

Objet : **Stratégie énergétique 2035 du canton du Jura**

Mandat : **Perspectives énergétiques du Canton du Jura
à l'horizon 2035**

Rapport final

version du 5 septembre 2012

Validé par le Gouvernement le 25 septembre 2012

Mandant: **RÉPUBLIQUE ET CANTON DU JURA**
Département de l'Environnement et de l'Équipement
Par le Service des transports et de l'énergie (TEN)
Les Moulins 2, 2800 Delémont

Mandataire: **Weinmann Energies SA**
Ingénieurs-conseils EPFL-SIA-USIC
Route d'Yverdon 4
Case postale 396
1040 Echallens



Weinmann-Energies SA
Ingénieurs-conseils EPFL-SIA-USIC

Perspectives énergétiques de la République et Canton du Jura pour 2035

Version finale du 5 septembre 2012

Rapport réalisé par Johanna Beck et Charles Weinmann

WE 1221670
Septembre 2012

TABLES DES MATIERES

1. RESUME.....	6
2. INTRODUCTION	13
2.1 Hypothèses de travail.....	16
3. RESUME DE LA SITUATION ENERGETIQUE DU CANTON DU JURA.....	17
3.1 Consommation d'énergie finale en 2010	17
3.2 Consommation et production d'électricité.....	19
3.3 Consommation et production de chaleur	20
3.4 Consommation et production de carburants	22
3.5 Emissions de CO ₂	23
3.6 Rappel des objectifs du canton du Jura à l'horizon 2035	24
3.7 Mise en relief des objectifs jurassiens avec ceux de la Confédération à l'horizon 2035	27
3.8 Effet des mesures entreprises par le canton du Jura entre 2000 et 2010	32
3.9 Premières conclusions.....	35
4. POTENTIELS ENERGETIQUES DU CANTON DU JURA ET COUTS RELATIFS	36
4.1 Potentiel d'efficacité énergétique et coûts	37
4.1.1 Efficacité électrique : potentiels et coûts.....	38
4.1.2 Production d'électricité renouvelable : potentiels et coûts.....	41
4.1.3 Efficacité thermique : potentiels et coûts	44
4.1.4 Production de chaleur renouvelable : potentiels et coûts	45
4.2 Autres mesures parallèles	47
4.2.1 Utilisation du gaz naturel - mesure complémentaire	47
4.2.2 Technologie « smart grid » et « smart metering »	50
4.3 Mobilité : situation actuelle et mesures envisageables	52
4.3.1 Activité jurassienne dans le domaine de la mobilité	53
4.3.2 Quelques propositions de mesures et suite à donner au volet mobilité.....	54
4.4 Résumé du potentiel cantonal global et de ses coûts	57
5. ANALYSE DES PERSPECTIVES ET DES ACTIONS	64
5.1 Quelques considérations	64
5.1.1 Réflexion au niveau de la production renouvelable	64
5.1.2 Réflexion au niveau de la mise en œuvre et de l'emploi.....	65
5.1.3 Réflexions au niveau des coûts	66
5.1.4 Taxe sur le CO ₂ , Programme Bâtiments et contributions cantonales.....	69
5.1.5 Autres capitaux.....	69
5.1.6 Réflexions au niveau de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement	70

5.2 Démarche participative – l’avis des Jurassiens concernant l’avenir énergétique de leur canton.....	70
5.2.1 <i>Aperçu des principales idées des Jurassiens (état août 2011).....</i>	71
5.2.2 <i>Résultats du sondage MIS Trend (état juin 2011).....</i>	73
5.3 Choix de la stratégie et des mesures à mettre en place	74
5.4 Variantes de stratégie à suivre : possibilités envisageables	76
5.4.1 <i>Variante de stratégie « Dynamique » a) : Poursuite dans la voie actuelle.....</i>	76
5.4.2 <i>Variante de stratégie b) – « Objectifs du scénario III » de la Confédération appliqué au canton du Jura.....</i>	77
5.4.3 <i>Variante de stratégie c) - « Objectifs du scénario IV » de la Confédération appliqué au canton du Jura.....</i>	82
5.4.4 <i>Variante de stratégie d) - Vers une autonomie énergétique maximale</i>	87
5.5 Les stratégies en un coup d’œil.....	91
5.6 Mesures complémentaires à effets indirects	93
6. CONCLUSION	95
7. BIBLIOGRAPHIE	98
8. ANNEXES	100

1. RESUME

Aujourd'hui, le contexte général penche en faveur d'un changement de cap dans la gestion énergétique des territoires. Les autorités ainsi que les citoyens prennent de plus en plus conscience que la consommation d'énergie telle qu'elle se présente aujourd'hui n'est pas durable et qu'une nouvelle voie est à définir. La catastrophe nucléaire de Fukushima en mars 2011 a renforcé et accéléré cette prise de conscience. Le Conseil fédéral a ainsi pris la décision de sortir progressivement du nucléaire d'ici à 2034. Le canton du Jura partage cette décision et entend participer pleinement à ce changement de paradigme, en prenant ses responsabilités dans le domaine de l'énergie notamment. C'est pourquoi le Canton s'est fixé des objectifs ambitieux : atteindre la société à 4'000 Watts en 2035 puis à 2'000 Watts en 2100, tout en se passant de l'énergie nucléaire d'ici 2035. En parallèle, le Programme de législature 2011 – 2015 vise à affranchir le plus possible le Canton de sa dépendance énergétique vis-à-vis des combustibles fossiles, c'est-à-dire atteindre une autonomie énergétique maximale. Ceci d'ici 2050 et en fonction des potentiels d'efficacité énergétique et de production d'énergie renouvelable cantonaux.

Le présent rapport fait suite à un premier état des lieux de la situation énergétique de la République et Canton du Jura rendu fin 2011. Il a pour objectifs de montrer quel est le potentiel global du canton du Jura dans les domaines de l'efficacité énergétique et de la production renouvelable. Il montre ensuite comment valoriser ces potentiels dans le but d'atteindre les objectifs cantonaux et de la Confédération en matière d'énergie. Ce travail, associé à une démarche participative, a été mené en collaboration avec les responsables de divers services de l'Administration cantonale (groupe de travail) et les représentants des multiples domaines concernés (groupe d'accompagnement), afin d'être au plus près de la réalité cantonale et de faciliter l'acceptabilité sociale du projet et de sa mise en œuvre.

Ce rapport résume donc en premier lieu la situation cantonale au niveau de la consommation et de la production d'électricité et de chaleur en 2010. Sur cette base, une évolution non influencée de ces consommations à l'horizon 2035 a été extrapolée. Ensuite, les consommations jurassiennes estimées pour 2035 ont été mises en regard avec les consommations attendues au niveau du canton relativement à des scénarios proposés par la Confédération dans ses perspectives énergétiques, édictées en 2007. Bien que le domaine de l'énergie soit en constante évolution, le présent rapport utilise comme base de travail et de discussion ces dernières perspectives (de nouvelles perspectives mises à jour et renforcées sont en cours d'élaboration et la Conférence des directeurs cantonaux à l'énergie (EnDK) est également en voie de proposer un projet de principes directeurs de la politique énergétique). Tout comme les objectifs du canton du Jura, les scénarios suisses pris comme référence dans la rédaction de ce rapport visent une société à 4'000 Watt à l'horizon 2035. Les différences, en 2035, entre la consommation non-influencée jurassienne estimée et la consommation définie par les scénarios de la Confédération appliqués au Canton représentent la diminution de consommation cantonale nécessaire en vue d'atteindre les objectifs visés. Cette diminution de la consommation nécessaire peut être atteinte par l'addition d'énergie économisée (efficacité énergétique) et d'énergie produite (développement des énergies renouvelables). Les quantités d'électricité et de chaleur potentiellement économisables et productibles ont été calculées par le biais de mesures, qui décrivent les potentiels d'économie d'énergie dans le domaine bâti, l'industrie, les services et les ménages et les potentiels de production renouvelable par les sources indigènes telles que bois, solaire, éolien, hydraulique ou géothermie. Le coût de la mise en œuvre de ces mesures est également estimé. Finalement, quatre variantes de stratégie sont proposées. La première consiste à continuer les efforts dans le domaine de

l'énergie tels qu'ils sont conduits aujourd'hui. Les trois suivantes se basent sur les potentiels définis par les mesures et visent les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqués au Canton ou l'autonomie cantonale maximale à l'horizon 2035. Elles tiennent compte également, dans la mesure du possible, des impératifs sociaux et environnement mis en avant par les participants aux groupes de travail et d'accompagnement.

Résumé de l'état des lieux

L'état des lieux a été établi sur la base de données statistiques publiées et de données officiellement reconnues, issues de tous les domaines relatifs à l'énergie : combustibles pétroliers, gaz naturel, carburants, électricité, énergies renouvelables. Des données souvent lacunaires ont rendu cette tâche particulièrement délicate et difficile. Lorsque les données faisaient défaut, nous avons considéré l'évolution des consommations sur le plan suisse et les avons adaptées au canton du Jura au prorata de la population.

Les résultats suivants ont été obtenus du côté des consommations :

- l'électricité représente 22 % de la consommation énergétique jurassienne globale. Il est à noter que le canton du Jura est particulièrement dépendant du nucléaire, qui lui fournit 60 % de son électricité. Une part importante de 35 % provient de sources hydrauliques cantonales ou extra cantonales. Les 5 % restants proviennent de sources non-vérifiables (4 %) ou d'énergies renouvelables (1 %).
- Les combustibles fossiles utilisés pour le chauffage des bâtiments et la préparation de l'eau chaude sanitaire représentent 35 % de la consommation énergétique globale (avec des parts de 5 % pour le gaz et de 30 % pour le mazout). Les autres énergies utilisées pour répondre aux mêmes besoins (bois charbon, biogaz, solaire thermique) représentent 10 % de cette consommation globale.
- Les carburants représentent 33 % de la consommation jurassienne.
- En 2010, les coûts de l'énergie pour les Jurassiens se sont élevés à 100 millions de francs pour l'électricité, 130 millions pour la chaleur et 125 millions pour les carburants.

Concernant la production d'énergie, le canton du Jura produit environ 65 GWh d'électricité, principalement grâce à la force hydraulique et éolienne, et fournit environ 110 GWh de chaleur, grâce à ses forêts notamment. La production d'électricité ou de chaleur à partir d'installations de production de biogaz, solaires thermiques ou photovoltaïques reste encore marginale.

Au vu de ces résultats, il a été possible de constater que le canton du Jura a un taux d'autonomie électrique de près de 13 % et un taux d'autonomie thermique de près de 11 %. Dans le cas de l'électricité, il faut néanmoins noter qu'une partie significative du courant produit sur le canton est produit par des entreprises extra-cantonales et n'est donc pas directement destiné à répondre aux besoins en électricité des Jurassiens. De ce fait, le taux d'indépendance électrique réel est moins important. Dans le domaine de la mobilité, le canton est probablement dépendant de l'étranger à 100 %, mais cela n'a pas été étudié en détails dans le présent rapport.

Scénarios énergétiques à l'horizon 2035 et diminutions de consommation nécessaires mises en relief avec les activités cantonales actuelles en matière d'énergie

Différents scénarios ont été construits pour les divers agents énergétiques que sont l'électricité, les combustibles fossiles et renouvelables et les carburants à l'horizon 2035.

Le scénario jurassien de base, dit « Dynamique » (nommé ainsi car ce scénario se base sur une évolution parallèle prévue de la population d'ici 2035 appelée « Dynamique », selon le rapport du CEAT, voir bibliographie), se calque sur le scénario I de la Confédération et sur l'évolution prévue de la population jurassienne. Ce dernier correspondant à une évolution énergétique non influencée, c'est-à-dire à l'évolution à laquelle il faudrait s'attendre si rien de plus n'est entrepris que ce qui se fait déjà aujourd'hui.

Au vu des objectifs jurassiens de société à 4'000 Watts à l'horizon 2035 avec sortie parallèle du nucléaire, les scénarios III et IV de la Confédération, qui visent des objectifs similaires, ont été adaptés au canton du Jura. Il est à noter qu'en utilisant les potentiels énergétiques pouvant être développés dans le canton (qui présentent des facteurs d'énergie primaire particulièrement bons, voire explications de l'encadré bleu chapitre 3.6) et sans recourt au nucléaire, la poursuite des objectifs relatifs au scénario III représente une société à 3'700 W et celle des objectifs du scénario IV une société à 3'100 W. Ceci dans le cas particulier du canton du Jura avec sortie du nucléaire et grâce à ses potentiels propres.

En termes de consommation d'énergie, il découle des différences importantes en 2035 entre le scénario non influencé « Dynamique » et les scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton du Jura. La consommation énergétique cantonale d'ici 2035 devra être réduite d'autant. En termes énergétiques, cela signifie :

- Electricité : - 130 GWh/an et – 200 GWh/an pour atteindre les objectifs des scénarios III et IV respectivement,
- Chaleur : - 430 GWh/an et – 520 GWh/an pour atteindre les objectifs des scénarios III et IV respectivement.

Dans l'optique parallèle de sortie du nucléaire, les efforts dans le domaine électrique devront être renforcés, avec une diminution de la consommation de 300 GWh/an d'ici 2035.

A titre d'exemples, afin d'atteindre les objectifs du scénario IV et en termes de production, les objectifs électriques représentent un peu moins de 8 barrages tels que La Goule ou 67 éoliennes, ou encore 2 km² de panneaux photovoltaïques. Les objectifs thermiques représentent, quant à eux, 18 installations semblables au Thermoréseau de Porrentruy. Ceci au regard des chiffres suivants : le barrage de la Goule produit 25 GWh/an d'électricité, une éolienne environ 3 GWh/an, 1 m² de panneaux solaires photovoltaïques 100 kWh/an et le Thermoréseau de Porrentruy 30 GWh/an de chaleur.

Il est également à noter que, dans le cas de l'électricité, puisque la décision au niveau suisse et donc jurassien est de sortir progressivement du nucléaire et que le canton du Jura dépend particulièrement de cette énergie, les objectifs des scénarios III et IV devront être renforcés.

Le canton du Jura soutenant l'efficacité énergétique et la production d'énergie renouvelable depuis de nombreuses années déjà, l'effet des mesures déjà entreprises au cours des 10 dernières années a été évalué, afin d'obtenir une première idée des investissements réalisés et de l'efficacité obtenue. Le programme jurassien semble avoir été particulièrement efficace du point de vue de la rentabilité, c'est à dire par rapport aux

effets énergétiques des mesures mises en œuvre relativement au soutien accordé, notamment car le bois-énergie s'est beaucoup développé. Au total, avec un investissement global de quelques 5.6 millions de francs sur 10 ans, environ 40 GWh/an sont actuellement économisés/produits sur le canton (toutes énergies confondues). Ces résultats montrent qu'en vue d'atteindre les objectifs souhaités du scénario IV, les efforts effectués jusqu'à présent sont à multiplier par vingt d'ici 2035.

Calcul des potentiels cantonaux d'efficacité énergétique et de production renouvelable

Afin de pouvoir évaluer si l'objectif de la société à 4'000 Watts pour 2035 est techniquement réalisable (au niveau de l'électricité et de la chaleur seulement) avec les ressources locales, l'élaboration d'un catalogue de mesures a permis de quantifier les quantités d'énergie électrique et thermique qu'il est possible d'économiser et de produire sur territoire cantonal. Du côté de l'efficacité énergétique, les domaines du bâtiment, de l'industrie, des services et des ménages ont été investigués. Du côté de la production renouvelable, les potentiels de l'énergie hydraulique, solaire, éolienne, géothermique et de la biomasse ont été étudiés. Les quantités d'énergie disponibles ressortant de la mise en œuvre des mesures proposées représentent des potentiels techniques maximaux. Il faut d'ores et déjà être conscient qu'il peut y avoir une grande différence entre le potentiel technique maximal et le potentiel pratiquement réalisable. En effet, de nombreux obstacles, oppositions et difficultés seront à surmonter si l'on vise à se rapprocher le plus possible de la réalisation totale du potentiel technique. Pour chaque mesure, le coût de la réalisation de la mesure a également été estimé.

Les calculs des mesures donnent les résultats suivants :

- Efficacité électrique : potentiel technique maximal de 220 GWh/an avec un coût moyen pondéré du kWh économisé de 0.13 frs,
- Production d'électricité renouvelable : potentiel technique maximal de 705 GWh/an avec un coût moyen pondéré du kWh produit de 0.23 frs (auxquels il faut rajouter 0.10 frs/kWh pour le réseau de transport),
- Efficacité thermique : potentiel technique maximal de 400 GWh/an avec un coût moyen pondéré du kWh économisé de 0.35 frs,
- Production de chaleur renouvelable : potentiel technique maximal de 420 GWh/an avec un coût moyen pondéré du kWh produit de 0.16 frs.

Au vu de ces potentiels techniques maximaux, les résultats du présent rapport montrent que l'autonomie électrique avec sortie du nucléaire est accessible. Au niveau thermique, les objectifs des scénarios III et IV sont accessibles, mais il manque quelque 130 GWh/an pour atteindre l'autonomie cantonale. Cette quantité de chaleur pourrait néanmoins être tirée de l'environnement grâce à des pompes à chaleur, pour autant que de l'électricité supplémentaire soit économisée ou produite.

Du point de vue du potentiel, l'Académie suisse des sciences techniques confirmait en 2011 qu'un plein approvisionnement basé sur les énergies renouvelables est en principe possible, pour autant que toutes les parties prenantes apportent leur pierre à l'édifice¹.

¹ SATW News 2/11, « S'attaquer aux défis avec la participation de tous ».

Proposition de variantes de stratégie

En plus d'une variante correspondant au scénario non influencé dit « Dynamique », trois autres variantes de stratégies ont été proposées afin d'atteindre les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton du Jura et ceux de l'autonomie énergétique maximale. Pour établir ces stratégies, la situation la plus défavorable en 2035 a été envisagée. C'est-à-dire, dans le domaine de l'électricité, un surplus de consommation de 70 GWh/an dû au transfert d'une part des chaudières à mazout et à gaz sur des pompes à chaleur et à l'électrification d'une partie du parc automobile a été considéré. Dans ces trois variantes de stratégies et dans la mesure du possible, l'efficacité énergétique a été privilégiée, sans négliger pour autant la production renouvelable, cela notamment suite aux avis sur la question exprimés dans le cadre de la démarche participative.

Variante a) : pas d'objectifs, scénario non influencé « Dynamique »

En poursuivant les efforts dans la voie actuelle jusqu'en 2035, 1 GWh/an d'électricité et 140 GWh/an de chaleur seront économisés/produits dès cette date. Cela ne permet de loin par d'atteindre les objectifs des scénarios III ou IV de la Confédération appliqués au canton du Jura. L'autonomie énergétique restera équivalente à celle de 2010. La sortie du nucléaire est, dans ce cas, difficilement envisageable ; ou alors, un recours important à de l'électricité non indigène sera nécessaire.

Variante b) : objectifs du scénario III de la Confédération appliquée au canton du Jura

Ce scénario prévoit l'atteinte des objectifs du scénario III de la Confédération appliqués au canton du Jura. Il prend également en compte la sortie du nucléaire prévue dans le domaine de l'électricité.

- a) 160 GWh/an d'électricité économisés et 140 GWh/an d'électricité renouvelable produits, pour des coûts respectifs de 14 et de 20 millions par an sur la période 2012 – 2035.
- b) 210 GWh/an de chaleur économisés et 220 GWh/an de chaleur renouvelable produits, pour des coûts respectifs de 85 et de 20 millions par an sur la période 2012 – 2035.

Variante c) : objectifs du scénario IV de la Confédération appliquée au canton du Jura

Ce scénario prévoit l'atteinte des objectifs du scénario IV de la Confédération appliqués au canton du Jura. Il prend également en compte la sortie du nucléaire prévue dans le domaine de l'électricité.

- a) 160 GWh/an d'électricité économisés et 140 GWh/an d'électricité renouvelable produits, pour des coûts respectifs de 14 et de 20 millions par an sur la période 2012 – 2035.
- b) 260 GWh/an de chaleur économisés et 260 GWh/an de chaleur renouvelable produits, pour des coûts respectifs de 111 et de 25 millions par an sur la période 2012 – 2035.

Variante d) : Vers l'autonomie énergétique maximale

Ce scénario, particulièrement ambitieux, permettrait au Canton d'atteindre l'indépendance électrique, en termes d'énergie disponible. Par contre, 225 GWh/an de chaleur feraient défaut pour atteindre l'indépendance thermique.

- a) 215 GWh/an d'électricité économisés et 425 GWh/an d'électricité renouvelable produits, pour des coûts respectifs de 17 et de 59 millions par an sur la période 2012 – 2035.
- b) 410 GWh/an de chaleur économisés et 420 GWh/an de chaleur renouvelable produits, pour des coûts respectifs de 185 et de 43 millions par an sur la période 2012 – 2035.

Les coûts élevés de ces stratégies sont à mettre en relation avec les montants dépensés par les Jurassiennes et Jurassiens en 2010, qui se sont élevés à 100 millions pour l'électricité et à 130 millions pour la chaleur. Si le scénario non influencé « Dynamique » était suivi, ces coûts se monteraient respectivement à 141 et 138 millions de francs en 2035, avec un coût de l'énergie considéré sans renchérissement (hypothèse optimiste). En laissant la situation énergétique cantonale évoluer sans intervention supplémentaire, les Jurassiens dépenseraient donc 50 millions de francs supplémentaires pour l'énergie par année, en 2035. Ce montant représente le coût de l'inaction et sera à la charge de la population, des entreprises, de l'Etat.

De plus, les bénéfices de l'action à l'horizon 2035 sont à mettre en lumière. Ils représentent la différence entre le coût de l'énergie en 2035 si une telle variante était mise en œuvre et le coût de l'énergie, la même année, si rien n'était entrepris et que la variante « Dynamique » était suivie. Ce bénéfice sera effectif pour la collectivité dans son ensemble. Si la variante visant les objectifs du scénario III était mise en œuvre, le bénéfice de l'action serait de 27 millions de francs par an (en 2035), comparativement. Entre la variante visant les objectifs du scénario IV et l'évolution non influencée, ce bénéfice serait de 30 millions. Si l'autonomie énergétique maximale était recherchée, le bénéfice de l'action apparaît comme moins important, soit 6 millions de francs par an, ceci au vu des investissements particulièrement importants nécessaires dans les mesures les plus coûteuses.

Les montants correspondants au bénéfice de l'action pour ces différents cas de figure sont probablement sous-estimés, en vue de l'évolution possible à la hausse du coût des vecteurs énergétiques dans les années à venir.

Pour conclure

En 2010, le taux d'indépendance énergétique du canton du Jura est de 13 % dans le domaine de l'électricité et de 11 % dans le domaine thermique. Au vu des potentiels techniques importants d'efficacité énergétique et de production renouvelable que possède le Canton, son taux d'indépendance énergétique peut être significativement amélioré à l'horizon 2035. Pour ce faire, trois variantes de stratégies sont proposées : la variante permettant d'atteindre les objectifs du scénario III de la Confédération dans les domaines électrique et thermique, qui équivaut à la société à 3'700 Watt en 2035 (relativement aux mêmes domaines uniquement), celle permettant d'atteindre les objectifs du scénario IV, qui équivaut à la société à 3'100 Watt (même remarque que le scénario III). La dernière variante de stratégie permettrait d'atteindre l'autonomie énergétique cantonale maximale,

soit 100 % d'autonomie pour l'électricité et 85 % pour la chaleur (voire 100 %, pour autant que le recours au PAC soit augmenté et donc la production d'électricité renouvelable). La réalisation de l'une de ces trois variantes de stratégie sera porteuse d'emplois dans le canton. Il est à relever que le scénario non influencé « Dynamique » est obsolète, car il ne permet pas une sortie du nucléaire, décidée par la Confédération en 2011.

Par rapport à la variante visant les objectifs du scénario III, celle visant les objectifs du scénario IV apparaît financièrement avantageuse. Dans le domaine de l'électricité, les deux variantes de stratégies ont les mêmes objectifs, puisque dans les deux cas, une sortie du nucléaire est envisagée. C'est dans le domaine thermique que la différence se fait. Dans le cas de la variante du scénario IV, un effort particulier devra être fait dans la rénovation des bâtiments.

La stratégie plus ambitieuse visant un maximum d'autonomie énergétique, mise en avant dans le Programme de législature jurassien 2011 – 2015, est plus onéreuse. De plus, pour atteindre ces objectifs, les potentiels techniques maximaux de la plupart des mesures proposées devront être exploités, ce qui peut poser quelques difficultés de mise en œuvre. Par contre, puisqu'une telle indépendance énergétique est visée pour 2050, le temps à disposition est plus important.

2. INTRODUCTION

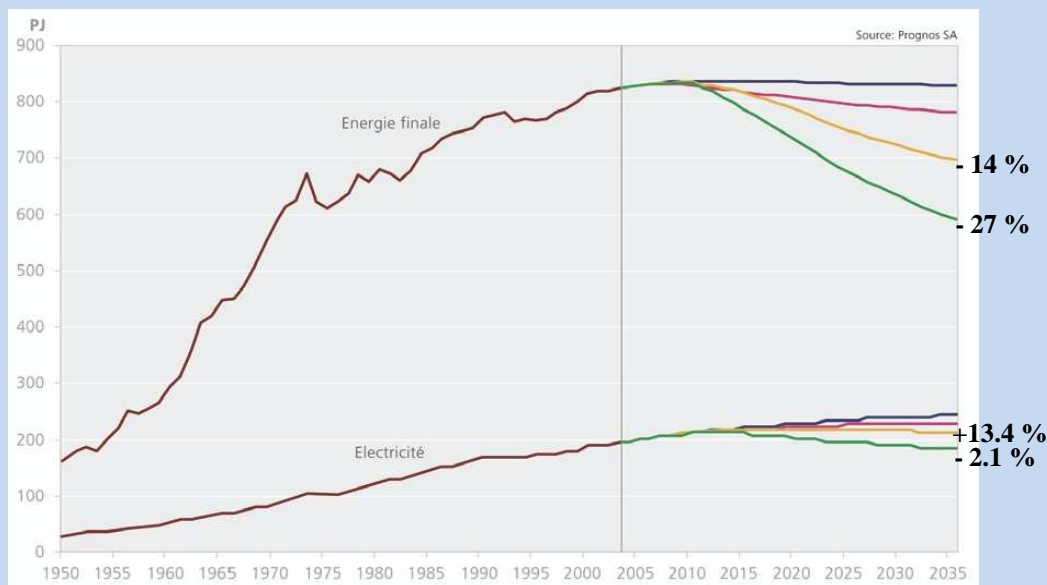
Un rapport dressant l'état des lieux de la situation énergétique du canton du Jura (consommation d'énergie finale, d'électricité, de combustibles et de carburants), des actions entreprises par le Service des transports et de l'énergie (TEN) et des aides financières octroyées par ce dernier à des projets visant une meilleure efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables a été établi à l'attention du TEN en octobre 2011. Ce rapport définissait également les objectifs du canton dans le domaine de l'énergie, parallèlement aux objectifs de la Confédération décrits dans ses perspectives énergétiques pour 2035 (pour plus de détails, notamment sur les nouvelles perspectives énergétiques de la Confédération et sur les principes directeurs de la politique énergétique de l'EnDK, se référer aux annexes 3a et 3b).

Les objectifs de la Confédération sont les suivants. Ils peuvent être appliqués au canton du Jura, notamment du fait que le scénario IV vise les mêmes objectifs en termes de « société » que le Canton (société à 4'000 W en 2035 et à 2'000 W en 2100). Pensés en 2007, ces scénarios de la Confédération n'avaient pas encore considéré la sortie du nucléaire, objectif qui a été rajouté dans le présent rapport afin de satisfaire aux exigences actuelles.

Objectifs de la Confédération² appliqués au canton du Jura

- le scénario III prévoit pour la Suisse une augmentation de la consommation d'électricité de 0.38 %/an, soit + 13.4 % entre 2000 et 2035 et, d'autre part, une diminution de la demande totale d'énergie finale de - 14 % entre 2000 et 2035.
- le scénario IV, qui vise la société à 4'000 W en 2035 et celle à 2'000 W en 2100, prévoit pour la Suisse une diminution de la consommation d'électricité de 0.06 %/an, soit - 2.1 % entre 2000 et 2035 et, d'autre part, une diminution de la demande totale d'énergie finale de - 27 % entre 2000 et 2035.

La figure ci-dessous, qui montre l'évolution de la consommation d'énergie finale* et d'électricité en Suisse depuis 1950, illustre ces objectifs à l'horizon 2035.



Pour calculer les évolutions des consommations jurassiennes à l'horizon 2035, les mêmes pourcentages d'augmentation ou de diminution ont été appliqués aux

consommations cantonales.

Pour plus de détails sur ces scénarios, se référer au rapport susmentionné et aux annexes 3. En se basant sur ces objectifs et les conclusions du travail susmentionné, une planification énergétique est proposée à l'horizon 2035, au travers de quatre variantes de stratégies. Les quantités d'énergie pouvant être économisées grâce à des mesures d'efficacité ou produites grâce au développement des énergies renouvelables sur sol jurassien sont évaluées et une estimation de leurs coûts est réalisée. Par soucis de simplification et pour comparaison avec les scénarios de la Confédération appliqués au canton du Jura, les quantités d'énergie économisées et produites seront considérées comme équivalentes et pourront être additionnées.

A partir des potentiels jurassiens, du coût estimé des mesures et de différents objectifs et visions jurassiens (société à 4'000 W en 2035, sortie du nucléaire, indépendance énergétique en 2050 selon le Programme de législature), quatre variantes générales de planification énergétique sont esquissées:

- a. **Variante « Dynamique »**: continuation dans la ligne des actions menées actuellement, qui mène à une société jurassienne à 6'500 Watt en 2035 (6'000 Watt en 2010). Cette variante correspondrait au scénario I de la Confédération, qui est obsolète. Elle est donc présentée à titre indicatif et de comparaison,
- b. **Variante « Objectifs du scénario III »**: poursuite des objectifs du scénario III de la Confédération appliqués au canton du Jura en termes d'énergie, mène à une société jurassienne à 3'700 Watt en 2035. Cela surpasse les objectifs initiaux de société à 4'000 W en 2035, notamment grâce à la considération de la sortie du nucléaire.
- c. **Variante « Objectifs du scénario IV »**: poursuite des objectifs du scénario IV de la Confédération appliqués au canton du Jura en termes d'énergie, mène à une société jurassienne à 3'100 Watt en 2035. Cela surpasse également les objectifs initiaux de société à 4'000 W en 2035, notamment grâce à la considération de la sortie du nucléaire.
- d. **Variante « Vers une autonomie énergétique maximale »**: stratégie au travers de laquelle le canton du Jura vise à s'affranchir le plus possible des sources d'énergie non renouvelables et non locales. Cette variante est conforme aux objectifs d'autonomie énergétique pour 2050 mentionnée dans le Programme de législature cantonal 2011 – 2015.

Les mesures retenues afin d'économiser ou produire les quantités d'énergie nécessaires pour satisfaire les objectifs des variantes proposées ont été choisies sur la base de leur coût estimé, de leur potentiel énergétique et des directions souhaitées par les participants aux groupes de travail et d'accompagnement et par la population jurassienne exprimées au travers d'un sondage effectué en 2011 (voir annexes 13). La difficulté de mise en œuvre a joué un rôle secondaire dans ce choix; ce critère sera néanmoins à considérer plus précisément par la suite. Les coûts des différentes variantes de stratégie sont donc évalués de manière réaliste. Néanmoins, il ne s'agit-là que de possibilités. Il reviendra ensuite au Canton de choisir la stratégie qui correspond le mieux à ses ambitions et à ses possibilités réelles. De manière globale, l'étude met en évidence dans quels domaines l'intervention de l'Etat est à développer, à poursuivre ou à intensifier.

Ce que proposent, en bref, les différents rapports rendus au canton du Jura relativement à l'énergie :

Etat des lieux (rendu final, octobre 2011) : ce rapport présente la situation énergétique 2009 – 2010 du canton du Jura. Il décrit ce que le canton consomme en électricité, en combustibles fossiles et autres combustibles. La situation des carburants n'est qu'ébauchée. Il donne également des chiffres sur les quantités d'énergie produites sur sol jurassien, mais souvent utilisées à l'extérieur du canton. Finalement, l'état des lieux a mis en lumière un certain manque de données, relatif notamment à la consommation ou à la production d'énergie. La nécessité de structurer au mieux le domaine de l'énergie est alors apparue, afin de savoir ce qui est consommé et comment, dans le but d'établir un suivi de ces consommations. Un tel suivi permettrait d'apprécier l'évolution des consommations et ainsi de pouvoir les influencer, le cas échéant.

Perspectives énergétiques à l'horizon 2035 (rendu final, juin 2012) : à partir des données fournies par l'état des lieux et relativement aux objectifs du Canton et de la Confédération dans le domaine de l'énergie, ce rapport propose diverses variantes de stratégies dont la mise en œuvre permettrait une diminution de la consommation cantonale (électricité, combustibles) et une production indigène d'énergie renouvelable. En fonction du coût des mesures, de leur potentiel et des avis exprimés au travers de la démarche participative mise en place, divers stratégies sont proposées en vue d'atteindre les objectifs souhaités.

Pour le lecteur ne disposant que de peu de temps, la lecture des encadrés et le passage en revue des tableaux et graphiques permet déjà une bonne compréhension de la problématique traitée et une vue d'ensemble du rapport « Stratégie énergétique jurassienne à l'horizon 2035 ».

Les mots suivis d'un * sont expliqués dans le lexique de l'énergie, annexe 14.

2.1 Hypothèses de travail

Au vu de la multitude de variables entrant en jeu dans les calculs effectués, il a été nécessaire de formuler certaines hypothèses de travail. Les plus importantes sont présentées ci-dessous. Pour de plus amples explications, se référer à l'annexe 1.

1. Scénarios de la Confédération appliqués au canton du Jura (chapitre 3.7 et annexes 3)

Pour les scénarios III et IV, les objectifs de réduction de consommation de la Confédération pour l'énergie finale totale, les combustibles et les carburants sont exprimés en % par an et en % d'ici 2035. Ces mêmes pourcentages de réduction ont été appliqués aux consommations cantonales de 2000, année de référence des perspectives énergétiques de la Confédération. Nous obtenons donc des consommations cantonales pour 2035 réduites dans les mêmes proportions. Ce calcul tient compte d'une évolution de la population jurassienne identique à celle prévue au niveau national.

Le scénario non influencé dit « Dynamique » (qui représente l'évolution de la consommation d'énergie si rien n'est entrepris, correspond au scénario I de la Confédération) a été calculé différemment. Les consommations d'électricité, de combustibles, de carburants et de l'énergie finale totale entre 1992 et 2010 sont connues, ou calculées au prorata de la population par rapport aux données de la Suisse. De ce fait, une évolution moyenne en % par an a été calculée sur cette période, et extrapolé pour la période 2010 – 2035. L'influence de l'évolution de la population prévue entre 2010 et 2035 sur la consommation d'énergie a été prise en compte (voir annexe 3c).

2. Energie économisée (efficacité) et énergie produite (sources renouvelables)

Dans le but d'atteindre les objectifs visés, nous avons considéré que les diminutions de consommations attendues pourraient se faire grâce à de l'énergie économisée (= non consommée) ou à de l'énergie produite par des sources renouvelables. Nous avons ensuite représenté les kWh produits et les kWh économisé de manière cumulative, afin de pouvoir comparer leur somme avec les réductions de consommation nécessaires à atteindre par un tel ou tel scénario.

Les potentiels d'efficacité énergétique et de production renouvelable ont été définis sur la base de la situation 2010.

3. Mobilité

Bien que la gestion de la mobilité ait un rôle important à jouer dans les économies d'énergie et la réduction des émissions de CO₂, ce thème n'a pas été abordé en détail dans le présent rapport. Quelques mesures sont néanmoins proposées. En effet, le but premier de ce rapport est de fournir un certain nombre d'éléments de réponse en vu de la révision de la loi sur l'énergie.

3. RESUME DE LA SITUATION ENERGETIQUE DU CANTON DU JURA

Ce chapitre résume le rapport précédent « *Etat des lieux sur la situation énergétique de la République et Canton du Jura* », octobre 2011. Pour de plus amples détails sur les thèmes abordés ci-dessous, se référer au rapport précité.

Tout d'abord, la consommation d'énergie finale dans le canton est présentée, puis la consommation propre par domaine (chaleur, électricité, carburants) est mise en relief avec la production cantonale. Les émissions de CO₂ induites par les consommations de chaleur, d'électricité et de carburants sont ensuite illustrées. Pour terminer, les objectifs cantonaux à atteindre sont présentés.

3.1 Consommation d'énergie finale en 2010

De manière globale, le canton du Jura a consommé quelque 2'240 GWh en 2010, électricité, combustibles et carburants confondus (= énergie finale totale). Cela représente le 0.9 % de l'énergie finale consommée en Suisse. Malgré les efforts entrepris, la consommation du canton demeure en constante croissance (0.74 %/an en moyenne entre 2000 et 2010). Le tableau 1 donne un aperçu de la consommation d'énergie en 2010 et de ses coûts pour les Jurassiens, en considérant des coûts équivalents à ceux mentionnés au-dessous du tableau 1. Pendant cette année et sur le canton du Jura, quelques 355 millions de francs ont donc été dépensés pour l'énergie. Considérant qu'une part significative des coûts dédiés à l'électricité (énergie et distribution) reste dans le pays (100 mios frs en 2010) et que, par contre, la quasi totalité des coûts dédiés aux combustibles et aux carburants quittent la Suisse (130 + 125 = 255 mios frs), nous constatons que la plus grande partie de cette somme part à l'étranger.

Les combustibles pour le chauffage représentent près de la moitié de cette consommation, alors que les carburants en représentent un peu moins d'un tiers et que l'électricité suit à hauteur d'un peu moins d'un quart. La figure 1 illustre cette situation et la figure 2 montre l'évolution de la consommation par agent énergétique entre 2000 et 2010. Seuls les combustibles pétroliers affichent un léger recul.

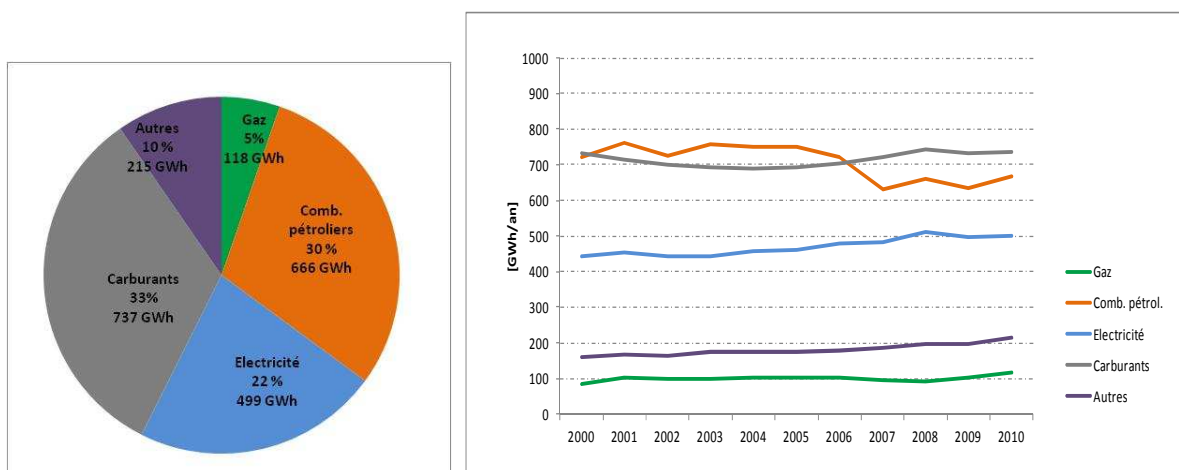
Tableau 1 : Consommations et dépenses du canton du Jura en 2010, selon les agents énergétiques. Pour indication, 1 GWh = 1'000'000 kWh. Les coûts ont ensuite été calculés en fonction des prix de l'énergie mentionnés ci-dessous (par exemple, pour l'électricité : 499'000'000 kWh x 0.20 cts = 99.8 mios de frs).

	[GWh]	Coût [mios frs]
Electricité	499	100
Combustibles		
<i>Combustibles pétroliers (666 GWh)</i>	999	130
<i>Gaz (118 GWh)</i>		
<i>Autres combustibles (charbon, bois, chaleur à distance, déchets) (215 GWh)</i>		
Carburants	737	125
Energie finale	2'235	355

Remarque : Dans la suite de ce rapport, la consommation 2010 d'électricité sera arrondie à 500 GWh, celle de chaleur à 1'000 GWh et celle de carburants à 740 GWh.

Les prix de l'énergie mentionnés dans ce chapitre, soit respectivement 0.20 frs/kWh pour l'électricité, 0.09 frs/kWh pour les combustibles et 0.17 frs/kWh pour les carburants, sont des prix moyens approximatifs en 2009 admis par les auteurs, d'entente avec le TEN.

Cependant, lors de la rédaction du présent rapport, le prix moyen de la chaleur, qui représente un mix de tous les agents énergétiques (mazout, gaz, chauffage à distance, autre) a été augmenté à 0.13 frs/kWh, ceci pour les raisons suivantes : lorsqu'on parle du coût de l'électricité de 0.20 frs/kWh, cela indique un coût global, qui inclut les coûts de l'énergie, du réseau et des installations de production. De plus, dans les calculs des coûts des kWh électriques et thermiques qu'il serait possible de produire présentés dans les annexes 6, est inclus également le coût des installations. En fonction de ces remarques et afin de donner un prix global de la chaleur vendue actuellement au plus près de la réalité, un coût des installations de 0.04 frs/kWh a été additionné au coût de 0.09 frs/kWh de la chaleur brut.



Figures 1 et 2 : Part des consommations respectives de chaque agent énergétique, en 2010. Evolution de la consommation du canton du Jura entre 2000 et 2010, selon les agents énergétiques. Autres combustibles : charbon, bois, chaleur à distance, déchets.

Remarque : Dans la composition des figures 1 et 2, seules les consommations d'électricité et de gaz sont relevées et connues. Les consommations de combustibles pétroliers, de carburants et d'autres combustibles sont estimées sur la base d'un prorata de la population. Pour plus de détails à ce sujet, se référer à l'annexe 3c.

En 2010, le canton du Jura a consommé environ 2'240 GWh d'énergie finale, électricité, combustibles et carburants confondus. De manière générale, malgré les efforts entrepris, cette consommation augmente continuellement. La même année, les coûts de l'énergie ont atteint quelque 315 millions de francs pour les jurassiens.

La consommation d'énergie finale du canton du Jura représente :

- Pour l'électricité, avec 500 GWh : 16 % de la production annuelle de la centrale nucléaire de Mühleberg (2010) ou 12 fois la production hydraulique cantonale (41 GWh en 2010) ou 26 fois la production éolienne cantonale (19 GWh en 2010),
- Pour la chaleur, avec 1'000 GWh : près de 10 fois la consommation jurassienne de bois pour 2010,
- Pour les carburants, avec près de 740 GWh : l'équivalent de 74'000'000 litres de pétrole, soit 464'000 barils.

3.2 Consommation et production d'électricité

En 2010, la consommation d'électricité jurassienne s'est donc élevée à 500 GWh. Entre 2000 et 2010, la consommation cantonale d'électricité a augmenté de 12.4 %. La consommation d'électricité représente près du quart de la consommation totale du canton. A titre de comparaison, le canton consomme le 0.74 % de l'électricité consommée dans notre pays (500 GWh contre 59'786 GWh, en 2010).

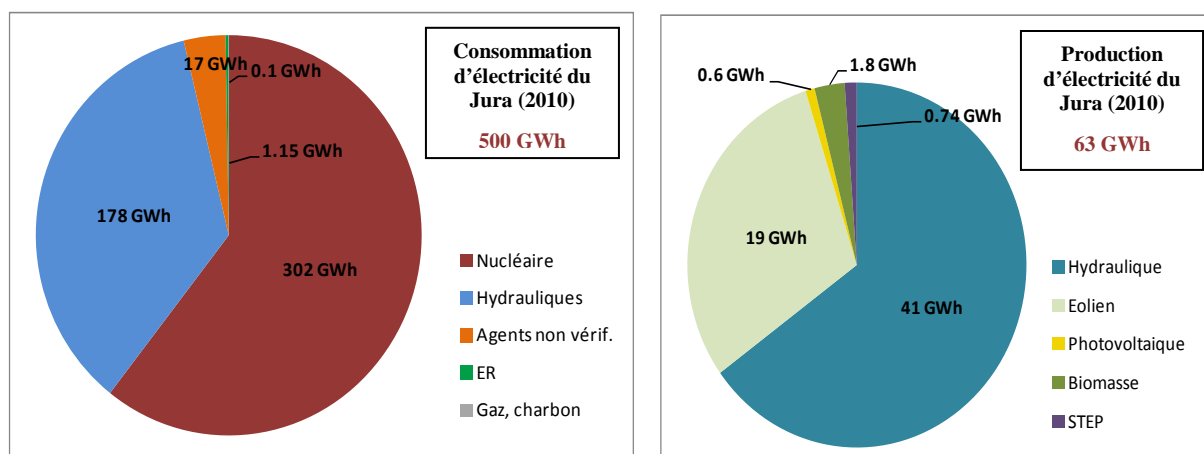
Dans le domaine de l'électricité, la République et Canton du Jura est fortement dépendante de l'énergie nucléaire, dont la part dans l'approvisionnement atteint 60.5 %, soit 302 GWh/an environ. La force hydraulique arrive en deuxième position de l'électricité consommée, avec une part de 35.7 %. Le solde se compose d'agents énergétiques non vérifiables (3.5 %), de courant au bénéfice de mesures d'encouragement (0.7 %), de nouvelles énergies renouvelables (0.16 %) et d'énergies fossiles et gaz naturel (0.02 %)³ (répartition 2008 adaptés à la consommation globale 2010). La part des énergies renouvelables dans le portefeuille électrique jurassien représente alors quelque 180 GWh/an, hydraulique compris et largement prépondérant. Ces proportions, ainsi que la production jurassienne indigène, sont illustrées par les graphiques ci-dessous. Il apparaît ainsi que le canton du Jura a produit sur son sol, en 2010, 63 GWh électriques environ, contre une consommation de 500 GWh, la même année. Théoriquement, le taux d'autonomie électrique atteindrait donc 12.6 %. Néanmoins, une bonne partie du courant produit appartient à des sociétés extra-cantoniales et est donc destiné aux consommateurs d'autres cantons. De manière générale, en ce qui concerne l'électricité, l'interconnexion des réseaux est telle (cantons, Suisse, Europe) qu'il est difficile de parler d'indépendance réelle. En effet, dans les faits, même si la quantité d'énergie produite dans le Jura était équivalente à celle consommée, il ne serait pas possible de garantir complètement la provenance indigène du courant. Pour ce faire, il faudrait se déconnecter du réseau, ce qui ne paraît pas envisageable.

Les figures 3 et 4 illustrent la consommation et la production d'électricité jurassienne. Une carte de la production d'énergie renouvelable sur le canton du Jura se trouve à l'annexe 8.

En 2010, sur les 500 GWh d'électricité consommés par les Jurassiens, environ 60 % proviennent de l'énergie nucléaire et 36 % de l'énergie hydraulique (intra et extra cantonale). Les autres énergies renouvelables jouent actuellement un rôle quasi insignifiant dans l'approvisionnement électrique jurassien (0.16 %), même si la production cantonale est, en pratique, plus importante (en effet, dans le cas de l'éolien, la majeure partie de la production cantonale est actuellement rachetée par d'autres cantons).

Du côté de la production, 63 GWh d'électricité ont donc été produits sur sol jurassien la même année.

En mettant la consommation et la production indigène en relief, il apparaît que le taux d'autonomie électrique du canton s'élève à près de 13 % en 2010. Ceci pour autant que la production réelle sur sol cantonal puisse être conservée et utilisée par les Jurassiens.



Figures 3 et 4 : Parts des différentes sources d'électricité couvrant la consommation jurassienne en 2010 (parts des consommations 2008 comptées sur la consommation 2010). Agents non-vérifiables : électricité issue des centrales de pompage-turbinage ; ER : énergies renouvelables, au bénéfice ou non de la rétribution à prix coûtant de l'électricité (source : « Perspectives électriques Jura », FMB, novembre 2010). Production jurassienne d'électricité en 2010.

3.3 Consommation et production de chaleur

En 2010, la consommation de chaleur du canton du Jura, utilisée pour le chauffage, le préchauffage de l'eau chaude sanitaire (= ECS) et dans certains process industriels, a été de 1'000 GWh. Dans le cas du canton du Jura, seules les consommations annuelles de gaz ont pu être obtenues. Concernant le bois, seule la consommation de 2008 est connue, soit 103 GWh environ, qui représente plus de 10 millions de litres de mazout. Il n'existe pas de décompte des consommations cantonales de combustibles pétroliers ni de charbon. De ce fait, ces consommations ont été estimées sur la base des consommations suisses, au prorata de la population. Il est donc nécessaire d'être prudent en interprétant ces consommations.

La figure 5 montre la consommation de chaleur en 2010. Au vu des estimations effectuées, ce graphique présente surtout des proportions. En ce qui a trait à la production, seul le bois, la biomasse et le solaire thermique sont actuellement utilisés pour la production de chaleur, pour des quantités respectives de 103 GWh en 2008, 2.7 et 1.5 GWh en 2010. Les STEP de Porrentruy et de Delémont produisent de la chaleur en autoconsommation. Ces productions

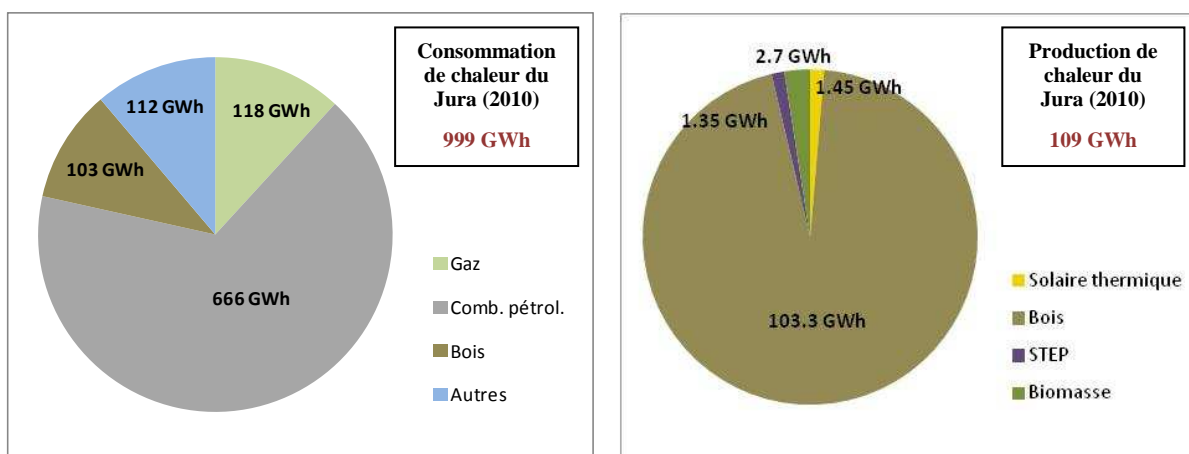
sont illustrées par la figure 6. Une carte de la production d'énergie renouvelable sur le canton du Jura se trouve à l'annexe 8.

Il apparaît ainsi que le canton du Jura a produit, en 2010, 109 GWh de chaleur environ, contre une consommation de 1'000 GWh. La proportion consommation/production atteint donc 10.9 %.

En 2010, sur les 1'000 GWh de chaleur consommés par les Jurassiens, deux tiers provient des combustibles pétroliers, le 12 % du gaz naturel et 10 % de l'énergie du bois. Les énergies renouvelables jouent alors un rôle non négligeable dans l'approvisionnement en chaleur jurassien.

Du côté de la production, 109 GWh de chaleur ont été produits sur sol jurassien la même année, cela grâce au bois surtout. Le solaire thermique, la biomasse et les STEP jouent un rôle secondaire.

En mettant la consommation et la production indigène en relief, il apparaît que le taux d'autonomie thermique du canton s'élève à moins de 11 % en 2010.



Figures 5 et 6 : Consommation globale de chaleur et production de chaleur indigène à partir de sources renouvelables, en 2010.

3.4 Consommation et production de carburants

L'absence de chiffres disponibles sur la consommation de carburants dans le canton du Jura et de connaissances sur les habitudes de mobilité des Jurassiens n'a pas permis de dresser un état des lieux précis dans ce domaine. Calculée au prorata de la population à partir des chiffres suisses, la consommation jurassienne de carburants en 2010 s'élèverait environ à 740 GWh, ce qui représente le tiers de la consommation finale du canton. La mobilité apparaît alors comme un domaine tout aussi important à traiter que l'électricité et la chaleur, ceci en vue d'une réduction de la consommation énergétique cantonale à l'horizon 2035. Il n'y a pas de production de biocarburants dans le canton, mais la question n'a pas été approfondie.

Dans le canton du Jura, le taux de mobilité est légèrement supérieur à la moyenne suisse, avec 540 voitures de tourisme pour 1000 habitants en 2009, contre 517 au niveau suisse (voir figure 7). La consommation par habitant sera donc probablement supérieure à la moyenne, comme vraisemblablement tous les chiffres relatifs aux habitudes de déplacements. Ceci est probablement dû à la topographie et de l'aménagement du territoire du canton.

Au niveau suisse, dans le domaine de la mobilité privée, l'essence est plus utilisée que le diesel, bien que la part du diesel ait significativement augmenté ces dernières années. Il est également possible de s'apercevoir que le transport routier est responsable du 76 % de la consommation énergétique dévolue aux transports. Bien que la consommation au km des automobiles tende à diminuer, les objectifs de baisse de la consommation ne sont pas atteints, notamment car les distances parcourues ont, elles, tendance à l'augmentation. En 2010, la consommation moyenne des voitures de tourisme nouvellement immatriculées s'inscrivait à 6.62 l/100 km (baisse de 3.5 % par rapport à 2009), en dessus de la cible de 6.40 l/100 km fixé pour 2008.

La mobilité représente environ un tiers de la consommation énergétique du canton du Jura. Malgré cela, il n'existe pas de chiffres sur la consommation exacte de carburants ni sur les habitudes de mobilités des Jurassiens. Ce domaine ne sera donc pas traité de manière approfondie dans le cadre de ce rapport, mais mériterait de plus amples investigations.

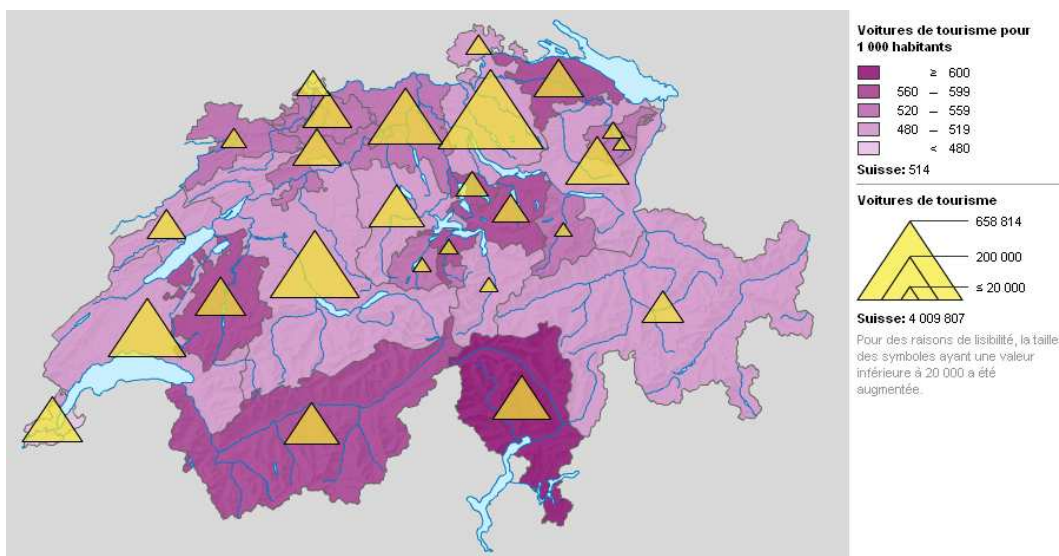


Figure 7 : Taux de motorisation des cantons suisses en 2009 (source : carte interactive de l'OFS).

3.5 Emissions de CO₂

Les émissions de CO₂ engendrées par la consommation d'électricité, de combustibles et de carburants ont été estimées à 500'000 tonnes en 2010 pour le canton du Jura, ce qui représente plus de 7 tonnes par habitant (objectif de la société à 2'000 W : 1 tonne par habitant et par année, voir chapitre 3.6). Ces dernières sont exprimées relativement à la consommation d'énergie primaire*.

La figure 8 montre que les agents énergétiques responsables de la majeure partie des émissions jurassiennes sont le mazout, l'essence et le diesel. Comme le chauffage représente le 36 % de l'énergie finale consommée sur le canton et les carburants le 33 %, le chauffage émet un peu plus de CO₂ que les transports. Relativement à la problématique des changements climatiques, l'effort serait donc à axer sur le chauffage au mazout et sur les transports motorisés. Grâce à la production jurassienne d'électricité qui se monte à 63 GWh environ en 2010, l'émission de quelque 8'600 tonnes de CO₂ a été évitée (sous l'hypothèse que ces 63 GWh d'électricité qui auraient dû être produits ailleurs proviendraient du mix suisse). Dans le domaine de la chaleur, les 109 GWh produits, principalement par le bois, ont eux permis l'économie de 28'600 tonnes environ.

En 2010, les émissions de CO₂ du canton du Jura imputables à la consommation d'énergie (électricité, combustibles et carburants) ont été estimées à environ 500'000 tonnes, sur la base de la base de donnée KBOB⁴. Ce sont les chauffages à mazout et les transports routiers qui sont responsables de la plus grande partie de ces émissions.

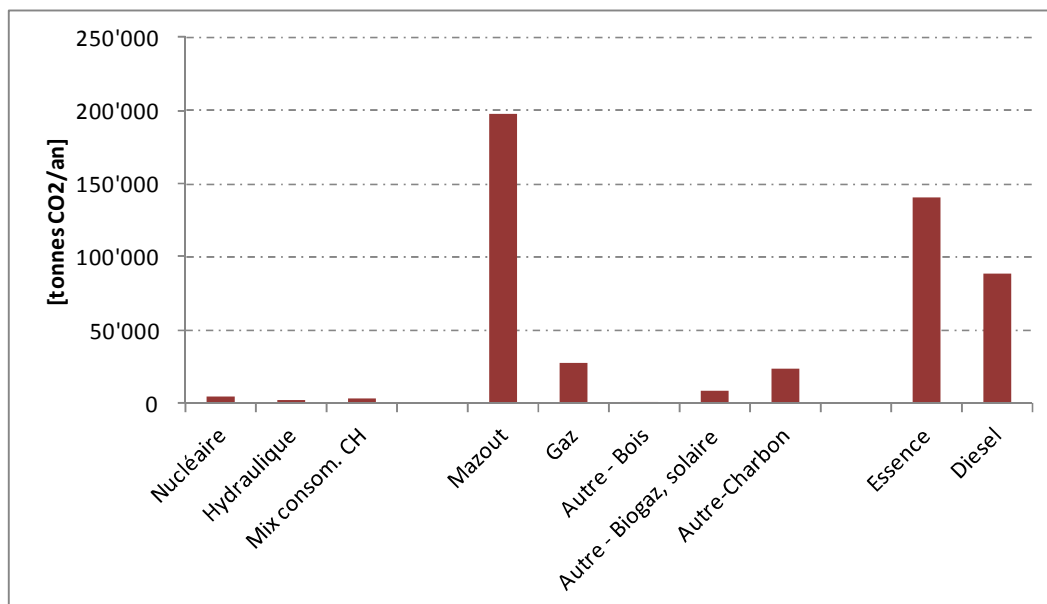


Figure 8 : Emissions jurassiennes de CO₂, pour chaque agent énergétique et relativement à l'énergie primaire, chiffres 2010. Les émissions « Autre – Bois, Autre – Biogaz, Autre – Charbon » sont des quantités extrapolées à partir des émissions totales d'autres combustibles.

3.6 Rappel des objectifs du canton du Jura à l'horizon 2035

Les objectifs du canton du Jura d'ici 2035 ont été décrits en détails dans l'état des lieux. Nous nous contenterons ici d'en rappeler les grandes lignes.

Comme orientation générale, à l'horizon 2035, le canton du Jura vise la société à 4'000 Watt, puis celle à 2'000 Watt d'ici à 2100. Cela signifie qu'une puissance de 4'000 W puis de 2'000 W sera disponible, par jour et par individu (pour plus de détails, se référer au lexique de l'annexe 14). En termes de consommation, afin d'atteindre la société à 4'000 Watt, le canton du Jura devra alors diminuer sa consommation d'un tiers d'ici à 2035. D'ici à 2100, il s'agira encore de réduire la consommation de moitié par rapport à 2035. Finalement, en termes de CO₂, les émissions en 2100 devront être de 1 tonne par habitant (objectifs de la société à 2'000 W) contre plus de 7 tonnes en 2010. Ces objectifs sont calculés dans l'encadré ci-dessous et illustrés par les figures 9a et 9b.

En parallèle, tout comme la Confédération, le canton du Jura souhaite sortir du nucléaire d'ici 2034. De ce fait, les quelques 302 GWh/an provenant du nucléaire actuellement consommés par les jurassiens seront à remplacer par de l'énergie économisée ou de l'énergie produite autrement. Cela représente environ 60 % de la consommation d'électricité globale du canton.

Mise en relation de la consommation finale d'énergie et de la société à 2'000 W

Consommation jurassienne 2010 d'énergie finale (électricité, combustibles, carburants) : 2'240 GWh.

Avec une population 2010 de 70'134 habitants, cela représente une consommation d'énergie finale par habitant de 31'880 kWh/an. En termes d'énergie primaire (facteur moyen pondéré d'énergie primaire de 1.65, calculé sur la base des consommations jurassiennes 2010 et la base de données KBOB⁵), cela représente 52'600 kWh/an. En divisant cela par le nombre d'heures dans l'année (8'760 heures), on obtient une puissance continue par personne de 6'000 Watts.

Consommation d'énergie finale jurassienne 2010 = Société à 6'000 W

Sur le même modèle (avec le même coefficient d'énergie primaire, c'est-à-dire avec le même portefeuille d'agents énergétiques utilisés dans les mêmes proportions), en 2035, selon la croissance non-influencée de la population (75'300 habitants) et celle conjointe de la consommation d'énergie finale (2'590 GWh), si rien n'est entrepris d'ici-là, le canton du Jura serait représentatif d'une société à 6'500 Watts.

Consommation non-influencée d'énergie finale jurassienne 2035 = Société à 6'500 W

Selon le scénario III de la Confédération appliqué au canton du Jura, la consommation d'énergie finale cantonale en 2035 devrait être de 1'780 GWh/an (électricité, combustibles et carburants). Dans ce cas, le facteur moyen pondéré d'énergie primaire serait de 1.38 environ, au vu du renoncement à l'électricité nucléaire, à la baisse générale des consommations énergétiques, carburants compris, et à la nouvelle composition des ressources énergétiques du canton à cette date. Dans les conditions de l'application du scénario III au canton du Jura et de la valorisation des potentiels énergétiques cantonaux, la société à 3'700 Watts⁶ serait accessible en 2035. Suivant les choix futurs d'agents énergétiques, ce chiffre peut se voir modifié.

Consommation d'énergie finale jurassienne 2035 selon scénario III et sortie du nucléaire = Société à 3'700 W

D'après le même mode de calcul, selon le scénario IV de la Confédération appliqué au canton du Jura, la consommation d'énergie finale cantonale en 2035 devrait être de 1'510 GWh/an (électricité, combustibles et carburants). Dans ce cas, le facteur moyen pondéré d'énergie primaire serait de 1.36 environ, suite aux mêmes considérations qu'effectuées précédemment. Dans les conditions de l'application du scénario IV et de la valorisation des potentiels énergétiques cantonaux, la société à 3'100 Watts⁷ serait accessible en 2035. Suivant les choix futurs d'agents énergétiques, ce chiffre peut se voir modifié.

Consommation d'énergie finale jurassienne 2035 selon scénario IV et sortie du nucléaire = Société à 3'100 W

A titre indicatif, une société à 4'000 Watts en 2035 serait équivalente à une consommation jurassienne de 2'045 GWh/an, calculé avec les mêmes estimations que celles utilisées dans le cas du scénario III (même facteur d'énergie primaire et même distribution des agents énergétiques).

Bien que l'application des scénarios III et IV de la Confédération, en termes d'énergie, semble donner des résultats, en termes de « société », dépassant les objectifs jurassiens initiaux de société à 4'000 W en 2035, nous conserverons ces scénarios comme base de travail.

En vue d'atteindre la Société à 2'000 Watts (c'est-à-dire une consommation d'énergie finale par personne de 17'500 kWh/an) en 2100 comme le souhaite la Confédération, la voie du scénario III comme celle du scénario IV à l'horizon 2035 (qui donnent des objectifs en terme d'énergie) est possible pour le canton du Jura, dans les domaines de l'électricité et de la chaleur. Néanmoins, **il faut noter que pour atteindre la société à 2'000 Watt de manière globale, des efforts significatifs seront également à fournir dans le domaine des carburants.**

La figure 9a ci-dessous montre de manière générale le changement de paradigme à opérer en vue d'atteindre la société à 4'000 W en 2035 et celle à 2'000 W en 2100. La figure 9b montre, conjointement à la situation prévue pour la Suisse en violet, la situation du canton du Jura en 2010, en 2035 (si les scénarios III ou IV sont suivis) et en 2050 (si l'autonomie électrique et thermique maximale est visée), en termes d'énergie primaire et d'émissions de CO₂. Il est ainsi possible de constater qu'en termes d'énergie, les objectifs pourront être atteints pour 2035 et 2050. Par contre les objectifs de société à 2'000 W d'ici 2100 ne peuvent être atteints, même avec une autonomie électrique et thermique maximale. Au niveau des émissions de CO₂, aucun scénario n'est suffisant pour atteindre les objectifs de 2035 et 2050 et encore moins ceux de la société à 2'000 W en 2111, soit des émissions d'1 tonne par année et par habitant. Cela est dû au fait que la mobilité n'a pas été considérée dans le cadre de ce rapport. Cette dernière représentant une consommation d'énergie importante et étant responsable d'une part significative d'émission de gaz à effet de serre, il n'est pas possible d'atteindre la société à 2'000 W sans la prendre en considération.

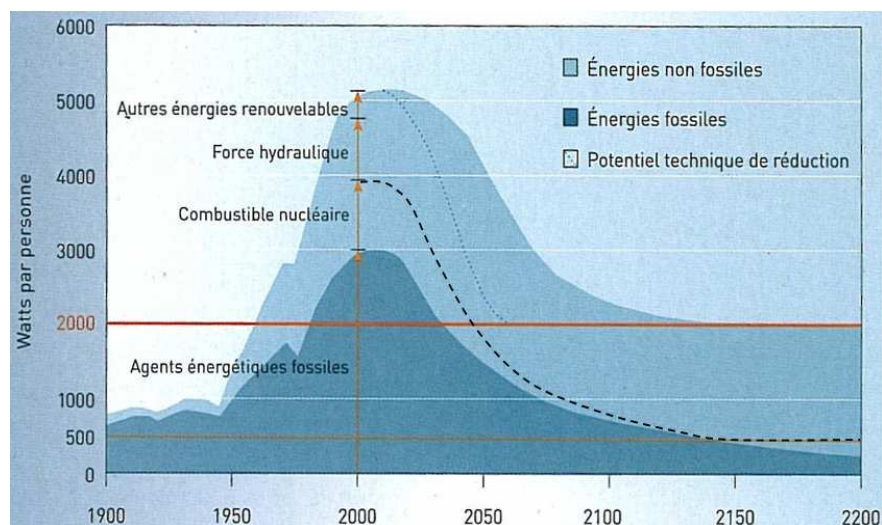


Figure 9a : Objectifs de la société à 2'000 W « la consommation d'énergie de 1960 avec le confort de 2050 » (source : « La société à 2'000 Watts », Novatlantis, 2002).

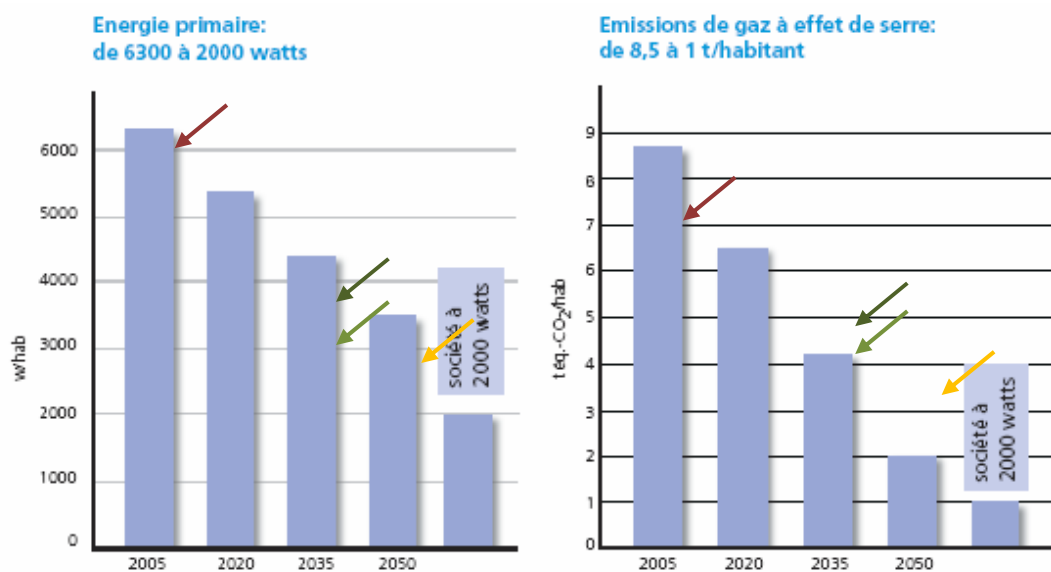


Figure 9b : Objectifs de la société à 2'000 W en termes d'énergie primaire et d'émissions de CO₂, pour la Suisse (barres violettes) et le canton du Jura (flèches de couleur). La situation 2010 du canton du Jura est indiquée en rouge. De même, la situation du canton prévue en 2035 est indiquée en vert foncé si le scénario III est suivi, en vert clair si le scénario IV est suivi. En orange, la consommation d'énergie primaire en 2050 et les émissions de CO₂ conjointes si l'autonomie maximale électrique et thermique était recherchée.

3.7 Mise en relief des objectifs jurassiens avec ceux de la Confédération à l'horizon 2035

Les scénarios III et IV de la Confédération, correspondant dans l'ensemble aux objectifs jurassiens, ont été adaptés au canton du Jura. Cela a permis d'estimer les quantités d'énergie à économiser ou à produire en vue d'atteindre les objectifs des scénarios III et IV appliqués au canton et donc également les objectifs propres du canton (voir chapitre 3.6). Les objectifs chiffrés de ces scénarios ont été estimés à partir d'un scénario non influencé dit « Dynamique » (appellation issue du parallèle avec l'évolution prévue de la population jurassienne d'ici 2035) de l'évolution de la consommation jurassienne d'énergie à l'horizon 2035, établit notamment sur l'évolution de la population prévue à cette échéance. Les annexes 3 donnent plus de détails concernant la construction de ces scénarios. Le tableau 2 indique les objectifs à atteindre en termes de pourcentage de réduction de la consommation par agent énergétique et le tableau 3 montre ces mêmes objectifs en termes énergétiques, définis à l'horizon 2035. Les figures 10 à 15 illustrent ces réductions de consommation (ou production renouvelable).

En ce qui concerne les émissions de CO₂, des diminutions de consommation et des transferts d'agents énergétiques tels qu'envisagées par les scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton du Jura permettraient la non émission de quelques 93'000 et de quelques 151'000 tonnes de CO₂ par an respectivement.

Tableau 2 : Evolution de la consommation d'électricité, de combustibles, de carburants et d'énergie finale en Suisse pour la période 2000 – 2035, selon les scénarios III et IV de la Confédération (source : « Perspectives énergétiques pour la Suisse à l'horizon 2035 », tableaux 7-7 et 8-9, Prognos 2007, voir aussi annexe 3c).

	Scénario III		Scénario IV		Scénario « Dynamique »	
	[%/an]	[%]	[%/an]	[%]	[%/an]	[%]
- Electricité *	+ 0.38	+ 13.4	- 0.06	- 2.1	+ 1.1	+ 25.7
- Combustibles pétroliers	- 1.55	- 54.3	- 1.84	- 64.5	- 0.8	- 18.8
- Gaz	+ 0.07	+ 2.4	- 0.49	- 17.3	+ 2.5	+ 63.0
- Autres (bois, solaire, déchets, biogaz)	+ 1.39	+ 48.9	+ 1.19	+ 41.8	+ 2.3	+ 57.1
- Carburants (diesel, benzine, kérosène, biocarburants)	- 0.61	- 21.3	- 0.95	- 33.3	+ 0.04	+ 1.1
- Energie finale	- 0.4	- 14	- 0.77	- 27.0	+ 0.65	+ 16.3

Tableau 3 : Consommations d'électricité, de combustibles, de carburants et d'énergie finale dans le canton du Jura en 2000, 2010 et 2035, en fonction des différents scénarios.

	Situation 2000 [GWh]	Situation 2010 [GWh]	Scénario « Dynamique » 2035 [GWh]	Scénario III 2035 [GWh]	Scénario IV 2035 [GWh]
Electricité*	444	499	635	500	440
Combustibles pétroliers	784	666	550	330	260
Gaz	84	118	190	90	70
Autres combustibles	103	215	330	230	220
Carburants	733	737	740	580	490
Energie finale*	2'150	2'235	2'590	1'780	1'510

*** Remarques :**

- dans le cas de l'électricité, si l'on pose l'hypothèse qu'en 2035 la moitié du parc automobile sera électrique et qu'un transfert des combustibles fossiles vers les PAC sera effectué, la consommation d'électricité en 2035 selon le scénario « Dynamique » sera alors supérieure de $30 + 42 = 72$ GWh/an. Il faudra alors réduire la consommation de 72 GWh/an supplémentaires pour atteindre les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton (voir annexe 3c et rapport de l'ADER⁸ pour de plus amples explications).

- dans le cadre du présent rapport, nous avons repris le pourcentage des économies d'énergie par agent énergétique tels que présentés par les scénarios III et IV des perspectives énergétiques. Cependant, comme le mix énergétique dans le canton du Jura diffère du mix énergétique Suisse, l'énergie finale en 2035 obtenues par la somme des consommations 2035 pour chaque agent diffère de l'objectif d'énergie finale obtenu en appliquant les réductions respectives de 14 et 27% sur les consommations selon le scénario.

Pour des questions de cohérence avec les perspectives énergétiques de la Confédération, nous avons choisi de retenir les objectifs secondaires pour les agents énergétiques tels quels en tant que valeurs indicatives et de garder un objectif de réduction global de l'énergie finale de 14 % pour le scénario III et de 27% pour le scénario IV.

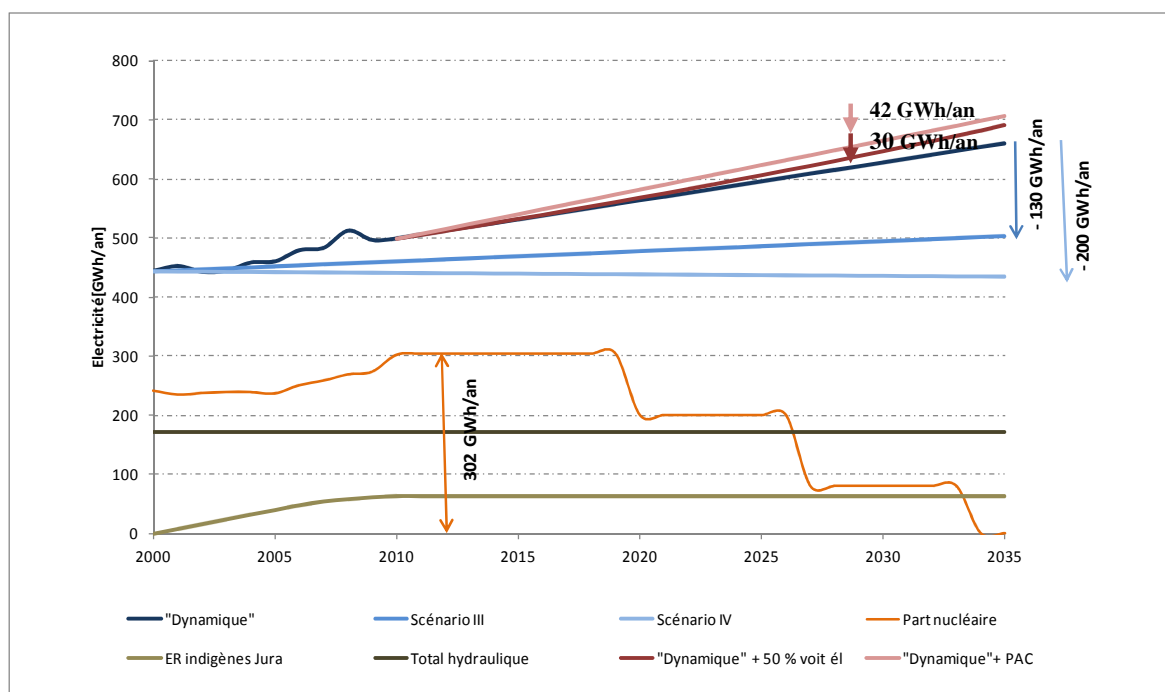


Figure 10 : Evolution de la consommation d'électricité dans le canton du Jura jusqu'à 2035 d'après trois scénarios : scénario non-influencé « Dynamique », scénario III et scénario IV de la Confédération appliqués au canton du Jura. Les flèches indiquent les quantités d'électricité à économiser/produire, en vue d'atteindre les scénarios III ou IV à partir du scénario « Dynamique », en 2035. Pour les réductions supplémentaires de 30 et 42 GWh/an, voir remarque sous le tableau 3. En orange, part actuelle du nucléaire dans la consommation jurassienne, qui sera à remplacer en vue de la sortie prochaine du nucléaire. Le total hydraulique comprend l'hydraulique cantonal et inter cantonal.

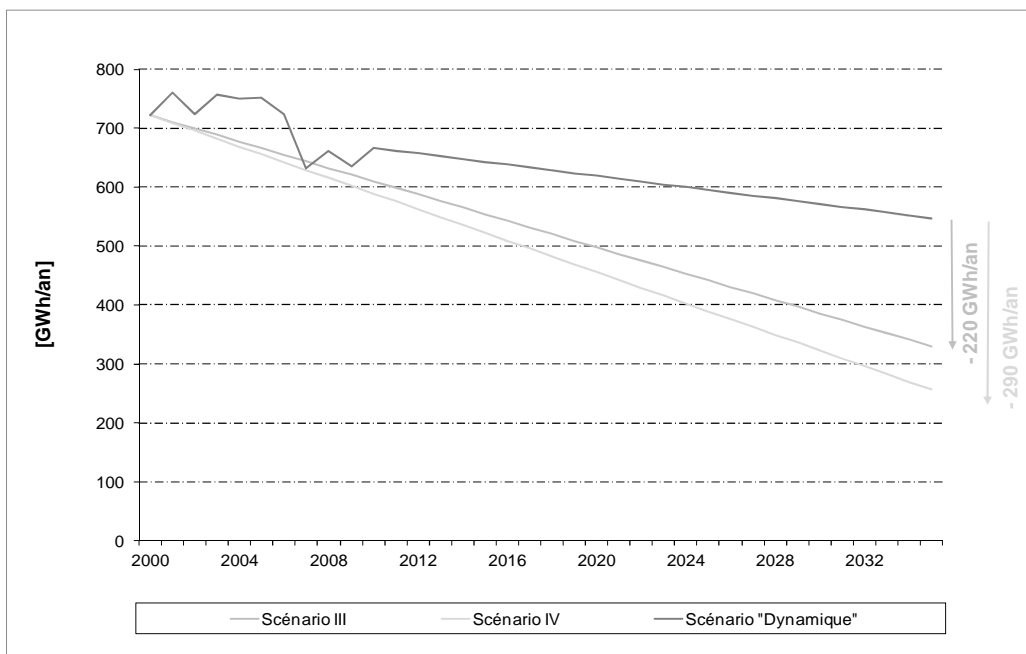


Figure 11 : Evolution de la consommation de combustibles pétroliers dans le canton du Jura jusqu'à 2035 d'après trois scénarios : scénario non-influencé « Dynamique », scénario III et scénario IV de la Confédération. Les flèches indiquent les quantités de combustibles à économiser/produire, en vue d'atteindre les scénarios III ou IV à partir du scénario « Dynamique », en 2035.



Figure 12 : Evolution de la consommation de gaz dans le canton du Jura jusqu'à 2035 d'après trois scénarios : scénario non-influencé « Dynamique », scénario III et scénario IV de la Confédération. Les flèches indiquent les quantités de gaz à économiser/produire, en vue d'atteindre les scénarios III ou IV à partir du scénario « Dynamique », en 2035.

Remarque concernant la figure 12 : Les diminutions de consommations de gaz visées en 2035 en vue d'atteindre les scénarios III ou IV de la Confédération appliqués au canton du Jura ne prennent pas en compte une éventuelle augmentation de la consommation de gaz en remplacement du mazout ou pour la production d'électricité par cogénération. Dans ce cas, les scénarios concernant le gaz devraient être adaptés.

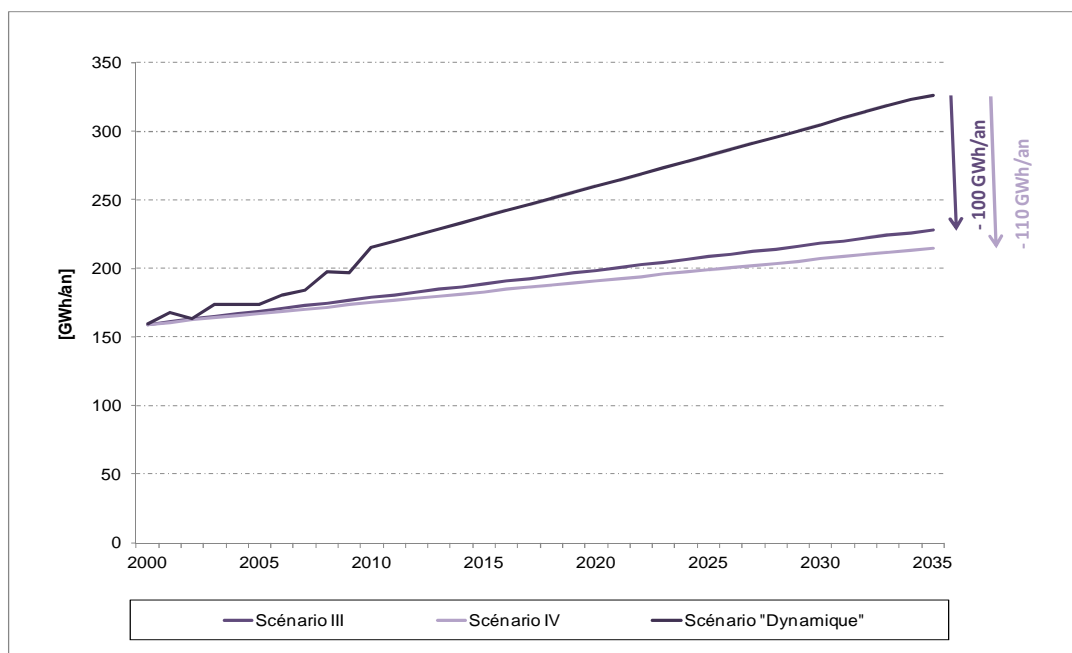


Figure 13 : Evolution de la consommation d'autres combustibles (bois, solaire, charbon, déchets, chaleur à distance) dans le canton du Jura jusqu'à 2035 d'après trois scénarios : scénario non-influencé « Dynamique », scénario III et scénario IV de la Confédération. Les flèches indiquent les quantités d'autres combustibles à économiser/produire, en vue d'atteindre les scénarios III ou IV à partir du scénario « Dynamique », en 2035.

Remarque concernant la figure 13 : Dans cette figure, il apparaît qu'une diminution du recours à d'autres combustibles pour le chauffage et la préparation de l'eau chaude sanitaire tels que bois, charbon, déchets, chaleur à distance est nécessaire. Il faut préciser que les scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton du Jura préconisent une utilisation fortement accrue de l'ensemble de ces autres combustibles entre 2000 et 2035 (+ 48.9 % et + 41.8 % respectivement). Dans cet ensemble, la consommation de charbon est réduite de 70 % environ, alors que les autres combustibles renouvelables augmentent leur importance relative. Entre 2000 et 2035, selon la croissance non-influencée « Dynamique », le canton du Jura augmenterait sa part de 57.1 %, ce qui est supérieur à la croissance envisagée des scénarios III et IV. C'est cette différence qui est à la base de la réduction de consommation nécessaire. Cette dernière pourrait s'avérer nécessaire au vu du caractère fini de certains combustibles renouvelables tels que le bois. Néanmoins, si la consommation de combustibles pétroliers devait baisser encore plus que ce qu'indiquent les scénarios, l'importance des autres combustibles pourrait se voir augmentée. Les scénarios devraient alors être adaptés.

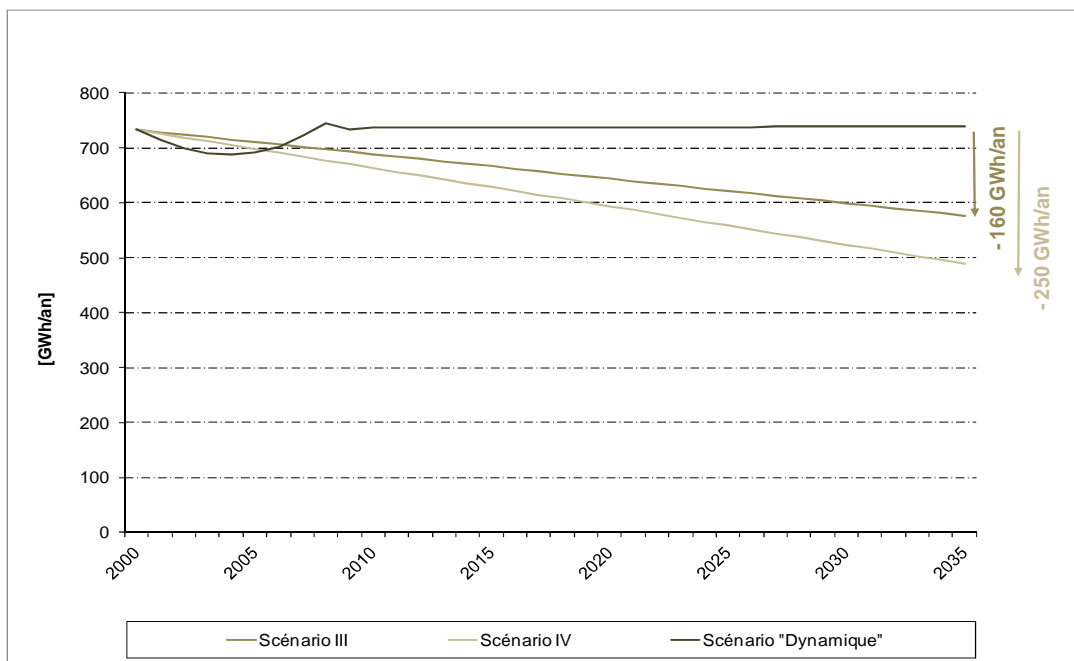


Figure 14 : Evolution de la consommation de carburants (essence, diesel, kérosène) dans le canton du Jura jusqu'à 2035 d'après trois scénarios : scénario non-influencé « Dynamique », scénario III et scénario IV de la Confédération. Les flèches indiquent les quantités de carburants à économiser/produire, en vue d'atteindre les scénarios III ou IV à partir du scénario « Dynamique », en 2035.

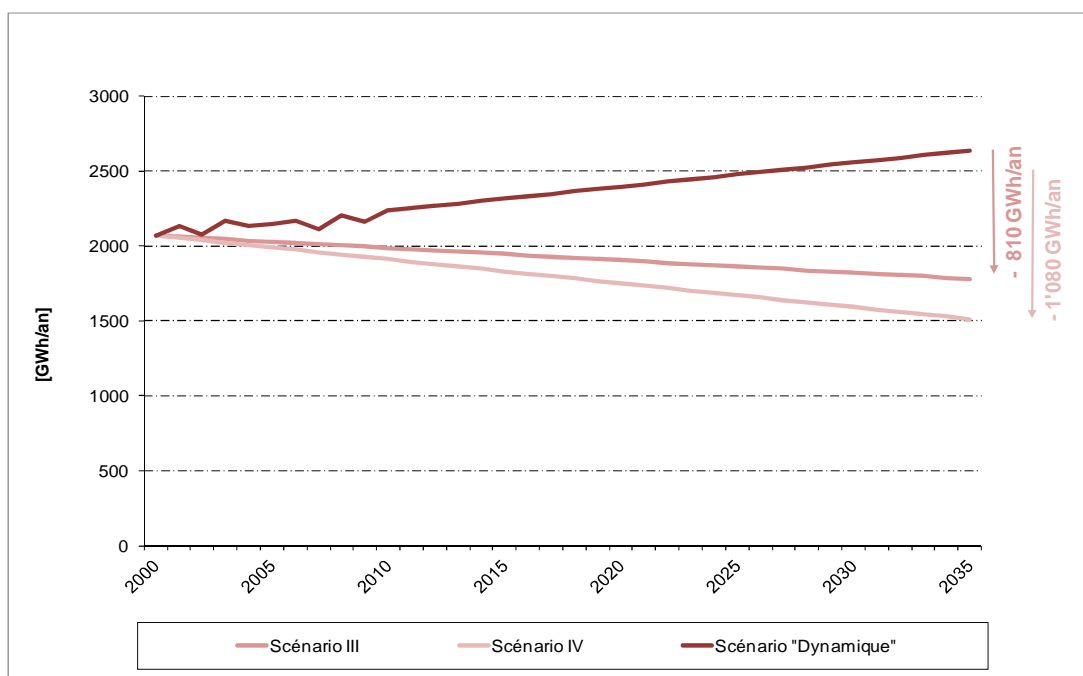


Figure 15 : Evolution de la consommation d'énergie finale (électricité, combustibles et carburants) dans le canton du Jura jusqu'à 2035 d'après trois scénarios : scénario non-influencé « Dynamique », scénario III et scénario IV de la Confédération. Les flèches indiquent les quantités d'énergie finale à économiser/produire, en vue d'atteindre les scénarios III ou IV à partir du scénario « Dynamique », en 2035.

3.8 Effet des mesures entreprises par le canton du Jura entre 2000 et 2010

La démarche du canton au niveau énergétique est une démarche qui est à considérer sur le long terme, car les effets des mesures ne s'observent généralement pas tout de suite après leur mise en place. Ce chapitre donne un aperçu de l'activité du canton, engendrée notamment par le Programme de législature 2007 – 2010, les questions d'approvisionnement futur en électricité et par les programmes d'encouragement de la Confédération. Ces activités sont le commencement des démarches nécessaires par la suite pour atteindre les objectifs cantonaux de réduction de la consommation et de production renouvelable.

En effet, la politique énergétique prend une place de plus en plus importante dans les cantons. En 2009, les contributions jurassiennes à l'énergie se sont élevées à 1.5 millions de francs. Entre 2001 et 2009, elles furent de 5.6 millions de francs au total. De manière générale, il est encourageant de constater que le nombre de demandes de la part de la population est en constante augmentation et que, parallèlement, les montants disponibles sont de plus en plus importants. Les montants de subsides attribués, les investissements supplémentaires engendrés et l'impact énergétique des projets sont répertoriés dans le tableau 4, ceci pour la période 2001 – 2010. Il est ainsi possible de constater que le bois-énergie a une place prépondérante dans le programme de subventions cantonal. En effet, le rapport « effet énergétique – coût » des mesures dans ce domaine est particulièrement bon.

Afin d'illustrer le programme jurassien, prenons l'exemple suivant : avec un investissement pour 2009 de 1.5 millions de francs, l'effet énergétique des mesures mises en œuvre cette même année de 232 GWh potentiellement économisés sur une durée de vie des installations estimée à 20 ans (donc 12 GWh/an), on arrive à un coût du kWh économisé/produit de 0.13 frs/kWh (coût moyen d'un kWh économisé/produit dans le cadre de la mise en œuvre des mesures encouragées par les contributions jurassiennes). Ce prix moyen du kWh économisé/produit relativement bas est dû au fait qu'un grand nombre de projets jurassiens se sont fait dans le domaine du bois-énergie, dont la valorisation est relativement avantageuse.

Tableau 4 : Pour la période 2001 à 2010, vue globale des montants accordés et réalisations effectivement mises en place (Source : documents eForm fournis par le TEN).

Récapitulatif 2001 - 2010	Subv. corresp. [frs]	Invest. engendré [frs]	Effet énerg. [MWh/an]
Assainissement Minergie	88'630	648'571	327
Nouvelles constructions Minergie	392'900	2'857'818	1'095
Rénovation de l'enveloppe	637'185	2'943'026	1'427
Bois-énergie	2'766'220	14'290'815	32'654
Solaire thermique	777'550	5'534'030	1'977
Solaire photovoltaïque	235'610	1'575'900	134
PAC	659'700	1'102'028	1'052
Cas spéciaux production	10'000	1'111'000	2'080
TOTAL	5'567'795	30'063'188	40'746

Outre les activités du canton, FMB Energie SA, en tant que fournisseur principal d'électricité du canton, participe également à l'effort consistant à faire diminuer la consommation d'électricité. En 10 ans, FMB Energie SA a ainsi réduit la consommation d'électricité du canton du Jura de 2 GWh/an environ⁹. Cela représente le 0.4 % de la consommation totale de 2010.

De plus, il y a lieu de mentionner que FMB Energie SA participe au développement de la production renouvelable dans le canton, notamment dans les domaines de l'éolien et de l'hydraulique.

La démarche des Cités de l'énergie, entreprise par plusieurs communes jurassiennes et visant notamment à réduire la consommation d'énergie desdites communes, a certainement eu des impacts sur la consommation d'énergie (électricité, chauffage et carburants) cantonale. Ces impacts n'ont pas été chiffrés dans le cadre de ce rapport.

Finalement, le Programme Bâtiments de la Confédération, dont le but est d'améliorer l'enveloppe thermique du parc immobilier suisse en vue d'obtenir des économies de combustibles significatives, est entrée en fonction en 2010. Depuis son lancement, 1.3 millions de frs de subventions ont été versés aux propriétaires jurassiens.

Le canton du Jura est actif dans le domaine de l'énergie depuis une dizaine d'années déjà. Entre 2001 et 2010, plus de 5 millions de francs ont été octroyés sous forme de subventions à des projets d'efficacité énergétique ou de production renouvelable. Les investissements engendrés dépassent les 60 millions de francs, pour un effet énergétique de quelque 41 GWh/an, électricité et chaleur confondues. Ces dernières années, le bois-énergie a joué un rôle important dans les mesures subventionnées. De plus, il est intéressant de constater qu'il y a de plus en plus de demandes d'aides financières dans le domaine de l'énergie de la part de la population.

Bien que l'activité du canton ait été démontrée, il apparaît que l'effort en vue d'atteindre les objectifs des scénarios III ou IV devra être multiplié près de 20 fois.

La figure 16 donne un aperçu global de la situation énergétique jurassienne actuelle par rapport aux objectifs des scénarios III et IV présentés au chapitre précédent (voire figure 15, énergie finale). Pour l'instant, les kWh économisés et les kWh produits seront additionnés et traités dans leur ensemble. La diminution des consommations de carburants nécessaires n'est pas chiffrée dans ce rapport et n'est donc pas incluse dans la représentation du graphique ci-dessous. Il est ainsi possible de constater que l'effet de l'ensemble des actions entreprises sur le territoire jurassien est déjà appréciable ; la direction générale est bonne. Il reste néanmoins beaucoup à faire pour atteindre les objectifs de la Confédération appliqués au canton du Jura pour 2035. Un examen plus détaillé des stratégies cantonales possibles afin d'atteindre ces objectifs sera entrepris au chapitre 5 de ce rapport.

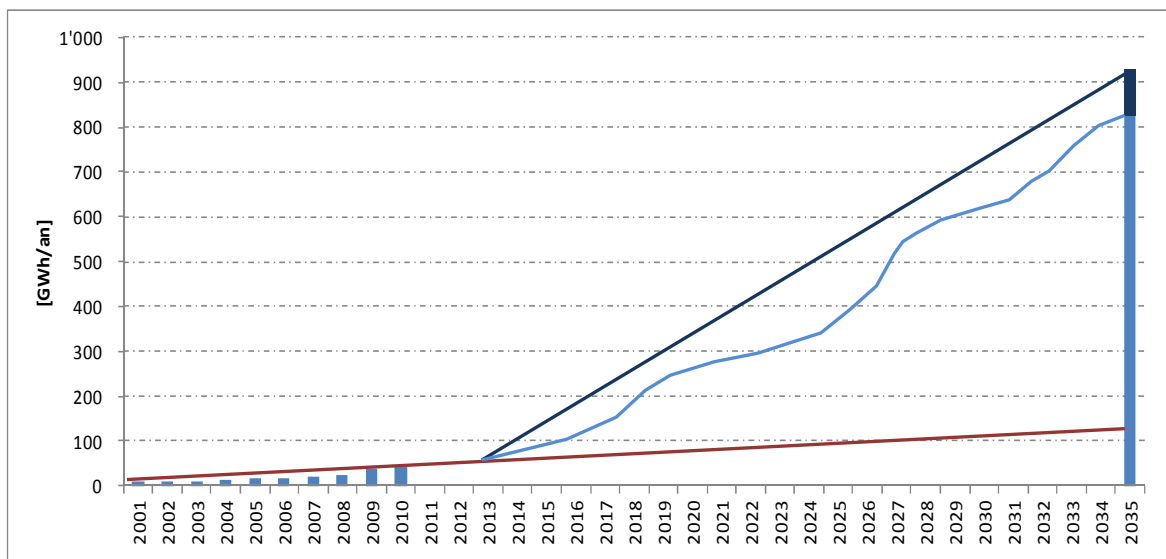


Figure 16 : Effets réels des mesures mises en œuvre dans le canton du Jura entre 2001 et 2010. Par la suite, la ligne rose clair montre les effets qui seront obtenus si le canton continue sur sa lancée actuelle. Les lignes bleues montrent deux chemins possibles suite à l'intensification des programmes de mise en œuvre afin d'atteindre les objectifs des scénarios III (en bleu clair) et IV (en bleu foncé) de la Confédération appliqués au canton du Jura.

3.9 Premières conclusions

Au niveau de la consommation énergétique, le canton du Jura est fortement dépendant de sources d'énergie non-renouvelables et provenant pour la plupart de l'étranger. En effet, le 60.5 % de l'électricité fournie provient de l'énergie nucléaire. Dans le domaine de la production de chaleur, en 2000, le 76 % des installations de chauffage fonctionnaient au mazout ou au gaz et 8 % à l'électricité, contre seulement 12 % au bois ou autre. Depuis cette date, la consommation de mazout semble néanmoins avoir diminué au profit du bois ou des pompes à chaleur. En ce qui concerne les carburants, ils représentent le 33% de la consommation énergétique totale du canton. Il existe très peu de données décrivant les consommations de combustibles et de carburants, c'est pourquoi il a été nécessaire de faire certaines estimations pour mener à bien ce travail. En termes de CO₂, les Jurassiens rejettent près de 500'000 tonnes de CO₂ dans l'atmosphère chaque année, ce qui représente plus de 7 tonnes par habitant. Finalement, du côté financier, ces derniers ont dépensé, en 2010, quelque 355 millions de francs pour l'énergie, relativement au tableau 1. Les carburants, l'électricité et le mazout sont les agents énergétiques responsables de la plus grande part des dépenses.

En parallèle, c'est au niveau de l'électricité que le canton affiche son plus haut taux de couverture, avec 13 % en 2010, en grande partie grâce à l'énergie hydraulique. Cela reste néanmoins théorique, au vu notamment du fait qu'une partie du courant est produite par des entreprises extra-cantoniales, qui dédient donc cette énergie à la consommation d'autres cantons, et de l'interconnexion des réseaux. La chaleur locale représente quant à elle le 11 % de la chaleur consommée, la même année. Elle est produite majoritairement par la combustion du bois. Concernant les carburants, la production jurassienne est inexistante. Au niveau global, le taux de couverture des besoins énergétiques du canton du Jura est donc de 7.8 % environ. Le tableau 5 montre ces chiffres.

Tableau 5 : Consommation et production énergétique du canton du Jura en 2010 (énergie produite dans le canton, sans tenir compte du lieu de domicile du propriétaire ou gestionnaire de l'installation) et taux de couverture énergétique.

	Consommation [GWh]	Production totale [GWh]	Taux de couverture énergétique du canton [%]
Electricité	500	65	13.0
Chaleur	1'000	110	11.0
Carburants	740	-	0.0
TOTAL	2'240	175	7.8

4. POTENTIELS ENERGETIQUES DU CANTON DU JURA ET COUTS RELATIFS

Le chapitre 3.8 a permis de constater sur quelle voie le canton s'est engagé grâce aux mesures mises en œuvre entre 2001 et 2010 (voire figure 16, page 33). Même si les résultats sont déjà appréciables, il reste un effort considérable à poursuivre. En plus des actions déjà soutenues par le canton, par la Confédération ou par d'autres instances (décrites plus haut ainsi que dans l'Etat des lieux), il existe un certain nombre d'autres mesures tendant à faire diminuer la consommation énergétique par une meilleure efficacité ou à produire de la chaleur ou de l'électricité à partir de sources renouvelables. Dans ce chapitre, une liste non-exhaustive de mesures est présentée. Pour chacune d'elles, un potentiel technique maximal est calculé, ainsi que le coût du kWh économisé/produit. Concernant les coûts, il s'agit des coûts actuels admis pour la Suisse. Cependant, le coût de réalisation du kWh électrique et thermique dans les deux cas de figure varie pour chaque projet particulier, en fonction de son emplacement et de sa taille et, par conséquent, peut s'écarter des valeurs indiquées ci-dessous. Finalement, un potentiel cantonal théorique global d'économie et de production d'énergies renouvelables a été établi.

Potentiel technique maximal versus potentiel pratique réalisable

Potentiel technique maximal : ce potentiel représente la quantité maximale d'énergie qu'il serait possible d'économiser ou de produire si toutes les mesures d'efficacité et de production renouvelable étaient complètement mises en œuvre, sans tenir compte des impératifs sociaux, environnementaux et économiques. Le potentiel technique maximal jurassien a été calculé par le biais des mesures, présentées dans les annexes 6, pour chacun des quatre domaines discutés ci-après (efficacité électrique, production d'électricité renouvelable, efficacité thermique, production de chaleur renouvelable). Au vu du nombre important d'hypothèses utilisées afin de calculer ces mesures, une marge d'erreur de +/- 20 % doit être admise sur les potentiels techniques maximaux.

Potentiel pratique réalisable : ce potentiel représente la quantité d'énergie qu'il sera effectivement économisée ou de produite suite à la mise en œuvre d'une part des mesures d'efficacité et de production renouvelable. Cette part dépend de la prise en compte des impératifs sociaux, environnementaux et économiques. Le potentiel pratique réalisable sera particulièrement discuté au chapitre 5 concernant les stratégies. Il peut être égal ou inférieur au potentiel technique maximal, puisque c'est une part, exprimée en [%], de ce dernier. Le potentiel pratique réalisable est à caractère variable. Il dépend notamment des décisions politiques, de la volonté d'atteindre des objectifs plus ou moins ambitieux, de la disponibilité en ressources financières et en main d'œuvre compétente, de la difficulté de mise en œuvre relative à la technique, à l'acceptation sociale ou à la protection de l'environnement et du paysage.

De ce fait, les potentiels pratiques réalisables peuvent s'éloigner plus ou moins fortement des potentiels techniques maximaux.

Les mesures d'efficacité énergétique proposées ici s'appliquent au domaine du bâti, constitué de bâtiments d'habitation, de bâtiments administratifs et de bâtiments abritant des entreprises ou des industries. Certaines mesures concernent également les infrastructures, telles que l'éclairage public.

Les énergies renouvelables considérées dans ce rapport sont celles provenant de l'eau, du vent, du soleil, de la terre, de la biomasse et des rejets de chaleur. Le potentiel de chacune de ces mesures a été défini par les cadastres établis par le canton du Jura (hydraulique¹⁰, éolien¹¹, bois¹², géothermie¹³). Lorsqu'il n'existait pas de cadastre (solaire, biogaz¹⁴, STEP), les potentiels ont été calculés sur la base d'estimations ou de divers documents.

Afin de valider notre démarche, nos hypothèses et nos calculs, les membres du groupe d'accompagnement, représentant les divers groupes de compétences et d'intérêts jurassiens, ont été invités à donner leur avis et leurs suggestions lors d'une journée d'ateliers, organisée le 14 décembre 2011. Une trentaine de personnes ont répondu présent à cette invitation. Les mesures d'efficacité et de production renouvelable électrique et thermique ont été passées en revue. Sur la base des discussions, certains chiffres utilisés dans le calcul de ces mesures ont été adaptés en conséquence. Cette démarche donne plus de crédibilité aux résultats obtenus et permet aux jurassiens de mieux comprendre le déroulement de l'élaboration des perspectives énergétique de leur canton et d'y participer. Plus de détails sur les mesures se trouvent aux annexes 5 et 6.

En fonction des potentiels définis, plusieurs stratégies seront proposées au chapitre 5.

La gestion de la mobilité a un rôle important à jouer dans les économies d'énergie (la mobilité est responsable de 33 % de l'énergie consommée sur le canton). Cependant, cette problématique ne sera que peu discutée ici ; la situation cantonale actuelle sera brièvement décrite et un certain nombre de mesures présentées dans le chapitre 4.3. Les calculs des coûts et des potentiels n'ont pas été effectués.

La mise en place des réseaux électriques dit intelligents ou « smart grid » n'a pas été considéré comme une mesure car, plus que des économies d'électricité, ils apporteraient un meilleur mode de consommation, pourvu de moins de pointes et donc plus facile à gérer. De plus, l'effet de certaines mesures présentées ici sera influencé par la mise en place d'une telle technologie. Le chapitre 4.2 et l'annexe 10 explique les objectifs et potentiels du « smart grid » en Suisse.

Finalement, bien qu'il ne s'agisse pas d'une énergie renouvelable, le gaz naturel pourrait jouer un rôle transitoire avant qu'une indépendance énergétique maximale soit atteinte au-delà de 2035. En effet, de l'électricité pourrait être produite de manière transitoire par des installations de couplage chaleur-force et de la chaleur issue du gaz pourrait remplacer celle produite par des installations fonctionnant au mazout, dans le but de réduire les émissions de CO₂ cantonales. C'est pourquoi le chapitre 4.2 et l'annexe 9 lui sont dédiés.

4.1 Potentiel d'efficacité énergétique et coûts

Les potentiels d'économie d'énergie thermique et d'électricité ont été calculés pour le canton du Jura par rapport à sa population, à son domaine bâti et au nombre d'entreprises présentes sur son territoire. Ces calculs figurent dans les annexes 6a, 6b, 6c et 6d. Lorsque certains chiffres ne nous étaient pas connus, un prorata sur la population (Jura : Suisse) a été appliqué. La croissance de la population jurassienne d'ici 2035 a été estimée à 7.25 % (sur la base du scénario « Dynamique » choisi conformément au rapport du CEAT¹⁵), celle du domaine bâti d'ici 2035 à 7.25 %, parallèlement à l'évolution de la population et celle du nombre d'entreprises à 10.8 % sur la base des statistiques disponibles. Pour plus de précisions sur ces estimations, se référer aux annexes 1 et 2.

Investissements nécessaires et coût du kWh produit/économisé

Calcul de l'investissement total nécessaire : coût de l'installation, de l'appareil ou surcoût

dû à l'achat d'un appareil efficace multiplié par le nombre de cas rencontrés (par exemple : nombre de chaudières à bois envisageables, nombre de moteurs industriels à remplacer, etc.). Les annuités annuelles de 4 % découlant de l'investissement de base sont mentionnées pour chaque mesure. Dans le cas de la production renouvelable, elles sont prises en compte pour le calcul de l'investissement final, par analogie avec les calculs de rentabilité effectués par les entreprises ou particuliers dans le cadre du programme nationale de rétribution à prix coutant de l'électricité (RPC).

Calcul du coût du kWh économisé/produit : investissement total nécessaire [frs] / (nombre de kWh/an économisés/produits [kWh/an] * nombre d'années de fonctionnement considérées [an]). Le coût du kWh économisé/produit a été calculé en considérant des durées d'amortissement des divers appareils et installations de 10, 20, 30 ou 50 ans, selon les spécificités de ces dernières.

Les tableaux récapitulatifs 6 à 9 résument les potentiels techniques des mesures proposées ainsi que leurs coûts respectifs, pour chaque domaine traité, soit l'efficacité électrique, la production renouvelable électrique, l'efficacité thermique et la production renouvelable thermique.

4.1.1 Efficacité électrique : potentiels et coûts

Quinze mesures sont proposées dans le domaine de l'efficacité électrique. Elles touchent différents domaines qui sont les bâtiments existants, le secteur industriel et des arts et métiers, l'éclairage, les appareils électroménagers et le réseau de transport de l'électricité. L'annexe 5 donne une description détaillée de chaque mesure et l'annexe 6a montre comment les potentiels et coûts ont été calculés.

Le potentiel technique maximal d'**efficacité électrique** représente environ le 72 % de l'électricité nucléaire consommée par les jurassiens en 2010 et le 43 % de la quantité totale d'électricité consommée la même année. Il représente également la production annuelle d'une cinquantaine d'éoliennes de taille moyenne.

Ce potentiel se situe donc à environ **220 GWh/an**, pour des investissements totaux maximaux de **400 millions de francs sur 23 ans**, soit un **coût annuel de 17 millions de francs** (chiffres arrondis par rapport à ceux donnés par le tableau 6). Le coût de revient des kWh ainsi économisés varie entre **0.03 et 0.74 frs/kWh** et le **coût moyen pondéré du kWh électrique économisé se monte à 0.13 frs** (coût moyen normal = 0.19 frs/kWh).

***Remarque sur le potentiel d'efficacité électrique calculé :** l'Agence suisse pour l'efficacité énergétique (SAFE) a estimé le potentiel d'économie d'électricité possible dans le pays d'ici 2035. Résultat: 25.8 TWh/an sont économisables. En rapportant cette quantité au canton du Jura, dont la population représente le 0.92 % de celle de la Suisse, cela équivaut à 237 GWh/an. Il est ainsi possible de constater que le potentiel d'économie d'électricité de 220 GWh/an défini par le présent rapport correspond bien aux prévisions effectuées par SAFE.*

Le tableau ci-dessous synthétise les potentiels et coûts des mesures d'efficacité électrique.

Dans ce domaine, c'est la mesure n° 11 consistant à remplacer les appareils de bureau qui recèle le plus fort potentiel au meilleur coût. Suivent ensuite de près les mesures n° 15 et 4 concernant les gros consommateurs et le remplacement des moteurs industriels. D'autres mesures, telles que les 1a et 1b, ont un intérêt particulier même si leur coût est relativement élevé, puisqu'elles bénéficient d'un cadre légal favorable en plus de présenter un bon potentiel. Finalement, il est à noter que la mesure 5 de remplacement des pompes de circulation dans les bâtiments d'habitation montre un potentiel très intéressant pour un coût relativement modeste. Les investissements et coûts de la mesure concernant l'amélioration des réseaux de transport de l'électricité n'ont pour l'heure pas pu être chiffrés.

Tableau 6 : Potentiels techniques maximaux d'économie d'énergie électrique pour le canton du Jura.

Liste des mesures « Efficacité électrique »	Investissement total [mios frs]	Potentiel technique max [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs]
1a) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes et remplacement par des PAC *	44	8	0.27
1b) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes et remplacement par des chauffages à autres combustibles	38	13	0.15
2) Interdiction de pose ou de remplacement des chauffe-eau électriques	61	17	0.19
3) Optimisation des réglages des PAC (maisons individuelles)	6	5	0.06
4) Remplacement des moteurs industriels	30	20	0.07
5) Remplacement des pompes de circulation dans les bâtiments d'habitation	37	27	0.07
6) Assainissement de l'éclairage public	13	4	0.16
7) Eclairage dans les bâtiments d'habitation, industries et services	25	17	0.37
8) Optimisation des installations de ventilation existantes	9	2	0.19
9) Optimisation des installations de climatisation existantes	16	3	0.27
10) Optimisation des installations de froid commercial existantes	46	3	0.74
11) Remplacement des appareils de bureau	18	28	0.03
12) Remplacement des appareils électroménagers	51	27	0.09
13) Stand-by services et industries	3	3	0.13
14) Optimisation des réseaux de distribution basse et moyenne tension	?	25	?
15) Application du MoPEC concernant les gros consommateurs et audit énergétique pour les PME	8	15	0.03
TOTAL	403	217	0.19
Moyenne pondérée			0.13

Remarques :

- Légende du tableau ci-dessus : classification des mesures selon le coût du kWh économisé.

X < 0.10 frs/kWh
0.10 < X < 0.20 frs/kWh
X > 0.20 frs/kWh

- Les investissements globaux et le coût du kWh économisé de la mesure 14 ne sont pas pris en compte dans les calculs des investissements totaux et de la moyenne pondérée car ils ne sont pas connus.
- Le coût du kWh économisé a été calculé sur 20 ans pour toutes les mesures sauf la n° 7 concernant l'éclairage, pour laquelle le coût du kWh a été calculé sur 10 ans (pour cause de durée de vie des installations plus courte).
- La mesure 1a est une mesure parallèle à la mesure 4 « Production renouvelable – thermique », qui consiste à prendre de la chaleur de l'environnement par le biais de pompes à chaleur. De ce fait, seul le coût de la mesure 1a sera considéré, afin de ne pas comptabiliser le coût de la réalisation de cette mesure à double (voir chapitre 4.1.4).

4.1.2 Production d'électricité renouvelable : potentiels et coûts

Il est possible de distinguer principalement deux groupes d'énergies renouvelables permettant de produire de l'électricité :

- Les énergies renouvelables qui permettent de produire directement et uniquement de l'électricité, par entraînement mécanique ou conversion physico-chimique. Il n'y a pas d'émission de CO₂ ou d'autres gaz polluants lors de l'exploitation. L'énergie hydraulique, l'énergie éolienne et l'énergie solaire photovoltaïque font partie de ce groupe.

Ces énergies comportent néanmoins le désavantage de produire de l'électricité de manière journalière (photovoltaïque), saisonnière (cas de l'hydraulique) ou selon les conditions météorologiques (éolien, photovoltaïque). Cela introduit la problématique de la gestion de la production d'électricité. En raison de la non-continuité dans la production, ces sources d'énergie ne peuvent pas venir alimenter une demande en ruban.

- Les énergies renouvelables permettant de produire de l'électricité par un transfert d'énergie thermique sur un entraînement mécanique, comme par exemple un système de couplage chaleur-force. La chaleur résiduelle est un coproduit important de ce genre de système. Elle doit pouvoir être utilisée localement afin d'assurer la meilleure utilisation possible de l'énergie, par exemple dans un chauffage à distance de quartier ou par l'industrie. Les combustibles renouvelables émettent du CO₂, mais ce dernier est en principe considéré comme neutre d'un point de vue environnemental. Le biogaz (valorisation de la biomasse) et le bois font partie de ce groupe.

Cinq mesures sont proposées dans le domaine de la production d'électricité renouvelable. Le tableau 7 synthétise le potentiel et le coût de ces mesures. L'annexe 5 donne une description détaillée de chaque mesure et l'annexe 6b montre comment les potentiels et coûts ont été calculés.

Le potentiel technique maximal de **production d'électricité renouvelable** représente 1.3 fois le total de l'électricité consommée par les Jurassiens en 2010, la production d'environ 155 éoliennes ou de 7 km² de panneaux photovoltaïques.

Ce potentiel se situe à environ **700 GWh/an**, pour des investissements totaux maximaux de **2.3 milliards de francs sur 23 ans**, soit un **coût annuel de 100 millions de francs** (chiffres arrondis par rapport à ceux donnés par le tableau 7). Le coût de revient des kWh ainsi produits varie entre **0.15 et 0.34 frs/kWh** et le **coût moyen pondéré du kWh électrique produit se monte à 0.23 frs** (coût moyen normal = 0.24 frs/kWh).

Le tableau ci-dessous synthétise les potentiels et coûts des mesures d'efficacité électrique.

Dans le domaine de la production renouvelable d'électricité, les mesures photovoltaïque et éolienne ont un énorme potentiel et, plus que toute autre source renouvelable, nécessitent le développement de la gestion de la production et de la demande d'électricité. Bien que présentant un potentiel plus modeste, l'électricité issue de la géothermie a l'avantage de pouvoir être exploitée en ruban, tout comme d'électricité nucléaire.

Tableau 7 : Potentiels théoriques maximaux de production d'électricité renouvelable pour le canton du Jura.

Liste des mesures « Augmentation de l'électricité renouvelable »	Investissement total [mios frs]	Potentiel technique max [GWh/an]	Coût du kWh produit [frs]
1a) Energie grande hydraulique ($P > 1$ MW)	570	76	0.15
1b) Energie petite hydraulique ($15 \text{ kW} < P < 1$ MW)	89	12	0.15
2) Energie photovoltaïque *	508	130	0.34
3) Energie éolienne	726	363	0.20
4a) Energie provenant de couplage chaleur-force à bois	96	29	0.28
4b) Energie provenant de couplage chaleur-force au biogaz	140	62	0.34
5) Géothermie	192	32	0.20
TOTAL	2321	704	0.24
Moyenne pondérée			0.23

Remarques :

- Légende du tableau ci-dessus : classification des mesures selon le coût du kWh économisé.

X < 0.20 frs/kWh
0.20 < X < 0.30 frs/kWh
X > 0.30 frs/kWh

- Le coût du kWh économisé a été calculé sur 50 ans pour la mesure 1, sur 25 ans pour les mesures 2, 3 et 4 et sur 30 ans pour la mesure 5.
- Pour cause de cohérence avec le prix actuel de l'électricité considéré à 0.20 frs/kWh, 0.10 frs/kWh peuvent être ajoutés au coût moyen pondéré du kWh électrique renouvelable produit pour les frais d'acheminement.
- * L'investissement total nécessaire pour réaliser la mesure photovoltaïque et le coût du kWh photovoltaïque ont été calculés en faisant la moyenne entre les investissements et coûts du kWh estimés pour 2010 et pour 2035.
- Au vu de l'annexe 5, point concernant le photovoltaïque, le coût de la mise en œuvre de cette mesure d'ici à 2035 pourrait être surestimé.
- Concernant le kWh électrique en général, les coûts indiqués ici ne comprennent que le coût de production. Pour obtenir les coûts globaux du kWh électrique acheminé, 0.10 frs/kWh en moyenne sont à ajouter pour les frais de réseaux.
- Concernant le potentiel grand hydraulique, la construction éventuelle du barrage de Soubey-la-Motte a été considérée. Pour plus de détails concernant cette prise en compte peu probable, se référer à la mesure 1 de l'annexe 6b.
- Concernant le potentiel éolien, ce dernier pourrait avoir été sous-estimé. En effet, l'exemple du parc de Peuchapatte montre que les éoliennes peuvent tourner jusqu'à 1'800 heures par an (www.alpiq.com) alors que dans le cadre de ce rapport, un fonctionnement moyen de 1'500 heures par an a été considéré. De même, au vu de l'évolution encourageante de l'éolien en Suisse, il semble que les coûts de certains projets soient revus à la baisse, d'où l'adaptation de la RPC (« Rétribution à prix coûtant du courant injecté : le DETEC adapte les taux au 1^{er} mars 2012 », OFEN, 2012). De ce fait, le coût du kWh de 0.20 frs a pu être surestimé. Néanmoins, comme toutes les installations ne fonctionneront pas de manière optimale, nous gardons, par prudence, des estimations moins avantageuses.

Géothermie profonde – Etude du potentiel cantonal

Le rapport *République et Canton du Jura – Géothermie profonde – Etude du potentiel cantonal* (émanant du "Groupement d'étude géothermie profonde Jura" qui comprend : RWB Jura SA, MFR Géologie -Géotechnique SA et Géo Energie Suisse) met en évidence **3 sites potentiels pour la géothermie profonde** avec la technologie EGS (Enhanced geothermal system), ce qui, avec la réalisation de 5 doublets¹⁶ par site, permettraient la production annuelle d'électricité de 334 GWh au total. Ces sites se trouvent à proximité de Bassecourt, Delémont et Porrentruy.

Ce potentiel est notablement plus élevé que les estimations jusqu'à ce jour disponibles et qui figurent dans le présent rapport, d'un facteur 10 environ. Les résultats de la présente étude, scénarios et stratégies y relatives, seraient fondamentalement modifiés par la réalisation de l'entier de ce potentiel de géothermie profonde.

Cependant, de l'avis même des auteurs de l'étude, « la technologie nécessaire à la réalisation de tels systèmes se trouve encore dans une phase de développement précoce et a été insuffisamment testée ». Il semble donc prématuré de prendre en compte le 100% de ce potentiel.

La réalisation d'une installation pilote dans le Canton du Jura, avec un ou deux doublets, correspond environ à la production d'électricité par géothermie profonde prise en compte dans le présent rapport dans la variante de stratégie *Vers une autonomie énergétique maximale*.

Cette technologie en développement est susceptible de répondre dans le futur aux besoins en électricité renouvelable du canton, par un approvisionnement en ruban. Elle doit donc être soutenue et encouragée, notamment par la création d'installations pilotes.

En date du 5 septembre 2012, le rapport *République et Canton du Jura – Géothermie profonde – Etude du potentiel cantonal* n'est pas encore publié.

4.1.3 Efficacité thermique : potentiels et coûts

Six mesures sont proposées dans le domaine de l'efficacité thermique. Elles concernent essentiellement les bâtiments. Le tableau 8 synthétise le potentiel et le coût de ces mesures. L'annexe 5 donne une description détaillée de chaque mesure et l'annexe 6c montre comment les potentiels et coûts ont été calculés.

Le potentiel technique maximal d'**efficacité thermique** représente la quantité de chaleur nécessaire à chauffer environ 3'300'000 m² de surfaces d'habitation, soit environ 16'500 villas individuelles (= la totalité des villas jurassiennes, avec une consommation moyenne de 120 kWh/m² * an).

Ce potentiel se situe à environ **400 GWh/an**, pour des investissements totaux maximaux de **4 milliards de francs sur 23 ans**, soit un **coût annuel de 174 millions de francs** (chiffres arrondis par rapport à ceux donnés par le tableau 8). Le coût de revient des kWh ainsi produits varie entre **0.002 et 0.70 frs/kWh** et le **coût moyen pondéré du kWh thermique économisé se monte à 0.35 frs** (coût moyen normal = 0.26 frs/kWh).

Le tableau ci-dessous synthétise les potentiels et coûts des mesures d'efficacité thermique.

C'est la mesure 2 améliorant l'enveloppe thermique des bâtiments existants qui montre de loin le potentiel le plus important, avec 315 GWh/an. Son coût est cependant élevé, mais le Programme Bâtiments, grâce à ses subventions à la rénovation, est susceptible de réduire ces coûts. Les mesures 4 et 5 montrent des potentiels considérables pour des coûts très raisonnables. La mesure 6, bien qu'ayant un potentiel relativement faible, montre un coût particulièrement intéressant.

Tableau 8 : Potentiels théoriques maximaux d'économie d'énergie thermique pour le canton du Jura.

Liste des mesures « Efficacité thermique »	Investissement total [mios frs]	Potentiel technique max [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs]
<i>Nouveaux bâtiments et agrandissements</i>			
1a) Entre 2012 et 2020, obligation pour toutes les nouvelles constructions, privées et publiques, de répondre aux exigences du standard Minergie-P	56	2	0.70
1b) Dès 2020, obligation pour toutes les nouvelles constructions, privées et publiques, de répondre aux exigences du MoPEC 2014 (bâtiments autonomes)	278	10	0.56
<i>Bâtiments existants</i>			
2e) Amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments existants	3874	315	0.41
3) Contrôle du respect des valeurs limites SIA 380/1 pour les nouvelles constructions	0.4	0.7	0.03
4) Obligation de poser une régulation pièce par pièce	30	21	0.07
5) Optimisation de la gestion d'exploitation pour les bâtiments publics (sur 4 x 5 ans)	17	14	0.06
<i>Industrie, services et arts et métiers</i>			
6) Application du MoPEC concernant les gros consommateurs et audit énergétique pour les PME	2	47	0.002
TOTAL	3'980	399	0.26
Moyenne pondérée			0.35

Remarques :

- Légende du tableau ci-dessus : classification des mesures selon le coût du kWh économisé.

X < 0.05 frs/kWh
0.05 < X < 0.10 frs/kWh
X > 0.10 frs/kWh

- Le coût du kWh économisé a été calculé sur une durée d'amortissement de 20, 30 ou 50 ans, selon les mesures, indépendamment de la période de réalisation du potentiel.

4.1.4 Production de chaleur renouvelable : potentiels et coûts

Six mesures sont proposées dans le domaine de la production de chaleur renouvelable. Le tableau 9 synthétise le potentiel et le coût de ces mesures. L'annexe 5 donne une description détaillée de chaque mesure et l'annexe 6d montre comment les potentiels et coûts ont été calculés.

Le potentiel technique maximal de **production de chaleur renouvelable** représente environ 42'000'000 litres de pétrole ou quelque 280'000 barils. Cela représente également la production de près de 16 installations telles que le Thermoréseau de Porrentruy.

Ce potentiel se situe à environ **420 GWh/an**, pour des investissements totaux maximaux de près de **1.0 milliard de francs sur 23 ans**, soit un **coût annuel de 43 millions de francs** (chiffres arrondis par rapport à ceux donnés par le tableau 9). Le coût de revient des kWh ainsi produits varie entre **0.12 et 0.27 frs/kWh** et le **coût moyen pondéré du kWh thermique produit se monte à 0.16 frs** (coût moyen normal = 0.18 frs/kWh).

Le tableau ci-dessous synthétise les potentiels et coûts des mesures de production de chaleur renouvelable.

Dans le domaine de la production de chaleur, ce sont les mesures valorisant l'énergie du bois et de la biomasse par couplage chaleur-force qui montrent les potentiels les plus importants, pour un coût du kWh produit faible. A priori, il ne semble pas y avoir de potentiel dans le domaine des STEP et des rejets industriels dans le canton.

Tableau 9 : Potentiels techniques maximaux de production de chaleur renouvelable pour le canton du Jura.

Liste des mesures « Augmentation de la chaleur renouvelable »	Investissement total [mios frs]	Potentiel technique max [GWh/an]	Coût du kWh produit [frs]
1) Chaufferie du quartier et chaudières individuelles à bois	309	85	0.17
2a) Couplage chaleur-force à partir du bois	167	118	0.13
2b) Couplage chaleur-force à partir du biogaz	140	107	0.12
3) STEP et rejets industriels	-	-	-
4) Pompes à chaleur dans les bâtiments rénovés, antérieurement chauffés à l'électricité	44	8	0.27
5) Solaire thermique	180	45	0.20
6) Géothermie	336	56	0.20
TOTAL	992	419	0.18
Moyenne pondérée			0.16

Remarques :

- Légende du tableau ci-dessus : classification des mesures selon le coût du kWh économisé.

X < 0.15 frs/kWh
0.15 < X < 0.20 frs/kWh
X > 0.20 frs/kWh

- La mesure 3 ne présente pas de potentiel.
- Les investissements globaux des mesures 2b et 4 ne sont pas comptés dans le total des investissements nécessaires de production thermique renouvelable. Ceci du fait que les investissements nécessaires à la mise en œuvre de ces mesures, qui nécessitent les mêmes installations que les mesures 4b de production renouvelable électrique et 1a d'efficacité électrique respectivement, ont déjà été comptabilisés dans ce cadre (voir chapitres 4.1.1 et 4.1.2)
- Le coût du kWh économisé a été calculé sur 20 ans pour toutes les mesures, sauf pour la géothermie profonde (30 ans).
- L'investissement du coût de la mesure de géothermie profonde (en orange) a été estimé à partir du coût du kWh produit, du potentiel technique maximal et d'une durée de vie des installations de 30 ans.

4.2 Autres mesures parallèles

En plus ou en parallèle aux mesures proposées dans les chapitres précédents, deux pistes intéressantes sont à considérer. Il s'agit de la possibilité de valorisation transitoire du gaz naturel et de l'essor des technologies dites de réseaux intelligents. Concernant le gaz, bien qu'étant une énergie fossile, il fait partie du portefeuille énergétique considéré dans les perspectives énergétiques 2050 de la Confédération¹⁷, notamment pour pallier à la pénurie probable d'électricité suite à l'arrêt des centrales nucléaires. Ainsi, de grandes centrales à gaz à cycle combiné ou à des installations plus petites de couplage chaleur-force pourraient voir le jour. Dans ce cas, les émissions de CO₂ engendrées par l'utilisation d'agents fossiles devront donc être compensées dans le pays. Le gaz est considéré ci-dessous dans cette même optique. Ces deux pistes sont donc présentées ci-dessous et, plus en détails, dans les annexes 9 et 10.

4.2.1 Utilisation du gaz naturel - mesure complémentaire

Le gaz est arrivé en 1992 dans le canton du Jura. Entre 2001 et 2009, la consommation de gaz du canton s'était stabilisée à environ 100 GWh/an. En 2010, elle était de 118 GWh. Cette croissance est due au raccordement de nouveaux immeubles, notamment industriels à Delémont, et à la conversion du mazout au gaz naturel dans un nombre significatif de bâtiments existants, souvent locatifs.

Situation du gaz naturel dans le Canton du Jura

Le canton du Jura n'est desservi en gaz naturel que depuis 1992, depuis son raccordement au réseau suisse de transport de gaz naturel, réalisé par la société EDJ Energie du Jura SA (EDJ). Créée en 1989, EDJ est une société à activités multi-énergies dont la mission est de participer au développement et à l'application d'une politique cantonale de l'énergie intégrée et coordonnée. Elle a pour but général de contribuer à un approvisionnement en énergie du Canton du Jura, dans les énergies de réseau auxquelles le gaz naturel appartient, mais également dans les énergies renouvelables, afin que toutes les régions du canton, tous les groupes de population et secteurs économiques puissent bénéficier d'un approvisionnement énergétique sûr, suffisant, économique et diversifié.

Grâce à des connexions avec le réseau de gaz français, à un gazoduc haute pression reliant le canton de Bâle-Campagne à Delémont et à un réseau de transport basse pression local, EDJ assure l'approvisionnement en gaz naturel des communes de la couronne delémontaine, des usines Von Roll de Delémont et Choindez, de la plate-forme douanière de Boncourt et de diverses entreprises attenantes (BAT, Swatch et Sonceboz). A l'intérieur des communes desservies en gaz naturel (Delémont, Courroux, Courrendlin, Rossemaison et Courtételle), l'approvisionnement des utilisateurs finaux est assuré par les réseaux communaux. Depuis 1996, Les communes confient la construction et l'exploitation de leurs réseaux à la société Régio gaz SA, créée à cet effet.

La figure ci-dessous montre la répartition de la consommation de gaz naturel entre les différents types d'utilisateurs jurassiens pour l'année 2010. La majeure partie du gaz naturel est consommé pour le chauffage d'habitations, d'administrations et d'entreprises, la cuisson et le gaz naturel carburant ne consommant que des parts marginales.

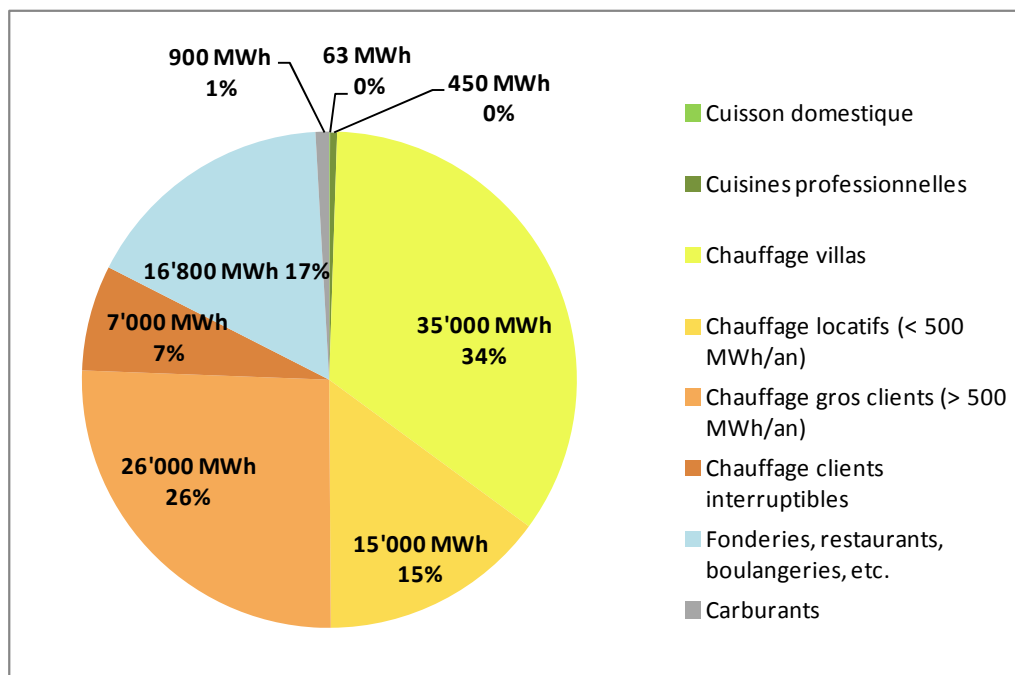


Figure 17 : Consommation jurassienne de gaz en 2010 selon le type d'utilisation. Ne figure pas sur le graphique la consommation du BAT à Boncourt (18 GWh) (*D. Frund pour Régiogaz, novembre 2011*).

Brève description, avantages et inconvénients du gaz naturel

Le gaz naturel est composé à plus de 90% de méthane (CH₄), gaz à effet de serre plus puissant que le CO₂. Il est incolore et inodore et non toxique pour les hommes, les animaux, les sols et les eaux. De toutes les énergies fossiles, le gaz naturel est celle qui contient le moins de carbone (C) et le plus d'hydrogène (H). Pour une même quantité d'énergie, le gaz naturel dégage lors de sa combustion environ 25 % de moins CO₂ que le mazout. De ce fait, la substitution des chauffages au mazout par des chauffages au gaz naturel contribue en Suisse, depuis plusieurs années, à la réduction des émissions de CO₂. Pratiquement exempt de soufre et d'azote organique lié, la combustion du gaz naturel est peu polluante, sans émission de poussières fines, de suies ou encore de métaux lourds. La Suisse est approvisionnée en gaz naturel de Mer du nord (Norvège, Pays-Bas : 59%), mais également de Russie (37%) et d'Afrique du Nord (4%). Le gaz naturel acheminé jusqu'en Suisse parcourt jusqu'à des milliers de kilomètres au travers d'un dense réseau de gazoducs. Les réserves mondiales exploitables se situent principalement au Moyen-Orient et dans les pays de l'ancienne Union soviétique et seraient suffisantes pour une bonne centaine d'années. Néanmoins, il faut tenir compte du fait qu'un certain nombre de ces pays producteurs sont instables politiquement. (www.gaz-naturel.ch).

Le gaz naturel n'est pas une ressource locale et renouvelable. Même si il représente l'énergie fossile qui porte le moins atteinte à l'environnement, il n'est pas à privilégier. Cet agent énergétique comporte néanmoins l'avantage d'émettre environ 20% de CO₂ de moins que le mazout lors de sa combustion. Comme les infrastructures de distribution de gaz sont déjà existantes dans une partie du Canton et en vue de diminuer l'impact climatique de la consommation de chaleur, le mazout pourrait être remplacé par le gaz, dans un premier temps. Le gaz apparaît en effet plutôt comme agent énergétique de transition vers un maximum d'autonomie énergétique.

Afin de développer le potentiel du gaz naturel dans le Jura, des chaudières à gaz pourraient remplacer une partie des chaudières à mazout existantes, dans la région déjà alimentée en gaz (district de Delémont), ceci afin d'éviter toute concurrence avec des installations fonctionnant grâce à d'autres combustibles. Dans le but de produire de l'électricité pendant une période transitoire, le gaz pourrait alimenter des installations de cogénération (couplage chaleur-force). En effet, ce combustible apparaît plutôt comme agent énergétique de transition vers un maximum d'autonomie énergétique, en complément à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables.

Développements possible du gaz naturel

Malgré les mesures visant à diminuer la consommation d'électricité et à développer la production d'électricité renouvelable, il est possible que des lacunes apparaissent pendant quelques années, avant que le problème de la capacité des nouvelles énergies renouvelables (solaire, éolien) à garantir un approvisionnement suffisant et surtout constant soit résolu. Ainsi, le gaz pourrait être valorisé de manière transitoire au travers d'installations de couplage chaleur-force fournissant du courant toute l'année, contribuant ainsi à la stabilité du réseau. Il compléterait ainsi la production renouvelable pouvant être aléatoire, en fournissant de l'électricité en bande et de la chaleur, en hiver pour du chauffage, mais également en été pour du refroidissement.

Dans le domaine du chauffage, les pompes à chaleur à gaz (PAC_{gaz}) destinés aux habitations font leur chemin, surtout suite au développement d'une technique utilisant la zéolite (minéral microporeux présent dans la nature appartenant au groupe des silicates) permettant d'atteindre des rendements globaux de plus de 130%. Sachant que les objectifs d'autonomie thermique du Jura sont particulièrement ambitieux, le gaz naturel pourrait jouer un rôle complémentaire à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables, en tant qu'énergie de transition notamment, par le remplacement d'anciennes chaudières à mazout ou à gaz par des chaudières à gaz à condensation ou des PAC_{gaz}.

Le gaz naturel carburant

Le Canton du Jura, par la société EDJ, est associé à la Ville de Delémont pour exploiter la seule station de remplissage de gaz naturel carburant (GNC) du Canton du Jura. La station est équipée de deux colonnes permettant le remplissage de véhicules légers ainsi que de véhicules lourds.

Si une bonne quarantaine de voitures s'approvisionnent à la station de Delémont, seul le bus navette de la Ville de Delémont, exploité par CarPostal, utilise pour l'instant la colonne pour véhicules lourds.

Au cours de l'année 2011, la station GNC a fourni 73'000 kg de gaz naturel carburant (GNC) dont 30'000 kg sont consommés par le seul bus navette. Le GNC prélevé équivaut à 107'300 litres d'essence permettant de parcourir environ 1'350'000 km avec une voiture consommant environ 8 litres aux 100 km et représentant une consommation d'énergie de l'ordre de 925'000 kWh, équivalant à ce que consomment annuellement à peu près une quarantaine de maisons familiales, ce qui a permis d'éviter l'émission de 185 tonnes de CO₂.

Le gaz naturel est une intéressante alternative aux carburants conventionnels que sont l'essence ou le diesel. D'une part, il permet de réserver les produits pétroliers aux usages pour lesquels on n'a pas encore trouvé d'alternative (pétrochimie, transport aérien, et.), mais il est surtout moins dommageable pour l'environnement. Le GNC émet plus de 30% de CO₂ en moins que l'essence, compte tenu de l'injection de biogaz au niveau suisse représentant 20% du gaz naturel vendu comme carburant. Il est en plus quasi exempt d'oxydes d'azote (NO_x) ainsi que de particules fines. Sa combustion n'émet ni oxydes de soufre, ni plomb, ni fumée noire et ni odeur.

Des avantages sont obtenus à l'acquisition d'un véhicule GNC : l'industrie gazière offre une prime de 1'000 francs et le Canton du Jura octroie une réduction de 50%, sans limitation dans le temps, sur l'immatriculation de tels véhicules, ce qui couvre largement le surcoût du véhicule GNC qui est de l'ordre de 3'000 francs. Certaines compagnies d'assurance offrent une réduction de prime pouvant aller jusqu'à 30%. Aujourd'hui, plus de 120 stations réparties sur le territoire national assure un bon approvisionnement en GNC.

4.2.2 Technologie « smart grid » et « smart metering »

Dans le domaine de l'efficacité électrique, il vaut la peine de considérer également la technologie s'appuyant sur les « smart grid » et « smart metering » (réseau et systèmes de mesure intelligents, pour plus de détails, se référer à l'annexe 10), qui n'a pas été incluse comme mesure à proprement parler dans le cadre de ce rapport. En effet, le potentiel d'un certain nombre de mesures proposées serait inclus dans le potentiel d'économie attendu grâce à la mise en place d'un système électrique intelligent.

Cette technologie dite intelligente est en passe de se développer en Europe notamment et bien sûr en Suisse. Elle vise à utiliser les technologies informatiques de manière à optimiser la production et la distribution et à mieux mettre en relation l'offre et la demande entre les producteurs et les consommateurs d'électricité. Cela devrait également permettre de sécuriser les réseaux et d'en réduire les coûts.

Dans le canton du Jura, une région pilote pourrait viser l'autonomie électrique aidée par le « smart grid » et « smart metering ».

Les technologies intelligentes en Suisse

Une directive de l'Union européenne précise que 80% des ménages doivent être équipés de "Smart Meters" d'ici 2020 (www.crem.ch). Cependant, rien n'est précisé quant à des standards techniques ou autres pré-requis législatifs, réglementaires et aspects financiers du déploiement de cette technologie.

Les entreprises électriques de certains pays européens n'ont pas attendu de directives spécifiques pour équiper leurs clients de compteurs de nouvelle génération. En Suisse, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) assure vouloir diffuser cette technologie le plus rapidement possible, cependant les Gestionnaires de Réseau de Distribution (GRD) ne veulent pas s'engager dans une voie qui pourrait s'avérer contradictoire avec de futures indications de la branche électrique.

En août 2011, 11 entreprises suisses d'approvisionnement en énergie ont regroupé leurs activités dans le domaine des réseaux intelligents (Smart Grids) en fondant l'Association Smart Grid Suisse (www.smartgrid-schweiz.ch). L'objectif à long terme de l'association est d'introduire, de développer et de réaliser les Smart Grids en Suisse.

L'association procède actuellement à une définition homogène du terme et de la fonctionnalité d'un «réseau intelligent», puis souhaite élaborer en Suisse un standard de la branche pour l'introduction des Smart Grids. Celui-ci se baserait sur des standards internationaux indépendants des fabricants.

Potentialité jurassienne

Grâce à l'appui des technologies smart grid, une région jurassienne aurait le potentiel de se rapprocher de l'indépendance électrique. En effet, la région de la Goule dispose de ressources hydrauliques pouvant assurer la production en ruban, de 16 éoliennes (Jura bernois) et d'une installation solaire photovoltaïque de grande envergure à laquelle viennent s'ajouter bon nombre de petites installations particulières. De ce fait, si l'efficacité électrique de la région était améliorée et que la consommation d'électricité était optimisée, cette région pourrait être un prototype d'autonomie électrique dans le pays (*conversation téléphonique avec R. Bischoff, pour FMB-Energie SA, décembre 2011*).

Economie d'électricité par différenciation des coûts

Pour aller dans ce sens, une proposition intéressante a été avancée. Elle concerne une tarification différenciée du prix de l'électricité des ménages, c'est-à-dire une quantité de base par personne au prix du marché et le solde à un prix supérieur (C.-A. Baume, pour *Provélo Jura*). Le coût de cette mesure serait important (*conversation téléphonique avec R. Bischoff, pour FMB-Energie SA, décembre 2011*) et son potentiel n'a pas été chiffré.

Ce système pourrait également être introduit de manière adaptée dans les entreprises. Il conviendrait cependant de veiller à ce qu'une telle démarche ne diminue pas leur compétitivité. Par exemple, les entreprises pourraient se voir récompensées pour les kWh économisés (*voir stratégie genevoise, www.eco21.ch*).

4.3 Mobilité : situation actuelle et mesures envisageables

Le thème de la mobilité est devenu l'un des enjeux principaux de la politique énergétique actuelle, thème indispensable à traiter en vue d'atteindre les objectifs de la société à 4'000 W en 2035 et à 2'000 W en 2100. Cette problématique se voit ainsi consacrer un volet à part entière dans la stratégie énergétique de SuisseEnergie pour la période 2011-2020 et se veut plus fortement thématisée. Par ailleurs, les actions et programmes en faveur d'une mobilité plus durable se multiplient et suscitent l'intérêt de la population. Elles peuvent viser plus spécifiquement les entreprises et pendulaires (plans de mobilité, actions annuelles) ou encore les autres déplacements quotidiens (aménagement urbains, actions de promotion d'abonnements, mobilité douce, etc.).

Il est à relever que certaines mesures ayant un effet sur les économies de carburant sont du ressort de la Confédération, comme l'étiquette énergie des véhicules, la limitation des véhicules à forte consommation, les conventions avec les importateurs, les carburants alternatifs (attention : certains biocarburants montrent parfois des bilans écologiques pouvant être pires que ceux des carburants classiques), les véhicules électriques, les stations de recharge, etc.

Le rôle du Canton n'en reste pas moins prépondérant dans la gestion de la mobilité. Cette thématique nécessite avant tout une considération globale afin d'assurer la cohérence des mesures mises en œuvre. En effet, l'un des éléments clés d'une mobilité durable est la planification territoriale via le plan directeur cantonal ou les plans directeurs régionaux, voire les projets d'agglomération, car elle permet une coordination appropriée entre urbanisme et transports, et ainsi des économies d'énergie significatives. Cependant, bon nombre de mesures peuvent être prises à une échelle plus locale.

Dans le cadre des perspectives énergétiques jurassienne, tout comme dans le premier rapport d'état des lieux, le volet mobilité n'est pas traité de manière aussi approfondie que les volets thermique et électrique, cela pour cause de manque de données spécifiques au domaine notamment. Cependant, il apparaît indispensable d'approfondir ce thème ultérieurement, voir conjointement, même si ce dernier est particulièrement sensible, touchant plus aux habitudes de comportements qu'à la technique pure (par exemple, choix du mode de transports : mobilité douce/transports publics vs transports individuels motorisés, choix de véhicules de plus en plus lourds, puissants et équipés, choix d'activités indépendant du lieu de pratique) (*D. Asseo, Service des Transports et de l'Energie, 12 juillet 2011*).

En 2010, avec environ 740 GWh de carburants consommés, la mobilité jurassienne représente un tiers de la consommation énergétique du canton. Pour cette raison, il semble clair que la mobilité a un rôle important à jouer dans l'atteinte des objectifs cantonaux en matière d'énergie.

Un certain nombre de mesures sont présentées ici, dans le but de diminuer la consommation de carburant des Jurassiens et d'améliorer la qualité de vie. Néanmoins, leur potentiel d'économie d'énergie et leur coût n'ont pas été chiffrés dans le cadre de ce rapport.

Pour l'heure, l'activité cantonale actuelle sera brièvement présentée. Une liste de mesures dans le domaine de la mobilité sera également proposée. Il est à noter que la plupart de ces mesures sont mises à disposition par l'association jurassienne Pro vélo, qui a sondé ses

membres pour définir les besoins actuels dans le domaine. En effet, le 16 novembre 2011, Pro vélo Jura adressait une brève aux réceptionnaires de sa lettre d'information leur demandant de faire des propositions allant dans le sens d'une diminution de la consommation énergétique liée à la mobilité des Jurassiens. De nombreuses propositions et idées ont été transmises, certaines très concrètes, d'autre plus générales. Certaines mesures sont parfois déjà en cours de réalisation, d'autres pas. Ces dernières sont listées telles que reçues dans l'annexe 11a (*C.-A. Baume, Pro vélo Jura, 18 décembre 2011*).

Par la suite, le Touring Club Suisse, section jurassienne, a également proposé des mesures afin d'optimiser la mobilité au sens large, en incluant la mobilité « à moteur », dans plusieurs domaines. Pour le TCS, il est important de ne pas mettre en concurrence les différents moyens de mobilité, mais de porter une réflexion permettant de réelles économies d'énergie. Tout comme celles proposées par Pro vélo Jura, les mesures du TCS sont présentées à l'annexe 11c.

L'annexe 11b, quant à elle, propose quatre mesures détaillées ayant pour cadre la mobilité au sens large.

4.3.1 Activité jurassienne dans le domaine de la mobilité

Le service des Transports du canton du Jura vise à améliorer l'accessibilité interne et externe en transports publics. Ainsi, une attention particulière est donnée aux contraintes de correspondance et à l'adéquation de l'offre au potentiel de la demande. Il porte actuellement deux grands projets, qui consistent à améliorer les infrastructures ferroviaires et à rouvrir d'ici 2014 la liaison grande vitesse Bienne – Delémont – Belfort. Dans le domaine des transports publics, le réseau jurassien de transports publics couvre quelque 36% du territoire cantonal¹⁸. De plus, le Canton a déjà mis sur pied un certain nombre de mesures visant à encourager une mobilité plus durable et rationnelle, dans les entreprises notamment.

Avec son programme *Plan B*, le Canton vise les déplacements pendulaires et professionnels dans les entreprises et collectivités publiques de la région. Le guide de mobilité publié à cet effet¹⁹ entend faciliter les démarches vers une gestion de la mobilité plus efficiente et propose différents conseils et solutions à caractère incitatif :

- Promotion des transports publics (abonnement JobAbo, abonnement général au porteur, Portail BusinessTravel des CFF)
- Auto-partage (Mobility CarSharing, Click & Drive)
- Covoiturage (systèmes manuels ou en ligne)
- Mobilité douce (infrastructures pour cycles et piétons)
- Gestion du stationnement

De plus, en juillet 2011, le canton du Jura et l'agglomération de Delémont ont lancé auprès de la population une enquête sur les transports publics autour de Delémont²⁰. Un tel sondage d'opinion pourrait être généralisé dans le canton en vue d'améliorer le système de transports publics et d'augmenter ainsi son attractivité, en fonction des besoins des citoyens.

4.3.2 Quelques propositions de mesures et suite à donner au volet mobilité

Comme cité ci-dessus, 56 mesures sont proposées par la population jurassienne par l'intermédiaire de Pro vélo Jura. Le succès de cette consultation montre qu'une bonne communication et une sensibilisation de la population sont des conditions indispensables au succès des actions. Les mesures proposées sont listées à l'annexe 11a et couvrent des domaines très vastes, allant du télé-travail aux avantages de voyages en transports publics, passant par l'imposition des véhicules gourmands en énergie et par le développement des transports publics, de la mobilité douce et du covoiturage. Elles se répartissent dans les catégories suivantes :

- Adaptation des infrastructures
- Campagnes de sensibilisation
- Incitations fiscales
- Subventions/soutien de l'Etat
- Comportement exemplaire de l'Etat
- Mesures favorisant la mobilité douce
- Autres catégories

Les quatre mesures supplémentaires proposées à l'annexe 11b s'étendent sur un vaste horizon. Elles présentent à la fois des mesures d'aménagement du territoire et des mesures basées sur la sensibilisation et la promotion des transports publics et de la mobilité douce dans son ensemble. Leur but ainsi que leur mise en œuvre sont décrits en détail. De plus amples informations sur les sujets traités sont également proposées. Il s'agit de :

- Aménagements pour piétons
- Aménagements pour cyclistes
- Promotion et développement des transports publics
- Promotion d'une mobilité durable et plus efficace

Dernièrement, des mesures favorisant une diminution de la consommation énergétique liée à la mobilité sont également proposées par le TCS et sont présentées en détails à l'annexe 11c. Les thèmes principaux de ces mesures sont :

- Faire concorder le développement des transports et celui du milieu bâti,
- Limiter le trafic,
- Traiter des transports liés aux loisirs et au tourisme,
- Encourager les systèmes d'auto partage, la marche et le vélo,
- Développer les offres de parking des zones de desserte des transports publics,
- Développer les transports ferroviaires nationaux et internationaux,
- Renforcer l'accès des régions au transport de marchandises par rail.

Ces mesures se trouvent dans le tableau ci-dessous. Pour plus de détails, se référer aux annexes 11a, 11b et 11c.

Tableau 10 : Liste des mesures dans le domaine de la mobilité. Mobilité en général, mobilité douce, « Petite reine », information, formation et sensibilisation.

Liste des mesures "Mobilité"

Mobilité en général

Prendre la mobilité en compte dans chaque projet et décision politique en rapport l'aménagement du territoire
Faire concorder le développement des transports et celui du milieu bâti
Développer de nouvelles offres de transport : covoiturage, abonnement subventionnés pour les employés
Développer les offres de parking P+R et B+R
Créer un service de taxi en vélo électrique ou voiture-vélo
Développer des offres de transports en commun lors d'événements
Envisager une imposition des voitures de tourisme plus élevée à partir du 2ème véhicule par ménage
Contribution au financement de l'acquisition d'une part sociale auprès de la coopérative Mobility en cas de renoncement à tout véhicule automobile dans son foyer
Avantages de la part de l'Etat aux collaborateurs qui privilégient les déplacements du domicile au lieu de travail sans véhicule automobile
Adaptation des tarifs d'indemnisation kilométrique par l'Etat pour les déplacements effectués par ses collaborateurs dans le cadre de leurs déplacements professionnels
Adapter le système d'imposition des voitures de tourisme de manière à dissuader plus fortement l'acquisition de véhicules lourds et favoriser les véhicules légers
Prévoir, dans la déclaration d'impôt, un système de déduction des frais de déplacement identique par km pour tous les moyens de transports
Augmenter l'imposition des vélo-moteurs et scooters afin de diminuer l'attrait de ces moyens de transports pour les jeunes
Réduction de la flotte de véhicule de l'Etat au profit d'une collaboration avec Mobility
Renforcer l'offre des transports publics
Faciliter l'accès aux transports publics pour les familles
Favoriser le co-voiturage en permettant la pleine déduction fiscale des frais de voiture pour chacun des passagers
Faire évoluer la flotte de véhicule de l'Etat vers des véhicules légers et économes en énergie
Favoriser le télé-travail partiel
Offrir des avantages aux entreprises acceptant le télé-travail de leurs employés
Favoriser le télé-travail des contribuables jurassiens par une diminution de la valeur locative de l'habitation à partir de 1 jour de télé-travail par semaine
Plan mobilité d'entreprise
Diminution des déplacements des collaborateurs de l'Etat par la mise en place de systèmes de visio-conférence entre les sites principaux de l'administration
Les soutiens de l'Etat aux voyages d'étude des différentes écoles devraient être conditionnés à l'interdiction de prendre l'avion
Le soutien par l'Etat des activités Jeunesses + Sport devrait favoriser l'utilisation des transports publics pour les déplacements effectués dans ce cadre
Les programmes PASS'JEUNES, EURODYSSÉE et autres...doivent favoriser le voyage en train et non plus en avion
Freiner / limiter le trafic
Création de zones 30 km/h
Diminuer le nombre de place de parcs, les rendre payantes
Renforcer le transport ferroviaire national et international (transport de personnes et de marchandises)

Mobilité douce
Renforcer les infrastructures favorisant la mobilité douce : pistes cyclables, zones de rencontre, parcs vélo, réseaux piétonniers et réseaux cyclables cohérents au niveau communal et cantonal.
Sécuriser le chemin de l'école dans les villes et villages jurassiens afin que les enfants puissent apprendre dès petit à se déplacer par des modes doux.
Interdiction de parquer aux abords des écoles, développement des pédibus/vélobus
"Petite reine"
Ouvrir une piste cyclable dans la deuxième galerie du tunnel du Mont-Terri.
Développer le prêt de vélo
Créer des abris vélo, dans les gares notamment
Favoriser le transport des vélos par le train (plus de places et prix attractifs)
Subventions à l'acquisition de vélos électriques
Mise à disposition, par l'Etat et pour ses collaborateurs, de vélos pour les déplacements professionnels de moins de 3 km
Améliorer le réseau en piste cyclable.
Mettre des douches à disposition des employés de l'Etat pour leur permettre d'être tout à fait "présentable" malgré un long ou physique voyage à vélo
Information, formation, sensibilisation
Documentation sur le vélo dans le Jura (cartes, parcours à privilégier) sur le modèle "Vélo fûté" de Delémont
Aide à une prise de conscience sur la mobilité : renforcer la communication et les moyens autour du planB
Inciter les communes à engager une réflexion concernant la mobilité sur leur territoire
Sensibiliser les agriculteurs à respecter la propreté des pistes cyclables
Actions de sensibilisation dans les écoles (direction, professeurs et élèves) pour venir à l'école à pied, à vélo ou en transports publics
Promotion d'un outil pour évaluer et changer sa mobilité http://www.mobilitaetsdurchblick.ch/f/
Avoir une plateforme "conseil" au niveau cantonal qui puisse donner toutes les informations en matière de mobilité douce lors de constructions ou aménagements
Formation continue pour les représentants cantonaux et communaux afin d'être sensibilisé à cette thématique et connaître les enjeux et les solutions possibles.
Formation du plus grand nombre à la conduite éco-drive
Promotion de l'action « A vélo au boulot » (« Bike to work »)
Soutenir la Semaine de la mobilité

Pour aller plus loin dans le domaine de la mobilité, il apparaît nécessaire de mieux connaître les habitudes de mobilité de la population jurassienne, afin de diminuer la consommation énergétique moyenne nécessaire par personne par km parcouru et/ou de diminuer les distances parcourues. Les propositions suivantes sont donc formulées (C.-A. Baume, *Pro vélo Jura*, 30 octobre 2011) :

- Dans un premier temps, il est important de décrire les comportements des Jurassiens en matière de mobilité (nombres de véhicules, nombre de véhicules par ménage, cylindrée moyenne, distances parcourues par véhicule et par année, segmentation des trajets selon les distances parcourues, taux d'occupation moyen des véhicules, finalité du déplacement,...)
- Ensuite, il paraît utile de décrire la consommation d'énergie par personne et km parcouru en véhicule automobile et de la comparer avec les alternatives existantes (train, bus, vélo électrique, vélo, combinaison de divers moyens,...)

Sur la base des résultats obtenus et comme cela été fait dans le domaine de l'électricité et de la chaleur, il serait alors possible de définir le potentiel technique de différentes mesures

et leur coût par kWh économisé (transfert de la voiture vers d'autres modes de déplacement plus économes, incitations fiscales à définir, etc.).

Dans le cadre de la mise en œuvre de mesures de mobilité, il faudra également tenir compte de l'habitat décentralisé caractéristique au canton du Jura, qui limite partiellement les possibilités de transfert d'une part de la mobilité individuelle vers les transports publics. Un aménagement du territoire cohérent avec les objectifs visés dans le domaine de la mobilité devra être envisagé, puisque ce point représente un vecteur intéressant de maîtrise de la mobilité, et par là de la consommation énergétique. Ce point est traité certaines fiches mobilité du Plan directeur cantonal.

Du point de vue énergétique, l'amélioration de l'offre de transports en commun, notamment ferroviaire, aura vraisemblablement pour conséquence l'augmentation de la consommation d'électricité. En 2009, la part de la consommation d'électricité dévolue aux transports en Suisse s'élève à environ 8.5 % de la consommation totale d'électricité²¹. Une augmentation de 10 % de la consommation due aux transports (estimation en fonction de la saturation prochaine probable du réseau ferroviaire) n'aura pas un impact significatif sur la consommation totale, tant au niveau suisse qu'au niveau jurassien. C'est pourquoi cette augmentation de consommation probable n'est pas spécifiquement prise en considération dans l'évolution de la consommation d'électricité dite « Dynamique » à l'horizon 2035.

L'électrification du parc automobile est, quand à elle, considérée dans l'un des scénarios d'évolution de la consommation d'électricité (se référer à l'annexe 3c). Il a été estimé que d'ici 2035, la moitié du parc automobile sera électrique. Cela supposerait que dans une quinzaine d'années, une voiture achetée sur deux serait électrique, ce qui semble très élevé (C.-A. Baume, *Pro vélo Jura*, 13 août 2011).

4.4 Résumé du potentiel cantonal global et de ses coûts

Au fil du chapitre 4, l'ensemble des mesures d'efficacité énergétique et de production renouvelable ont été présentées et leur potentiel théorique maximal chiffré à quelque 920 GWh/an et 820 GWh/an pour l'électricité et la chaleur respectivement. Néanmoins, au vu

des nombreux paramètres en jeux, ces chiffres donnent des ordres de grandeurs. En effet, au vu des hypothèses faites dans le cadre de l'élaboration des mesures, on peut estimer que les chiffres relatifs au potentiel jurassien et aux coûts globaux se situent dans une plage d'incertitude de l'ordre de +/- 20 %.

Du point de vue financier, avec un coût du kWh moyen pondéré de 0.13 frs, l'efficacité électrique est la meilleure marché, suivie de la production renouvelable thermique à 0.16 frs, puis de la production renouvelable d'électricité à 0.23 frs (coût auquel il faut ajouter 0.10 frs/kWh de coût de réseau pour obtenir le coût du kWh global livré) et finalement par l'efficacité thermique à 0.35 frs (à cause du coût élevée de la mesure prépondérante de rénovation de l'enveloppe thermique). La mise en œuvre du potentiel technique maximal demanderait des investissements globaux de 7.7 milliards de francs sur 23 ans, ce qui correspond à environ 330 millions par an jusqu'en 2035 (à mettre en relation avec les 230 millions dépensé par les Jurassiens pour l'électricité et la chaleur en 2010). Passé cette date, une fois que toutes les mesures mises en œuvre déploieront leur efficacité, les économies seront significatives. Dans le cas de l'électricité, le potentiel technique maximal est supérieur à la consommation 2035 prévue. De ce fait, l'investissement maximal nécessaire sera également inférieur à celui présenté ici. Le tableau 11 illustre ces résultats. Il les compare également avec les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton dans les domaines électrique et thermique. Finalement, il faut savoir que le potentiel décrit dans ce tableau représente le potentiel technique maximal. Le potentiel pratique réalisable se situera au dessous, dans une proportion qui dépendra de choix politiques et sociétaux.

Le potentiel technique maximal de l'énergie électrique se situe à 220 GWh/an dans le domaine de l'efficacité et à 700 GWh/an dans le domaine de la production renouvelable. Celui de l'énergie thermique à 400 GWh/an dans le domaine de l'efficacité et à 420 GWh/an dans le domaine de la production renouvelable.

Les quatre groupes de mesures peuvent se classer du meilleur marché au plus coûteux, sur la base de la moyenne pondérée des mesures de chaque groupe : efficacité électrique – production renouvelable thermique – efficacité thermique – production renouvelable électrique. Les coûts globaux de l'ensemble des mesures, soit environ 7.7 milliards de francs, sont à répartir entre 2012 et 2035, échéance des scénarios de la Confédération. Cela représente un coût annuel moyen de 330 millions de francs, à répartir entre divers acteurs (canton, communes, entreprises, particuliers, associations, etc.). Après cette date, des économies significatives pourront être entrevues.

Tableau 11 : Aperçu global des potentiels et des coûts des mesures d'efficacité et de développement des énergies renouvelable du canton du Jura, dans les domaines thermique et électrique. Comparaison avec les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération pour 2035.

		Objectif de réduction ou de production renouvelable de la Confédération appliqués au canton du Jura [GWh/an]		Potentiel technique maximal jurassien [GWh/an]	Coût global maximal de toutes les mesures [mios frs]
		Scénario III	Scénario IV		
Energie électrique	Efficacité	130	200	220	400
	Energies renouvelables			700	2'300
	TOTAL él.	130	200	920	2'700
Energie thermique	Efficacité	430	520	400	4'000
	Energies renouvelables			420	1'000
	TOTAL th.	430	520	820	5'000
TOTAL él. + th.		560	720	1'740	7'700
Carburants TOTAL		160	250	?	?

Remarque : les chiffres présentés dans ce tableau sont des arrondis des chiffres antérieurement présentés, notamment les potentiels et les coûts mentionnés dans les tableaux 6 à 9 du chapitre 4.1.

Les figures 18 et 19 représentent à la fois les objectifs du canton selon les scénarios III et IV et ses potentiels d'efficacité et de production renouvelables, pour la chaleur et l'électricité respectivement. Le coût des kWh économisés/produits apparaissent également. Les fourchettes de coûts sont illustrées par les aires colorées.

Il est alors illustré qu'à lui seul, le potentiel théorique maximal électrique, évalué à 920 GWh environ, permettrait largement d'atteindre les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton du Jura. Il permet même de se passer du nucléaire et de viser l'autonomie électrique, sans même avoir recourt à de l'électricité hydraulique provenant de l'extérieur du canton. Ceci est illustré par la figure 18. Les mesures d'efficacité électrique permettent d'économiser $\frac{1}{4}$ du potentiel total, alors que la production renouvelable cantonale pourrait en produire les $\frac{3}{4}$ restants. Grâce à la mise en œuvre de toutes les mesures d'efficacité électrique seules, les scénarios III et IV de la Confédération sont déjà accessibles. De plus, l'efficacité électrique à elle seule serait à même de remplacer les $\frac{3}{4}$ de l'énergie nucléaire consommée aujourd'hui. Les mesures d'efficacité électrique présentant le plus fort potentiel, soit 27 GWh/an chacune, sont aussi les meilleures marché (remplacement des appareils de bureau, des appareils électroménagers et des pompes de circulation dans les bâtiments d'habitation à chaque nouvelle opportunité). Leur coût est compris entre 0.03 et 0.09 frs le kWh économisé. Du côté de la production renouvelable, les mesures présentant le meilleur potentiel technique de production sont les mesures photovoltaïque et éolienne, qui totalisent à elles seules près de 490 GWh/an. Le coût au kWh de la mise en œuvre de ces mesures est respectivement de 0.34 et 0.20 frs/kWh (le coût du solaire est probablement surestimé, voir annexe 5). Pour l'heure, l'implantation d'éoliennes est sujette à de vives discussions.

Le potentiel thermique théorique total, évalué à 820 GWh/an environ d'ici 2035, est également suffisant pour atteindre les objectifs thermiques du scénario III ainsi que ceux du scénario IV, comme le montre la figure 19. L'efficacité thermique et la production renouvelable thermique jouent des rôles quasiment équivalents. La mesure de rénovation

des bâtiments existants est celle présentant le plus de potentiel, avec quelque 325 GWh/an potentiellement économisables. Ceci pour un coût de 0.41 frs/kWh. Au vu du rythme actuel auquel les rénovations se font et à la main d'œuvre professionnelle disponible, la totalité du potentiel de cette mesure sera difficilement réalisable d'ici 2035. Il est à noter que 125 GWh/an environ font défaut pour viser l'indépendance thermique du canton. Ces derniers pourraient être comblés par une installation supplémentaire de PAC valorisant la chaleur de l'environnement en consommant une part d'électricité, puisque les potentiels cantonaux dans le domaine de l'électricité sont plus importants que nécessaire.

Au niveau des émissions de CO₂, sachant qu'en 2010, les émissions de CO₂ dues à la consommation d'énergie dans le canton du Jura sont de l'ordre de 500'000 tonnes par an, une estimation globale des émissions en 2035 a été faite.

En considérant le scénario « Dynamique » à l'horizon 2035, les émissions de CO₂ seraient de 30 % supérieures à celles de 2010, pour s'établir à 650'000 tonnes/an environ. Ceci en prenant l'hypothèse que, afin de sortir du nucléaire, des grandes centrales à gaz seront nécessaires et qu'une augmentation de la fourniture en courant « mix suisse » sera observée, pour les mêmes raisons. Cette alternative au nucléaire apparaît comme particulièrement nocive pour le climat. Dans le domaine thermique, la consommation de mazout diminuera et celle de gaz augmentera comme prédit par les Perspectives énergétiques de la Confédération adaptées au canton du Jura. La consommation de carburants devrait rester stable. Au total, les émissions de CO₂ dues à ces deux sources ne devraient pas particulièrement augmenter. Tant du côté de l'électricité que de celui de la chaleur, le développement des énergies renouvelables est très faible, et les mesures d'efficacité également.

A l'horizon 2035, la diminution réelle des émissions de CO₂ cantonales va dépendre des mesures choisies pour atteindre les objectifs des scénarios III ou IV de la Confédération appliqués au canton du Jura, voir l'autonomie énergétique maximale. Ceci sera discuté avec plus de précisions dans le chapitre proposant diverses stratégies. Si la totalité des mesures proposées étaient mises en œuvre, le canton du Jura émettrait, en 2035, environ 260'000 t/CO₂ par an, ce qui représente 60 % de moins qu'avec le scénario non-influencé dit « Dynamique ».

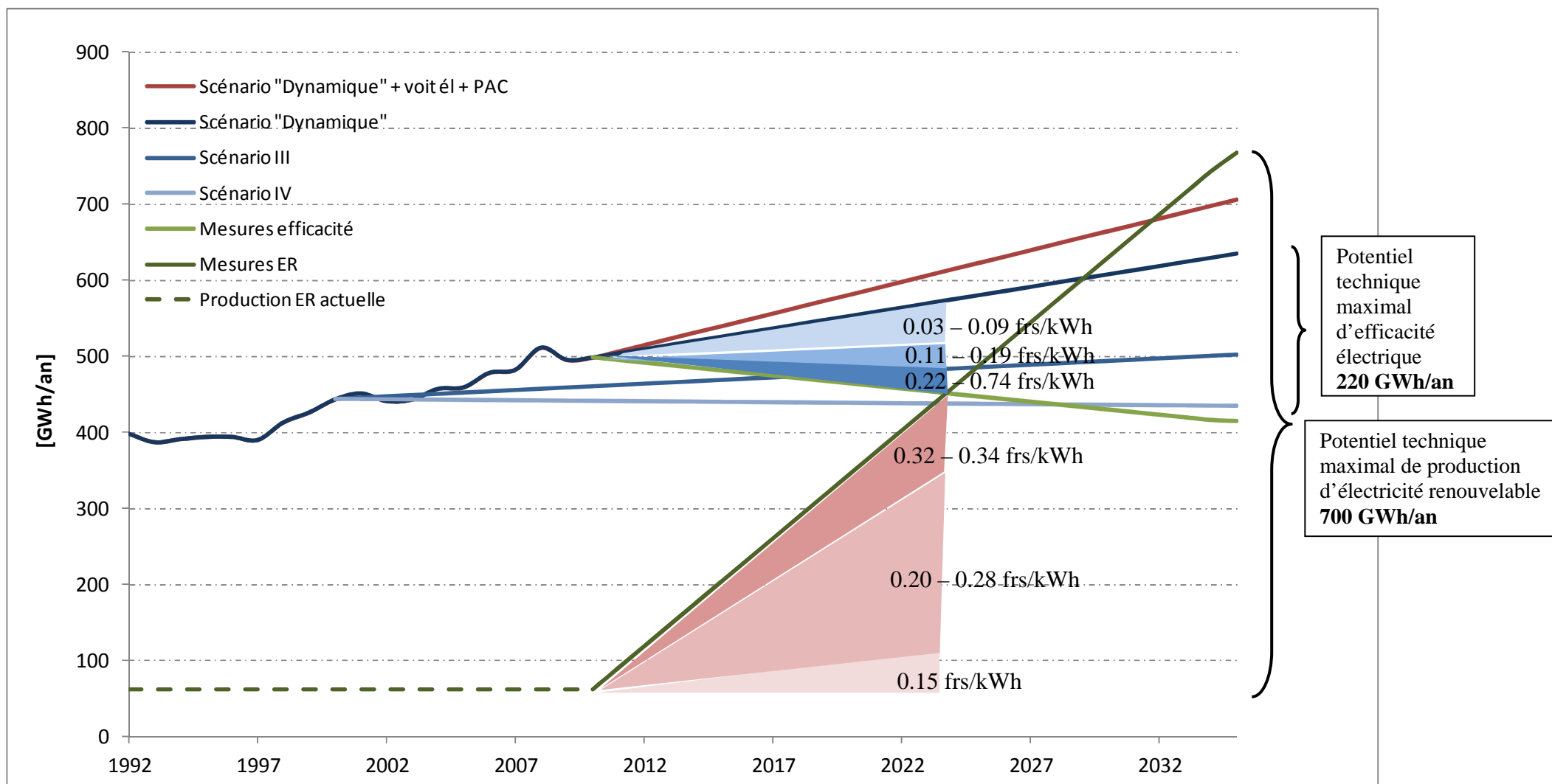


Figure 18 : Scénarios de la Confédération adaptés au canton du Jura et potentiels théoriques maximaux jurassiens d'efficacité et de production renouvelable dans le domaine électrique. Les fourchettes de coût des mesures sont également indiquées avec leur potentiel correspondant.

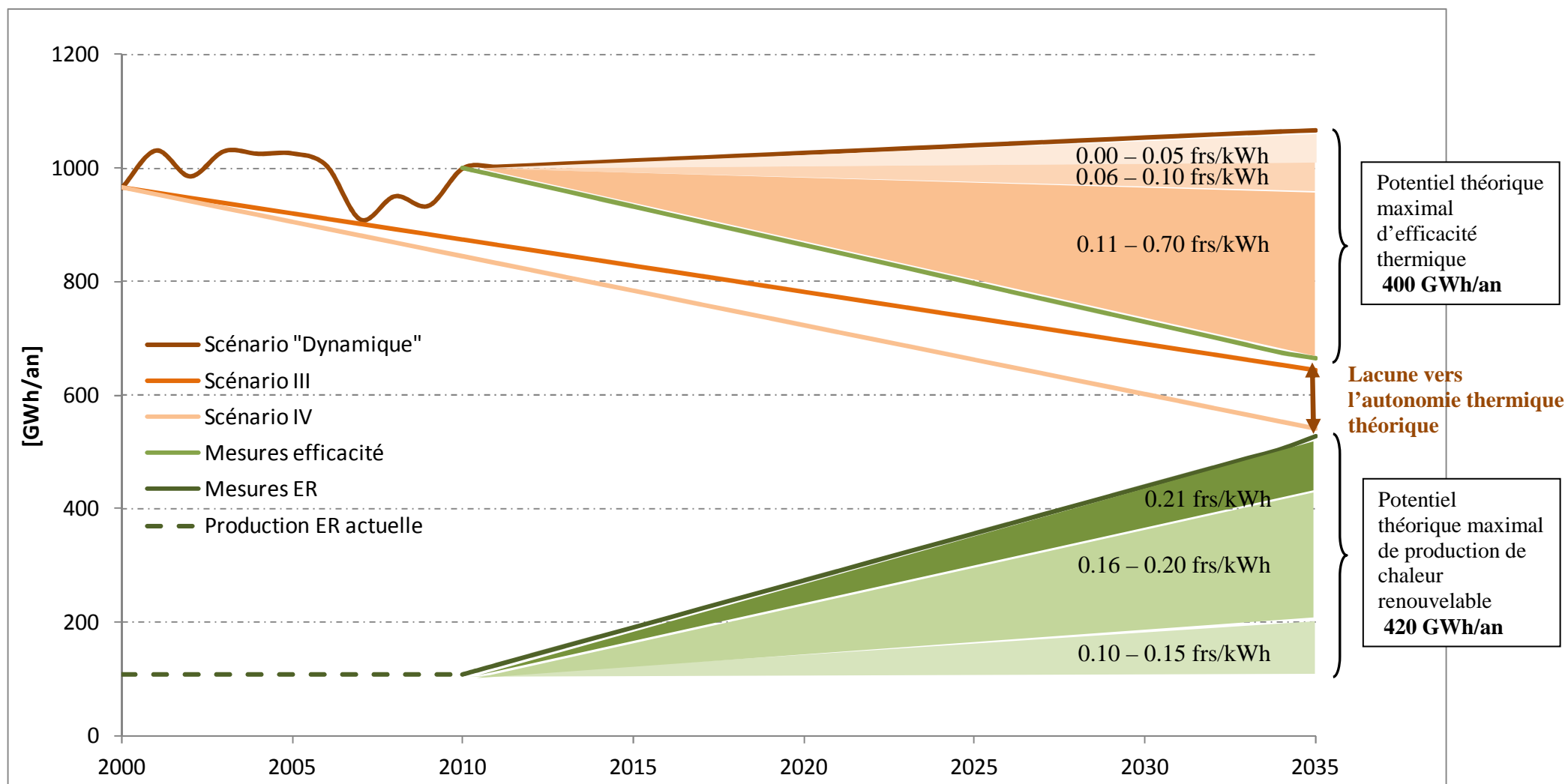


Figure 19 : Scénarios de la Confédération adaptés au canton du Jura et potentiels théoriques maximaux jurassiens d'efficacité et de production renouvelable dans le domaine de la chaleur. Les fourchettes de coût des mesures sont également indiquées avec leur potentiel correspondant. Ce scénario thermique a été constitué par addition des scénarios « combustibles pétroliers », « gaz » et « autres combustibles ».

Dans le domaine électrique aussi bien que dans le domaine thermique, les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton du Jura à l'horizon 2035 sont accessibles, en considérant les potentiels techniques maximaux. La sortie du nucléaire apparaît également possible, tout comme l'autonomie électrique. Il manque une centaine de GWh pour atteindre l'autonomie thermique. Ces derniers pourraient être tirés de l'environnement grâce à une utilisation plus importante de PAC, puisque les ressources en électricité semblent plus larges. Il est également possible de constater que l'efficacité électrique est de loin la meilleure marché, suivie de la chaleur renouvelable.

Le tableau ci-dessous résume la situation jurassienne au niveau de ses potentiels énergétiques et de leur coût associés.

Tableau 12 : vue d'ensemble des potentiels d'efficacité et de production renouvelable électrique et thermique et indication de divers ordres de grandeurs. Description des investissements totaux nécessaires et du coût du kWh économisé/produit.

	Efficacité électrique	Electricité renouvelable	Efficacité thermique	Chaleur renouvelable
Potentiel technique maximal [GWh/an]	220	700	400	420
Equivalences	- 77 % de l'énergie nucléaire consommée en 2010 par le JU - 50 éoliennes	- production de 155 éoliennes - 7 km2 de panneaux photovoltaïques	- Chaleur nécessaire à chauffer toutes les villas du canton	- 280'000 barils de pétrole - production de 16 Thermoréseaux
Coûts moyens pondérés [frs/kWh]	0.13	0.23	0.35	0.16
Investissement global [mios frs]	400	2'300	3'980	1000
Coûts annuels [mios frs/an]	18	100	173	44

A l'horizon 2035, la diminution réelle des émissions de CO₂ cantonales va dépendre des mesures choisies pour atteindre les objectifs des scénarios III ou IV de la Confédération appliqués au canton du Jura, voir l'autonomie énergétique maximale.

5. ANALYSE DES PERSPECTIVES ET DES ACTIONS

Dans le canton du Jura, les potentiels d'économie/production d'électricité et de chaleur sont importants. Il s'agit maintenant de valoriser au mieux ces potentiels, en tenant compte de leur coût et des difficultés de mise en œuvre liées aux caractéristiques du canton. A cette fin, il convient de considérer la problématique dans son ensemble. Suite à cela, plusieurs variantes sont proposées.

5.1 Quelques considérations

Les aspects à prendre en compte, pour se donner une image réaliste des coûts de l'efficacité énergétique et du développement des énergies renouvelables par rapport aux dépenses actuelles du canton pour l'énergie, se situent à plusieurs niveaux. Sont à prendre en compte : la quantité et le type d'énergie nécessaire pour répondre au mieux à la demande, la facilité de mise en œuvre des mesures proposées, les répercussions sur l'économie locale, les ressources financières et techniques à disposition pour la mise en œuvre de ces mesures, l'évolution des prix de revient des diverses technologies et du prix de l'énergie ainsi que les différentes variantes envisageables pour atteindre les divers objectifs proposés auparavant. Le volet environnemental revêt également une grande importance dans le canton du Jura et sera à prendre en compte, ainsi que le volet sociétal concernant la qualité de vie.

5.1.1 *Réflexion au niveau de la production renouvelable*

La réalisation des mesures d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables permettrait de diminuer durablement la dépendance énergétique du canton par rapport à l'extérieur. Dans les deux domaines étudiés en détails, en considérant notamment la quantité d'énergie qu'il est possible de produire localement, le canton pourrait subvenir en grande partie à ses besoins.

Toutefois, concernant la production d'électricité par des énergies renouvelables, il convient de relever que cette production est fortement dépendante des conditions météorologiques, journalières ou saisonnières et ne peut donc pas répondre aux besoins d'énergie de ruban ni à ceux de pointe. Bien que leur fonctionnement soit couplé à la production de chaleur, les installations décentralisées de couplage chaleur-force (au bois, au biogaz ou au gaz naturel) pourraient partiellement combler cette lacune, particulièrement en hiver. Le solde pourrait toujours être assuré par de grandes centrales.

Néanmoins, au vu de sa position géographique, la Suisse est étroitement connectée au réseau électrique européen. Ces dernières années, la production renouvelable d'électricité s'est fortement développée aux quatre coins de l'Europe. De ce fait, si le vent ne souffle pas sur les éoliennes de la mer du Nord, probablement sera-t-il plus généreux avec les installations françaises, ou alors, le soleil brillera en Espagne pour produire de l'électricité photovoltaïque. L'interconnexion actuelle ne représenterait que les prémices du réseau renouvelable européen futur, qui devrait se développer davantage ces prochaines années, si les projets de production massive prévus notamment sur le pourtour méditerranéen voyaient le jour (voir projet Desertec, figure ci-dessous). Concernant les excédents de production, ils nécessiteront le développement de moyens de stockage, qui représentent un levier de flexibilité important. Aujourd'hui, des solutions existent déjà (par exemple : barrages de pompage-turbinage, batteries, stockage à air comprimé, production de méthane par électrolyse). Reste à savoir à quel prix il serait possible de disposer de solutions adéquates.

A l'extrême, si seul le référentiel « Suisse » était considéré, nous disposerions d'assez de capacités de stockage dans les Alpes pour notre propre consommation (*téléphone du 12 janvier 2012 avec M. Urs Wolfer, OFEN*).

Concernant la problématique de la production renouvelable différée de la demande, la mise en place des technologies « smart grid » et « smart metering » sera prochainement à même de participer à l'atténuation du décalage.



Figure 20: Schéma du projet de production renouvelable dans les pays d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen Orient et de l'interconnexion électrique de l'ensemble de la région (*source : www.desertec.org et cours énergies renouvelables EPFL, mai 2011*).

La quantité d'énergie qu'il est techniquement possible de produire sur sol jurassien est importante. A l'heure actuelle, dans le domaine de l'électricité particulièrement, il est difficile de faire concorder production renouvelable et demande des consommateurs. Au vu des développements actuels (interconnexion des réseaux dans toute l'Europe, solutions de stockage, « smart grid » et « smart metering »), cette difficulté devrait s'atténuer au cours de ces prochaines années. Le réseau de distribution suisse devra également être amélioré en tenant compte de l'importance grandissante de la production d'électricité renouvelable.

5.1.2 Réflexion au niveau de la mise en œuvre et de l'emploi

Dans l'établissement du potentiel technique maximal des mesures et de leur coût, il n'est pas tenu compte du contexte économique dans lequel les mesures d'économie ou de production d'énergies renouvelables pourraient se développer. Il apparaît a priori plus aisé de construire une grande centrale ou de se fournir en énergie auprès d'une installation importante déjà existante (sur le canton, en Suisse ou à l'étranger) que de mettre en œuvre des centaines de projets avec chacun des potentiels plus restreints.

Mais la mise en œuvre des mesures d'efficacité et de production renouvelable comporte d'autres avantages, sur l'économie régionale notamment, en termes d'emplois et de savoir-faire. Il y a donc là un domaine qui, bien que se situant hors du cadre du présent rapport, mériterait d'être développé.

La mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique, le développement de technologies vertes ou encore l'implantation à large échelle de technologies telles que le solaire photovoltaïque et thermique, par exemple, ont des effets indirects non négligeables sur l'emploi, la recherche, la formation et l'économie en général. Dans le cadre de la mise en œuvre de certaines des mesures préconisées, des effets favorables pourraient intervenir à ces niveaux, comme par exemple une forte demande technique pour la planification et en mains d'œuvre pour la construction. En prévision d'une augmentation significative de la demande ces prochaines années, la formation dans ces domaines devrait être renforcée.

5.1.3 Réflexions au niveau des coûts

Plusieurs points sont à considérer à ce sujet :

- Selon la liste des mesures présentées au chapitre 4.1, les coûts de revient du kWh économisé/produit varient entre 0.002 et 0.74 frs/kWh. Dans les tableaux 6 à 9, les mesures les meilleurs marché figurent en couleur claire, les plus chères en couleur foncée. En rapport avec les coûts, on peut estimer, selon nos connaissances, que le prix d'un kWh électrique produit par une grande centrale thermique produisant de l'électricité, puis acheminé, peut varier entre 0.15 et 0.25 frs/kWh, selon le genre de centrale et de combustible.
- La tendance à la hausse des prix de l'énergie va probablement se poursuivre dans les années à venir. Les coûts de revient de certaines technologies renouvelables vont certainement subir des diminutions conséquentes. C'est notamment le cas du solaire photovoltaïque. De ce fait, il est vraisemblable que certaines technologies actuellement encore coûteuses deviennent dans un futur proche financièrement intéressantes.
- En admettant un coût du kWh de 0.13 frs pour les combustibles et de 0.20 frs pour l'électricité (voir explication dans l'encadré, page 14), les Jurassiens ont dépensé en 2010 les sommes suivantes :

- a) 100 mios de francs pour l'électricité (500 GWh x 0.20 cts/kWh),
- b) 130 mios de francs pour les combustibles (1000 GWh x 0.13 cts/kWh).

En 2035, sans augmentation du prix de l'énergie et sans entreprendre davantage de mesures que selon la politique actuelle (scénario non influencé « Dynamique » pour 2035, voire tableau 3), ce montant atteindrait quelque 140 mios de francs pour l'électricité (en considérant l'augmentation des pompes à chaleur et l'électrification de la moitié du parc automobile) et 140 mios également pour les combustibles, soit un total de 280 mios de francs par an contre 230 mios en 2010.

En 2010, les Jurassiens ont dépensé quelques 230 millions de francs pour l'énergie, sans compter les carburants. En 2035, si rien n'est entrepris, ce montant pourrait dépasser les 280 millions de francs par an.

Le coût de l'inaction, à la charge de la collectivité dans son ensemble, se monterait alors à plus de 50 millions par an dès 2035. D'ici là, le coût de l'inaction global se montera à 575 millions²².

Coût de l'inaction et bénéfice de l'action

Le coût de l'inaction représente la différence entre les dépenses pour l'énergie en 2010 et ces mêmes dépenses en 2035, si rien de particulier n'est entrepris et que le scénario « Dynamique » est suivi.

Le bénéfice de l'action représente la différence entre les dépenses pour l'énergie nécessaires en 2035 si telles ou telles mesures étaient mises en œuvre et permettraient notamment le non achat d'énergie (possible grâce aux mesures d'efficacité) et les dépenses pour l'énergie la même année si aucun objectif n'était fixé.

Tant le coût de l'inaction que le bénéfice de l'action est au détriment/à la faveur de la collectivité dans son ensemble.

Voici un exemple qui illustre le bénéfice de l'action : si les potentiels techniques maximaux d'efficacité électrique et thermique étaient atteints (- 220 GWh/an et - 400 GWh/an pour l'électricité et la chaleur respectivement), la réduction des dépenses à prix constant de l'énergie atteindrait globalement 96 millions de francs par an à partir de 2035. Au vu de l'évolution probable à la hausse des prix de l'énergie ces prochaines années, ce montant peut être sous-estimé. En ce qui concerne la production d'énergie renouvelable, au vu de l'évolution des prix de l'énergie, renouvelables comme non renouvelables, il est difficile de chiffrer le transfert d'une partie de la consommation des agents fossiles vers les agents renouvelables.

Il vaut ainsi la peine d'envisager comment réaliser tous les investissements possibles pour atteindre, surtout, une meilleure efficacité énergétique, puisqu'ils permettraient de réduire de manière significative la dépense future pour les combustibles et l'électricité. Ceci même si, dans le cas de la chaleur, la moyenne pondérée des mesures d'efficacité est légèrement plus élevée que celle de la production renouvelable. De plus, au vu de l'impact que pourrait avoir le développement des énergies renouvelables sur l'environnement, le paysage et la qualité de vie, l'efficacité énergétique présente une option intéressante. Ceci sera discuté de manière plus approfondie dans le chapitre concernant les stratégies envisagées.

L'exemple a) montre un calcul de rentabilité sur la mesure d'efficacité thermique concernant la rénovation de l'enveloppe thermique des bâtiments et l'exemple b) démontre la pertinence des mesures d'efficacité énergétique.

a) Exemple au niveau du budget d'un propriétaire immobilier

Prenons un exemple au niveau d'un propriétaire de maison individuelle. Admettons que les frais pour une rénovation énergétique s'élèvent à 120'000 frs (changement des fenêtres, isolation de la toiture, du plancher et des façades). Si cet investissement permet une économie de mazout de 2'000 litres par an (soit 20'000 kWh), dont le coût est de 1.0 frs par litre, l'économie annuelle est de 2'000 frs et le temps de retour sur investissement de 60 ans. Le coût de revient du kWh économisé pendant 30 ans est de 0.20 frs. Ceci n'est que peu motivant. (En prenant l'hypothèse que le coût du litre de mazout passe à 1.3 frs ces prochaines années, le temps d'amortissement passe à 46 ans et le coût du kWh économisé à 0.15 frs).

L'Etat a créé des conditions cadres pour rendre plus intéressante la rénovation aux yeux des propriétaires. De 2010 à 2020, le Programme Bâtiments de la Confédération et des Cantons (financé par la taxe CO₂ notamment, www.leprogrammebatiments.ch) octroie un soutien financier à la rénovation thermique des bâtiments. Les subventions allouées couvrent entre 5 et 15 % du coût initial des travaux, soit environ 15'000 frs dans cet exemple. De plus, l'investissement peut être déduit des impôts, ce qui peut aussi représenter une réduction des dépenses de l'ordre de 30'000 frs, pour autant que l'investissement soit fait sur plusieurs années. Enfin, il faut tenir compte d'une somme de 30'000 frs, qui serait de toute manière à dépenser (travaux d'entretien courants, réparations diverses, peinture, etc.).

Au final, le surcoût réel de la rénovation énergétique s'élève à 70'000 frs environ, avec un temps de retour sur investissement de 35 ans. Le prix final du kWh économisé sera alors de 0.12 frs/kWh. Cela signifie que l'investissement devient rentable lorsque le prix du kWh de mazout approchera les 0.12 frs, soit 1.20 frs/litre.

Il faut également tenir compte du fait que, dans une certaine mesure, des travaux d'entretien sont de toute façon nécessaires à intervalles réguliers. De ce fait, les coûts d'une rénovation thermique peuvent être partiellement inclus dans les coûts d'entretien général. Finalement, une rénovation énergétique de l'enveloppe améliore le confort des occupants et permet ainsi à l'immeuble d'acquérir une plus-value.

Ce sont des mesures de ce genre qui sont actuellement à encourager, mesures qui sont donc souhaitables et rentables. Selon la mesure d'efficacité thermique n°2, plus de 30'000 bâtiments du canton du Jura seraient à rénover thermiquement, si possible d'ici à 2035, voire 2050. Il faudrait alors que plus de 1'300 bâtiments soient dorénavant rénovés chaque année. Ce type de démarche ne manquerait pas de créer des emplois. La mise en œuvre ne sera toutefois pas simple.

A titre d'exemple, dans le cas particulier du propriétaire immobilier, une partie seulement du financement est à la charge de la Confédération et des Cantons sous la forme de subventions (Programme Bâtiments). La déduction fiscale de ces travaux peut représenter un poids plus ou moins significatif dans les comptes de l'Etat, qui diminue ainsi ses rentrées fiscales.

b) Exemple de comparaison entre efficacité énergétique et production renouvelable

L'éclairage d'un tunnel autoroutier avec des luminaires relativement anciens consomme quelque 1'000'000 kWh/an. En rénoverant les anciens luminaires et la ventilation par des modèles économiques, 30 % de l'énergie est économisée. De ce fait, 300'000 kWh peuvent être dévolus à l'alimentation d'autres utilisateurs.

Pour produire 300'000 kWh, il faudrait 2'700 m² de capteurs photovoltaïques qui coûtent environ 1'350'000 francs. Si la rénovation de l'éclairage et de la ventilation ne coûtent que 500'000 francs environ, on comprend que dans ce cas, l'efficacité énergétique est bien plus avantageuse que la production d'énergie renouvelable photovoltaïque. Dans les deux cas, une quantité de 300'000 kWh est disponible.

5.1.4 Taxe sur le CO₂, Programme Bâtiments et contributions cantonales

Le Canton dispose annuellement de montants supplémentaires pour l'incitation et la mise en œuvre de mesures énergétiques. De plus, depuis le 1^{er} janvier 2010 et en remplacement du programme de la Fondation du centime climatique, une part de la taxe CO₂ est affectée au Programme Bâtiments. De ce fait, pendant 10 ans, ce dernier mettra à disposition entre 280 et 300 millions de francs par an pour l'assainissement énergétique des bâtiments et le développement des énergies renouvelables. La Confédération apporte 200 millions de francs par an, issus donc des recettes de la taxe sur le CO₂. Les Cantons, eux, contribuent pour un montant total de 80 à 100 millions de francs.

Le fondement du Programme Bâtiments est la loi sur le CO₂. Celle-ci permet le prélèvement de la taxe sur le CO₂, incitant à utiliser parcimonieusement les combustibles fossiles. La taxe s'élève actuellement à 36 francs par tonne de CO₂, ce qui équivaut à quelque 0.09 frs par litre de mazout. La taxe sur le CO₂ devrait rapporter à la Confédération environ 600 millions de francs par an.

Face à l'urgence d'agir en matière de politique climatique, les Chambres fédérales ont décidé le 12 juin 2009 de procéder à une révision partielle de la loi sur le CO₂: un tiers des recettes de la taxe sur le CO₂, soit 200 millions de francs, doit désormais être investi dans le Programme Bâtiments: 133 millions de francs seront mis à disposition pour l'assainissement de bâtiments et 67 millions pour encourager le recours aux énergies renouvelables.

S'y ajoutent des contributions cantonales à hauteur de 80 à 100 millions de francs pour la promotion des énergies renouvelables, la récupération de chaleur et l'amélioration des installations techniques du bâtiment.

5.1.5 Autres capitaux

Les subventions versées dans le cadre du Programme Bâtiments ne couvrent qu'une partie des dépenses liées à l'assainissement d'un bâtiment. Le reste peut être financé par une hypothèque. La plupart des banques proposent des conditions avantageuses pour l'assainissement énergétique.

Toutefois, malgré ces diverses sources de financement, il restera toujours au porteur du projet (propriétaires, entreprises, collectivités publiques) à investir une large part du montant nécessaire (voir exemple a. chapitre 5.1.3). En effet, la part du canton se monte environ à 5 – 15 % sous forme de subventions. Cette participation est donc déclencheuse d'investissements importants et de création d'emplois, ce qui a pour effet de relancer la conjoncture.

Finalement, d'autres sources de financement sont disponibles, comme par exemple la rétribution à prix coûtant de l'électricité pour la production d'électricité renouvelable. Dans ce cas, les investissements consentis par les propriétaires ou les entreprises sont intégralement remboursés sur une durée donnée.

5.1.6 Réflexions au niveau de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement

La mise en œuvre des mesures devra se faire en harmonie avec la population et le territoire jurassien, tant au niveau de la qualité de vie que du patrimoine bâti et du patrimoine naturel. La qualité de vie devra également être conservée.

Le canton du Jura possède un caractère rural particulier bien que sa structure économique soit à prédominance industrielle. L'habitat y est principalement décentralisé. Les Jurassiens tiennent beaucoup à leur patrimoine naturel, constitué de montagnes, forêts, prairies et rivières. Le Doubs y est particulièrement populaire. S'agissant d'un milieu naturel sensible, une attention particulière doit lui être accordée. Le paysage et un cadre de vie agréable revêtent également de l'importance. La production décentralisée d'énergie pourrait avoir un impact sur le paysage et le milieu naturel jurassien. Une planification énergétique territoriale se verrait donc nécessaire, qui irait dans le sens d'une densification des infrastructures. Cette thématique est reprise dans le chapitre suivant.

5.2 Démarche participative – l'avis des Jurassiens concernant l'avenir énergétique de leur canton

"Notre volonté est de construire une politique élaborée par les Jurassiens. Il ne peut y avoir de stratégie énergétique sans adhésion populaire maximale."

(Philippe Receveur, Ministre de l'Environnement et de l'Équipement, Le Temps, 07 juillet 2011).

Pour mettre en œuvre la volonté de démarche participative exprimée par les Autorités politiques jurassiennes, un groupe de travail ainsi qu'un groupe d'accompagnement ont été mis sur pied pour accompagner le projet de perspectives énergétiques cantonales.

Le premier est constitué de responsables issus de divers services de l'Administration cantonale. Il a participé aux séances d'information et de suivi du projet et s'est particulièrement prononcé sur le premier rapport d'état des lieux énergétiques rendu fin 2011.

Quant au groupe d'accompagnement, il est constitué de représentants des multiples domaines concernés (approvisionnement électrique, énergies renouvelables, énergies fossiles, spécialistes et professionnels du bâtiment et de l'énergie, etc.) ainsi que des milieux connexes (communes, associations faîtières diverses, économie, agriculture, protection de l'environnement et du paysage, etc.).

Les groupes ont notamment eu l'occasion de se prononcer sur les hypothèses de base ayant servi à l'élaboration du présent rapport, en particulier sur celles concernant l'évaluation des

potentiels des différentes mesures. Des ateliers thématiques organisés en décembre 2011 ont en outre permis de consolider les potentiels techniques maximaux considérés dans les mesures (voir annexes 6).

Suite au dépôt du rapport provisoire début 2012, des séances de travail des groupes précités ont été mises sur pied afin de faciliter l'adhésion des milieux représentés aux propositions de perspectives énergétiques formulées. Une information publique sur les réflexions menées et les résultats obtenus devrait intervenir à l'automne 2012.

En outre, un Forum public organisé en juillet 2011, sous la houlette du Ministre de l'Environnement et de l'Équipement, a donné la possibilité à la population jurassienne de prendre part à ce vaste projet. Des présentations, ateliers et débats ont permis aux participants d'aborder les multiples facettes et enjeux énergétiques inhérents à l'élaboration de la stratégie énergétique cantonale.

Les sous-chapitres qui suivent présentent les principales préoccupations des Jurassiens relativement au futur énergétique de leur canton. Dans un premier temps, les participants aux groupes de travail et d'accompagnement se sont exprimés sur diverses questions dans le cadre de la démarche participative mise en œuvre en parallèle à l'élaboration du rapport des perspectives énergétiques jurassiennes. Il est intéressant de noter que certaines idées et suggestions concernent des problématiques déjà connues depuis de nombreuses années et qui n'ont donc toujours pas été résolues. Ensuite, les résultats d'un sondage effectué à plus large échelle en juin 2011 sur le thème de l'énergie seront présentés.

5.2.1 Aperçu des principales idées des Jurassiens (état août 2011)

Le contenu de ce chapitre est un résumé du retour de commentaires, d'idées et de suggestions concernant la stratégie énergétique jurassienne dans son ensemble et les hypothèses de bases servant à calculer les potentiels d'efficacité énergétique et de production renouvelable, fournis par certains participants aux groupes de travail et d'accompagnement. Ni le mandataire ni le mandant n'y interviennent. Pour des questions de clarté et de compréhension, les différentes réponses reçues sont arrangées en un texte. Il est à souligner la grande diversité d'informations, d'opinions et de sensibilité que contient ce texte, au vu et grâce à la diversité d'horizon et à l'engagement des personnes qui ont participé.

L'annexe 13a donne la totalité des avis et suggestions obtenus. Les personnes nous ayant fait part de leur point de vue y sont également citées. Ce chapitre ne présente que les visions et les quelques points consensuels ressortis.

Visions et stratégie énergétique :

Les économies d'énergies (= efficacité énergétique) et les énergies renouvelables doivent être le cœur qui donne le rythme à la Stratégie énergétique cantonale 2035. Une action claire pour atteindre la société à 2'000 Watts doit être menée.

Il est indiscutable que nous sommes arrivés à un tournant de nos systèmes de production, de distribution et de consommation en énergie, notamment électrique. Les énergies et les ressources naturelles doivent être gérées de façon durable. A ce titre, dans un projet tel que « Stratégie énergétique cantonale 2035 », les trois volets du développement durable, qui sont le social, l'environnemental et l'économique, doivent être impérativement respectés sans concession mercantile. La finalité étant de trouver un équilibre cohérent et viable à long terme

entre ces trois enjeux. Il n'est en effet pas seulement question de l'avenir énergétique, environnemental, économique ou social du canton du Jura. La « Stratégie énergétique cantonale 2035 » doit avoir l'ambition de devenir une vision, à l'échelle de ces compétences et capacité d'influence, pour l'avenir de la planète. Les décisions qui seront prises devraient, avant tout réflexe régionaliste ou mercantile, tenir compte d'un bilan durable global. « Stratégie énergétique cantonale 2035 » se doit d'être en cohérence avec les objectifs internationaux et nationaux en matière d'énergie.

L'autonomie énergétique par une autoproduction cantonale n'est pas forcément un but en soi. Par contre, la sécurité d'approvisionnement cantonale en est un. L'idée d'autonomie énergétique ne doit pas être faite au détriment de la qualité de vie des habitants ni de l'environnement. Pour certains, « l'urbanisation énergétique » de la zone rurale et de la zone forestière doit être évitée. Pour d'autres, l'autonomie jurassienne à prix concurrentiel semble illusoire, car il faudra toujours un réseau d'interconnexion régional au minimum pour combler les déficits électriques momentanés et locaux.

Il convient également de reconnaître la valeur de l'énergie et le fait que l'énergie est un bien de consommation comme tout autre objet physique de notre entourage. Ainsi, nous la consommerons avec plus de parcimonie. Lorsque les objets sont consommés et qu'ils deviennent des déchets, ils doivent être recyclés. De même, un kWh consommé devrait être recyclé : pour tout kWh consommé, un autre devrait être économisé ou produit. De plus, une maison familiale devrait être le plus autonome possible ; produire l'énergie soi-même apporte un gain de motivation dans cette démarche.

Non seulement la quantité d'énergie est un critère mais la qualité de celle-ci et son impact sur l'environnement doit en être un autre de taille. Par exemple, la substitution partielle des énergies fossiles, voire totale pour certains agents énergétiques, par de l'énergie solaire thermique ou photovoltaïque ne réduira pas la consommation finale des utilisateurs mais réduira drastiquement les énergies primaires et l'impact environnemental de celles-ci.

Une politique incitative des bons exemples en matière de durabilité (subventions, réduction de taxes, etc.) devrait encourager les actions du monde économique, institutionnel et de la population. Cette politique incitative devrait être financée par le principe du « pollueur-payeur ». Il est notamment proposé que les collectivités publiques soient incitées et soutenues dans les démarches énergétiques telles que le projet « Rêve d'avenir » de la Convention des Maires ou les Cités de l'énergie.

Au niveau pratique, le Jura est partagé en trois zones : un district très bien équipé en production thermique bois (réseau de Porrentruy) et un district bien approvisionné par le gaz naturel (couronne de Delémont). Le troisième district est davantage tributaire du mazout et du bois. La stratégie énergétique devra se faire en fonction des spécificités propres de chacune de ces trois zones.

L'efficacité énergétique semble remplir au mieux les trois principes du développement durable cités plus haut. Le développement des énergies renouvelables, bien que positif pour l'environnement, ne serait pas toujours à valeur ajoutée pour le canton et son coût ne serait pas toujours supportable, dans l'immédiat.

L'aménagement du territoire représente un vecteur intéressant de maîtrise de la consommation énergétique.

5.2.2 Résultats du sondage MIS Trend (état juin 2011)

Ce chapitre donne un bref résumé des résultats du sondage MIS Trend, qui s'est inscrit dans la perspective de la journée Forum énergie de juillet 2011. Il a été effectué en juin de la même année sur un échantillon représentatif de la population de 800 personnes. Ce sondage avait pour objectif de sonder l'avis des Jurassiens sur les questions énergétiques. Les annexes 13b et 13c donnent plus de détails sur ce sondage.

D'une manière générale, la moitié des Jurassiens estiment que les autorités se préoccupent suffisamment des questions environnementales. Les résultats du sondage MIS Trend montrent que la majorité des Jurassiens approuvent la sortie du nucléaire telle que décidée par le Gouvernement jurassien et rejette néanmoins l'option d'un remplacement du nucléaire par le gaz.

Un grand nombre de Jurassiens estime que dans dix ans, l'approvisionnement énergétique sera problématique, c'est pourquoi la plus large indépendance énergétique possible devrait être visée. De ce fait, une grande majorité également prône le développement des énergies renouvelables. L'énergie d'origine hydraulique n'est pas prioritaire si on la compare aux autres énergies renouvelables, mais est préférée au gaz, qui produit du CO₂. Deux tiers des Jurassiens sont prêts à faire des concessions sur le paysage pour produire l'énergie dont le Jura a besoin. Toutes les énergies renouvelables conviennent pour viser l'indépendance énergétique. Le solaire arrive en tête suivi de la géothermie, du bois particulièrement soutenu à Porrentruy, de l'éolien, de l'hydraulique et de la biomasse. L'éolien est spécialement rejeté dans les Franches-Montagnes. La plupart des Jurassiens approuvent une accélération des processus administratifs afin de développer plus rapidement les énergies renouvelables.

D'un autre côté, la grande majorité des personnes sondées est consciente que les comportements individuels influencent la consommation énergétique globale. Quatre Jurassiens sur cinq sont disposés à payer plus pour l'énergie renouvelable, mais pas pour le chauffage, l'essence ou les transports publics. Un quart environ des propriétaires jurassiens a entrepris des travaux pour favoriser les économies d'énergie et la moitié d'entre eux envisagent d'adopter de telles mesures et de trouver des sources d'énergies alternatives.

5.3 Choix de la stratégie et des mesures à mettre en place

Afin de mettre en place une politique énergétique cantonale dans les domaines de l'efficacité énergétique et du développement des énergies renouvelables, il s'agit tout d'abord de définir des objectifs et de choisir les stratégies correspondantes en vue de les atteindre. Pour se faire, les différents points de vue provenant des membres des groupes de travail et d'accompagnement présentés dans le chapitre précédent sont à prendre en considération.

Dans un second temps, la mise en œuvre de certaines, voire de toutes les mesures figurant dans les tableaux 6 à 9 sera envisagée.

Mise en œuvre des mesures

Ordre de priorité à établir, sur la base de quatre critères :

1. Le coût de la mesure, exprimé en frs par kWh économisé/produit,
2. Le potentiel total d'économie/production d'énergie de la mesure considérée,
3. L'impact sur l'environnement, les émissions de CO₂ et l'acceptabilité sociale,
4. La difficulté de mise en œuvre.

Une combinaison de ces différents points apportera une efficacité maximale.

Des variantes stratégies non exhaustives visant à atteindre les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération adaptés au canton du Jura sont proposées au chapitre 5.4, en fonction des trois premiers paramètres uniquement. En effet, au vu de la quantité d'énergie à économiser/produire, la plupart, voir toutes les mesures sont à considérer, même celles plus difficiles ou plus coûteuses à mettre en œuvre. Les mesures à faible potentiel n'ont pas été négligées, car elles permettent une diversification importante.

La difficulté de mise en œuvre doit être évaluée constamment. A cause de ce critère, il est vraisemblable que l'évolution de la capacité d'économie/production ne sera pas linéaire (voir figure 16, page 33). Cette figure illustre les évolutions potentielles de l'énergie (thermique et électrique) économisée/produite sur le canton du Jura d'ici 2035.

Dans les diverses variantes de stratégie proposées, l'augmentation de la consommation d'électricité due au transfert d'une part des chauffages à gaz et à mazout sur les pompes à chaleur et à l'électrification de 50 % du parc automobile d'ici 2035 a été prise en compte. Ce scénario, qui ajoute 70 GWh/an à économiser/produire au scénario « Dynamique », correspond à la consommation maximale envisageable pour le canton du Jura à l'horizon 2035.

De plus, un autre paramètre important à prendre en compte est celui de la faisabilité des mesures. En effet, au chapitre 4.1, ce sont les potentiels techniques maximaux qui ont été présentés, c'est-à-dire les potentiels techniquement accessibles, si aucune difficulté annexe n'est considérée. Pourtant, dans la réalité, un grand nombre de paramètres entrent en ligne de compte, comme l'acceptabilité de certaines mesures par la population, la nécessité du respect des lois sur l'environnement, l'aménagement du territoire, la disponibilité en main d'œuvre, la motivation politique et citoyenne, etc. De ce fait, il est probable que dans la plupart des cas, le potentiel technique maximal de la mesure soit difficilement réalisable. Cela sera pris en considération dans l'élaboration des variantes de stratégie.

Pour chaque stratégie proposée, une comparaison des coûts induits par la mise en œuvre des mesures d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables par rapport aux bénéfices de l'action (chapitre 5.1.3) est proposée.

Au niveau de l'économie, il convient de rappeler que la mise en œuvre de la plupart des mesures est propices au développement de l'économie locale (maçonnerie, construction, installation, achat de combustibles locaux, etc.), en gardant la valeur ajoutée dans le pays et en offrant des emplois.

Les grandes lignes d'une variante de stratégie générale pourraient donc être les suivantes:

- Privilégier l'efficacité énergétique à la production renouvelable, afin d'éviter le plus possible tout dommage à l'environnement, au paysage et à la qualité de vie des Jurassiens. En effet, un kWh non consommé est le moins dommageable à l'environnement,
- Privilégier l'efficacité énergétique au coût le plus favorable d'abord. Les mesures d'efficacité sont en moyenne moins coûteuses que celles visant à développer les énergies renouvelables et créent des places de travail localement,
- Augmenter la production de chaleur à partir de ressources renouvelables et la cogénération (aussi à partir de gaz naturel), afin de surtout remplacer le mazout, principal émetteur de CO₂ dans le canton,
- Augmenter la production renouvelable d'électricité, en complément au programme d'encouragement de la Confédération (RPC de Swissgrid),
- Concentrer les efforts du canton dans les domaines de compétence qui lui sont constitutionnellement attribués, notamment dans celui du bâtiment (enveloppe, production et consommation de chaleur et d'électricité),
- Se donner les ressources nécessaires suffisantes, tant financières que structurelles, afin d'atteindre les objectifs,
- Soutenir les mesures dont le coût de revient est légèrement supérieur au coût d'achat actuel de l'énergie,
- Ne plus soutenir, voire imposer à terme, les mesures dont le coût est inférieur au coût de revient de l'énergie,
- Encadrer toute stratégie par la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et de la production renouvelable par une bonne communication et une formation adéquate.

5.4 Variantes de stratégie à suivre : possibilités envisageables

En termes de stratégie énergétique, les quatre variantes suivantes seront discutées ici :

- a. **Variante « Dynamique »** : cette première variante consiste à poursuivre les efforts au rythme actuel (même budget, même taux de progression dans la quantité d'énergie produite/économisée), sans modification des conditions cadres ni objectifs particuliers,
- b. **Variante « Objectifs du scénario III »** : cette deuxième variante serait d'atteindre les objectifs du scénario III de la Confédération appliqué au canton du Jura, avec une sortie parallèle du nucléaire,
- c. **Variante « Objectifs du scénario IV »** : cette troisième variante consiste à atteindre les objectifs du scénario IV de la Confédération appliqués au canton du Jura, avec une sortie parallèle du nucléaire. Il faut rappeler que selon la liste de mesures présentée au chapitre 4.1, le potentiel technique maximal jurassien d'économie d'énergie et de développement des énergies renouvelables permet d'atteindre les objectifs du scénario III et IV dans les domaines électrique et thermique,
- d. **Variante « Vers une autonomie énergétique maximale »** : finalement, la quatrième variante envisageable poursuit les objectifs du Programme de législature jurassien, soit l'indépendance énergétique. Il s'agit de développer le potentiel technique maximal nécessaire dans les deux domaines concernés, afin d'atteindre une autonomie énergétique maximale à l'horizon 2035.

***Remarque :** dans le domaine de l'électricité, afin de ne pas se baser sur des consommations 2035 « optimistes », les quantités d'électricité nécessaires à l'alimentation de nouvelles PAC en remplacement des chauffages à mazout ou à gaz et à l'électrification de 50 % du parc automobile sont considérées, cela pour les quatre stratégies.*

5.4.1 Variante de stratégie « Dynamique » a) : Poursuite dans la voie actuelle

La voie actuelle a permis de réaliser une économie/production d'environ 40.7 GWh/an sur une période allant de 2001 à 2009 (0.4 GWh/an électriques et 40.3 GWh/an thermiques, voir tableau 4, chapitre 3.8). Il faut souligner que le budget, durant cette période, a fortement varié. Il était moins important durant la période 2001 à 2008 (environ 300'000 frs par an). Depuis 2009, les montants à disposition ont fortement progressé, atteignant plus d'un million par an.

Sur la base de l'économie/production réalisée sur une période de 10 ans (2001 – 2010) et en admettant une progression linéaire de l'économie/production énergétique, avec des moyens financiers du même ordre de grandeur que les moyens actuels, jusqu'en 2035 (période deux et demi fois plus longue que à la période 2001 – 2010), on obtiendrait :

- pour l'électricité : une économie/production totale d'ici à 2035 de 3.5×0.4 GWh/an, soit 1.4 GWh/an, qui est très largement inférieure aux objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqué au canton du Jura (- 130 et - 200 GWh/an respectivement et 70 GWh/an supplémentaire en prenant en compte les PAC et l'électrification du parc automobile, voir tableau 10, chapitre 4.4).
- pour les combustibles : une économie/production de 3.5×40.3 GWh/an, soit 141 GWh/an en 2035, qui reste inférieure aux objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqué au canton du Jura (- 430 et - 520 GWh/an respectivement, voir tableau 101, chapitre 4.4).

Remarque : le 3.5 représente la longueur de la période considérée totale, soit 2000 – 2035, par rapport à la période de référence, soit 2001 – 2010 (= 35 ans / 10 ans).

Si les efforts sont poursuivis selon la ligne actuelle, on peut admettre qu'en 2035 les économies/productions réalisées atteindront 142 GWh/an environ (1 GWh/an d'électricité et 141 GWh/an de chaleur). Ce résultat ne permet d'atteindre aucun des objectifs ambitieux visés par le Canton, ni la sortie du nucléaire.

Dans le cas du choix de cette stratégie, le coût de l'inaction sera de plus de 50 millions de francs par an dès 2035. Pendant la période de transition 2012 – 2035, il sera en moyenne annuelle de moitié, donc au total 575 millions de francs sur 23 ans (voir détails de calcul au chapitre 5.1.3).

5.4.2 Variante de stratégie b) – « Objectifs du scénario III » de la Confédération appliqué au canton du Jura

Afin d'atteindre les objectifs du scénario III de la Confédération appliqué au canton du Jura, il s'agit d'économiser/produire quelque 130 GWh électriques et 430 GWh thermiques, comme le montre le tableau 13.

Tableau 13 : Consommation d'énergie finale dans le canton du Jura en 2010 et en 2035, et détails des consommations respectives d'électricité et de combustibles selon les différents scénarios, avec indication des économies/production à réaliser pour atteindre le scénario III de la Confédération appliqué au canton du Jura. Chiffres arrondis.

	Situation 2010 [GWh]	Scénario « Dynamique » 2035 [GWh/an]	Scénario III 2035 [GWh]	Economies à réaliser [GWh]
Energie finale totale	2'240	2'590	1'780	810
Combustibles	1'000	1065	650	430
Electricité	500	705*	505	200**

Remarques :

- * Ce chiffre représente la consommation d'électricité en 2035 en fonction du scénario « Dynamique », en considérant également le transfert massif des chauffages à mazout ou à gaz sur les PAC et l'électrification du parc automobile de 50 % d'ici 2035, donc 70 GWh de plus à économiser/produire pour atteindre le scénario III.
- ** Dans le domaine de l'électricité, les objectifs de réduction de la consommation en 2035 relativement au scénario III sont de 130 + 70 GWh/an. Néanmoins, avec l'objectif supplémentaire de sortie du nucléaire, quelque 300 GWh/an d'électricité devront donc être remplacés. Nous considérerons donc que l'objectif pour le scénario III dans le domaine de l'électricité est de 300 GWh/an.

Suite à ces quelques considérations, les objectifs nets à atteindre pour le scénario III, avec en parallèle la sortie du nucléaire, sont :

- Electricité : 300 GWh/an, dont 160 GWh/an économisés et 140 GWh/an produits.
- Chaleur : 430 GWh/an, dont 210 GWh/an économisés et 220 GWh/an produits.

Pour ce faire, les potentiels d'économie/production d'énergie présentés dans les mesures du chapitre 4.1 sont considérés. Dans les deux domaines d'étude, l'efficacité énergétique est privilégiée sur le développement des énergies renouvelables. Dans les tableaux 14 et 15 ci-dessous, les mesures d'efficacité électriques et thermiques sont proposées dans un ordre établi en fonction de leur coût au kWh économisé et de leur potentiel technique maximal. **Cet ordre peut varier selon les critères considérés ou la volonté propre du Canton.** En ce qui concerne les appareils, l'électroménager, les ampoules et les stand-by, il y aura un renouvellement naturel des installations, dont l'amélioration de l'efficacité sera fonction des directives de l'ordonnance sur l'énergie. Dans le cas de la production renouvelable, les mesures ont été classées par ordre d'acceptabilité sociale et environnementale et en fonction de leur potentiel (**leur ordre de réalisation peut tout à fait varier en fonction des choix politiques à venir**). Dans les deux domaines, il n'est pas nécessaire d'utiliser la totalité des potentiels techniques maximaux des mesures proposées pour atteindre les objectifs précités. Ce scénario limite la valorisation des énergies hydraulique et éolienne. La mesure à fort potentiel d'amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments n'est exploitée qu'à 41 % d'ici 2035. Ceci pour cause de difficulté de mise en œuvre (main d'œuvre disponible notamment). A l'inverse, si un effort particulier était porté à cette mesure, les autres mesures ne se verraient que peu nécessaires, mais importantes en terme de diversification.

Il est à noter que ces tableaux peuvent revêtir d'autres visages en fonction du souhait d'économiser/développer telle ou telle énergie, avec des coûts et difficultés de mise en œuvre différents. Donnons un exemple quelque peu extrême : si le canton souhaitait développer la totalité de son potentiel photovoltaïque, il n'y aurait besoin de développer aucune autre source d'énergie renouvelable. Cette solution serait plus facile à mettre en œuvre mais plus onéreuse. De plus, le réseau devrait être fortement adapté et la question du stockage de l'électricité pour une utilisation en temps voulu se poserait également.

De même, les coûts moyens pondérés du kWh économisé/produit pour cette variante de stratégie b) sont différents des coûts moyens pondérés du kWh obtenus si la totalité des mesures étaient mise en œuvre, tel que présenté au chapitre 4.1, tableaux 6 à 9. Ceci puisque une certaine partie seulement des mesures est considérée.

Les tableaux 13 et 14 montrent que le potentiel jurassien permettrait de suivre la variante b) et donc d'atteindre les objectifs du scénario III de la Confédération appliqué au canton du Jura dans les domaines électrique et thermique. Pour ce faire, l'efficacité énergétique est développée en priorité, vient ensuite la production renouvelable.

Pour réaliser les potentiels nécessaires à atteindre les objectifs précités dans les deux domaines, des investissements d'environ 3.2 milliards de francs sur 23 ans sont nécessaires. Cela représente environ 140 millions de francs par an. Ces coûts sont à partager entre les différents acteurs concernés (canton, communes, particuliers, entreprises, etc.).

Pour plus de détails :

- Efficacité électrique : 160 GWh/an économisés pour 320 millions, soit 14 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh électrique économisé s'élève à 0.12 frs.
- Electricité renouvelable : 140 GWh/an produits pour 470 millions, soit 20 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh électrique produit s'élève à 0.27 frs (+ coût du réseau de transport de 0.10 frs/kWh).
- Efficacité thermique : 210 GWh/an économisés pour 2.0 milliard, soit 87 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh thermique économisé s'élève à 0.30 frs.
- Chaleur renouvelable : 220 GWh/an produits pour 450 millions, soit 20 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh thermique produit s'élève à 0.16 frs.

Dans le domaine électrique, l'efficacité énergétique est meilleure marché. Dans le domaine thermique, le coût de l'efficacité est plus onéreux que la production renouvelable, notamment à cause des mesures de rénovation et de construction optimale.

En suivant le scénario « Dynamique », les Jurassiens dépenseraient environ 280 millions de francs par an pour l'énergie dès 2035. Le scénario III leur ferait dépenser quelque 253 millions/an dès la même date, en considérant un coût du kWh nul pour l'énergie économisée, un coût du kWh égal aux moyennes pondérées ci-dessus pour l'électricité et la chaleur renouvelable, soit 0.27 + 0.10 (réseaux de transport) et 0.16 frs/kWh. Pour le solde, des coûts inchangés de 0.20 frs/kWh électrique et 0.13 frs pour le kWh thermique ont été considérés (sous-estimation probable).

Le bénéfice de l'action s'élèverait ainsi à 27 millions par an dès 2035.

- Si le coût de l'électricité classique augmentait à 0.25 frs/kWh et celui de la chaleur classique à 0.16 frs/kWh d'ici 2035, le bénéfice de l'action atteindrait 39 millions de francs par an, dès cette date.
- En ne considérant que l'efficacité énergétique, le coût total de la mise en œuvre des mesures serait de 2.3 milliards sur 23 ans (addition des investissements efficacité électrique et thermique des 14 et 15), soit 100 millions par an d'ici 2035. Dès cette date, les économies escomptées grâce aux mesures seraient de 58 millions par an.

Tableau 14 : Proposition de mise en œuvre de mesures dans le domaine électrique en vue d'atteindre les objectifs de la variante b) et calcul des investissements relatifs. Se référer aux annexes 6a et 6b pour le détail des mesures.

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
Efficacité électrique				
11) Remplacement des appareils de bureau	0.8	15	22	0.03
5) Remplacement des pompes de circulation dans les bâtiments d'habitation	0.8	29	22	0.07
4) Remplacement des moteurs industriels	0.7	21	14	0.07
12) Remplacement des appareils électroménagers	0.8	40	21	0.09
15) Application du MoPEC concernant les gros consommateurs et audit énergétique pour les PME	0.8	6	12	0.03
14) Optimisation des réseaux de distribution basse et moyenne tension	0.5	?	13	?
3) Optimisation des réglages des PAC (maisons individuelles)	0.5	3	3	0.06
1b) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes et remplacement par des chauffages à autres combustibles	0.9	35	12	0.15
1a) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes et remplacement par des PAC *	0.9	40	7	0.27
2) Interdiction de pose ou de remplacement des chauffe-eau électriques	0.9	55	15	0.19
7) Eclairage dans les bâtiments d'habitation, industries et services	0.6	15	10	0.37
6) Assainissement de l'éclairage public	0.8	10	3	0.16
13) Stand-by services et industries	0.3	1	1	0.13
8) Optimisation des installations de ventilation existantes	0.7	6	2	0.19
9) Optimisation des installations de climatisation existantes	0.7	11	2	0.27
10) Optimisation des installations de froid commercial existantes	0.7	32	2	0.74
TOTAL efficacité		319	160	0.12
Production renouvelable d'électricité				
2) Energie photovoltaïque *	0.21	107	27	0.34
4b) Energie provenant de couplage chaleur-force au biogaz	0.5	70	31	0.34
4a) Energie provenant de couplage chaleur-force à bois	0.8	77	24	0.28
5) Géothermie grande profondeur	0.5	96	16	0.20
3) Energie éolienne	0.1	73	36	0.20
1a) Energie grande hydraulique (P > 1 MW)	0	0	0	0.15
1b) Energie petite hydraulique (15 kW < P < 1 MW)	0.5	45	6	0.15
TOTAL renouvelable		467	140	0.27
TOTAL ELECTRIQUE		786	300	
Objectifs scénario III			300	

Remarque : le coût total des mesures d'efficacité est légèrement sous-estimé, au vu de l'incertitude du coût de la mesure 14.

Remarques :

- Les mesures en bleu sont celles à caractère obligatoire.
- La réalisation de 21 % du potentiel photovoltaïque représente 0.29 km² de toitures équipées et la réalisation de 10 % du potentiel éolien représente l'installation de 12 éoliennes.

Tableau 15 : Proposition de mise en œuvre de mesures dans le domaine thermique en vue d'atteindre les objectifs de la variante b) et calcul des investissements relatifs. Se référer aux annexes 6c et 6d pour le détail des mesures.

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
Efficacité thermique				
6) Application du MoPEC concernant les gros consommateurs et audit énergétique pour les PME	0.8	2	37	0.002
3) Contrôle du respect des valeurs limites SIA 380/1 pour les nouvelles constructions	0.9	0.3	0.6	0.03
4) Obligation de poser une régulation pièce par pièce	0.9	27	19	0.07
5) Optimisation de la gestion d'exploitation pour les bâtiments publics (sur 4 x 5 ans)	0.8	14	11	0.06
2e) Amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments existants	0.41	1588	129	0.41
1a) Entre 2012 et 2020, obligation pour toutes les nouvelles constructions, privées et publiques, de répondre aux exigences du standard Minergie-P	1	56	2	0.70
1b) Dès 2020, obligation pour toutes les nouvelles constructions, privées et publiques, de répondre aux exigences du MoPEC 2014 (bâtiments autonomes)	1	278	10	0.56
TOTAL efficacité		1965	209	0.30
Production de chaleur renouvelable				
1) Chaufferie du quartier et chaudières individuelles à bois	0.51	157	43	0.17
2b) Couplage chaleur-force à partir du biogaz	0.5	70	53	0.12
2a) Couplage chaleur-force à partir du bois	0.6	-*	71	0.13
5) Solaire thermique	0.5	90	23	0.20
6) Géothermie peu profonde	0.4	134	22	0.20
4) Pompes à chaleur dans les bâtiments rénovés, antérieurement chauffés à l'électricité	0.9	-*	7	0.27
TOTAL renouvelable		452	220	0.16
TOTAL THERMIQUE		2417	428	
Objectifs scénario III			430	

* Les investissements nécessaires à la réalisation de ces mesures sont nuls, pour autant que les investissements permettant la mise en œuvre de leur mesure complémentaire (4b, électricité renouvelable et 1a, efficacité électrique) soient comptés. Investissements à ne pas compter deux fois.

Remarques :

- Les mesures en bleu sont celles à caractère obligatoire.
- Les mesures 4 thermique et 1a électrique concernant les pompes à chaleur (PAC) ainsi que les mesures 2b thermique et 4b électrique concernant la production de biogaz sont complémentaires. En effet, nous avons considéré que si les mesures de production d'électricité grâce au biogaz et interdisant à terme les chauffages électriques dans les bâtiments existants (4b production d'électricité renouvelable et 1, efficacité électrique) étaient mises en œuvre, il en découlerait automatiquement une production de chaleur renouvelable grâce au biogaz et tirée de l'environnement (2b et 4, chaleur renouvelable). De ce fait, les coûts attribués à ces mesures ne doivent pas être comptés deux fois. D'où la remarque en rouge sous le tableau 15.

5.4.3 Variante de stratégie c) - « Objectifs du scénario IV » de la Confédération appliqué au canton du Jura

Afin d'atteindre les objectifs ambitieux du scénario IV de la Confédération appliqué au canton du Jura, il convient d'économiser/produire quelque 200 GWh électriques et 525 GWh thermiques, comme le montre le tableau 16.

Tableau 16 : Consommation d'énergie finale dans le canton du Jura en 2010 et en 2035, et détails des consommations respectives d'électricité et de combustibles selon les différents scénarios, avec indication des économies/production à réaliser pour atteindre le scénario IV de la Confédération appliqué au canton du Jura. Chiffres arrondis.

	Situation 2000 [GWh]	Situation 2010 [GWh]	Scénario « Dynamique » 2035 [GWh]	Scénario IV 2035 [GWh]	Economies à réaliser [GWh]
Energie finale totale	2'070	2'240	2'590	1'510	1'080
Combustibles	965	1'000	1065	540	520
Electricité	445	500	705*	435	200**

Remarques :

- * Ce chiffre représente la consommation d'électricité en 2035 en fonction du scénario « Dynamique », en considérant également le transfert massif des chauffages à mazout ou à gaz sur les PAC et l'électrification du parc automobile de 50 % d'ici 2035, donc 70 GWh de plus à économiser/produire pour atteindre le scénario IV.
- ** Dans le domaine de l'électricité, les objectifs de réduction de la consommation en 2035 relativement au scénario IV sont de 200 + 70 GWh/an. Néanmoins, avec l'objectif supplémentaire de sortie du nucléaire, quelque 300 GWh/an d'électricité devront donc être remplacés. Nous considérerons donc que l'objectif pour le scénario IV dans le domaine de l'électricité est de 300 GWh/an.

Suite à ces quelques considérations, les objectifs nets à atteindre pour le scénario IV avec en parallèle la sortie du nucléaire sont :

- Electricité : 300 GWh/an, dont 160 GWh/an économisés et 140 GWh/an produits.
- Chaleur : 520 GWh/an, dont 260 GWh/an économisés et 260 GWh/an produits.

Pour ce faire, les potentiels d'économie/production d'énergie présentés dans les mesures du chapitre 4.1 sont considérés. Dans les deux domaines d'étude, l'efficacité énergétique est privilégiée sur le développement des énergies renouvelables. Dans les tableaux 17 et 18 ci-dessous, les mesures d'efficacité électriques et thermiques sont proposées dans un ordre établi en fonction de leur coût au kWh économisé et de leur potentiel technique maximal (cet ordre peut varier selon les critères considérés ou la volonté propre du Canton). En ce qui concerne les appareils, l'électroménager, les ampoules et les stand-by, il y aura un renouvellement naturel des installations, dont l'amélioration de l'efficacité sera fonction des réglementations de l'ordonnance sur l'énergie. Dans le cas de la production renouvelable, les mesures ont été classées par ordre d'acceptabilité sociale et environnementale et en fonction de leur potentiel (leur ordre de réalisation peut tout à fait varier en fonction des choix politiques à venir). Dans les deux domaines, il n'est pas nécessaire d'utiliser la totalité des potentiels techniques maximaux des mesures proposées pour atteindre les objectifs précités. Ce scénario limite la valorisation des énergies hydraulique et éolienne. De plus, la mesure à fort potentiel

d'amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments n'est exploitée qu'à 56 % d'ici 2035. Ceci pour cause de difficulté de mise en œuvre (main d'œuvre disponible notamment).

Cet objectif concernant la rénovation est relativement ambitieux ; il conviendrait donc d'accélérer le rythme par rapport à la part de cette mesure nécessaire pour atteindre les objectifs du scénario III.

Les tableaux ci-dessous peuvent cependant revêtir d'autres visages en fonction du souhait d'économiser/développer telle ou telle énergie, avec des coûts et difficultés de mise en œuvre différents. Le même exemple que dans le cas du scénario III peut être donné : si le canton souhaitait développer la totalité de son potentiel photovoltaïque, il n'y aurait besoin de développer aucune autre source d'énergie renouvelable. Cette solution serait plus facile à mettre en œuvre mais extrêmement onéreuse. Cependant, le réseau devrait fortement être adapté et la question du stockage de l'électricité pour une utilisation en temps voulu se poserait également.

De même, les coûts moyens pondérés du kWh économisé/produit pour cette variante de stratégie c) sont différents des coûts moyens pondérés du kWh obtenus si la totalité des mesures étaient mise en œuvre, tel que présenté au chapitre 4.1, tableaux 6 à 9. Ceci puisque une certaine partie seulement des mesures est considérée.

Les tableaux 17 et 18 montrent que le potentiel jurassien permettrait de suivre la variante c) et donc d'atteindre les objectifs du scénario IV de la Confédération appliqué au canton du Jura dans les domaines électrique et thermique. Pour ce faire, l'efficacité énergétique est développée en priorité, viennent ensuite la production renouvelable.

Pour réaliser les potentiels nécessaires à atteindre les objectifs du scénario IV dans les deux domaines, des investissements d'environ 3.9 milliards de francs sur 23 ans sont nécessaires. Cela représente environ 170 millions de francs par an. Ces coûts sont à partager entre les différents acteurs concernés (canton, communes, particuliers, entreprises, etc.).

Pour plus de détails :

- Efficacité électrique : 160 GWh/an économisés pour 320 millions, soit 14 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh électrique économisé s'élève à 0.12 frs.
- Electricité renouvelable : 140 GWh/an produits pour 470 millions, soit 20 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh électrique produit s'élève à 0.27 frs (+ coût du réseau de transport de 0.10 frs/kWh).
- Efficacité thermique : 260 GWh/an économisés pour 2.5 milliard, soit 109 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh thermique économisé s'élève à 0.31 frs.
- Chaleur renouvelable : 260 GWh/an produits pour 580 millions, soit 25 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh thermique économisé s'élève à 0.16 frs.

Dans le domaine électrique, l'efficacité énergétique est meilleure marché. Dans le domaine thermique, le coût de l'efficacité est plus onéreux que la production renouvelable, notamment à cause des mesures de rénovation et de construction optimale.

En suivant le scénario « Dynamique », les Jurassiens dépenseraient environ 280 millions de francs par an pour l'énergie dès 2035. Le scénario IV leur ferait dépenser 250 millions/an dès la même date, en considérant un coût du kWh nul pour l'énergie économisée, un coût du kWh égal aux moyennes pondérées ci-dessus pour l'électricité et la chaleur renouvelable, soit 0.27 + 0.10 (réseaux de transport) et 0.16 frs/kWh. Pour le solde, des coûts inchangés de 0.20 frs/kWh électrique et 0.13 frs pour le kWh thermique (sous-estimation probable).

Le bénéfice de l'action s'élèverait ainsi à 30 millions par an dès 2035.

- Si le coût de l'électricité classique augmentait à 0.25 frs/kWh et celui de la chaleur classique à 0.16 frs/kWh d'ici 2035, le bénéfice de l'action atteindrait 38 millions de francs par an.
- En ne considérant que l'efficacité énergétique, le coût total de la mise en œuvre des mesures serait de 2.9 milliards sur 23 ans (addition des investissements efficacité électrique et thermique des tableaux 17 et 18), soit 126 millions par an d'ici 2035. Dès cette date, les économies escomptées grâce aux mesures seraient de 66 millions par an.

Différences entre les variantes de stratégie b) et c)

Dans le domaine de l'électricité, les deux variantes de stratégie ont les mêmes ambitions et mettent donc en œuvre les mêmes mesures, puisque la sortie du nucléaire nécessite une plus grande économie/production d'électricité que les objectifs propres de chaque scénario pris indépendamment.

Dans le domaine thermique, par rapport à la variante b), la principale différence est l'augmentation de la part de la mesure concernant la rénovation thermique des bâtiments, qui passe de 41 % à 56 %. De plus, le taux de réalisation de toutes les mesures de production de chaleur renouvelable est très proche de 1. A 3.9 milliards de francs en 23 ans, les objectifs de la variante c) sont plus onéreux que ceux de la variante b), situés à 3.2 milliards.

Tableau 17 : Proposition de mise en œuvre de mesures dans le domaine électrique en vue d'atteindre les objectifs de la variante c) et calcul des investissements relatifs. Se référer aux annexes 6a et 6b pour le détail des mesures.

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
Efficacité électrique				
11) Remplacement des appareils de bureau	0.8	15	22	0.03
5) Remplacement des pompes de circulation dans les bâtiments d'habitation	0.8	29	22	0.07
4) Remplacement des moteurs industriels	0.7	21	14	0.07
12) Remplacement des appareils électroménagers	0.8	40	21	0.09
15) Application du MoPEC concernant les gros consommateurs et audit énergétique pour les PME	0.8	6	12	0.03
14) Optimisation des réseaux de distribution basse et moyenne tension	0.5	?	13	?
3) Optimisation des réglages des PAC (maisons individuelles)	0.5	3	3	0.06
1b) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes et remplacement par des chauffages à autres combustibles	0.9	35	12	0.15
1a) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes et remplacement par des PAC *	0.9	40	7	0.27
2) Interdiction de pose ou de remplacement des chauffe-eau électriques	0.9	55	15	0.19
7) Eclairage dans les bâtiments d'habitation, industries et services	0.6	15	10	0.37
6) Assainissement de l'éclairage public	0.8	10	3	0.16
13) Stand-by services et industries	0.3	1	1	0.13
8) Optimisation des installations de ventilation existantes	0.7	6	2	0.19
9) Optimisation des installations de climatisation existantes	0.7	11	2	0.27
10) Optimisation des installations de froid commercial existantes	0.7	32	2	0.74
TOTAL efficacité		319	160	0.12
Production renouvelable d'électricité				
2) Energie photovoltaïque *	0.21	107	27	0.34
4b) Energie provenant de couplage chaleur-force au biogaz	0.5	70	31	0.34
4a) Energie provenant de couplage chaleur-force à bois	0.8	77	24	0.28
5) Géothermie grande profondeur	0.5	96	16	0.20
3) Energie éolienne	0.1	73	36	0.20
1a) Energie grande hydraulique (P > 1 MW)	0	0	0	0.15
1b) Energie petite hydraulique (15 kW < P < 1 MW)	0.5	45	6	0.15
TOTAL renouvelable		467	140	0.27
TOTAL ELECTRIQUE		786	300	
Objectifs scénario IV			300	

Tableau 18 : Proposition de mise en œuvre de mesures dans le domaine thermique en vue d'atteindre les objectifs de la variante c) et calcul des investissements relatifs. Se référer aux annexes 6c et 6d pour le détail des mesures.

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
Efficacité thermique				
6) Application du MoPEC concernant les gros consommateurs et audit énergétique pour les PME	0.9	2	42	0.002
3) Contrôle du respect des valeurs limites SIA 380/1 pour les nouvelles constructions	0.9	0.3	0.6	0.03
4) Obligation de poser une régulation pièce par pièce	0.9	27	19	0.07
5) Optimisation de la gestion d'exploitation pour les bâtiments publics (sur 4 x 5 ans)	0.8	14	11	0.06
2e) Amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments existants	0.56	2169	176	0.41
1a) Entre 2012 et 2020, obligation pour toutes les nouvelles constructions, privées et publiques, de répondre aux exigences du standard Minergie-P	1	56	2	0.70
1b) Dès 2020, obligation pour toutes les nouvelles constructions, privées et publiques, de répondre aux exigences du MoPEC 2014 (bâtiments autonomes)	1	278	10	0.56
TOTAL efficacité		2547	261	0.31
Production de chaleur renouvelable				
1) Chaufferie du quartier et chaudières individuelles à bois	0.6	185	51	0.17
2b) Couplage chaleur-force à partir du biogaz	0.6	-*	64	0.12
2a) Couplage chaleur-force à partir du bois	0.7	117	82	0.13
5) Solaire thermique	0.6	108	27	0.20
6) Géothermie peu profonde	0.5	168	28	0.20
4) Pompes à chaleur dans les bâtiments rénovés, antérieurement chauffés à l'électricité	0.9	*-	7	0.27
TOTAL renouvelable		578	260	0.16
TOTAL		3125	521	
Objectifs scénario IV			520	

* Les investissements nécessaires à la réalisation de ces mesures sont nuls, pour autant que les investissements permettant la mise en œuvre de leur mesure complémentaire (4b, électricité renouvelable et 1a, efficacité électrique) soient comptés. Investissements à ne pas compter deux fois.

Remarques :

- Les mesures en bleu sont celles à caractère obligatoire.
- Les mesures 4 thermique et 1a électrique concernant les pompes à chaleur (PAC) ainsi que les mesures 2b thermique et 4b électrique concernant la production de biogaz sont complémentaires. En effet, nous avons considéré que si les mesures de production d'électricité grâce au biogaz et interdisant à terme les chauffages électriques dans les bâtiments existants (4b production d'électricité renouvelable et 1, efficacité électrique) étaient mises en œuvre, il en découlerait automatiquement une production de chaleur renouvelable grâce au biogaz et tirée de l'environnement (2b et 4, chaleur renouvelable). De ce fait, les coûts attribués à ces mesures ne doivent pas être comptés deux fois. D'où la remarque en rouge sous le tableau 18.
- La réalisation de 21 % du potentiel photovoltaïque représente 0.29 km² de toitures équipées et la réalisation de 10 % du potentiel éolien représente l'installation de 12 éoliennes.
- Si les objectifs thermiques de la variante c) sont difficiles à atteindre, une option consisterait à augmenter l'utilisation de PAC pour la production de chaleur tirée de l'environnement, puisque les potentiels de production d'électricité renouvelable sont plus larges.

5.4.4 Variante de stratégie d) - Vers une autonomie énergétique maximale

Il a été vu précédemment (figure 18, chapitre 4.4) que le potentiel électrique du canton du Jura, en considérant la quantité d'énergie qu'il serait techniquement possible d'économiser ou de produire, suffirait pour atteindre l'autonomie cantonale. Ceci pour autant que les problèmes du déphasage entre production et demande, du stockage et de l'adaptation des réseaux soient résolus. Par contre, dans le domaine thermique (figure 19, chapitre 4.4), il manquerait environ 125 GWh/an pour atteindre l'autonomie thermique. Ce manque pourrait néanmoins être comblé grâce à une utilisation plus importante des PAC, qui tirent la chaleur de l'environnement tout en consommant une part d'électricité. Une quantité d'électricité supplémentaire, soit 45 GWh/an environ, devrait alors être économisée ou produite. Au vu du potentiel électrique jurassien, cette option est envisageable.

La variante de stratégie d) vise alors un maximum d'autonomie énergétique cantonale, sans initialement considérer l'autonomie thermique totale. Ce dernier point sera discuté par la suite, mais ne fera pas l'objet d'une variante de stratégie supplémentaire. Dans le but d'une autonomie thermique maximale, le recours aux potentiels techniques maximaux se voit nécessaire. Il faut savoir que la mesure ayant trait à la rénovation de l'enveloppe thermique des bâtiments, qui présente la majeure partie du potentiel d'économie de chaleur, ne sera pas facilement réalisable dans son entier d'ici l'échéance de 2035. Ce domaine d'activité nécessitera un renforcement important.

Vers l'autonomie, objectifs en termes énergétiques

Afin d'atteindre l'autonomie électrique, il conviendrait d'économiser/produire, quelque 705 GWh/an en 2035 (en considérant un transfert important des chauffages à mazout et à gaz vers les PAC et l'électrification de la moitié du parc automobile). Sachant qu'aujourd'hui, 60 GWh/an sont déjà produits sur sol jurassien²³, restent 645 GWh/an.

Au total, l'économie/production de **645 GWh/an électriques** se voit nécessaire.

Afin de se rapprocher de l'autonomie thermique, il conviendrait d'économiser/produire, quelque 1065 GWh/an en 2035. Sachant qu'aujourd'hui, 110 GWh/an sont déjà produits sur sol jurassien, restent 955 GWh/an.

Au total, l'économie/production de **955 GWh/an thermiques** se voit nécessaire. Seuls 820 GWh/an sont disponibles, pour autant que tout le potentiel technique maximal soit exploité. Manquent alors 135 GWh à l'autonomie thermique du canton. Néanmoins, au vu du potentiel électrique particulièrement du Canton, l'installation d'un nombre plus important de PAC que prévu, qui tirent de la chaleur de l'environnement tout en consommant de l'électricité, pourrait être envisagée. Pour ce faire, quelque 80 GWh/an d'électricité supplémentaire seraient nécessaires.

Les tableaux 19 et 20 montrent que le potentiel technique jurassien permettrait d'atteindre l'autonomie électrique. Pour ce faire, les énergies éoliennes, solaire photovoltaïque, de la biomasse et hydraulique ne sont que partiellement valorisées. L'autonomie thermique n'est pas accessible, sauf si le nombre de PAC installées était revu à la hausse, au vu de la disponibilité importante en électricité.

Pour réaliser les potentiels nécessaires à atteindre les objectifs d'autonomie maximale dans les deux domaines, des investissements d'environ 7.1 milliards de francs sur 23 ans sont nécessaires. Cela représente environ 309 millions de francs par an. Ces coûts sont à partager entre les différents acteurs concernés (canton, communes, particuliers, entreprises, etc.).

Pour plus de détails :

Efficacité électrique : 215 GWh/an économisés pour 400 millions, soit 17 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh électrique économisé s'élève à 0.12 frs.

Electricité renouvelable : 425 GWh/an produits pour 1.4 milliards, soit 61 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh électrique économisé s'élève à 0.25 frs (+ coût d'acheminement de 0.10 frs/kWh).

Efficacité thermique : 410 GWh/an économisés pour 4.3 milliard, soit 187 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh thermique économisé s'élève à 0.34 frs.

Chaleur renouvelable : 420 GWh/an produits pour 1.0 milliards, soit 43 millions par an. Le coût moyen pondéré du kWh thermique économisé s'élève à 0.16 frs.

Dans le domaine électrique, l'efficacité énergétique est meilleure marché. Dans le domaine thermique, le coût de l'efficacité est plus onéreux que la production renouvelable, notamment à cause des mesures de rénovation et de construction optimale.

En suivant le scénario « Dynamique », les Jurassiens dépenseraient environ 280 millions de francs par an pour l'énergie dès 2035. L'autonomie énergétique maximale leur ferait dépenser 274 millions/an dès la même date, en considérant un coût du kWh nul pour l'énergie économisée, un coût du kWh égal aux moyennes pondérées ci-dessus pour l'électricité et la chaleur renouvelable, soit 0.25 + 10 (réseaux de transport) et 0.16 frs/kWh. Pour le solde, des coûts inchangés de 0.20 frs/kWh électrique et 0.13 frs pour le kWh thermique ont été considérés (sous-estimation probable).

Le bénéfice de l'action s'élèverait ainsi à 6 millions par an dès 2035.

- En ne considérant que l'efficacité énergétique, le coût total de la mise en œuvre des mesures serait de 4.7 milliards sur 23 ans, soit 204 millions par an d'ici 2035. Dès cette date, les économies escomptées grâce aux mesures seraient de 96 millions par an.

Dans un second lieu, si l'autonomie thermique totale était également visée, cela nécessiterait l'économie/production d'environ 45 GWh/an d'électricité en plus. Ceux-ci pourraient être produits par la grande hydraulique (construction du barrage de Soubey-la-Motte) ou alors par une augmentation de la production éolienne, pour atteindre l'exploitation du 61 % du potentiel technique maximal, soit environ 73 éoliennes en tout.

Du côté de la problématique environnementale et paysagère, certaines concessions seront à faire si ce scénario était choisi. Néanmoins, les potentiels techniques de l'énergie éolienne et hydraulique ne nécessitent pas d'être développés au maximum de leur potentiel technique défini dans les chapitres précédents (sauf si l'autonomie thermique totale était recherchée).

De plus, le coût du domaine électrique de ce scénario est probablement surestimé. En effet, il semblerait que le coût du kWh photovoltaïque en 2035 sera significativement inférieur à celui considéré dans ce rapport. Pour plus de détails sur cette problématique, se référer à l'annexe 5 et 6b, chapitres concernant la production d'électricité photovoltaïque.

Tableau 19 : Proposition de mise en œuvre de mesures dans le domaine électrique en vue d'atteindre la variante de stratégie d), soit l'autonomie électrique maximale et calcul des investissements relatifs. Se référer aux annexes 6a et 6b pour le détail des mesures.

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
Efficacité électrique				
11) Remplacement des appareils de bureau	1	18	28	0.03
5) Remplacement des pompes de circulation dans les bâtiments d'habitation	1	37	27	0.07
4) Remplacement des moteurs industriels	1	30	20	0.07
12) Remplacement des appareils électroménagers	1	51	27	0.09
15) Application du MoPEC concernant les gros consommateurs et audit énergétique pour les PME	1	8	15	0.03
14) Optimisation des réseaux de distribution basse et moyenne tension	1	?	25	?
3) Optimisation des réglages des PAC (maisons individuelles)	0.8	5	4	0.06
1b) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes et remplacement par des chauffages à autres combustibles	1	38	13	0.15
1a) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes et remplacement par des PAC *	1	44	8	0.27
2) Interdiction de pose ou de remplacement des chauffe-eau électriques	1	61	17	0.19
7) Eclairage dans les bâtiments d'habitation, industries et services	0.9	22	15	0.37
6) Assainissement de l'éclairage public	1	13	4	0.16
13) Stand-by services et industries	0.8	2	2	0.13
8) Optimisation des installations de ventilation existantes	1	9	2	0.19
9) Optimisation des installations de climatisation existantes	1	16	3	0.27
10) Optimisation des installations de froid commercial existantes	1	46	3	0.74
TOTAL efficacité		399	213	0.12
Production renouvelable d'électricité				
2) Energie photovoltaïque *	0.78	396	101	0.34
4b) Energie provenant de couplage chaleur-force au biogaz	0.9	126	56	0.34
4a) Energie provenant de couplage chaleur-force à bois	1	96	29	0.28
5) Géothermie grande profondeur	1	192	32	0.20
3) Energie éolienne	0.5	363	182	0.20
1a) Energie grande hydraulique ($P > 1$ MW)	0.2	114	15	0.15
1b) Energie petite hydraulique ($15 \text{ kW} < P < 1$ MW)	0.8	71	9	0.15
TOTAL renouvelable		1359	425	0.25
TOTAL ELECTRIQUE		1758	638	
Objectifs autonomie max			705	

Remarque : le solde entre objectifs d'autonomie et la quantité d'électricité économisée/produite représente la quantité d'électricité renouvelable déjà produite sur le canton en 2010 ($705 - 638 = 67 \text{ GWh/an}$).

Tableau 20: Proposition de mise en œuvre de mesures dans le domaine thermique en vue d'atteindre la variante de stratégie d), soit l'autonomie thermique maximale et calcul des investissements relatifs. Se référer aux annexes 6c et 6d pour le détail des mesures.

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
Efficacité thermique				
6) Application du MoPEC concernant les gros consommateurs et audit énergétique pour les PME	1	2	47	0.002
3) Contrôle du respect des valeurs limites SIA 380/1 pour les nouvelles constructions	1	0.4	0.7	0.03
4) Obligation de poser une régulation pièce par pièce	1	30	21	0.07
5) Optimisation de la gestion d'exploitation pour les bâtiments publics (sur 4 x 5 ans)	1	17	14	0.06
2e) Amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments existants	1	3874	315	0.41
1a) Entre 2012 et 2020, obligation pour toutes les nouvelles constructions, privées et publiques, de répondre aux exigences du standard Minergie-P	1	56	2	0.70
1b) Dès 2020, obligation pour toutes les nouvelles constructions, privées et publiques, de répondre aux exigences du MoPEC 2014 (bâtiments autonomes)	1	278	10	0.56
TOTAL efficacité		4258	409	0.34
Production de chaleur renouvelable				
1) Chauffage du quartier et chaudières individuelles à bois	1	309	85	0.17
2b) Couplage chaleur-force à partir du biogaz	1	*-	107	0.12
2a) Couplage chaleur-force à partir du bois	1	167	118	0.13
5) Solaire thermique	1	180	45	0.20
6) Géothermie peu profonde	1	336	56	0.20
4) Pompes à chaleur dans les bâtiments rénovés, antérieurement chauffés à l'électricité	1	*-	8	0.27
TOTAL renouvelable		992	419	0.16
TOTAL		5249	827	
Objectifs autonomie max			1065	

* Les investissements nécessaires à la réalisation de ces mesures sont nuls, pour autant que les investissements permettant la mise en œuvre de leur mesure complémentaire (4b, électricité renouvelable et 1a, efficacité électrique) soient comptés. Investissements à ne pas compter deux fois.

Remarques :

- Les mesures en bleu sont celles à caractère obligatoire.
- Dans le domaine de la chaleur, le potentiel technique maximal jurassien est de 825 GWh. Pour atteindre l'autonomie thermique, l'065 GWh seraient à économiser/produire. Sachant que 110 GWh/an sont déjà produits de manière renouvelable en 2010, il manque 130 GWh/an pour atteindre l'autonomie thermique.
- Les mesures 4 thermique et 1a électrique concernant les pompes à chaleur (PAC) ainsi que les mesures 2b thermique et 4b électrique concernant la production de biogaz sont complémentaires. En effet, nous avons considéré que si les mesures de production d'électricité grâce au biogaz et interdisant à terme les chauffages électriques dans les bâtiments existants (4b production d'électricité renouvelable et 1, efficacité électrique) étaient mises en œuvre, il en découlerait automatiquement une production de chaleur renouvelable grâce au biogaz et tirée de l'environnement (2b et 4, chaleur renouvelable). De ce fait, les coûts attribués à ces mesures ne doivent pas être comptés deux fois. D'où la remarque en rouge sous le tableau 20.
- La réalisation de 78 % de photovoltaïque représente 1.1 km² de toitures équipées et la réalisation de 50 % d'éolien représente l'installation de 60 éoliennes.
- Si les objectifs thermiques de la variante d) sont difficiles à atteindre, une option consisterait à augmenter l'utilisation de PAC pour la production de chaleur tirée de l'environnement, puisque les potentiels de production d'électricité renouvelable sont

plus larges. En effet, pour produire 130 GWh/an de chaleur grâce à des PAC, il faudrait environ 45 GWh/an d'électricité en plus ($COP = 3$). De ce fait, des efforts supplémentaires dans les économies et la production d'électricité devraient être consentis. A titre indicatif, deux solutions seraient envisageables : soit le barrage de Soubey-la-Motte était réalisé, soit le recours à l'éolien était significativement augmenté à 61 %, ce qui représenterait 73 éoliennes en tout environ. Dans le premier cas, un surcoût de 470 millions apparaîtrait. Dans le second cas, le surcoût ne serait que de 80 millions.

5.5 Les stratégies en un coup d'œil

Ce chapitre résume les principaux points mis en avant dans le chapitre 5.4 pour chaque stratégie.

Pour rappel, les potentiels techniques maximaux dans les domaines électrique et thermique permettent d'atteindre les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqués au canton du Jura. Une autonomie énergétique totale peut être entrevue dans le domaine électrique. Dans le domaine thermique, il apparaît un manque de 130 GWh/an environ. Cette quantité de chaleur pourrait être prélevée de l'environnement en augmentant la participation des PAC, puisque les ressources en électricité sont importantes.

Un aperçu global des consommations prévues pour 2035 selon le scénario non influencé « Dynamique », les objectifs des scénarios III et IV et les objectifs du scénario d'autonomie maximale est proposé dans le tableau récapitulatif ci-dessous. L'économie/production nécessaire dans chaque cas et les coûts relatifs aux divers objectifs y sont également représentés. La figure 21 illustre les bénéfices de l'action, en référence au scénario « Dynamique ».

Les stratégies dans les grandes lignes :

- a. La stratégie consistant à poursuivre les efforts conformément à la situation actuelle selon le modèle non influencé dit « Dynamique » ne permet de loin pas d'atteindre les scénarios III ou IV de la Confédération appliqué au canton du Jura, ni d'entrevoir une sortie du nucléaire. Il ne demande pas de ressources financières supplémentaires par rapport aux dépenses moyennes actuelles, toutes proportions gardées. Les taux d'autonomie électrique et thermique sont équivalents à la situation actuelle, soit 13 % et 11 % respectivement.
- b. Les objectifs du scénario III dans le domaine de l'électricité et de la chaleur sont accessibles. En parallèle, la sortie du nucléaire est visée. L'accent est mis sur la réalisation prioritaire des mesures d'efficacité énergétique. Le développement de la production renouvelable vient ensuite, avec la participation de toutes les sources d'énergie, sauf la grande hydraulique. Dans ce cas, le taux d'autonomie électrique du canton est de 36 % et son taux d'autonomie thermique de 38 %, en considérant les quantités d'énergie déjà produites sur le canton en 2010.
- c. Les objectifs du scénario IV dans le domaine de l'électricité et de la chaleur sont accessibles. En parallèle, la sortie du nucléaire est visée. Dans le domaine électrique, les mêmes considérations que pour le scénario III sont à prendre, pour l'efficacité et la production renouvelable. Au niveau thermique, concernant l'efficacité, un effort particulier est à mettre sur la rénovation de l'enveloppe des

bâtiments. La majeure partie des mesures thermiques doit être mise en œuvre à 80 ou 90 % pour atteindre les objectifs. Dans ce cas, le taux d'autonomie électrique du canton est de 36 % et son taux d'autonomie thermique de 45 %, en considérant les quantités d'énergie déjà produites sur le canton en 2010.

- d. L'autonomie électrique semble accessible. L'autonomie thermique apparaît plus difficile, mais reste envisageable, pour autant que le volet électrique soit développé encore plus, en vue d'alimenter des PAC qui tireraient la chaleur manquante de l'environnement. De manière globale, pour atteindre ces objectifs d'autonomie, une grande partie des potentiels techniques maximaux doivent être utilisés dans le domaine de l'électricité, et la totalité de ces potentiels dans le domaine thermique. Dans ce cas, le taux d'autonomie électrique du canton serait de 100 % et son taux d'autonomie thermique serait compris entre 85 et 100 %, en considérant les quantités d'énergie déjà produites sur le canton en 2010. Des concessions environnementales et paysagères seront à envisager.

Remarque : Les taux d'autonomie énergétiques estimés pour les scénarios III, IV et autonomie maximale sont calculés sur la base de la consommation 2035 définie pour le scénario « Dynamique », en lui soustrayant les quantités d'énergie économisées. Ces consommations totales de base sont de 705 GWh/an pour l'électricité (en comptant la consommation supplémentaire issue du transfert des chaudières à mazout et à gaz sur les PAC et à l'électrification de 50 % du parc automobile) et de 1065 GWh/an pour la chaleur.

Tableau 21 : Récapitulatif des consommations prévues pour 2035, des efforts d'économies/production à effectuer (en plus de ce qui est déjà produit en 2010) et des coûts relatifs selon les différents objectifs.

	Consommations 2035 [GWh/an]		Potentiel technique (économie/production) [GWh/an]		Coûts des mesures		
	Electr.	Chaleur	Electr.	Chaleur	Total [mios frs]	Annuel [mios/an]	* [frs/kWh]
a) Scénario « Dynamique » + PAC et voitures électriques	705	1065	1	100	10	0.45	?
b) Scénario III	535	865	160 eff.	210 eff.	2'280	99	0.21
			140 ER	220 ER	920	40	0.27
c) Scénario IV	535	805	160 eff.	260 eff.	2'870	125	0.22
			140 ER	260 ER	1'050	45	0.27
d) Autonomie maximale**	480	655	215 eff.	410 eff.	4'660	202	0.23
			425 ER	420 ER	2'350	102	0.26

*Moyennes entre les moyennes pondérées de l'efficacité électrique et thermique et de la production renouvelable électrique et thermique (voir annexe 12).

**Chiffres obtenus en considérant une autonomie électrique de 100 % et une autonomie thermique de 85 %, comme proposé dans la variante d).

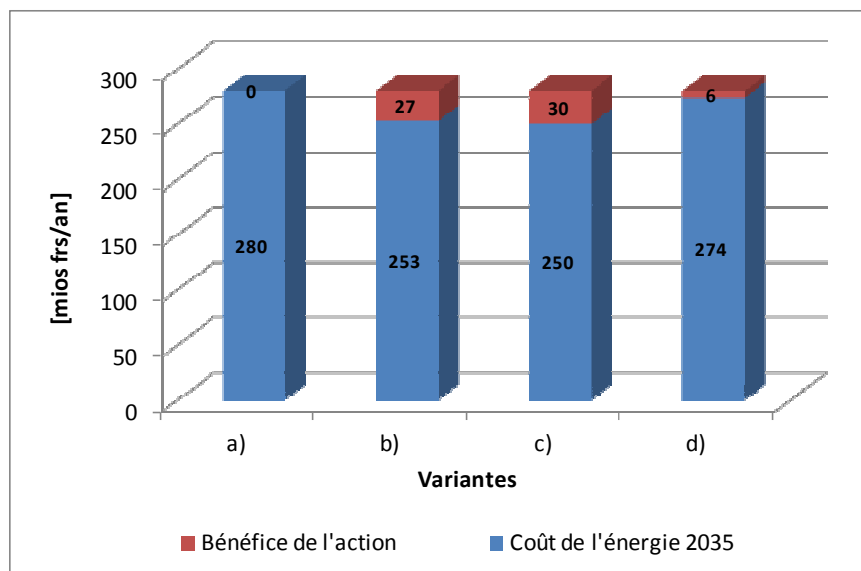


Figure 21 : Représentation des coûts de l'énergie pour les jurassiens en 2035, selon le choix de la variante de stratégie mise en œuvre. Les parts en rouge illustrent les bénéfices de l'action que chaque variante apporterait.

5.6 Mesures complémentaires à effets indirects

Pour faciliter la mise en œuvre des mesures techniques nécessaires à atteindre les objectifs souhaités, tant sur le plan financier que technique, différents dispositifs, à effets indirects, doivent être envisagés. Ces mécanismes se voudront incitatifs ou obligatoires selon les mesures, formatifs, afin que les ressources humaines nécessaires à la mise en œuvre des mesures soient adaptées et suffisantes, et informatifs pour que l'acceptation de la population soit assurée.

1) Incitation – obligation

Pour stimuler la mise en œuvre des mesures nécessaires à atteindre les objectifs fixés, une combinaison de nouveaux instruments incitatifs et obligatoires devront être envisagés. Le choix entre instruments obligatoires et incitatifs pourra se faire sur la base d'une analyse de l'opportunité et de l'efficacité de chaque mesure respective. Les coûts de mise en œuvre d'une mesure de type incitatif pourront être partiellement pris en charge par l'Etat (par exemple financée par une redevance sur la consommation d'énergie), et ceci à hauteur de 15 % à 30 % du financement de la mesure, en fonction de la volonté politique concernant ladite mesure. Il est envisageable que cette participation diminue au cours du temps et que des mesures initialement incitatives soient ensuite rendues obligatoires. Les mesures obligatoires seraient quant à elles à charge des personnes chargées de les mettre en œuvre (propriétaires, entreprises, etc.).

2) Formation et information

La réalisation d'une stratégie énergétique nécessite notamment qu'elle soit communiquée, comprise et acceptée par la population et plus particulièrement par les acteurs concernés. Des mesures de sensibilisation, d'information et de formation des publics concernés, y compris des enfants et jeunes en formation, sont à prévoir dès le début du processus. Celles-ci pourraient par exemple se concevoir comme suit:

- animations pédagogiques scolaires (programme CRDE),

- campagnes d'informations spécifiques,
- ateliers spécifiques destinés aux différents publics concernés (communes, artisans, banques, etc..),
- formation accrue, adaptation et création de filières de formation afin de garantir la disponibilité suffisante de main d'œuvre qualifiée,
- formation continue, perfectionnement des spécialistes actifs,
- soutien à la création d'entreprises (on peut s'attendre ces prochaines années à une croissance du nombre d'entreprises actives dans les domaines de l'efficacité énergétique et du développement des énergies renouvelables),
- mise en place de partenariat avec le secteur de la recherche (universités, hautes écoles, écoles techniques, centres professionnels, etc.) ou le secteur privé.

3) Incidences sur l'organisation du service en charge des politiques énergétiques

La stratégie énergétique qui sera décidée par le Gouvernement jurassien constitue un projet clé et représente des défis et enjeux de taille pour le canton du Jura, notamment pour l'économie, les collectivités et la population. D'une manière générale, sa planification, l'élaboration des bases légales nécessaires à sa réalisation, sa mise en œuvre, dont les mesures mentionnées ci-dessus, son pilotage ou encore son suivi par l'Etat nécessitent un important renforcement des ressources du service administratif en charge de ces thématiques, service actuellement sous-doté. Ce point important devra être pris en compte dans l'évaluation des conditions de mise en œuvre des mesures.

6. CONCLUSION

En 2010, les Jurassiens ont consommé quelques 500 GWh d'électricité, quelques 1'000 GWh de chaleur et quelques 740 GWh de carburants, ceci pour un coût de 100, 130 et 125 millions de francs respectivement. Dans le cas de l'électricité, les 60 % de la consommation jurassienne sont issus de l'énergie nucléaire, les 35 % de la force hydraulique. Le solde provient de sources non déterminées et renouvelables. Dans le cas de la chaleur, les deux tiers des combustibles consommés sont représentés par le mazout. Le tiers restant est représenté à part égale par le gaz et les énergies renouvelables, principalement le bois. En ce qui concerne les carburants, il s'agit d'essence et de diesel consommés par les véhicules de transport routier.

Avec une production indigène renouvelable de 65 GWh d'électricité et de 110 GWh de chaleur la même année, le taux d'indépendance énergétique du canton du Jura est de 13 % dans le domaine de l'électricité et de 11 % dans le domaine thermique. Dans le domaine de la mobilité, où 740 GWh ont été consommés en 2010, la dépendance vis-à-vis de l'étranger est totale. Concernant l'électricité, il faut néanmoins savoir qu'une partie du courant produit sur sol jurassien est destinée aux consommateurs d'autres cantons. Il n'y a pas de production de carburants sur sol jurassien, la dépendance cantonale dans ce domaine est donc totale.

Au vu des potentiels importants d'efficacité énergétique et de production renouvelable que possède le Canton, son taux d'indépendance énergétique peut être significativement amélioré à l'horizon 2035. En effet, dans le domaine de l'électricité, le potentiel technique maximal des mesures d'efficacité proposées est de 220 GWh/an et celui des mesures de production renouvelable de 705 GWh/an. Dans le domaine de la chaleur, le potentiel technique maximal des mesures d'efficacité proposées est de 400 GWh/an et celui des mesures de production renouvelable de 420 GWh/an. Ces potentiels techniques maximaux représentent la quantité maximale d'énergie qu'il serait possible d'économiser/produire si toutes les mesures étaient complètement mises en œuvre, sans tenir compte des impératifs sociaux, environnementaux et économiques. Ces derniers permettraient au canton du Jura d'atteindre les objectifs des scénarios III et IV de la Confédération appliqués au Canton dans les domaines électrique et thermique, ce qui correspond à la société à 3'700 Watt ou à 3'100 Watt respectivement dès 2035, relativement à ces domaines (cas particulier du canton du Jura, en fonction des sources d'énergie utilisées). Le potentiel d'économie des mesures proposées dans le domaine de la mobilité ainsi que leur coût n'ont pas été chiffrés dans le cadre de ce rapport. Il est à noter que la réalisation de tous les potentiels techniques maximaux définis n'apparaît pas nécessaire pour atteindre les objectifs des scénarios III et IV. Pour atteindre les sociétés à 3'700 ou à 3'100 Watt dans leur ensemble, il est indispensable d'entreprendre des efforts importants au niveau des carburants également, donc de la mobilité.

Les potentiels jurassiens donnent la possibilité au Canton d'atteindre l'autonomie électrique. L'autonomie thermique semble plus difficilement accessible. Tel que calculé dans le cadre de ce rapport, le potentiel thermique jurassien permet d'atteindre une autonomie de 85 %. Néanmoins, une autonomie thermique totale pourrait être atteinte en augmentant le recourt aux pompes à chaleur, qui tirent de la chaleur de l'environnement en consommant parallèlement une part d'électricité. Cette option est envisageable, puisque le potentiel électrique jurassien est particulièrement bon.

Afin d'atteindre les objectifs précités, trois variantes de stratégie sont proposées. Une quatrième possibilité est également présentée, mais cette dernière ne permet pas d'atteindre les objectifs souhaités.

- a) La variante de stratégie non influencée « Dynamique » est obsolète. En effet, en continuant sur la voie actuelle au niveau de l'énergie, le canton du Jura ne pourra pas atteindre les objectifs de la Confédération en matière d'énergie, ni la société à 4'000 Watt à l'horizon 2035. De plus, cette stratégie ne permet pas une sortie du nucléaire, décidée par la Confédération en 2011.

En suivant cette voie, les Jurassiens dépenseraient quelques 280 millions de francs par an en 2035 pour l'énergie. Le coût de l'inaction par rapport aux frais énergétiques de 2010 serait alors de 50 millions de francs par an.

- b) La deuxième variante de stratégie permet d'atteindre les objectifs du scénario III de la Confédération appliqués au canton du Jura, qui équivaut, dans le cas jurassien, à la société à 3'700 Watt en 2035 dans les domaines de l'électricité et de la chaleur.

Envisager cette stratégie induirait des investissements moyens de l'ordre de 140 millions de francs par an, avec des coûts du kWh moyen pondéré de 0.12 frs pour l'efficacité électrique, de 0.27 frs (+ 0.10 frs pour l'acheminement) pour la production d'électricité renouvelable, de 0.30 frs pour la chaleur économisée et de 0.16 frs/kWh pour celle produite. Dans le cas de cette stratégie, l'efficacité énergétique apparaît avantageuse.

En suivant cette voie, les Jurassiens dépenseraient quelques 253 millions de francs par an en 2035 pour l'énergie. Le bénéfice de l'action sera de 27 millions de francs par an dès cette date.

- c) La troisième variante de stratégie permet d'atteindre les objectifs du scénario IV de la Confédération appliqués au canton du Jura, qui équivaut, dans le cas jurassien, à la société à 3'100 Watt en 2035 dans les domaines de l'électricité et de la chaleur.

Envisager cette stratégie induirait des investissements moyens de l'ordre de 170 millions de francs par an, avec des coûts du kWh moyen pondéré de 0.12 frs pour l'efficacité électrique, de 0.27 frs (+ 0.10 frs pour l'acheminement) pour la production d'électricité renouvelable, de 0.30 frs pour la chaleur économisée et de 0.16 frs pour celle produite. Dans le cas de cette stratégie, l'efficacité énergétique apparaît avantageuse dans le domaine de l'électricité particulièrement. Ceci est dû au fait que cette stratégie demandera un effort particulier dans le domaine de la rénovation des bâtiments, mesure relativement coûteuse.

En suivant cette voie, les Jurassiens dépenseraient quelques 250 millions de francs par an en 2035 pour l'énergie. Le bénéfice de l'action sera de 30 millions de francs par an dès cette date.

- d) La dernière stratégie permet d'atteindre une autonomie énergétique maximale, dans les domaines de l'électricité et de la chaleur.

Envisager cette stratégie induirait des investissements moyens de l'ordre de 309 millions de francs par an, avec des coûts du kWh moyen pondéré de 0.12 frs pour l'efficacité électrique, de 0.25 frs (+ 0.10 frs pour l'acheminement) pour la production d'électricité renouvelable, de 0.34 frs pour la chaleur économisée et de 0.16 frs pour celle produite. Dans le cas de cette stratégie, l'efficacité énergétique apparaît avantageuse dans le domaine de l'électricité particulièrement. Ceci est dû au fait que

cette stratégie demandera un effort encore plus important dans le domaine de la rénovation des bâtiments, mesure relativement coûteuse.

En suivant cette voie, les Jurassiens dépenseraient quelques 274 millions de francs par an en 2035 pour l'énergie. Le bénéfice de l'action sera de 6 millions de francs par an dès cette date. Dans ce cas, le bénéfice de l'action est moins avantageux que dans les variantes b) et c), car il sera nécessaire de mettre en œuvre des mesures particulièrement onéreuses.

En comparant les bénéfices de l'action qu'apporterait la mise en œuvre de l'une ou l'autre variante, il est possible de constater que la variante c) apparaît comme la plus avantageuse du point de vue financier, même si son coût est supérieur à celui de la variante de stratégie b).

Au niveau de l'énergie, en comparant les variantes b) et c), il apparaît que ces deux variantes de stratégies ont les mêmes objectifs dans le domaine de l'électricité, puisque dans les deux cas une sortie du nucléaire est envisagée. C'est dans le domaine thermique que la différence se fait. Dans le cas de la variante c), un effort particulier devra être fait dans la rénovation des bâtiments. Dans le cadre de ces deux variantes de stratégies, les mesures d'efficacité énergétique sont à prioriser, malgré le coût important de certaines mesures d'efficacité thermique. Le développement des énergies renouvelable vient ensuite. Les énergies renouvelables à soutenir plus particulièrement sont le solaire thermique et photovoltaïque et la géothermie, sources d'énergie montrant le moins d'impact sur l'environnement, le paysage et la qualité de vie.

La stratégie plus ambitieuse visant un maximum d'autonomie énergétique est plus onéreuse. De plus, pour atteindre ces objectifs, les potentiels techniques maximaux de la plupart des mesures proposées devront être exploités, ce qui peut poser quelques difficultés de mise en œuvre. Toutes les sources d'énergie renouvelable devront participer de manière accrue aux efforts, ce qui pourrait poser des difficultés d'acceptabilité de la part de la population.

Au vu des arguments ci-dessus, d'un point de vue financier et de l'acceptabilité, il est recommandé de suivre la variante de stratégie c) visant les objectifs du scénario IV de la Confédération appliqués au canton du Jura, ainsi que la sortie du nucléaire. Cette dernière est environ 20 % plus onéreuse que la variante de stratégie du scénario III, mais, dès 2035, l'avantage financier aux Jurassiens sera supérieur de 3 millions par an. De plus, cette stratégie développe en premier lieu les mesures d'efficacité énergétique et ne demande donc pas le développement intensif des énergies ayant le plus fort impact sur l'environnement et la qualité de vie. La variante de stratégie c) se dirige alors dans le sens des souhaits les plus fréquemment exprimés au fil de la démarche participative qui a donné lieu à l'élaboration des stratégies énergétiques jurassiennes à l'horizon 2035.

Pour aller plus loin et s'affranchir de toute dépendance vis-à-vis de l'étranger, la variante de stratégie d), qui vise une autonomie énergétique maximale serait à préconiser, puisqu'elle correspond de plus au souhait du Gouvernement jurassien, émis au travers du Programme de législature 2011 – 2015.

Dans tous les cas, un effort devrait également être fourni dans le domaine de l'information et de la formation, afin de sensibiliser tout un chacun et de former les spécialistes de demain dans le domaine de l'énergie, domaine qui tendra à se développer significativement ces prochaines années. De même, un processus de suivi de l'effet des mesures, notamment dans le cas des mesures d'efficacité électrique et thermique, devrait être mis en place, afin de pouvoir apprécier l'évolution des consommations et les résultats obtenus.

7. BIBLIOGRAPHIE

Publications

ADER / Consommation d'énergie d'une voiture électrique, novembre 2010.

CEAT / Communauté d'études pour l'aménagement du territoire, *Réflexions sur l'avenir démographique du Canton du Jura*, Lausanne, 2010.

Fistat / Fondation interjurassienne pour la statistique, *Mémento interjurassien 2010*, Delémont, 2010.

EnDK / Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie en collaboration avec SuisseEnergie, *Etat de la politique énergétique dans les cantons*, 2010.

EnDK / Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie, *Principes directeurs de la politique énergétique*, décembre 2011.

KBOB / Conférence de coordination des organes de la construction et des biens immobiliers, *Energie grise, liste KBOB 2011*.

Mhyllab / *Analyse sommaire du potentiel hydro-électrique, petites centrales hydrauliques*, novembre 2010.

OFEN / Office fédéral de l'énergie, *Statistique globale suisse de l'énergie 2010*, Bern, 2011.

OFEN / Office fédéral de l'énergie, *Statistiques suisses de l'électricité 2010*, Bern, 2011.

OFEN / Office fédéral de l'énergie, *Perspectives énergétiques pour 2035 (tome 1-4). Synthèse*, Bern, 2007.

OFEN / Office fédéral de l'énergie, *Fiche d'information : Perspectives énergétiques 2050*, Berne, mai 2011.

OFEN / Office fédéral de l'énergie, *Fiche d'information : Dans sa nouvelle stratégie, le Conseil fédéral se décide pour l'abandon progressif du nucléaire*, Berne, mai 2011.

OFEN / Office fédéral de l'énergie, *Programmes cantonaux d'encouragement dans le domaine de l'énergie : plus efficaces grâce aux programmes de stabilisation fédéraux et cantonaux*, 2010.

OFS / Office fédéral de la statistique, *Mobilité et transports 2010*, 2011.

OFS / Office fédéral de la statistique, *Scénarios de l'évolution de la population des cantons 2005-2050. Canton du Jura*, Neuchâtel, 2007.

République et Canton du Jura, *Programme gouvernemental de législature 2007-2010*, Delémont, 2007.

République et Canton du Jura, *Plan B : déplacez-vous dans le bon sens*, 2010.

SATW / Académie suisse des sciences techniques, *Pénurie de pétrole et mobilité en Suisse*, D. Ganser et E. Reinhardt, 2008.

SATW / Académie suisse des sciences techniques, *S'attaquer aux défis avec la participation de tous*, News 2/11, 2011.

SIA / Cahier technique 2031, *Certificat énergétique des bâtiments*, 2009.

Weinmann-Energies SA, « *Etat des lieux sur la situation énergétique de la République et Canton du Jura* », octobre 2011.

Autres documents

Concept d'énergie éolienne pour la Suisse, extrait du rapport final, 2004, fourni par le TEN, décembre 2012.

Etude de détermination du potentiel durable d'exploitation de bois dans le canton du Jura, R. Quéloz, Nouvelle forêt sarl, juillet 2010.

Etude globale pour la gestion des déchets organiques du périmètre SEOD et environs, CSC Déchets SA, janvier 2010.

Fiche technique pour l'installation de Cheveney, élaborée par l'entreprise IWK, octobre 2009.

FMB – KWB Energie SA / *Perspectives électriques du canton du Jura (version 2)*, novembre 2010, (présentation PowerPoint).

Nouvelles ressources en eau et aspects géothermiques, résultats de 3 forages à 420 m de profondeur dans le bassin de Delémont, Ingénieurs et architectes n°24, 13 novembre 1991.

Prospection d'eau souterraine par forage profond incliné à Miécourt (Canton du Jura, Suisse), M. Hessenauer, F. Flury, 2010.

République et Canton du Jura – Géothermie profonde – Etude du potentiel cantonal, MFR Géologie – Géotechnique SA, publication prévue 2012.

Service des transports et de l'énergie, *documents eForm 2001 – 2010* concernant l'octroi cantonal de subventions.

Service des transports et de l'énergie, *Stratégie énergétique 2035. Présentation à la Commission de l'environnement et de l'équipement (CEE)*, Delémont, 2010, (présentation PowerPoint).

Statistique des chauffages au bois dans le Canton, potentiel en bois-énergie, R. Quéloz, septembre 2009.

Stratégie cantonale en matière de production hydraulique, note, mai 2011, fournie par le TEN.

Strom aus Geothermie in der Schweiz, geothermie.ch, septembre 2010.

Sites internet

OFEN / Office fédéral de l'énergie, <http://www.bafu.admin.ch>

OFS / Office fédéral de la statistique, www.bfs.admin.ch

Projet Desertec : www.desertec.org

Service des transports du canton du Jura : www.jura.ch/DEE/TEN-Transports.html

Société énergie du Jura : www.edj.ch, *Installation de la Prairie, Porrentruy*.

Sol-e Suisse : www.solesuisse.ch, *Installation biogaz Etique, Bure*.

8. ANNEXES

Annexe 1 : Hypothèses cadres du rapport « Perspectives énergétiques du canton du Jura à l'horizon 2035 »

Annexe 2 : Evolution de la population et des entreprises jurassiennes

Annexe 3a : Perspectives énergétiques suisses à l'horizon 2035 et scénarios de la Confédération

Annexe 3b : Scénario III et IV de la Confédération, chiffres issus des Perspectives énergétiques suisses à l'horizon 2035

Annexe 3c : Construction des scénarios de l'évolution de la consommation d'énergie du canton du Jura

Annexe 4 : Subventions jurassiennes 2001 – 2010

Annexe 5 : Description des mesures

Annexe 6a : Mesures d'efficacité électrique

Annexe 6b : Mesures de production d'électricité renouvelable

Annexe 6c : Mesures d'efficacité thermique

Annexe 6d : Mesures de production de chaleur renouvelable

Annexe 7 : Potentiel d'économie d'électricité en Suisse (par SAFE)

Annexe 8 : Carte de la production d'énergie renouvelable sur le canton du Jura, 2010

Annexe 9 : Différentes application du gaz naturel pour le chauffage, la production de froid ou d'électricité

Annexe 10 : Les réseaux dits intelligents : « Smart grid » et « Smart metering »

Annexe 11a : Liste de mesures mobilité mise à disposition par Pro Vélo Jura

Annexe 11b : Quatre mesures complémentaires dans le domaine de la mobilité

Annexe 11c : Proposition de mesures mobilité par le Touring Club Suisse

Annexe 12 : Proposition de stratégies

Annexe 13a : Retour d'opinion des participants aux groupes de travail et d'accompagnement

Annexe 13b : Communiqué de presse concernant le sondage MIS Trend, 2011

Annexe 13c : Présentation des résultats détaillé du sondage MIS Trend, 2011

Annexe 14 : Petit lexique de l'énergie

Annexe 15 : Prises de position des membres du groupe d'accompagnement