment pour la rénovation énergétique. Les projets doivent cibler ses secteurs dits en « zone grise ». Ce sont des projets qui ont été reconnus comme étant en difficulté de financement, ne permettant pas leur réalisation avec l'usage unique de fonds privés à cause de différents facteurs : risque, économique, et d'échelle. Les difficultés de financement de ces projets résultent d'un *Gap de Marché* qui résulte de ces trois facteurs.

Le programme JESSICA (*Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas* ou Soutien communautaire conjoint pour un investissement durable dans les zones urbaines) est un instrument financier créé par la Commission européenne en partenariat avec la BEI (Banque Européenne d'Investissements) et la Banque de développement du Conseil de l'Europe vise à promouvoir la croissance, l'investissement durable et l'emploi dans les zones urbaines. Son champ d'intervention est vaste et permet de financer aussi bien des opérations de développement économique dans des quartiers défavorisés que des interventions dans le domaine de l'efficacité énergétique.

L'évaluation ex ante pour la mise en place d'Instruments Financiers du type JESSICA¹⁰² pour le soutien du développement urbain en région Provence-Alpes-Côte d'Azur a étudié les segments de marché identifiés en « zone grise » suivants :

- Énergie et Environnement
- Thalassothermie
- Filière Bois
- Photovoltaïque
- Smart grid /ilôt démonstrateur
- Station d'épuration
- Traitement des déchets
- Rénovation énergétique des logements

La méthodologie est révélatrice du niveau de détails nécessaire à fournir sur les projets. Au niveau régional, le portefeuille de projets estimé s'élève à 1 109,1 M€ pour un besoin de financement estimé de 242,03 M€, soit un coefficient multiplicateur de 4,6.

¹⁰² Etude d'évaluation JESSICA pour la période de programmation 2014-2020, mise en place d'Instruments Financiers du type JESSICA pour le soutien du développement urbain en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rapport final Mazards, Algoé, mars 2014, http://www.eib.org/attachments/documents/jessica_evaluation_study_provence_alpes_cote_dazur_region_fr.pdf

10.3.5 SYNTHÈSE – LES AIDES NATIONALES EXISTANTES

Les collectivités et entreprises peuvent avoir accès aux différentes aides et mécanismes suivants¹⁰³ :

- Prêt Croissance verte de la Caisse des Dépôts
- AREA PACA : l'Opérateur régionale de maîtrise de l'énergie
- Le Contrat de Plan État-Région (CPER) qui vise notamment à affermir le cap de la transition énergétique. 275.28 M€ seront investis, dont 141.45 M€ par l'État et 133.83 M€ par la Région avec 84.18 M€ dédiés à l'axe « Énergie et changement climatique, économie circulaire et de ressources ».
- Certificats d'économies d'énergie
- Appel à initiative « 200 territoires à énergies positive pour la croissance verte »
- Fonds "Ville de demain pour les grandes métropoles"
- Fonds « Ville durable et solidaire, excellence environnementale du renouvellement urbain »
- Appel à manifestation d'intérêt "Centre bourg"
- Les aides à la décision

¹⁰³ <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/aides-aux-collectivites-pour-la-transition-a9046.html>

11 ANNEXES

TABLE DES MATIERES

Table des matières	93
Abréviations et Définitions.....	94
11.1 Hypothèses détaillées d'évolution du prix des énergies	95
11.1.1 Scénario 1 : prix constants	95
11.1.2 Scénario 2 : projections tendancielle	96
11.2 Hypothèses détaillées de chiffrage des coûts des scénarios	100
11.2.1 bâtiment	100
11.2.2 Transport	103
11.2.3 Énergies renouvelables	108
11.3 Impacts économiques Liés à l'amélioration de la qualité de l'air	109
11.3.1 Synthèse.....	109
11.3.2 Objectifs de l'étude et enjeux méthodologiques.....	110
11.3.3 Résultats	114
11.3.4 Conclusion.....	115
11.3.5 Limites de la méthode	116
11.4 Présentation du modèle SITERRE®	116
11.5 Bibliographie – Impacts économiques liés à l'amélioration de la qualité de l'air	118
11.6 Bibliographie – Impacts économiques et emplois de la transition	119

ABREVIATIONS ET DEFINITIONS

EIS	Evaluation Impact Sanitaire
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
R-R	Réactions-Réponses : Risque relatif associé à une variation donnée de l'exposition ¹⁰⁴
SRCAE	Schéma Régional Climat Air Energie
VOLY	Valeur d'une année vie : effort monétaire que la collectivité est prête à consentir pour augmenter l'espérance de vie d'une année ¹⁰⁵ . Cet effort monétaire est estimé à l'aide d'enquêtes effectuées sur des échantillons représentatifs de la population.
VSL	Valeur d'une vie statistique : mesure de la volonté à payer pour une réduction infinitésimale du risque de mortalité. Ce n'est pas une mesure de la volonté à payer d'un individu pour éviter sa propre mort avec certitude ¹⁰⁶ . Cette volonté à payer est estimée à l'aide d'enquêtes effectuées sur des échantillons représentatifs de la population.

¹⁰⁴ Institut de veille sanitaire (2008)

¹⁰⁵ <http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/Elements-pour-une-r%C3%A9vision-de-la-valeur-de-la-vie-humaine.pdf>

¹⁰⁶ Nicolas Treich, cours d'analyse coût bénéfice automne 2014 Toulouse school of economics

11.1 HYPOTHESES DETAILLEES D'EVOLUTION DU PRIX DES ENERGIES

Les trois scénarios demandés sont en partie spécifiés dans le cahier des charges de l'étude :

- Scénario 1 : constant sur prix du marché 2014
- Scénario 2 :
 - +50 % du prix de l'électricité d'ici 2020.
 - Autres énergies : propositions à partir d'hypothèses retenus dans d'autres travaux
- Scénario 3 :
 - Evolution scénario 2 et prise en compte d'une taxe carbone après 2020.

Cette note expose les hypothèses retenues pour élaborer ces scénarios.

11.1.1 SCENARIO 1 : PRIX CONSTANTS

Sources de données

Les couts utilisés sont ceux de la base Pégase (acronyme de Pétrole, Électricité, Gaz et Autres Statistiques de l'Énergie) du SOeS. Plusieurs séries statistiques sont disponibles dans cette base, les données utilisées sont les suivantes :

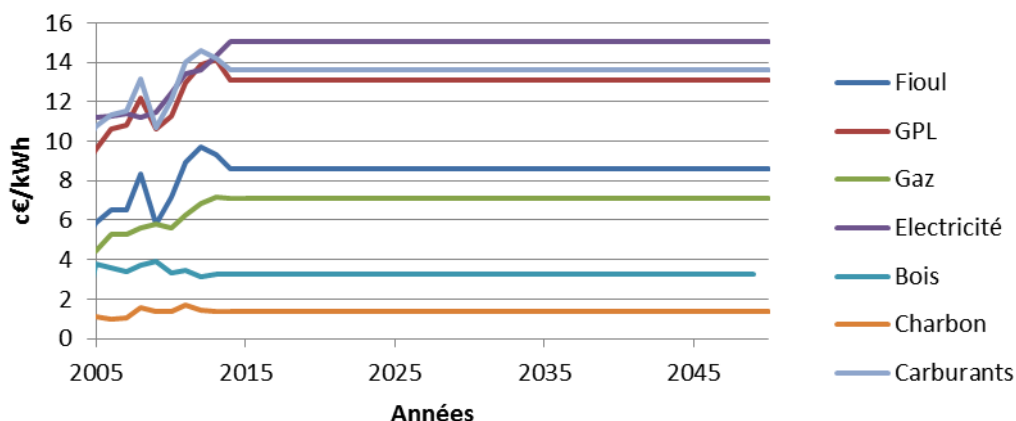
- Pégase – Électricité, prix pour un ménage selon l'enquête d'Eurostat, en euros TTC (2007-2014) - Toutes tranches - MEEDDM/CGDD/SOeS
- Pégase Gaz naturel, prix pour un ménage selon l'enquête d'Eurostat, en euros TTC (2007-2014) - toutes tranches
- Pégase - Électricité, prix pour une entreprise selon l'enquête d'Eurostat, en euros hors TVA (2007-2014)
- Pégase - Gaz naturel, prix pour une entreprise selon l'enquête d'Eurostat, en euros hors TVA (2007-2014)

Les séries Eurostat sont choisies concernant l'électricité et le gaz de réseau car elles permettent de ne conserver qu'un cout moyen de l'énergie, moyennant les différentes conditions d'abonnements et tarifaires disponibles pour les ménages et les entreprises.

Les données concernant le bois énergie sont issues de la mission Régionale Bois Energie d'après CEEB.

Résultat du scénario 1 sur le prix des énergies pour les ménages :

Scénario 1 : c€TT/kWh pour les ménages



Ce scénario est particulièrement conservateur comparé aux tendances historiques observées sur 2005-2014.

11.1.2 SCENARIO 2 : PROJECTIONS TENDANCIELLES

Ce scénario, que l'on peut qualifier de « central », projette les prix des énergies sur les horizons 2020 et post 2020.

Différentes hypothèses sont utilisées pour effectuer ces projections.

11.1.2.1 ELECTRICITE

L'hypothèse d'évolution du prix de l'électricité est fixée dans le cahier des charges à + 50% à horizon 2020. Il est proposé ici de reprendre une hypothèse de + 45% issue des travaux de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE)¹⁰⁷.

Une hypothèse complémentaire proposée pour faire évoluer son prix pour la période post-2020. L'hypothèse retenue ici est un taux d'évolution semblable au taux d'évolution que le pétrole dans les projections de l'AIE explicité par la suite, soit un taux de croissance annuel de 1,3%.

11.1.2.2 HYPOTHESES D'ÉVOLUTION DES ÉNERGIES FOSSILES

Différents travaux ou études existent sur le sujet. Toutefois, la plupart des rapports et études s'appuyant sur des évolutions des cours des énergies fossiles s'appuient sur les projections de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), publiées annuellement dans le World Energy Outlook (WEO).

La dernière version disponible à la date d'élaboration des hypothèses concerne le WEO 2013. Les valeurs retenues pour le scénario « tendanciel » (« current policies ») sont les suivantes :

Tableau 3 : Hypothèses d'évolution du prix des énergies fossiles, WEO 2013, IEA

¹⁰⁷ Commission d'enquête sur le coût réel de l'électricité afin d'en déterminer l'imputation aux différents agents économiques, CRE pour le Sénat.

Energie	scénario	unit	2012	2020	2025	2030	2035
Pétrole	Current policies	\$'12/baril	109	120	127	136	145
Gaz	Current policies	\$'12/Mbtu	11,7	12,4	12,9	13,4	14
Charbon	Current policies	\$12 / tonne	99	112	116	118	120

Evolution / 2012

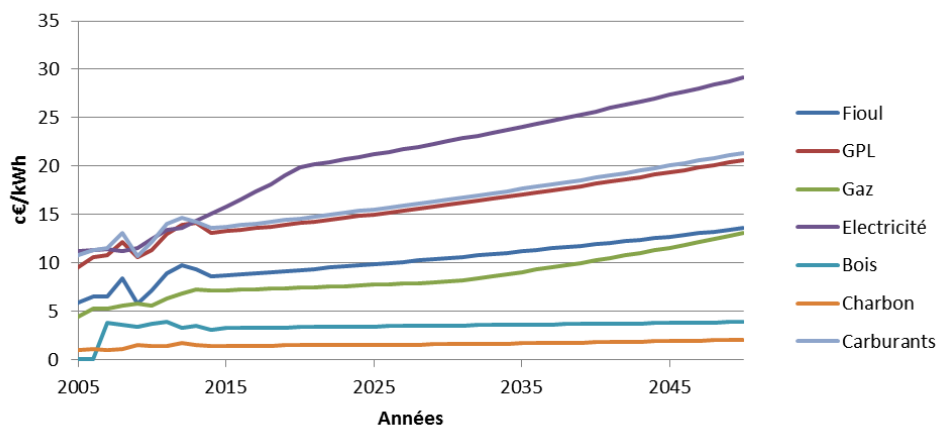
	2012-2020	2012-2030
Pétrole	+10%	+17%
Gaz	+6%	+10%
Charbon	+13%	+17%

Ces évolutions sont directement répercutées sur les prix des énergies finales.

Nous ajoutons un élément supplémentaire pour ce scénario « tendanciel », l'intégration de la Contribution Climat Energie (CCE), cette fiscalité carbone ayant été introduite au 1^{er} janvier 2014. Les taux de 7 euros / tCO₂ en 2014 puis 14.5 euros / tCO₂ en 2015 et 22 euros / tCO₂ en 2016, correspondant au cadre défini dans la loi de finances 2014 sont appliqués et considérés comme constants après 2016.

Les évolutions du prix du bois énergies sont fortement corrélées à une maîtrise locale de la production face à l'évolution de la demande. Sans éléments valorisable à la date d'établissement des hypothèses, un taux de croissance annuel moyen de 0,5% est retenu en première approche.

Scénario 2 "central" : c€TTC/kWh pour les ménages



11.1.2.3 SCENARIO 3

Le scénario 3 se base sur le scénario 2, en y ajoutant une taxe carbone à partir de 2020. L'objectif est donc ici d'illustrer l'impact qu'aurait l'instauration de cette taxe sur la mise en œuvre du SRCAE. Il est proposé ici de fixer de manière simple quelques hypothèses :

- L'assiette de la taxe repose sur tous les secteurs
- Il n'y pas d'hypothèses de redistribution des dividendes de la taxe.

Ces hypothèses simplifiées permettent de ne pas complexifier la description des résultats de l'étude et permet de ne pas engager un débat complexe sur les modalités d'application de la taxe, ce qui n'est pas l'objet de cette étude.

Concernant le taux de la taxe, plusieurs exercices et réflexions ont été menés sur le sujet. Nous retenons ici deux propositions de scénarios de taxe carbone :

- Un scénario « type CFE » : hypothèse basse

Le comité pour la fiscalité Ecologique a proposé en 2013 un scénario de taxe carbone démarrant à 7€ / tCO₂ en 2014 pour atteindre 20 € / tCO₂ en 2020.

La CCE intégrée au scénario 2 est déjà plus ambitieuse en atteignant 22 € / tCO₂ dès 2016. Le scénario « CFE » proposé ici reprend l'hypothèse de continuation du rythme de hausse annuelle post 2016 basé sur la hausse annuelle du scénario CFE (+2,2 €/an).

- Un scénario « RAC et FNH » : hypothèse haute

Dans le cadre du débat sur la transition énergétique¹⁰⁸, le RAC¹⁰⁹ et la FNH¹¹⁰ ont proposé un scénario plus volontariste avec une taxe à 50€/tCO₂ en 2020, 100 €/tCO₂ en 2030 et 200 €/tCO₂ en 2050.

Tableau 4 : Deux propositions de scénarios de taxe carbone

€/tCO ₂	2020	2030	2050
CFE ¹¹¹ (hypothèse basse)	30	50	100
RAC/FNH (hypothèse haute)	50	100	200

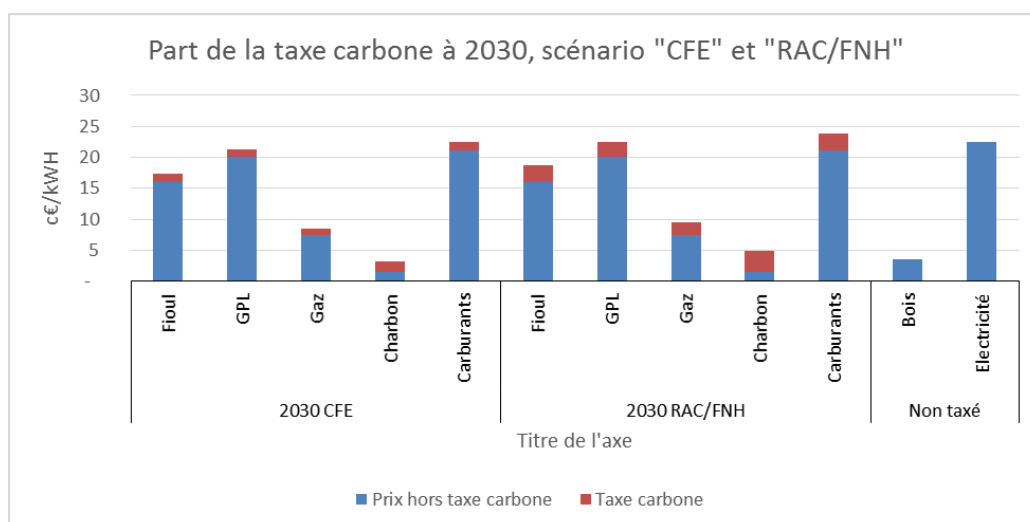
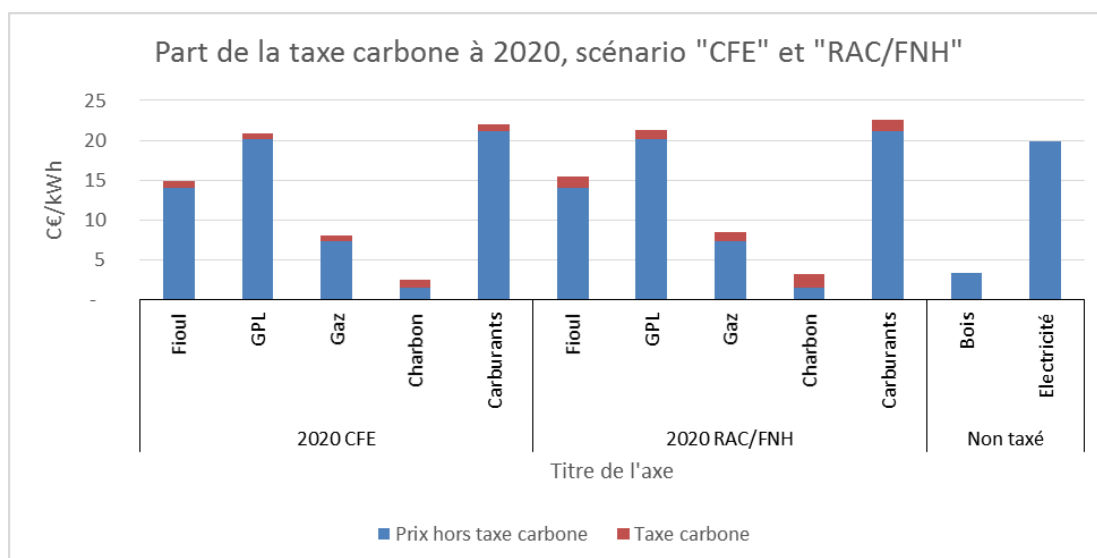
Le additionnel pour les différentes énergies est le suivant (ménages) :

¹⁰⁸ http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Tome_2_rapport_fiscalit_R_R_cologique-26-07-2013_cle5617d3.pdf

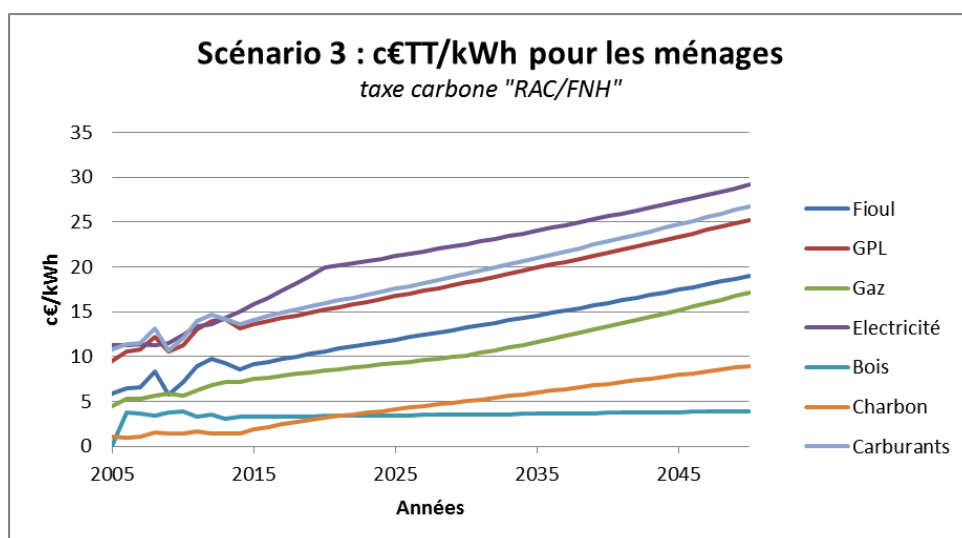
¹⁰⁹ Réseau Action Climat

¹¹⁰ Fondation Nicolas Hulot

¹¹¹ Valeurs arrondies pour plus de clarté



L'objet de ce scénario étant de se démarquer de la manière prononcée des autres scénarios, il a été retenu avec le comité de pilotage de de l'étude de retenir la variante haute du RAC/FNH.



11.2 HYPOTHESES DETAILLEES DE CHIFFRAGE DES COÛTS DES SCENARIOS

11.2.1 BATIMENT

11.2.1.1 RESIDENTIEL

Rythmes retenus

Rythmes de rénovations du bâti annuels, en nombre de logements

	Tendanciel		Engageant	
	2007-2012	2012-2050	2007-2012	2012-2050
MI	27 900	26 000	27 900	20 000
IC	10 000	9 500	10 000	18 000
HLM	1 700	0	1 700	12 000
TOTAL	39 600	35 500	39 600	50 000

Sources : Données SRCAE, CERC Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'ensemble du parc de logements sociaux étant réhabilités en 2038 dans le scénario engageant, ce rythme est considéré comme nul après cette année.

Gestes types associés aux rénovations des objectifs SRCAE :

Fenêtres	Double vitrage 4/16 (argon)/4 peu émissif - Menuiserie PVC - Uw=1,4
Murs	lthermique extérieure - 20 cm - R = 5,5
Toit	Isolation combles aménagés - 20 cm - R = 6
Ventilation	Ventilation mécanique hygro B

Coûts unitaires

	Coûts unitaires des rénovations du bâti (€/lgt)	
	Tendanciel	Objectifs
Maison Individuel	10 000	30 000
Logement Collectif	6 000	20 000
HLM	14 000	20 000

Source : Banque de données Energies Demain à partir de données ADEME OPEN et statistiques des dispositifs d'aides (Eco-PTZ, ANAH...)

Les rénovations dans le tendanciel sont considérées comme moins performantes, donc nécessitant moins d'investissement par logement.

Logements équipés / an scénario tendanciel	Coût unitaire € par logement
PAC	14 000
Bois	9 400
ECS solaire	5 300

Source : Donnée Energies Demain, à partir de données AFPAC, Observ'er, Uniclimate

11.2.1.2 TERTIAIRE

Rythmes de rénovation

Occupant	Milliers de m ² 2010	Rythmes réhabilitation (Milliers de m ² / an)	
		Tendanciel	Objectif SRCAE
Bloc communal	9 600	40	600
Départements	3 000	13	200
Etat	6 200	26	400
Para public	6 400	27	400
Régions	2 600	11	200
Privé	33 500	190	1 000
TOTAL	61 300	306	2 700

Source Enerter Tertiaire, Energies Demain. et croisement SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Coûts unitaires des rénovations du bâti

	Tendanciel		Objectif SRCAE
	2007-2020	2020-2030	2012-2030
Bouquet type associé	Niveau RT Elément	Renforcement RT Elément	Niveau BBC Rénovation
Coût unit € HT/m ²	80	190	230

Source : Enerter Tertiaire, Energies Demain

11.2.1.3 BILAN DES INVESTISSEMENTS ANNUELS NECESSAIRES POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS SRCAE.

M€ HT / an, Rénovation des Logements	Tendanciel		Scénario Engageant		investissement additionnel SRCAE	
	2012-2020	2020-2030	2012-2020	2020-2030	2012-2020	2020-2030
Rénovation des maisons individuelles privées	260	260	600	600	340	340
Rénovation des logements collectifs privés	57	57	360	360	303	303
Rénovation des logements sociaux	36	36	240	240	204	204
Systèmes de chauffage	444	444	723	723	279	279
ECS solaire	37	37	389	389	352	352
TOTAL RESIDENTIEL	833	833	2 311	2 311	1 478	1 478
M€ HT / an, Rénovation des bâtiments Tertiaire	Tendanciel		Scénario Engageant		investissement additionnel SRCAE	
	2012-2020	2020-2030	2012-2020	2020-2030	2012-2020	2020-2030
Rénovation du parc public - Etat	2	5	90	70	88	65
Rénovation du parc public - Région	1	2	40	30	39	28
Rénovation du parc public - Département	1	2	40	30	39	28
Rénovation du parc public - Communes	3	8	130	110	127	102
Rénovation du parc privé	15	36	230	230	215	194
Rénovation du parc parapublic	2	5	90	70	88	65
Systèmes de chauffage	117	117	120	120	3	3
TOTAL TERTIAIRE	141	175	740	660	599	485
	Tendanciel		Scénario Engageant		investissement additionnel SRCAE	
	2012-2020	2020-2030	2012-2020	2020-2030	2012-2020	2020-2030
M€ HT / an, TOTAL bâtiment	974	1 008	3 051	2 971	2 077	1 963

11.2.2 TRANSPORT

11.2.2.1.1 VEHICULES ELECTRIQUES

Evolution du nombre de véhicules électriques

Transport voyageur

Parc de véhicules électriques	Scénario tendanciel	Objectif SRCAE
2007	0	0
2012	14 231	14 231
2020	37 000	151 000
2030	79 000	282 000
2050	163 000	544 000

Source : SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur, extrapolation linéaire pour 2050

Transport marchandise

Hypothèses de pénétration des Véhicules utilitaires (VUL) électriques SRCAE

	Tendanciel	Objectif SRCAE
2007	0%	0%
2012	0%	0%
2020	0%	4%
2030	0%	8%

Source : SRCAE

Hypothèse de parc de VUL

Parc 2014 Fourgonnette dérivée de VP et Fourgons : 420 000 véhicules. Source : SOeS-RSVERO

Effectifs VUL électriques

Nombre de véhicules, basé sur le parc 2014		
	Tendanciel	Objectif SRCAE
2007	0	0
2012	0	0
2020	0	16 764
2030	0	33 528
2050	0	67 056

Coûts unitaires

Sans données spécifiques, les mêmes hypothèses de coût additionnel ont été utilisées pour les véhicules particuliers et les véhicules utilitaires.

Surcoût des véhicules électriques par rapport aux véhicules thermiques

	2010
Thermique (A)	13 250
Hybride/Elec(B)	31 120
Surcoût (B-A)	17 870

Périmètre cout d'achat + cout batterie

Source : Les véhicules électriques en perspective, analyse cout avantage et demande potentielle, CGDD

Evolution du coût additionnel unitaire

	coût additionnel unit €/veh
2007	17 870
2012	17 870
2020	7 170
2030	5000
2050	4000

Source : Les véhicules électriques en perspective, analyse cout avantage et demande potentielle, CGDD pour 2020, Extrapolation Energies Demain pour 2030 et 2050.

11.2.2.2 BORNES DE RECHARGES ELECTRIQUES

Développement des bornes

Nombres de bornes de recharge installées en 2030	Tendanciel	Engageant
ultra rapide 43 kVA	3 922	20 000
rapide 22 kVA	3 922	20 000
lente 3 kVA Public	31 376	160 000
lente 3 kVA privé domicile (60%)	47 064	240 000

Source : Etude relative à l'impact du véhicule électrique et de la production photovoltaïque sur les réseaux de distribution d'électricité, Atiane energy, HP.

Coûts des infrastructures et hypothèses d'évolutions

Couts unitaires CAPEX 2010 par poste (€/pdc)	Matériel (2010)	Etudes	Génie civil	Raccordement (part demandeur seulement)	TOTAL CAPEX par PDC
ultra rapide 43 kVA	30 000	600	20000	4500	55 100
rapide 22 kVA	3500	200	3300	800	7 800
lente 3 kVA	3000	200	1500	200	4 900
% baisse cout unitaire / 2010	Matériel (2010)	Etudes	Génie civil	Raccordement (part demandeur seulement)	
2 020	-40%	0%	0%	0%	
2 030	-65%	0%	0%	0%	
2 050	-75%	0%	0%	0%	

Sources : « Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules décarbonés » d'Avril 2011.

Hypothèses PDC rapide et très rapide gérés par le privé (concessions)	50%
---	-----

Energies Demain

11.2.2.3 DEVELOPPEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUNS

Evolution des parts modales SRCAE

Scénarios SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Evolution des parts modales		tendanciel			Engageant		
	TC	2007	2020	2030	2007	2020	2030
	Grand pôle urbain	13%	15,50 %	18%	13%	17,90 %	23%
	Banlieue grand centre urbain	5%	7,50%	10%	5%	8,70%	12,50 %
	Couronne périurbaine et autre	5%	5%	5%	5%	5,50%	5,90%
Evolution part modale / 2007		tendanciel			Engageant		
	TC	2020	2030		2020	2030	
	Grand pôle urbain	19%	38%		38%	75%	
	Banlieue grand centre urbain	50%	100 %		74%	150%	
	Couronne périurbaine et autre	0%	0%		10%	18%	

Evolution des parts modales par typologie de communes

Typologies aire urbaine INSEE	Typologies SRCAE	Tendanciel		Engageant	
		2020	2030	2020	2030
Grands pôles	centre grand pôle urbain	19,2%	38,5%	37,7%	75,4%
Couronne des grands pôles	banlieue de grand centre urbain	50,0%	100,0%	74,0%	150,0%
Multipolarisé des grandes aires	couronne périurbaine de grand centre urbain	0,00%	0,00%	10,00%	18,00%
Moyens pôles	pôle urbain moyen	0,00%	0,00%	10,00%	18,00%
Couronne des moyens pôles	communes périurbaines	0,00%	0,00%	10,00%	18,00%
Petits pôles	pôle urbain moyen	0,00%	0,00%	10,00%	18,00%
Couronne des petits pôles	communes périurbaines	0,00%	0,00%	10,00%	18,00%
Autre multipolarisé	pôle urbain moyen	0,00%	0,00%	10,00%	18,00%
Communes isolées hors influence des pôles	pôle urbain moyen	0,00%	0,00%	10,00%	18,00%

Source : Déclinaison scénarios SRCAE

Hypothèses part de type de TC par typologie de territoire

Typologies aire urbaine	% TC fer	% TC routier
Grands pôles	60%	40%
Couronne des grands pôles	50%	50%
Multipolarisé des grandes aires	50%	50%
Moyens pôles	50%	50%
Couronne des moyens pôles	50%	50%
Petits pôles	40%	60%
Couronne des petits pôles	40%	60%
Autre multipolarisé	40%	60%
Communes isolées hors influence des pôles	40%	60%

Hypothèse Energies Demain

Coûts unitaires

	c€/voy.km
Infra transport ferroviaire urbaines	10
Infra transport ferroviaire interurbaines	3,5
Infra transport routier	3,4
Matériel ferroviaire	3,4
Ferroviaire exploitation lignes	9,6
Bus car exploitation lignes	40

Source : P. Quirion évaluation scénario Negawatt

	Part publique et privée
Public	40%
Privé	60%

Source : rapport du sénat, Les transports publics locaux en France : mettre les collectivités territoriales sur la bonne voie 2012

11.2.2.4 PARTS MODALES FRET

Evolution des tonnages transportés

flux scénar	2007	2012	2020	2030
Million tonnes kilomètres	16 545	16 863	17 372	18 199

Sitram pour point 2007 et évolution SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Evolution des parts modales

Parts modales	Tendanciel				Objectif			
	2007	2012	2020	2030	2007	2012	2020	2030
Ferroviaire	6%	6%	6%	6%	6%	6%	10%	15%
Fluvial	2%	2%	2%	2%	2%	2%	3%	3%
Routier	92%	92%	92%	92%	92%	92%	88%	82%

Source : SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Coûts unitaires

	c€/t.km
Ferroviaire	4,5
Fluvial	9,5
Routier	13,5

Source : P. Quirion évaluation scénario Negawatt

11.2.3 ENERGIES RENOUVELABLES

11.2.3.1 RATIOS D'ÉVOLUTION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT LIÉS AUX GAINS DE PRODUCTIVITÉ

Evolution des coûts unitaires d'investissement/ 2012	2020	2030	Source
Bois énergie - chaufferies	-4%	-7%	IEA WEO 2014
Biomasse agricole	-4%	-7%	IEA WEO 2014
Chaleur sur réseau d'assain.	-4%	-7%	IEA WEO 2014
Thalassothermie	-13%	-37%	IEA WEO 2014
Aérothermie	-2%	-4%	IEA WEO 2014
Solaire thermique	-19%	-31%	IEA WEO 2014
Géothermie	-2%	-4%	IEA WEO 2014
Biogaz (méthanisation)	-4%	-7%	IEA WEO 2014
Photovoltaïque sur bâti	-28%	-37%	IEA WEO 2014
Photovoltaïque au sol	-29%	-38%	IEA WEO 2014
Petite hydraulique	0%	0%	IEA WEO 2014
Eolien terrestre	-3%	-8%	Technology Roadmap-Wind energy, IEA, 2013
Eolien flottant	-10%	-28%	Technology Roadmap-Wind energy, IEA, 2013

11.2.3.2 COÛTS D'INVESTISSEMENT (CAPEX) PAR FILIÈRE – ACTUELS ET AUX HORIZONS 2020 ET 2030

euros / kW installé	2013	2020	2030
Bois énergie - chaufferies	1 650	1 589	1 540
Biomasse agricole	1 750	1 685	1 633
Chaleur sur réseau d'assain.	2 000	1 926	1 866
Thalassothermie	1 250	1 084	789
Aérothermie	500	490	479
Solaire thermique	1 300	1 054	899
Géothermie	1 300	1 274	1 245
Biogaz (méthanisation)	1 730	1 661	1 607
Photovoltaïque sur bâti	3 300	2 386	2 088
Photovoltaïque au sol	2 500	1 787	1 560
Petite hydraulique	3 000	3 000	2 995
Eolien terrestre	1 500	1 461	1 387
Eolien flottant	3 000	2 712	2 164

11.3 IMPACTS ECONOMIQUES LIES A L'AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR

11.3.1 SYNTHÈSE

La présente annexe vise à expliciter les calculs des impacts économiques liés à la réduction de la pollution de l'air en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ces impacts renforcent l'argument sur les bénéfices des mesures liées à la transition énergétique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. L'étude présente deux scénarios qui se basent sur deux objectifs de réduction du niveau de concentration des particules fines :

- les valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Ce sont des moyennes annuelles relatives à la qualité de l'air de 2005 et fixées à l'échelle mondiale,
- les objectifs du SRCAE. Ce sont des moyennes annuelles relatives à la qualité de l'air de 2007 fixés entre 2008 et 2015.

Les particules fines prises en compte sont le PM₁₀ et le PM_{2,5}, soit les particules en suspension dans l'atmosphère ayant un diamètre inférieur à 10 et à 2,5 micromètres respectivement.

Le but est de comparer les coûts évités (hospitalisations et décès prématurés) liés à l'atteinte de ces objectifs.

Si on applique les objectifs du SRCAE et les valeurs guides de l'OMS à la ville de Marseille, nous retrouvons les événements de santé évités (en termes de mortalité et d'hospitalisations évités) ainsi que les coûts totaux évités qui figurent dans le Tableau 5. Les coûts totaux évités représentent la valeur monétaire des événements de santé qui sont évités grâce à la mise en place des objectifs SRCAE et OMS sur ce périmètre.

Les principaux résultats sont un coût annuel total évité de 116 millions d'euro avec l'atteinte des objectifs du SRCAE et un coût total évité de 689 millions d'euro avec l'atteinte des valeurs guides de l'OMS. Cela correspond à un coût évité total respectif de 2 milliards et de 12 milliards d'euro à l'horizon 2012-2020.

Les objectifs du SRCAE impliquent un coût évité annuel qui est beaucoup plus faible que pour les objectifs de l'OMS. A l'horizon 2012-2030, les objectifs du SRCAE permettent un coût évité qui est inférieure de 10 milliards d'euro par rapport au coût évité engendré par les objectifs de l'OMS.

► **Tableau 5 : Récapitulatif des résultats pour les objectifs SRCAE et OMS à Marseille**

	OBJECTIFS SRCAE		OBJECTIFS OMS	
	EVENEMENTS DE SANTE EVITES (MOYENNE ANNUELLE SUR 2010-2014)	COUT TOTAL ANNUEL EVITE (EUROS)	EVENEMENTS DE SANTE EVITES (MOYENNE ANNUELLE SUR 2010-2014)	COUT TOTAL ANNUEL EVITE (EUROS)
Mortalité totale PM ₁₀ ¹¹²	49.62	4 297 092	70.79	6 130 414
Hospitalisation cardiovasculaire PM ₁₀	81.48	307 750	116.24	439 038
Hospitalisation respiratoire PM ₁₀	116.22	438 963	165.61	625 509
Mortalité totale PM _{2.5} ¹¹³	43	71 165 000	264	436 920 000
Mortalité cardiovasculaire PM _{2.5}	24	39 720 000	148	244 940 000
TOTAL		115 928 805		689 054 961
TOTAL Horizon 2012-2030		2.1 milliards		12 milliards

¹¹² (hors causes violentes et accidentelles selon la méthodologie APHEKOM)

¹¹³ Causes violentes et accidentelles incluses selon la méthodologie APHEKOM

11.3.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET ENJEUX METHODOLOGIQUES

11.3.2.1 LE CONTEXTE

La Pollution de l'air est un problème qui pose question sur la santé publique et sur le coût qui y est associé (voir encadré 1, Rapport du Sénat).

Résultats du rapport du Sénat

Le rapport fait au nom de la commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air¹¹⁴ (2015) utilise les résultats d'une analyse coût-bénéfice qui provient de l'étude « Air pur pour l'Europe » du programme de recherche européen CAFE-CBA¹¹⁵. Les résultats obtenus sont des bénéfices nets, c'est-à-dire que le coût de la diminution de la pollution est pris en compte dans les calculs des bénéfices au niveau de la mortalité et de la morbidité. Le coût total se décompose en coût sanitaire et en coût non sanitaire.

Le coût sanitaire correspond aux hospitalisations et à la mortalité. L'étude « Air pur pour l'Europe » utilise des données de 1997 qui ont été ajustées pour 2000. Les polluants pris en compte dans cette étude sont l'ozone et le PM₁₀. Le coût non sanitaire inclut : les conséquences sur les bâtiments, les conséquences sur les écosystèmes et les conséquences sur l'agriculture.

Le coût non sanitaire est estimé à 4.3 milliards d'euro (ce qui représente 4 % du coût total).

Le coût sanitaire est estimé à 97 milliards d'euro. Ce chiffre correspond au coût net évité si le niveau de concentration de la pollution était réduit à zéro. Ce chiffre n'est pas comparable à nos résultats, puisque nos résultats correspondent au coût brut évité si le niveau de concentration de la pollution était réduit au niveau des objectifs du SRCAE et de l'OMS.

Le coût total de la pollution de l'air en France est donc estimé à 101.3 milliards d'euro selon le Sénat.

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, sur la période 2004-2006, la cellule régionale d'épidémiologie (CIRE) Sud (INVS) a évalué l'impact sanitaire sur les six principales agglomérations (Aix-en-Provence, Marseille, Nice, Cannes, Toulon et Avignon), estimant à 2 500 le nombre de décès annuels attribuables, toutes causes confondues, à une exposition chronique de la population aux particules sur l'ensemble de ces six agglomérations.

En outre, suite à l'assignation de la France devant la Cour Européenne de justice pour non-respect des normes PM₁₀ en 2011, l'enjeu de l'amélioration de la qualité de l'air en Provence-Alpes-Côte d'Azur a pris encore plus d'importance le 29 avril 2015, avec un nouvel avis motivé pour non-respect de la législation de l'Union européenne exigeant que les États membres limitent l'exposition de leurs citoyens aux particules fines (PM₁₀). La commission a considéré en outre que la France n'avait pas adopté les mesures qui auraient dû être appliquées depuis 2005 pour protéger la santé de ses citoyens. Sur les 10 zones pour lesquelles les limites maximales journalières pour les particules sont dépassées au niveau national, 4 sont situées en Provence-Alpes-Côte d'Azur: Marseille, Zone urbaine régionale des Bouches-du-Rhône (autour de Salon-de-Provence), Nice et Toulon.

Par ailleurs, une nouvelle procédure a été ouverte par la commission européenne le 18 juin 2015 (mise en demeure) pour non-respect des normes en dioxyde d'azote (NO₂) dans 19 zones dont 3 en Provence-Alpes-Côte d'Azur (agglomérations d'Aix-Marseille, de Toulon et de la zone littorale urbanisée des Alpes-Maritimes).

¹¹⁴<http://www.senat.fr/rap/r14-610-1/r14-610-11.pdf>

¹¹⁵http://ec.europa.eu/environment/archives/cape/activities/pdf/cba_baseline_results2000_2020.pdf

11.3.2.2 LES OBJECTIFS DE L'ETUDE

A partir de l'impact sanitaire (nombre de morts, nombre d'hospitalisations) du à la pollution de l'air, calculer les coûts évités si les objectifs de bonne qualité de l'air fixés dans le SRCAE sont atteints, que l'on compare aux coûts évités générés par l'atteinte des objectifs de l'OMS.

11.3.2.3 LES DONNEES DISPONIBLES

Les données de qualité de l'air

La baisse du niveau de concentration des particules fines dans l'atmosphère fait partie des objectifs du SRCAE en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les impacts économiques liés à la réduction de la pollution sont calculés pour deux objectifs fixés par des organismes différents :

- les valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)¹¹⁶, moyennes annuelles relatives à la qualité de l'air de 2005 et fixées à l'échelle mondiale. Ces valeurs représentent les lignes directrices du domaine au niveau mondial¹¹⁷.
- les objectifs du SRCAE, qui représentent une diminution des émissions de particules fines de 30 % par rapport à 2007 fixés entre 2008 et 2015.

Les particules fines prises en compte sont les PM₁₀ et PM_{2,5}. Il s'agit des particules en suspension dans l'atmosphère ayant un diamètre inférieur à 10 et à 2,5 micromètres respectivement. Les objectifs de l'OMS sont plus exigeants que les objectifs fixés dans le SRCAE (Tableau 6).

Air Provence-Alpes-Côte d'Azur fournit les données concernant les émissions des polluants ainsi que les niveaux de concentration pour quelques polluants. Les données concernant les niveaux de concentration des particules fines sont fournies, mais ne sont pas disponibles à la même échelle : nous avons le niveau de concentration de PM₁₀ pour les Bouches-du-Rhône et le niveau de concentration de PM_{2,5} pour Provence-Alpes-Côte d'Azur.

L'échelle de Marseille est gardée et le niveau de concentration des Bouches-du-Rhône et de Provence-Alpes-Côte d'Azur y est appliqué. Nous conservons le territoire le plus petit, car il n'est pas possible d'extrapoler les données de Marseille sur les Bouches-du-Rhône ou Provence-Alpes-Côte d'Azur. En revanche, il est possible d'appliquer la moyenne du niveau de concentration des polluants en Bouches-du-Rhône et Provence-Alpes-Côte d'Azur à Marseille.

En 2007, le niveau de concentration de PM₁₀ était de 35 µg/m³ et celui de PM_{2,5} était de 21 µg/m³. Une baisse de 30 % équivaut à une concentration de PM₁₀ de 24.5 µg/m³ et de 14.7 µg/m³ pour le PM_{2,5}.

Le Tableau 6 présente la moyenne annuelle du niveau de concentration de particules fines à Marseille entre 2010 et 2014, les valeurs guides de l'OMS et les objectifs du SRCAE appliqués à Marseille.

¹¹⁶ Le rôle de l'OMS est de « diriger et de coordonner la santé mondiale au sein du système des Nations Unies » (<http://www.who.int/about/fr/>)

¹¹⁷ Ce sont les « cibles intermédiaires pour la teneur en PM₁₀ et PM_{2,5} pour favoriser une transition progressive vers des concentrations réduites »¹¹⁷. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/fr/>

► **Tableau 6: Niveau de concentration des particules fines et les objectifs OMS et SRCAE**

	NIVEAU DE CONCENTRATION ENTRE 2010 ET 2014 (µG/M ³)	VALEURS GUIDES DE L'OMS (µG/M ³)	OBJECTIFS DU SRCAE POUR MARSEILLE (µG/M ³)
PM ₁₀	35	20	24.5
PM _{2,5}	15.6	10	14.7

Les événements de santé

Les calculs d'impacts sanitaires (hospitalisation et mortalité), puis leur transformation en valeur monétaire s'appuient sur une étude réalisée en 2012 par Aphekom¹¹⁸. Celle-ci présente les impacts de la pollution de l'air par les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) sur la mortalité et la morbidité dans neuf villes françaises, ainsi que la valeur monétaire de tels impacts pour deux scénarios : le tendanciel et l'atteinte des valeurs guides de l'OMS. Pour calculer le coût évité des impacts sanitaires du scénario SRCAE, la présente étude reprend les données concernant les événements de santé et les valeurs monétaires associées de l'étude Aphekom pour la ville de Marseille, en se basant sur les niveaux de concentrations des polluants entre 2010 et 2014.

11.3.2.4 DEMARCHE METHODOLOGIQUE : LA METHODE D'EVALUATION DE L'IMPACT SANITAIRE (EIS)

L'évaluation de l'impact sanitaire (EIS) utilisée dans l'étude Aphekom, se base sur les niveaux de concentration des polluants pour une période donnée, les fonctions de réactions-réponses (risque relatif associé à une variation donnée de l'exposition) et sur les taux d'événements de santé.

Les indicateurs de santé considérés sont :

- pour le PM₁₀ : la mortalité (hors mort violente et accident), les hospitalisations cardiaques et les hospitalisations respiratoires
- pour le PM_{2,5} : la mortalité (incluant mort violente et accident) et la mortalité cardiovasculaire.

La fonction d'impact utilisée pour calculer l'impact d'un changement dans le niveau de concentration du polluant sur les indicateurs de santé est la suivante :

$$\Delta y = y_0 (1 - e^{-\beta \Delta x})$$

où $\beta = \frac{\log(RR)}{10}$, y_0 = *taux d'événements de santé moyen*,

Δx = *différence entre le niveau de concentration de polluant observé et la valeur guide*

La partie droite de l'équation représente le risque annuel relatif associé à la différence entre l'exposition liée au niveau de concentration réellement observé et l'exposition liée au niveau de concentration donné par les objectifs. En multipliant la partie droite de l'équation avec le taux d'événements de santé moyen réellement observé, nous retrouvons une estimation du taux d'événements de santé moyen qui peut être évité par la mise en place des objectifs.

¹¹⁸<http://www.invs.sante.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Environnement-et-sante/2012/Impact-sanitaire-de-la-pollution-atmospherique-dans-neuf-villes-francaises>

Le Tableau 7 présente les fonctions réactions-réponses (RR) utilisée dans l'étude Aphekom et qui proviennent d'une revue de la littérature systématique de la littérature récente. Ces fonctions de réactions-réponses sont également celles proposées par l'institut de veille sanitaire.

► **Tableau 7 : Fonction Réactions-Réponses**

POLLUANT ET TYPE D'ÉVÈNEMENT DE SANTÉ	FONCTION CONCENTRATION-REPONSE
PM ₁₀ mortalité (hors mort violente et accident)	1.006 par 10ug/m ³
PM ₁₀ hospitalisation cardiaque	1.006 par 10ug/m ³
PM ₁₀ hospitalisation respiratoire	1.0114 par 10ug/m ³
PM _{2.5} mortalité (mort violente et accident inclus)	1.06 par 10ug/m ³
PM _{2.5} mortalité cardiovasculaire	1.12 par 10ug/m ³

Source : Aphekom, 2012

Les données de mortalité utilisées dans l'étude Aphekom, et que nous reprenons dans la présente étude proviennent de CépiDC (Centre d'épidémiologie des causes médicales de décès) de l'Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale). Les données pour les hospitalisations proviennent de PMSI (Programme de médicalisation des systèmes d'information). Les taux d'évènements¹¹⁹ utilisés concernent les résidents de Marseille qui ont été traités ou qui sont décédés dans un hôpital public ou privé de Marseille (Tableau 8).

► **Tableau 8: Taux d'évènements de santé moyen 2004-2006 à Marseille**

Type d'évènement de santé	TAUX D'ÉVÈNEMENTS DE SANTÉ ANNUEL MOYEN
Mort (hors accident et mort violente)	7925
Mort (inclus accident et mort violente)	8226
Mort cause cardiovasculaire	2406
Mort cause respiratoire	535
Hospitalisation cause cardiaque	13 013
Hospitalisation cause respiratoire	9823

Source : Aphekom, 2012

L'impact sanitaire des polluants en terme monétaire est mesuré à travers trois indicateurs (Tableau 9) :

- les coûts d'hospitalisation, qui sont basés sur une durée moyenne d'hospitalisation de 7,1 jours, dont le coût par jour est de 449 euros (de 2005).
- la valeur d'une vie statistique (VSL), qui mesure la volonté à payer pour une diminution infinitésimale du risque de mortalité. Cette volonté à payer est estimée à l'aide d'enquêtes effectuées sur des échantillons représentatifs de la population.
- la valeur d'une année vie (VOLY), qui est l'effort monétaire que la collectivité est prête à consentir pour augmenter l'espérance de vie d'une année¹²⁰. Cet effort monétaire est estimé à l'aide d'enquêtes effectuées sur des échantillons représentatifs de la population.

¹¹⁹ Le taux d'évènements de santé représente les hospitalisations et la mortalité d'habitants de Marseille et qui ont eu lieu dans les hôpitaux de Marseille.

¹²⁰ <http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/Elements-pour-une-r%C3%A9vision-de-la-valeur-de-la-vie-humaine.pdf>

► **Tableau 9 : Coûts et Valeurs annuels retenus pour les calculs de l'impact sanitaire**

COUT HOSPITALISATION (EURO 2005)	VSL (EURO 2005)	VOLY (EURO 2005)
3777	1 655 000	86 600

Source : Aphekom, 2012

11.3.3 RESULTATS

Afin de pouvoir isoler l'impact de l'atteinte des objectifs du SRCAE et de l'OMS, il n'y a que le niveau de concentration des polluants qui doit changer lors des estimations de l'impact de l'atteinte des objectifs SRCAE et OMS. Les événements de santé réellement observés, les fonctions de réactions-réponses, les coûts d'hospitalisation et les valeurs vie sont les mêmes dans le cas de l'estimation de l'impact de l'atteinte des objectifs du SRCAE et de l'OMS.

Les résultats des impacts sanitaires et monétaires liés aux objectifs du SRCAE et de l'OMS se trouvent dans le tableau suivant.

► **Tableau 10: Récapitulatif des résultats pour les objectifs SRCAE et OMS à Marseille**

	OBJECTIFS SRCAE		OBJECTIFS OMS	
	EVENEMENTS DE SANTE EVITES (MOYENNE ANNUELLE SUR 2010-2014)	COUT TOTAL ANNUEL EVITE (EUROS)	EVENEMENTS DE SANTE EVITES (MOYENNE ANNUELLE SUR 2010-2014)	COUT TOTAL ANNUEL EVITE (EUROS)
Mortalité totale PM10	49.62	4 297 092	70.79	6 130 414
Hospitalisation cardiovasculaire PM10	81.48	307 750	116.24	439 038
Hospitalisation respiratoire PM10	116.22	438 963	165.61	625 509
Mortalité totale PM2.5	43	71 165 000	264	436 920 000
Mortalité cardiovasculaire PM2.5	24	39 720 000	148	244 940 000
TOTAL		115 928 805		689 054 961
TOTAL Horizon 2012-2030		2.1 milliards		12 milliards

11.3.3.1 RESULTATS BASES SUR LES VALEURS GUIDES OMS

Une baisse du niveau actuel de concentration de PM10 au niveau des valeurs guides de l'OMS permettrait d'éviter 116 hospitalisations cardiovasculaires, 165 hospitalisations respiratoires et 70 morts prématurées, ce qui implique respectivement un coût évité de 439 000, 625 500 et 6.1 millions d'euros. (Euro de 2005).

Une baisse du niveau actuel de concentration de PM2,5 au niveau guide de l'OMS permettrait d'éviter 264 morts et 148 morts cardiovasculaires, ce qui implique respectivement une épargne de 4.3 millions et 2.4 millions d'euros (euro de 2005).

Au total, diminuer le niveau de concentration des particules fines au niveau guide de l'OMS permet d'éviter un coût total de 689 millions d'euros. Sur l'horizon 2012-2030, cela représente un coût évité de 12 milliards d'euros.

11.3.3.2 RESULTATS BASES SUR LES OBJECTIFS SRCAE

Une baisse du niveau actuel de concentration de PM10 au niveau des objectifs du SRCAE permettrait d'éviter 49 morts prématurées, 81 hospitalisations cardiovasculaires et 116 hospitalisations respiratoires. Cela implique un coût évité de 4 297 000, 307 750 et 438 963 euros (de 2005).

Une baisse du niveau actuel de concentration de PM_{2,5} au niveau des objectifs dur SRCAE permettrait d'éviter 43 morts et 24 morts cardiovasculaires. Cela implique un coût évité de 71 millions et de 39 millions d'euros (de 2005).

Au total, diminuer le niveau de concentration des particules fines au niveau des objectifs du SRCAE permet d'éviter un coût de 115 millions d'euro. Sur l'horizon 2012-2030, cela représente un coût évité de 2.1 milliards d'euro.

11.3.3.3 COMPARAISON ENTRE LES RESULTATS BASES SUR LES OBJECTIFS SRCAE ET OMS

Le tableau suivant présente les résultats de la différence d'impact entre l'atteinte des objectifs du SRCAE et de l'OMS.

► **Tableau 11: Comparaison entre l'atteinte des objectifs du SRCAE et des valeurs guides OMS**

	DIFFERENCES ENTRE OBJECTIFS OMS ET SRCAE	
	EVENEMENTS DE SANTE ANNUELS EVITES (MOYENNE ANNUELLE SUR 2010-2014)	COUT TOTAL ANNUEL EVITE (EUROS)
Mortalité totale PM ₁₀	21.17	1 833 322
Hospitalisation cardiovasculaire PM ₁₀	34.76	131 288
Hospitalisation respiratoire PM ₁₀	49.39	186 546
Mort totale PM _{2,5}	221	356 755 000
Mortalité cardiovasculaire PM _{2,5}	124	305 220 000
TOTAL		664 126 156
TOTAL Horizon 2012-2030		10 milliards

Le scénario OMS pour le PM₁₀, en comparaison avec les objectifs SRCAE, permet d'éviter 21 morts prématurées, 49 hospitalisations respiratoires et 34 hospitalisations cardiovasculaires de plus. Cela correspond à un coût évité annuel de 1.8 millions, 186 000 et 131 000 euro.

Pour le PM_{2,5}, le scénario OMS, en comparaison avec les objectifs SRCAE, permet d'éviter 221 morts prématurées et 124 morts cardiovasculaires prématurées de plus. Cela correspond à 360 millions et 200 millions d'euro.

La diminution du niveau de concentration des particules fines au niveau des valeurs guides de l'OMS plutôt qu'aux objectifs SRCAE implique une différence du coût évité annuel de 664 millions d'euros et une différence du coût évité de 10 milliards d'euro sur l'horizon 2012-2030.

11.3.4 CONCLUSION

Les impacts en termes sanitaires et monétaires de la réduction du niveau de concentration des particules fines, soit le PM₁₀ et le PM_{2,5}, au niveau des objectifs du SRCAE et de l'OMS ont été estimés pour la ville de Marseille entre 2010 et 2014. Les objectifs du SRCAE sont moins exigeants que les objectifs de l'OMS. On ne connaît pas le coût de la mise en place de la réduction du niveau de concentration des polluants au niveau des objectifs du SRCAE et de l'OMS. Par contre, les estimations faites dans cette étude nous donnent un ordre de grandeur du coût évité par l'atteinte des objectifs.

Les principaux résultats sont un coût annuel total évité de 116 millions d'euro avec l'atteinte des objectifs du SRCAE et un coût annuel total évité de 689 millions d'euro avec l'atteinte des valeurs guides de l'OMS. Cela correspond à un coût total évité de 2 milliards pour l'atteinte des objectifs SRCAE et de 12 milliards d'euro pour l'atteinte des objectifs OMS à l'horizon 2012-2030.

11.3.5 LIMITES DE LA METHODE

Ces estimations présentent quelques limites.

- Le calcul du coût de l'impact sanitaire doit être considéré pour la ville de Marseille exclusivement. En effet, les données à disposition ne permettent pas de calculer les impacts pour l'ensemble de la région puisqu'elles proviennent d'échelles différentes : Région, département et ville. Par exemple, les niveaux de concentration de $PM_{2,5}$ entre 2010-2014 sont ceux de Provence-Alpes-Côte d'Azur et les niveaux de concentration de PM_{10} sont ceux des Bouches-du-Rhône. Les événements de santé proviennent de Marseille entre 2004-2006. Le plus petit territoire a été conservé, permettant seulement de réaliser les calculs pour la ville de Marseille.
- Les valeurs d'une VSL, la volonté à payer pour une réduction infinitésimale du risque de mortalité, varient d'une source à l'autre. Selon Baumstark¹²¹ et al. (2013), la valeur moyenne d'une vie statistique pour les pays de l'OCDE se situe entre 1,5 et 4,5 millions de dollars US(2005) avec une valeur de référence à 3 millions de dollars US. Pour la santé, la VSL moyenne a une valeur de 2.5 million de dollars US et la VSL médiane a une valeur de 875 000 dollars US. Dans le secteur de la santé, la plus petite valeur d'une VSL est de 4450 de dollars US et la plus grande valeur est de 22 millions de dollars US. Le rapport boiteux propose une valeur de 1.75 millions d'euros(2005) et l'OCDE propose une valeur de 3 millions d'euros. La valeur utilisée dans cette étude, 1,6 millions d'euro, fait partie de la fourchette basse. Les résultats obtenus peuvent donc être considérés comme une borne inférieure.

Ces limites impliquent que les résultats obtenus ne peuvent pas être appliqués pour l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et ne peuvent pas être directement interprétés. Cependant ils donnent un ordre de grandeur pour la ville de Marseille qui fait partie des 10 zones pour lesquelles les limites maximales journalières pour les particules sont dépassées au niveau national.

11.4 PRESENTATION DU MODELE SITERRE®

SITERRE® est le Système d'Information Territorial sur l'Environnement d'Energies Demain. Il intègre les différents modèles développés par l'entreprise au sujet des consommations énergétiques des ménages :

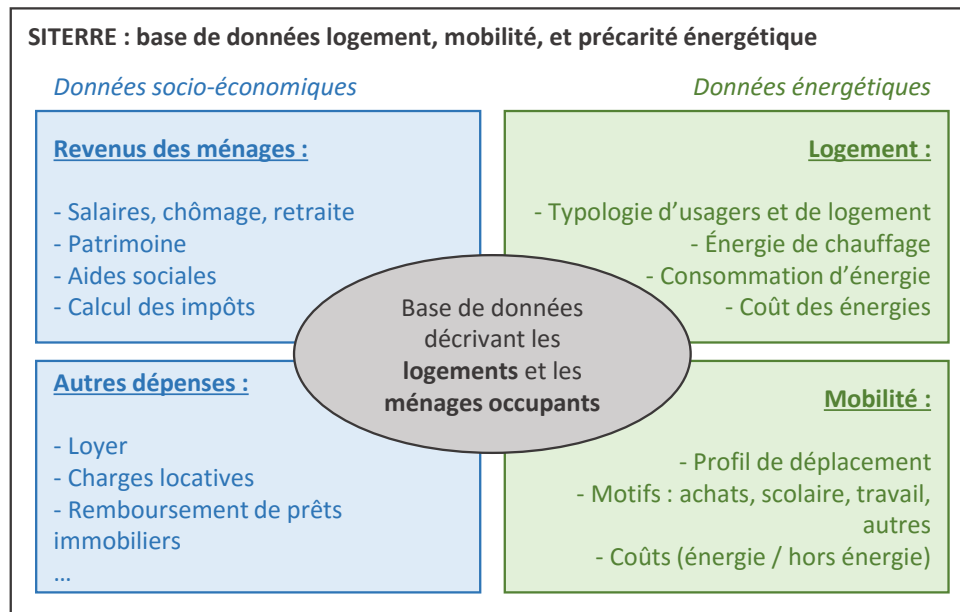
- ENERTER® reconstitue les **consommations énergétiques des usages concurrentiels** (chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson) dans le parc bâti résidentiel. Le modèle compile les informations thermiques et les caractéristiques architecturales (nombre d'étages, matériaux de construction, taux de vitrage...) des trente millions de logements de l'Hexagone.
- ENERTER ELEC® reconstitue la **demande électrique**, par usage (hors usages pris en compte dans ENERTER®). Les principaux déterminants de consommation considérés sont la localisation, le nombre et la composition des ménages, les spécificités du bâti...

¹²¹<http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/Elements-pour-une-r%C3%A9vision-de-la-valeur-de-la-vie-humaine.pdf>

- MOBITER® quantifie les **consommations énergétiques liées au transport de personnes**. Les déplacements sont reconstitués à partir de données descriptives tels que le mode, la portée, les communes d'origine et de destination... Le modèle est calé sur la dernière étude nationale transport déplacement.

Les principes méthodologiques de ces modèles sont expliqués en annexe.

Ces modèles sont appliqués à la **description des ménages et de leurs logements**, issue des fichiers détails du Recensement Général de la Population (INSEE, 2010), et complétés par la caractérisation socio-économique des ménages.



Les informations majeures de SITERRE pouvant être cartographiées à l'échelle de l'IRIS sont :

Description des logements :	Description des ménages :	Résultats :
- Période de construction	- Type d'occupation (locataire, propriétaire)	- Effectifs
- Type de construction	- Type parc (social, privé)	- Performance énergétique
- Mode et énergie de chauffage	- Catégorie de revenus	- Taux d'effort énergétique
- Catégorie de surface habitable	- Age du référent	- Bas Revenus, Dépenses élevées
- ...	- ...	- ...

Les principales sources de données utilisées sont des données publiques :

- Fichier détail « logements », INSEE 2010
- Fichier détail « ménages », INSEE 2010
- DGFIP : Impôts sur les revenus des personnes physiques et Revenus fiscaux localisés des ménages
- Ministère des Affaires sociales et de la Santé, Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques - DREES
- Ministère du logement
- enquête emploi continu et DADS
- aides CAF
- enquête budget des familles, INSEE 2006
- enquête nationale du logement, INSEE 2006
- Pégase (MEDDE)
- Enquête Nationale Transport Déplacement (ENTD)
- CLAMEUR

Les modèles sont calés sur les données de consommations énergétiques territoriales issues des différentes données disponibles (SOeS, CEREN, SNCU, ENL, BdF, ...) et sur les revenus fournis par la DGFIP.

11.5 BIBLIOGRAPHIE – IMPACTS ECONOMIQUES LIES A L'AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR

Aïchi L, Husson J-F, *Sénat rapport No 610* ; 2015. 306 p.

Air Provence-Alpes-Côte d'Azur, *Bilan activité 2014* ; 2015. 27 p.

Air Provence-Alpes-Côte d'Azur, *Bilan particules 2013* ; 4p.

Baumstark et al., *L'Evaluation Socio-Economique en Période de Transition : Eléments pour une Révision de la Valeur de la Vie Humaine*. Rapport Tome 2, Commissariat général à la stratégie et à la prospective, département du développement durable ; 2013. 28 p.

Chanel O., Coûts sanitaires de la pollution de l'air, Journées Scientifiques Météo et Climat, Pollution atmosphérique et impacts sanitaires, Paris, Ecole Normale Supérieure, Paris 5, 24 novembre 2014, disponible via http://meteoetclimat.fr/wp-content/uploads/JS2014_Olivier-Chanel.pdf

Chanel O. et al., Valorisation économique des effets de la pollution atmosphérique, *Revue économique* 2004/1 (Vol. 55), pp.65 à 92

Declercq C, Pascal M, Chanel O, Corso M, Ung A et al. *Impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans neuf villes françaises. Résultats du projet Aphekom*. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire ; 2012. 33 p.

Institut de veille sanitaire, *Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine : concepts et méthodes* ; 2008. 38 p.

Organisation mondiale de la Santé, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/fr/>, consulté en juillet 2015

Organisation mondiale de la Santé, <http://www.who.int/about/fr/>, consulté en juillet 2015

Préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, *SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur: Partie 3 Scénarios, objectifs et orientations* ; 2013. 175 p.

Treich N., Cost-Benefit Analysis, notes du cours Benefits, Master 2 Toulouse School of Economics

Watkiss et al. *Baseline scenarios for service contract for carrying out cost-benefit analysis of air quality related issues, in particular in the clean air for Europe (CAFE) programme*; 2005. 122 p.

11.6 BIBLIOGRAPHIE – IMPACTS ECONOMIQUES ET EMPLOIS DE LA TRANSITION

ADEME, 2015, *Maîtrise de l'énergie et développement des énergies renouvelables - État des lieux des marchés et des emplois*, ADEME et Vous, n°43 10 avril 2015, 11 p., consulté le 23 novembre 2015, disponible sur :

ARPE PACA, IRFEED, 2013, *Anticiper les opportunités d'emploi pour les femmes au sein de l'économie verte et verdissante*, 15 p.

BERNAT L., CLAPIER A., THIERRY J.-C., 2012, *Étude sur les Gisements et les mutations d'emplois liés à l'économie verte en Nord-Pas-de-Calais*, Centre Régional de Ressources Pédagogiques et de Développement de la Qualité de la Formation (C2RP), 68 p., [en ligne], consulté le 15 juillet 2014 disponible sur :

http://vertlavenir.weavent.fr/pdf/C2RP_Etude_gisement_emploi_economie_verte_Rapport_final_2012.pdf

CEREQ, LAINE F., VALETTE-WURSTHEN A., avril 2014, *Prospective des métiers et des qualifications : Quelle démarche suivre à l'échelon régional ?*, Document méthodologique pour le Commissariat général à la stratégie et à la prospective, 193 p., [en ligne], consulté le 30 septembre 2014, disponible sur :

http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/prospreg_Total-OK.pdf

Cereq, PODEVIN G., 2015, *L'émergence d'une filière des énergies maritimes renouvelables (EMR) en France : quelles perspectives pour l'emploi et la formation ? Le cas de l'éolien offshore posé*, 132 p., consultés le 24 novembre 2015, disponible sur : <http://www.cereq.fr/publications/Net.Doc/L-emergence-d-une-filiere-EMR-en-France-queelles-perspectives-pour-l-emploi-et-la-formation-Le-cas-de-l-eolien-offshore-pose>

Conseil national de l'emploi, de la formation et de l'orientation professionnelles (CNEFOP), 2015, « Propositions de priorités de formation liées à la transition écologique et recommandations pour les futurs CPRDFOP », *En résumé*, février 2015, n°3, [en ligne], consulté le 15 février 2016 disponible sur :

<http://www.cnefop.gouv.fr/rapports-et-avis/rapports/>

COMMISSARIAT GENERAL DU DEVELOPPEMENT DURABLE (CGDD), 2011, « Les éco-activités et l'emploi environnemental en 2012 : premiers résultats », *Chiffres et statistiques*, n°523, mai 2014, 5 p., [en ligne], consulté le 15 juillet 2014 disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CS523.pdf>

COMMISSARIAT GENERAL DU DEVELOPPEMENT DURABLE (CGDD), 2014a, « Activités, emplois et métiers liés à la croissance verte – Périmètres et résultats », *Études et documents*, n°43, juin 2011, 32 p.

COMMISSARIAT GENERAL OU DEVELOPPEMENT DURABLE (CGDD), 2014b, *Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte, Rapport d'activité 2013*, 45 p., [en ligne], consulté le 1^{er} octobre 2014, disponible sur

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Observatoire_emplois_RA2013.pdf

Direccte Ile-de-France, septembre 2014, *Les besoins en emplois et compétences liés aux travaux du Nouveau Grand Paris et aux enjeux de la transition énergétique dans le bâtiment en Île-de-France*, Contrat d'étude prospective, synthèse septembre 2014.

DREAL PACA, Groupe Adit - Sofred Consultants, 2012, *Filières vertes stratégiques en PACA*, « Livrable phase 1 : cartographie initiale ».

DDT, SOGREAH, CIRED, 2011, *Comment favoriser les créations d'emplois liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables dans les Bouches du Rhône ?*

EUREVAL, 2013, *Etude approfondie des impacts et leviers emploi relatifs aux filières du bâtiment durable méditerranéen, de la maîtrise de l'énergie, des énergies renouvelables, des déchets de la qualité de l'air*, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 27 p.

FONDATERRA, SYNDEX, MEDDE-CGDD, décembre 2013, *Transition Emplois et Compétences*, 126 p.

FOUCHE A., 2014, *Quels emplois pour demain ?*, Rapport d'information fait au nom de la délégation sénatoriale à la prospective, Enregistré à la Présidence du Sénat le 4 juin 2014, 158 p., [en ligne], consulté le 17 juillet 2014, disponible sur <http://www.senat.fr/rap/r13-583/r13-5831.pdf>

FRANCE STRATEGIE, 2014, *Les métiers en 2022 –Résultats et enseignements*, Rapport d'étape du groupe Prospective des métiers et qualifications, 65 p., [en ligne], consulté le 17 juillet 2014, disponible sur <http://www.oecd.org/dataoecd/16/57/44567371.pdf>

France Stratégie, Frédéric Lainé, *De la prospective des secteurs à la prospective des métiers - Quelle démarche en région ?*, Présentation à la journée d'échange « La prospective régionale emploi-formation Pourquoi ? Comment », consulté le 23 novembre 2015, disponible sur :

KAPPOR S., OKSNES L., 2011, *Funding the Green New Deal: Building a Green Financial System*, Green European Fondation, 136 p., [en ligne], consulté le 9 juillet 2014, disponible sur :

<http://re-define.org/sites/default/files/GEF-Funding%20the%20GND%20web.pdf>

Ministère du travail, de l'emploi, de la Formation professionnel et du dialogue social, IDATE et Cabinet Ambroise Bouteille et Associés, octobre 2013, *Les besoins en formation, emplois et compétences liés au déploiement de la fibre optique*, 197 p., consulté le 23 novembre 2015, disponible sur : http://www.emploi.gouv.fr/files/files/cep-RapportATP_Fibre_optique.pdf

Ministère du travail, de l'emploi, de la Formation professionnel et du dialogue social, 2006, Bernard Bruhnes Consultants, *CEP Construction*, 142 p., consulté le 23 novembre 2015, disponible sur : http://www.emploi.gouv.fr/files/files/cep_construction.pdf

Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, Sylvère Chirache et Claude Sauvageot (DEPP), Ahmed Ait-Kaci et Élisabeth Waelbroeck-Rocha (BIPE), 2006, *Prospective emploi-formation 2015 : une nouvelle approche*, 112 p., consulté le 23 novembre 2015, disponible sur : <http://media.education.gouv.fr/file/44/9/2449.pdf>

OBSERVATOIRE REGIONAL DES METIERS DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (ORM PACA), 2013a, *Economie verte en PACA : quels effets sur l'emploi ?*, 30 p.

OBSERVATOIRE REGIONAL DES METIERS DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (ORM PACA), 2013b, « Métiers-formations, quelles relations en PACA ? », *En quelques chiffres*, n°11, 33 p.

ORM, 2013c, *Pourquoi une prospective régionale sur les questions d'emploi et de formation*, Mémo 56, février 2013, 4 p.

Observatoire régional des métiers PACA, 2015, *Économie verte, Chiffres-clés et zoom sur la transition énergétique*, Rapport d'étude et Présentation aux matinales de l'ORF le 2 juillet 2015, consultés le 23 novembre 2015, disponible sur : http://www.orm-paca.org/IMG/pdf/rapport_d_etude_n06.pdf

http://www.orm-paca.org/IMG/pdf/eco_verte_cc_et_zoom_sur_la_transition_energetique_02_07_15.pdf

Observatoire régional des métiers PACA, 2015, *La prospective Régionale en PACA - Étude « pilote » sur l'industrie agroalimentaire*, consultés le 23 novembre 2015, disponible sur : http://www.orm-paca.org/IMG/pdf/orm_a4etude25-web.pdf

OCDE, 2010, *L'OCDE et la croissance verte*, 5 p., [en ligne], disponible sur <http://www.oecd.org/dataoecd/16/57/44567371.pdf>

OLIVIER D., CHAMBON B., GRANDIN M., MARTIN L., CONSEIL NATIONAL DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE, 2013, *Transitions professionnelles : quelle conduite du changement pour les métiers, les emplois, les compétences et les qualifications, les dispositifs de formation ? Rapport du groupe de travail n°6 : Face à des scénarios probables, quelle conduite du changement pour les métiers, les emplois, les compétences et les qualifications, les dispositifs de formation ?* Min. de l'écologie, 101 p.

QUIRION P., 2013, *L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : une analyse input-output du scénario négaWatt*, CIRED, Working Paper series n°46-2013, mars 2013.

QUIRION P., DEMAILLY D., 2009, *30 % de CO2 en moins, 684 000 emplois en plus : l'équation gagnante pour la France*, Paris : WWF-France, 11 p.

REGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR, 2012, *Contrat de plan régional de développement des formations professionnelles (CPRDFP) 2011 – 2015*, 124 p, [en ligne], consulté le 1^{er} octobre 2014, disponible sur : <http://www.cprdf-paca.fr/Portals/2/VD%20CPRDFP%20sign%C3%A9.pdf>

REGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR, Groupe Alpha, 2012, *Stratégies et préconisations au regard des politiques d'adaptation au changement climatique dans le champ des mutations économiques et de l'emploi à l'horizon 2030*, Rapport final octobre 2012, 83 p.

SEMAPHORE, 2012, *Lecture transverse des Contrats de Plan régionaux de développement de la Formation (CPRDF) : De nouvelles dynamiques régionales au service du développement économique, de l'emploi et de la formation* 125p., [en ligne], consulté le 1^{er} octobre 2014, disponible sur : <http://www.semaphores.fr/data/document/etude-comparee-opca-2.pdf>

Une étude portée et financée par :

