

# "Perspectives énergétiques de la République et Canton du Jura à l'horizon 2035"

## Résumé du rapport de Weinmann-Energies SA du 5 septembre 2012

### 1. Introduction

#### 1.1 L'énergie, un défi majeur

Depuis quelques années, la problématique énergétique est apparue sur le devant de la scène internationale de manière très prégnante. La limitation de nos ressources naturelles, l'augmentation de la population mondiale, l'émergence de nouvelles économies gourmandes en énergie exercent une pression sans précédent sur notre planète. Plus récemment, les événements de Fukushima ont remis en question l'utilisation de l'énergie nucléaire, énergie déjà controversée, obligeant les pays à se questionner sur leur mode de production de l'énergie mais également sur leur mode de consommation. Plusieurs Etats ont ainsi commencé à réfléchir sur la manière de laquelle l'énergie nucléaire pouvait être remplacée. La Suisse fait partie de ces nations qui ont justement pris la décision d'abandonner le nucléaire au profit des énergies renouvelables. Cette décision est intervenue alors que la question du renouvellement des centrales nucléaires était sur le devant de la scène politique suisse et laissait entrevoir des lacunes dans la production indigène et cela dès 2020. Pour ce faire, elle a décidé de revoir sa stratégie énergétique à l'horizon 2050 en l'axant sur la promotion des énergies renouvelables ainsi qu'en favorisant les mesures d'économie d'énergie.

Le Jura ne fait pas exception et se questionne également sur sa politique énergétique et sur la direction qu'il souhaite lui donner. En 2010, il a engagé des réflexions sur son avenir énergétique en lançant l'élaboration d'une stratégie énergétique pour 2035. Un premier rapport sur la situation électrique du Canton a ainsi vu le jour et a permis de se rendre compte de la situation jurassienne. Il a été démontré que l'indépendance électrique était envisageable. Dès lors en début d'année 2011, le Gouvernement a pris la décision de sortir du nucléaire, précédant la décision fédérale de mars 2011, et de devenir indépendant énergétiquement au maximum.

#### 1.2 Interventions au Parlement jurassien

Les nombreuses interventions parlementaires de ces 4 dernières années montrent à quel point la question énergétique est une préoccupation majeure au niveau politique.

Type	Objet	Parti	Date
<b>Motions</b>			
Motion 1030	Un coup de pouce à l'électricité photovoltaïque	UDC	29.02.2012
Motion 1028	Pour l'introduction d'un bonus énergétique	Verts	01.02.2012
Motion 1021	Des LED pour l'éclairage des routes	PDC	23.11.2011
Motion 1012	Valorisation du potentiel énergétique dormant de la forêt jurassienne	PS	22.06.2012
Motion 1008	Encourageons les énergies renouvelables !	PCSI	25.05.2011
Motion 1005	Centrales nucléaires, et l'avis du Gouvernement ?	PCSI	23.03.2011
Motion 1004	Pour des Etats généraux sur la politique énergétique	PS	23.03.2011
Motion 1002	Pour une interdiction des chauffages à mazout dans les nouvelles constructions	PS	23.03.2011
Motion 997	Fermeture immédiate	CS-POP-Verts	23.03.2011
Motion 987	Les projets de construction et de rénovation ont leur coût	CS-POP-Verts	08.12.2010
Motion 986	La politique énergétique jurassienne	CS-POP-Verts	08.12.2010
Motion 980	Eolienne, que le peuple décide	UDC	22.09.2010
Motion 968	Solaire: Et que ça chauffe	CS-POP-Verts	30.06.2010
Motion 960	Etablir une distance minimale appropriée entre les éoliennes et les habitations avoisinantes	PDC	21.04.2010
Motion 964	Eoliennes dans le Jura: l'énergie pour les autres, les factures pour nous...	UDC	19.05.2010
Motion 932	Création d'un groupe de travail "Oui aux éoliennes mais pas à n'importe où" pour l'étude des projets éoliens et réflexion sur une politique cantonale en la matière	PS	04.11.2009
Motion 930	Garantir la couverture des besoins indigènes en énergies renouvelables	PCSI	28.10.2009
Motion 919	Nucléaire Non Merci !	-Verts	29.04.2009
Motion 914	Economie d'énergie et écologie	UDC	25.03.2009
<b>Interpellations</b>			
Interpellation 789	Stratégie énergétique: quel est l'état de la situation?	PS	28.03.2012
Interpellation 780	Jura-Eole un projet intéressant qui mérite urgence et information!	PS	27.04.2011
Interpellation 778	Centrales nucléaires, et l'avis du Gouvernement?	PCSI	23.02.2011
Interpellation 775	Efficacité énergétique ou nucléaire?	Verts	17.11.2010
Interpellation 770	Qui décide de la stratégie énergétique de la RCJU?	PS	19.05.2012
Interpellation 761	Construction d'éoliennes dans le Jura: une redéfinition des sites prioritaires n'est-elle pas nécessaire?	PDC	25.11.2009
<b>Postulats</b>			
Postulat 292	Pour une société à 2000 Watts dans le Jura	PCSI	24.03.2010
Postulat 289	Pour un concept global d'approvisionnement énergétique	PLR	27.01.2010

### 1.3 Deux principes inscrits dans le programme de législature du Gouvernement jurassien pour la période 2011-2015

Conscient des défis qui attendent notre société en matière d'énergie, le Gouvernement jurassien a donc décidé d'orienter sa stratégie énergétique pour les 25 prochaines années selon deux principes: premièrement la volonté de viser l'autonomie énergétique maximale en 2050 (indépendance de l'approvisionnement énergétique des ménages et des entreprises) et deuxièmement la renonciation à l'énergie nucléaire. Afin d'officialiser cette décision, le Gouvernement a souhaité inscrire ces deux principes dans son programme de législature pour l'exercice 2011-2015. Les intentions du Gouvernement sont donc claires. Une autre intention claire

du Gouvernement est que l'élaboration de la stratégie énergétique soit une démarche participative. A cet effet, un groupe de travail, constitué de membres de l'administration cantonale, a été arrêté, et bénéficie de l'appui d'un groupe d'accompagnement, formé par des membres issus des milieux concernés par ce projet représentant la société civile. Un forum public organisé en juillet 2011 a également permis d'informer la population sur l'état d'avancement de la stratégie ainsi que des objectifs. A cette occasion, une boîte à idée a pu recueillir les remarques et préoccupations des participants.

Les **objectifs initiaux du Canton** s'inspirent des principes de la Confédération. Il s'est ainsi fixé les objectifs chiffrés suivants: il ambitionne d'atteindre la société à **2'000 Watt en 2100**, avec une étape intermédiaire de contrôle **en 2035 située à 4'000 Watt**.

## 2. Aperçu de la situation énergétique du Canton du Jura

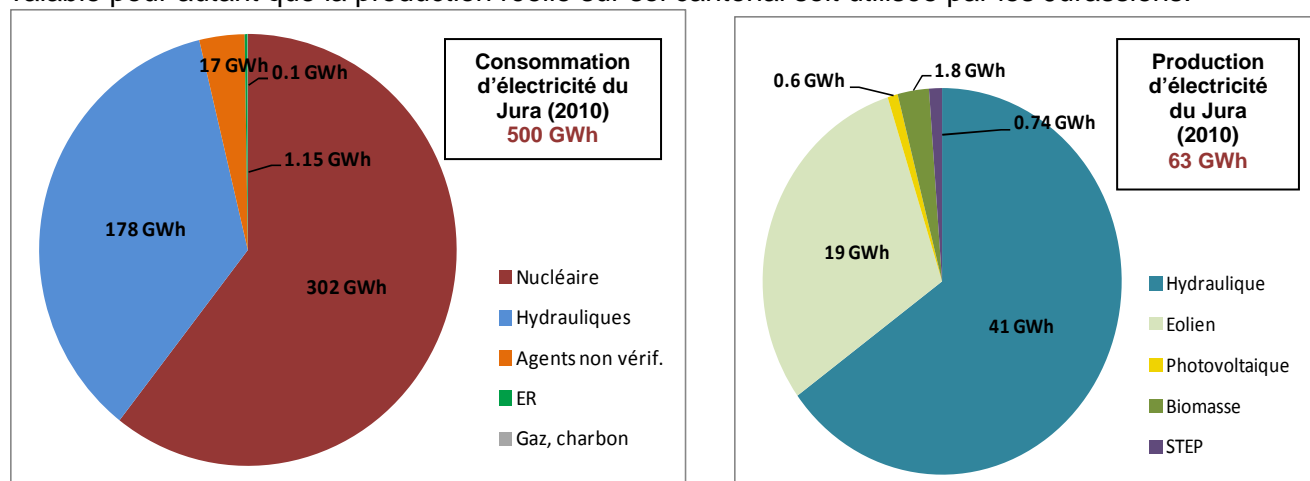
La consommation énergétique totale du Canton du Jura se situe à 2200 GWh en 2010. A titre de comparaison, ce montant représente le 0.9% de l'énergie finale consommée en Suisse. Les combustibles pour les chauffages représentent la moitié de cette consommation alors que les carburants représentent le tiers. L'électricité, quant à elle, représente un peu moins d'un quart de cette consommation. Les coûts supportés par les Jurassiens de cette consommation s'élevaient à 315 millions pour l'année 2010. Vu la tendance de cette consommation à augmenter d'année en années, les coûts s'accroîtront proportionnellement.

	[GWh]	Coût [mios frs]
Electricité	499	100
Combustibles		
<i>Combustibles pétroliers (666     GWh)</i>		
<i>Gaz (118 GWh)</i>	999	130
<i>Autres combustibles (charbon,     bois, chaleur à distance, déchets)     +(215 GWh)</i>		
Carburants	737	125
<b>Energie finale</b>	<b>2'235</b>	<b>315</b>

Tableau 1: Aperçu de la situation énergétique du Canton du Jura

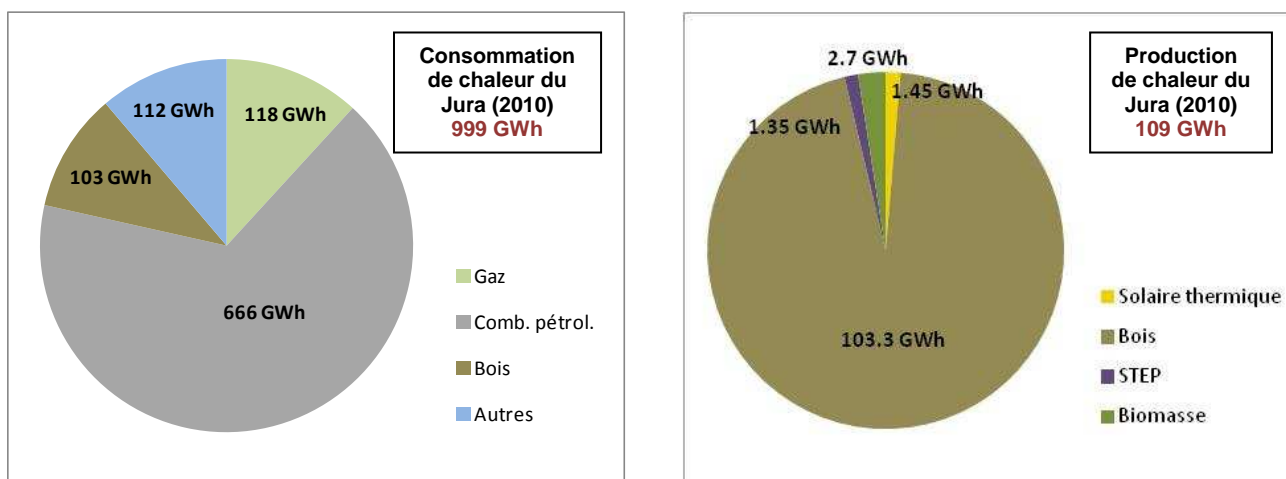
### 2.1 Electricité

La production d'électricité dans le Canton du Jura s'élevait à 63GWh en 2010 pour une consommation d'environ 500 GWh. En mettant en relief la consommation et la production de l'électricité dans le Canton du Jura, le taux d'autonomie électrique s'élève à 13%. Ceci étant valable pour autant que la production réelle sur sol cantonal soit utilisée par les Jurassiens.



## 2.2 Chaleur

La consommation de chaleur du Canton du Jura s'élevait à près de 1000 GWh en 2010. La production quant à elle s'élevait à 110 GWh. En 2010, le Canton était ainsi indépendant thermiquement à 11%.



## 2.3 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.

Toutefois à cause de l'absence de chiffres, ce domaine n'est pas traité de manière approfondie par le mandataire dans le cadre de ce rapport mais mériterait de plus amples investigations.

## 3. Scénarios de la Confédération et variantes du Canton du Jura

### 3.1 Niveau fédéral: Une politique énergétique basée sur 4 scénarios

En 2007, la Confédération a élaboré des perspectives énergétiques à l'horizon 2035 qui représentent la base de la politique énergétique suisse. Quatre scénarios ont ainsi vu le jour. Il faut toutefois relever que depuis la catastrophe nucléaire de Fukushima et la volonté de la Confédération de sortir du nucléaire, de nouvelles perspectives pour 2050 sont en cours d'élaboration et devraient être mises en consultation d'ici la fin du mois de septembre 2012. Ces nouveaux éléments cruciaux pour la politique énergétique rendent ainsi obsolètes les deux premiers scénarios de la Confédération. De ce fait, ce sont uniquement les scénarios III et IV de la Confédération qui seront cités.

Pour ce faire, la Confédération a fixé des objectifs chiffrés de consommation selon les différents scénarios à l'horizon 2035.

Horizon 2035	Scénario III		Scénario IV	
	[%/an]	[%]	[%/an]	[%]
- Electricité *	+ 0.38	+ 13.4	- 0.06	- 2.1
- Combustibles pétroliers	- 1.55	- 54.3	- 1.84	- 64.5
- Gaz	+ 0.07	+ 2.4	- 0.49	- 17.3
- Autres (bois, solaire, déchets, biogaz)	+ 1.39	+ 48.9	+ 1.19	+ 41.8
- Carburants (diesel, benzine, kérosène, biocarburants)	- 0.61	- 21.3	- 0.95	- 33.3
<b>- Energie finale</b>	<b>- 0.4</b>	<b>- 14</b>	<b>- 0.77</b>	<b>- 27.0</b>

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.

### 3.2 Niveau cantonal: 4 variantes jurassiennes inspirées des scénarios de la Confédération

A partir des différents objectifs jurassiens, quatre variantes générales de planification énergétique sont esquissées en se basant sur les scénarios de la Confédération:

- Variante a** « *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).
- Variante b** « *Objectifs scénario III* » : poursuite des objectifs du scénario III de la Confédération appliqués au canton du Jura, qui mène à une société jurassienne à 4'000 Watt en 2035.
- Variante c** « *Objectifs scénario IV* » : poursuite des objectifs du scénario IV de la Confédération appliqués au canton du Jura, mène à une société jurassienne à 3'500 Watt en 2035, et 2'000 Watt en 2100.
- Variante d** « *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.

Horizon 2035	Variante a (Scénario « Dynamique »)		Variante b (Scénario III)		Variante c (Scénario IV)	
	[%/an]	[%]	[%/an]	[%]	[%/an]	[%]
- Electricité *	+ 1.1	+ 25.7	+ 0.38	+ 13.4	- 0.06	- 2.1
- Combustibles pétroliers	- 0.8	- 18.8	- 1.55	- 54.3	- 1.84	- 64.5
- Gaz	+ 2.5	+ 63.0	+ 0.07	+ 2.4	- 0.49	- 17.3
- Autres (bois, solaire, déchets, biogaz)	+ 2.3	+ 57.1	+ 1.39	+ 48.9	+ 1.19	+ 41.8
- Carburants (diesel, benzine, kérosène, biocarburants)	+ 0.04	+ 1.1	- 0.61	- 21.3	- 0.95	- 33.3
<b>- Energie finale</b>	<b>+ 0.65</b>	<b>+ 16.3</b>	<b>- 0.4</b>	<b>- 14</b>	<b>- 0.77</b>	<b>- 27.0</b>

Tableau 3 : Evolution de la consommation d'électricité, de combustibles, de carburants et d'énergie finale dans le Canton du Jura pour la période 2000-2035.

Les objectifs chiffrés de ces variantes ont été estimés à partir d'un scénario non-influencé dit "Dynamique" de l'évolution de la consommation d'énergie à l'horizon 2035, calqué sur l'évolution de la population jurassienne.

Les consommations attendues jurassiennes ont pu ainsi être estimées à l'horizon 2035 selon les objectifs de chaque **variante**.

	Situation 2000 [GWh]	Situation 2010 [GWh]	Scénario « Dynamique » 2035 [GWh]	Variante b (Scénario III) 2035 [GWh]	Variante c (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
<b>Energie finale*</b>	<b>2'150</b>	<b>2'235</b>	<b>2'590</b>	<b>1'780</b>	<b>1'510</b>

Tableau 4 : 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.

### 3.3 Niveau cantonal: Mise à jour des variantes jurassiennes en regard de la sortie du nucléaire

Les scénarios de la Confédération sur lesquels se basent les variantes jurassiennes ont été élaborés en 2007. La décision de sortir du nucléaire n'avait pas encore été prise, c'est pourquoi les objectifs ne tiennent pas compte de ce paramètre. Bien que la sortie du nucléaire ne change pas fondamentalement les objectifs de consommation des scénarios de la Confédération et des variantes jurassiennes, ces derniers doivent être néanmoins mis à jour car ce paramètre influence directement les objectifs liés à la société que le Canton du Jura souhaite atteindre en 2035. L'encadré ci-dessous explique ce qui précède.

#### **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 Watts 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 Watts 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, ces scénarios ont été conservés 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.

Dès lors, les variantes jurassiennes mises à jour peuvent se décliner comme ceci:

- Variante a « 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).
- Variante b « Objectifs scénario III »** : poursuite des objectifs du scénario III de la Confédération appliqués au canton du Jura, qui mène à une société jurassienne à **3'700 Watt en 2035**.
- Variante c « Objectifs scénario IV »** : poursuite des objectifs du scénario IV de la Confédération appliqués au canton du Jura, mène à une société jurassienne à **3'100 Watt en 2035**, et 2'000 Watt en 2100.
- Variante d « 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.

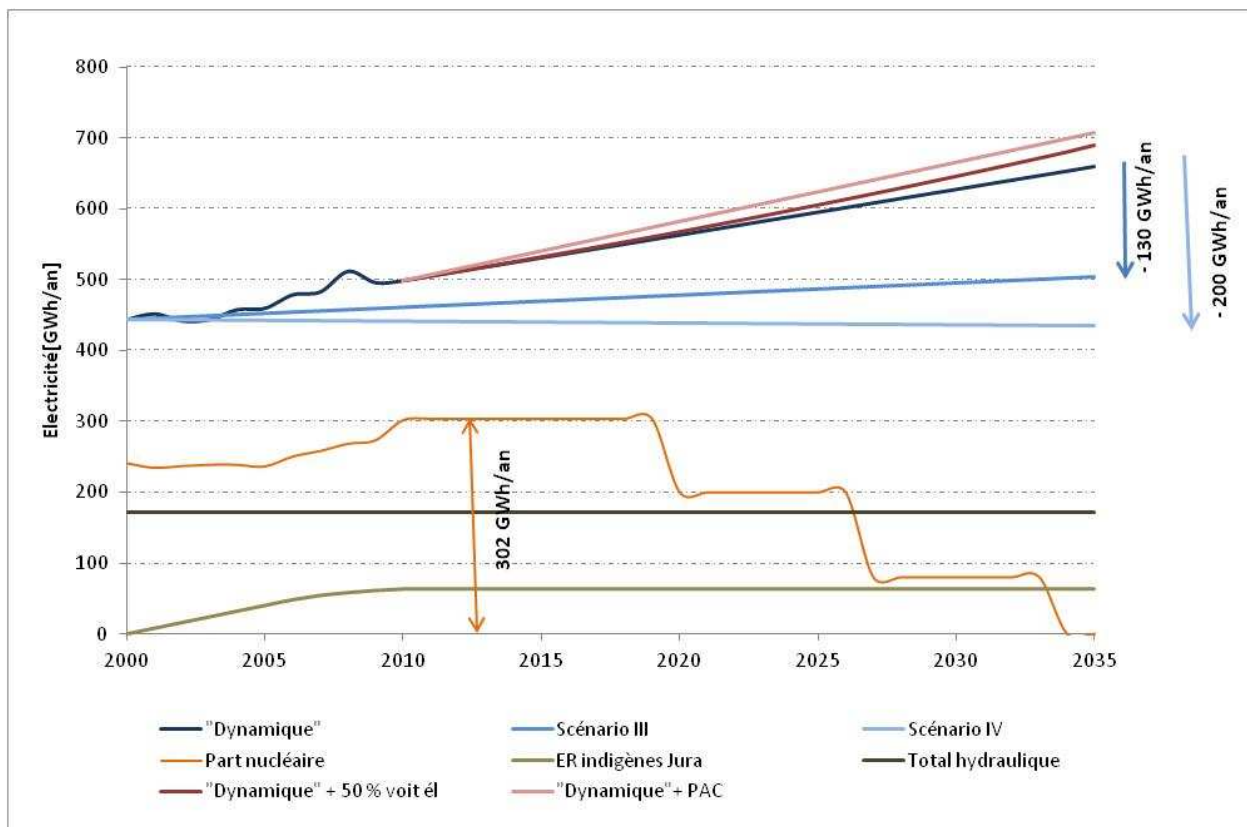
### 3.4 Bilan

Au vu des objectifs jurassiens de société à **3'700 Watts** à l'horizon 2035, les scénarios III et IV de la Confédération, qui visent des objectifs similaires, ont été adaptés au canton du Jura, devenant respectivement les **variantes b** (scénario III) **et c** (scénario IV). Il est à noter qu'en utilisant les potentiels énergétiques pouvant être développés dans le canton et sans recours au nucléaire, la poursuite des objectifs relatifs à la **variante b** (scénario III) représente une société à 3'700 W et celle des objectifs de la **variante c** (scénario IV) une société à 3'100 W. Ceci dans le cas particulier du canton du Jura et grâce à ses potentiels propres.

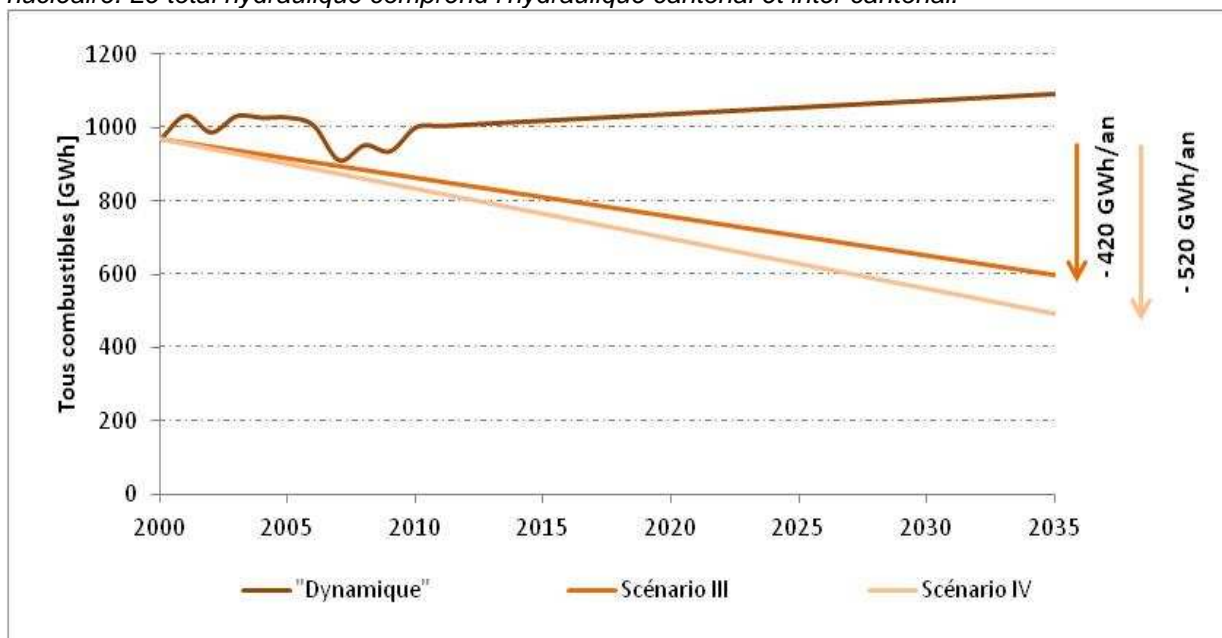
Le tableau ci-dessous illustre les objectifs de réduction ou de production renouvelable pour le canton du Jura.

		Objectif de réduction ou de production renouvelable de la Confédération appliqués au canton du Jura [GWh/an]	
		Scénario III (Variante b)	Scénario IV (Variante c)
<b>Energie électrique</b>	Efficacité	130	200
	Energies renouvelables		
	<b>TOTAL él.</b>	<b>130</b>	<b>200</b>
<b>Energie thermique</b>	Efficacité	420	520
	Energies renouvelables		
	<b>TOTAL th.</b>	<b>430</b>	<b>520</b>
<b>TOTAL él. + th.</b>		<b>560</b>	<b>720</b>

Tableau 5: Objectifs de réduction ou de production renouvelable selon les scénarios de la Confédération



Graphique 1: 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. 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.



Graphique 2: Evolution de la consommation de chaleur 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 de chaleur à économiser/produire, en vue d'atteindre les scénarios III ou IV à partir du scénario « Dynamique », en 2035.

#### 4. Potentiel de mise en œuvre: catalogue de propositions



La mise en œuvre de l'une ou l'autre variante se réalisera à travers des mesures. Le bureau Weinmann-Energies a ainsi proposé une série de mesures dans les domaines électrique et thermique, en matière d'efficacité et de production d'énergie renouvelable. Ces mesures et leur potentiel ont été discutés et validés avec les membres du groupe d'accompagnement. Un catalogue de mesure sera ensuite constitué dans lequel les mesures seront priorisées selon des critères, tel que leurs coûts de mise en œuvre, les acteurs impliqués et leur conséquences sur les bases légales. Il conviendra également d'y ajouter les mesures visant l'information ou l'éducation par exemple qui ne figurent pas dans le rapport "Perspectives énergétiques 2035".

Le potentiel de mise en œuvre contient plus de 30 propositions. Pour chaque mesure, le potentiel technique maximal a été calculé ainsi que le coût du kWh économisé ou produit. Ce dernier varie de quelques centimes à 75 centimes. Ainsi, ces deux paramètres, notamment, permettront d'établir une priorisation des mesures.

#### 4.1 Potentiels techniques maximaux d'économie d'énergie

##### 4.1.1 Electricité

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. Ce potentiel se situe à **230 GWh**. La mesure la plus efficace en termes de potentiel/coût est celle visant le remplacement des appareils de bureau. Les mesures visant le remplacement des chauffages électriques, malgré un coût moyen, sont également intéressantes puisqu'elles bénéficient d'un cadre légal favorable malgré leur rapport potentiel/coût moins évident.

Le coût moyen pondéré du kWh se situe aux alentours de 13 centimes.

Prix du kWh en centimes	Mesures	Economies en GWh/an
?	Optimisation des réseaux de distribution basse et moyenne tension	25 GWh
0 à 9 cts/kWh	- Optimisation des PAC - Remplacement des moteurs industriels - Utiliser des appareils de bureau et électroménagers plus performants - Remplacements de pompes de circulation dans les bâtiments d'habitation - Application du MoPEC pour les gros consommateurs	122 GWh
9 à 19 cts/kWh	- Interdiction des chauffages (remplacement par autres combustibles) et des chauffe-eau électriques - Assainissement de l'éclairage public ainsi que dans les bâtiments - Optimisation des installations de ventilation et de climatisation - Stand-by dans les services et industries	39 GWh
19 à 75 cts/kWh	- Interdiction des chauffages électriques et remplacement par des PAC - Optimisation des installations de froid commercial	31 GWh
<b>Total</b>		<b>217 GWh</b>

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

##### 4.1.2 Chaleur

Le potentiel d'efficacité thermique est estimé à **410 GWh**.

Nous remarquons que les mesures dont le coût du kWh économisé est le plus élevé sont celles pour lesquelles le potentiel est le plus grand. Cela concerne notamment la mesure visant l'amélioration de l'enveloppe thermique avec un potentiel de 315 GWh mais dont le coût du kWh économisé se situe à 24 cts. Cette mesure, bien qu'onéreuse, est une mesure qui perdurera durant des décennies puisqu'elle concerne la rénovation des bâtiments existants. En effet, à l'heure actuelle les statistiques montrent qu'il existe 17'200 bâtiments construits avant 1990 à assainir. C'est pourquoi d'ici 2035 une partie seulement de ce potentiel pourra être exploitée.

Le coût moyen pondéré du KWh se situe aux alentours de 35 centimes.

Prix du KWh en centimes	Mesures	Economies en GWh/an
0.2 à 3 cts/KWh	- Contrôles du respect des valeurs SIA 380/1 - Application du MoPEC pour les gros consommateurs	48 GWh
3 à 7 cts/KWh	- Régulation pièce par pièce - Optimisation de la gestion d'exploitation pour les bâtiments publics	35 GWh
7 à 24 cts/Kwh	---	
24 à 30 cts/KWh	- Construire les bâtiments selon les standards Minergie P de 2012 à 2020 - Construire des bâtiments autonomes dès 2020 - Amélioration de l'enveloppe thermique	327 GWh
<b>Total</b>		<b>410 GWh</b>

Tableau 7 : Potentiels théoriques maximaux d'économie d'énergie thermique pour le canton du Jura.

## 4.2 Potentiels techniques maximaux de production d'énergie renouvelable

A ce jour, la part de l'énergie finale consommée dévolue aux nouvelles énergies renouvelables (hors hydraulique) se monte à 0.16% de la consommation d'énergie finale du canton. Les potentiels développés ci-dessous permettraient de

### 4.2.1 Electricité indigène

En mettant en œuvre toutes les mesures à leur potentiel technique maximal, le canton du Jura pourrait produire **645 GWh** d'électricité renouvelable. Ce potentiel dépendra bien entendu de la variante retenue par le Gouvernement et des potentiels effectivement exploités. Ces 645 GWh représentent 1.3 fois la consommation d'électricité jurassienne en 2010.

Les plus grands potentiels techniques calculés concernent l'énergie photovoltaïque (130 GWh) et la production éolienne (363 GWh). Elles se situent également dans les fourchettes du coût du KWh produit les plus élevées.

Le coût moyen pondéré du KWh se situe aux alentours de 23 centimes.

Prix du KWh en centimes	Mesures	Potentiel en GWh/an
0 à 15 cts/KWh	- Produire de l'électricité hydraulique	88 GWh
15 à 28 cts /KWh	- Produire de l'électricité éolienne - Installer des couplages chaleur-force à bois - Exploiter la géothermie profonde	424 GWh
28 à 34 KWh	- Energie photovoltaïque - Installer des couplages chaleur-force à biogaz	192 GWh
<b>Total</b>		<b>704 GWh</b>

Tableau 8 : Potentiels théoriques maximaux de production d'électricité renouvelable pour le canton du Jura.

### Géothermie profonde – Etude du potentiel cantonal

Le rapport République et Canton du Jura – Géothermie profonde – Etude du potentiel cantonal du "Groupement d'étude géothermie profonde Jura" (regroupant RWB Jura SA (bureau pilote), 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 doublets 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.

#### 4.2.2 Chaleur

Le potentiel d'augmentation de la production de chaleur renouvelable se situe à **420 GWh**.

Dans ce domaine, la mesure valorisant l'énergie du bois par couplage chaleur-force montre le plus grand potentiel pour un coût du KWh faible.

Le coût moyen pondéré du KWh se situe aux alentours de 16 centimes.

Prix du KWh en centimes	Mesures	Potentiel en GWh/an
0 à 14 cts/KWh	- Valoriser les rejets thermiques des industries et des STEP - Installer du couplage chaleur-force à partir du bois et du biogaz	225 GWh
14 à 20 cts/KWh	- Réaliser des chaufferies de quartier à bois et utiliser des chaudières individuelles à bois - Installer des capteurs solaires thermiques - Exploiter la géothermie profonde	186 GWh
20 à 31 cts/KWh	- Installer des PAC dans les bâtiments rénovés qui étaient chauffés à l'électricité	8 GWh
<b>Total</b>		<b>419 GWh</b>

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

#### 4.4 Mobilité

Comme cela a déjà été mentionné au point 2.3, 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. En plus de l'absence de données sur la mobilité, la difficulté de traitement de ce domaine réside dans le fait que cette dernière repose sur des comportements individuels. Des mesures incitatives ou restrictives permettent d'influencer ces derniers par des mesures touchant la promotion des transports publics, la promotion d'une mobilité durable et d'une mobilité automobile adaptée et économes. De plus, des aménagements pour piétons ou cyclistes adéquats et sécurisés permettent également de favoriser de nouveaux comportements.

Ces tâches incombant au Service des transports, ce dernier promeut activement une mobilité plus économe au sein des entreprises et de l'Administration cantonale. Il s'efforce également d'améliorer l'accessibilité interne et externe du Canton par les transports publics.

#### 4.3 Conclusion

Le potentiel technique maximal de l'énergie électrique se situe à 220 GWh/an dans le domaine de l'efficacité et à 704 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. En privilégiant une approche prudente, l'addition des potentiels ainsi identifiés pourrait satisfaire en grande partie les objectifs des scénarios les plus ambitieux des «Perspectives énergétiques pour 2035» de la Confédération (2007) appliqués au Canton du Jura (**Variante b et c**) et permettre de viser une large autonomie énergétique cantonale.

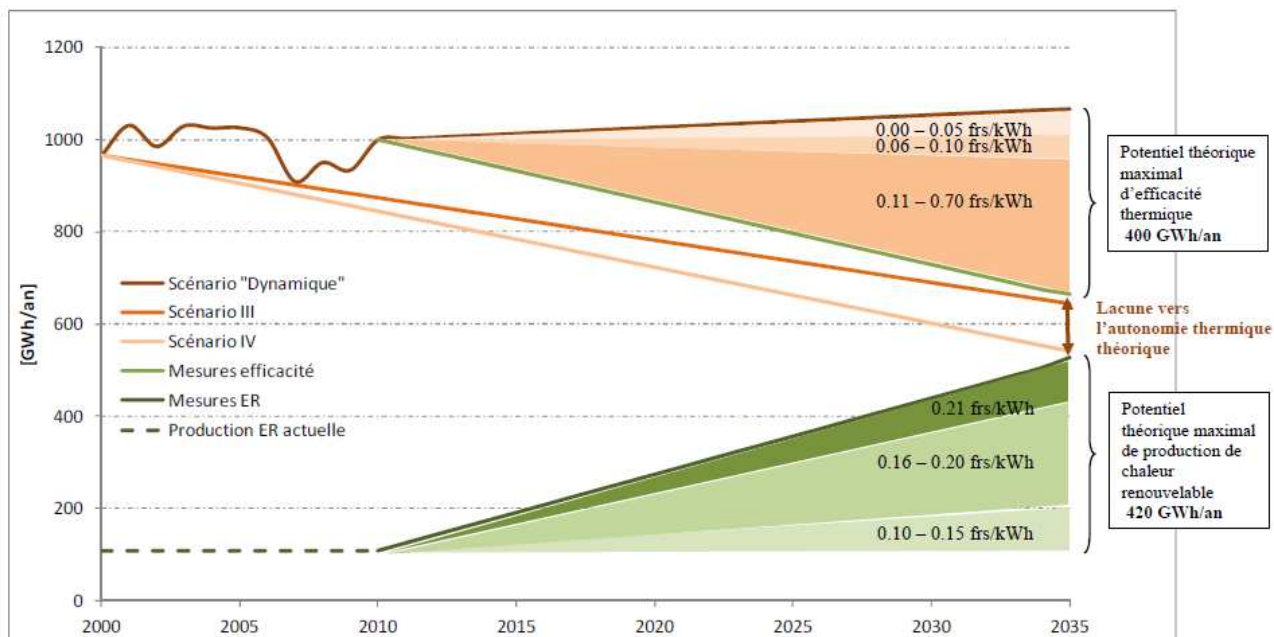
Les quatre groupes de mesures peuvent se classer du meilleur marché au plus coûteux, sur la base de la moyenne pondérée des mesures de chaque groupe: **efficacité électrique – production renouvelable thermique – efficacité thermique – production renouvelable électrique**. Les coûts globaux de l'ensemble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

		Objectif de réduction ou de production renouvelable de la Confédération appliqués au canton du Jura [GWh/an]		Potentiel technique maximal jurassien [GWh/an]
		Variante b (Scénario III)	Variante c (Scénario IV)	
Energie électrique	Efficacité	130	200	220
	Energies renouvelables			700
<b>TOTAL él.</b>		<b>130</b>	<b>200</b>	<b>920</b>
Energie thermique	Efficacité	430	520	400
	Energies renouvelables			420
<b>TOTAL th.</b>		<b>430</b>	<b>520</b>	<b>820</b>
<b>TOTAL él. + th.</b>		<b>560</b>	<b>720</b>	<b>1'740</b>

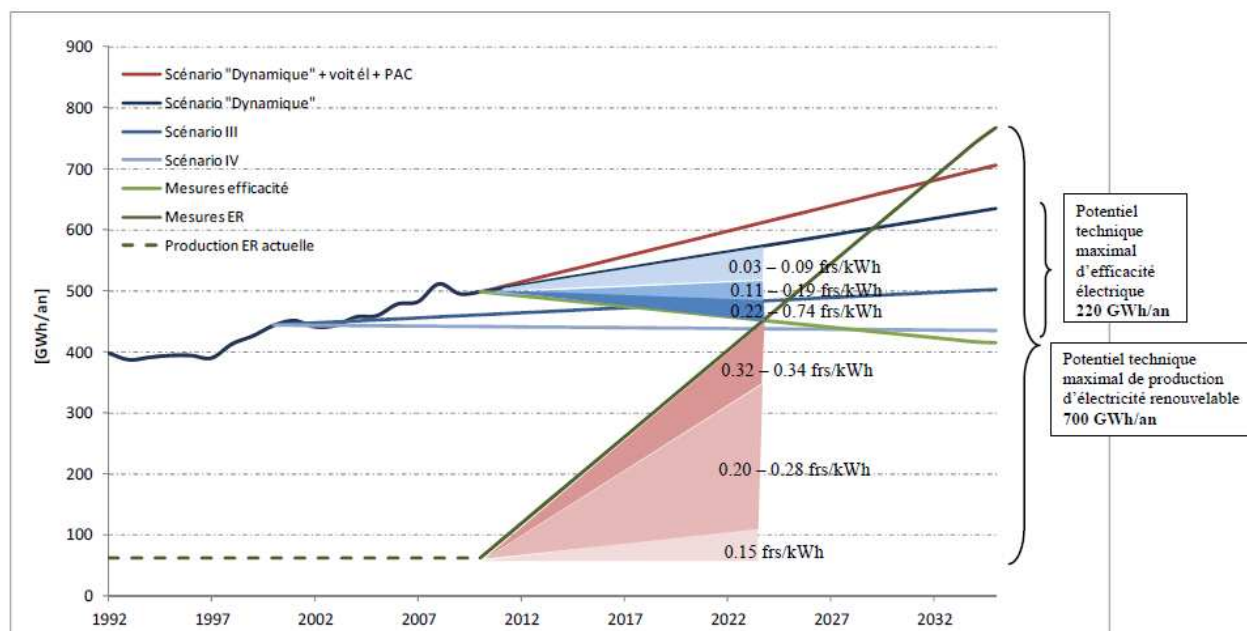
Tableau 10: Aperçu global des potentiels techniques maximaux des mesures d'efficacité et de développement d'énergie renouvelable du canton du Jura dans les domaines thermiques et électriques.

Le tableau permet de remarquer que le potentiel théorique maximal électrique évalué à **920 GWh** permet largement d'atteindre les objectifs des **variantes b** (scénario III) **et c** (scénario IV). Il permet même de se passer du nucléaire et de viser l'autonomie électrique (nécessité de produire ou d'économiser **645GWh/an**), et cela sans même avoir recours à de l'électricité hydraulique provenant de l'extérieur du Canton. Il convient également de souligner l'importance des mesures d'efficacité électrique qui à elles seules et avec leur potentiel maximal permettraient d'atteindre déjà les objectifs des **variantes b** (scénario III) **et c** (scénario IV) sans production d'énergie renouvelable. Leur potentiel permettrait également de remplacer les trois-quarts de l'énergie nucléaire consommée aujourd'hui. De plus, rappelons que ces mesures sont parmi les moins coûteuses à mettre en place.

Bien que les objectifs de **variantes b** (scénario III) **et c** (scénario IV) soient atteignables par le potentiel thermique théorique des mesures proposées, **l'autonomie thermique** ne pourra pas être atteinte d'ici 2035. En effet afin de pouvoir s'approcher de l'autonomie énergétique, il faudrait économiser/produire quelque 1065GWh/an. En sachant qu'aujourd'hui déjà 110GWh/an sont produits, il en reste 955 à produire. **Aussi, l'économie/production de 955GWh/an thermiques se voit nécessaires. Or seuls 820GWh/an sont disponibles.** Il manquerait donc environ 130 GWh afin d'atteindre l'indépendance thermique. Les graphiques ci-dessous résument cette situation.



Graphique 3: 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 ».



Graphique 4: 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.

En termes d'autonomie énergétique, le taux d'indépendance énergétique du canton du Jura était de 13 % dans le domaine de l'électricité et de 11 % dans le domaine thermique en 2010. 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. Pour ce faire, trois variantes sont envisageables : la **variante b** 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 (Autonomie électrique de 36% et thermique de 38%), la **variante c** permettant d'atteindre les objectifs du scénario IV, qui

équivalent à la société à 3'100 Watt (Autonomie électrique de 36% et thermique de 45%). La dernière variante ou **variante d** permettrait d'atteindre l'autonomie énergétique cantonale maximale, soit 100 % d'autonomie pour l'électricité et entre 85% et 100% pour la chaleur. La réalisation de l'une de ces trois variantes sera porteuse d'emplois dans le Canton. Il est à relever que la variante non influencé « Dynamique » soit la **variante a** est obsolète, car elle ne permet pas une sortie du nucléaire, décidée par la Confédération en 2011.

## 5. Mobilité

## 6. Coûts des variantes relativement aux potentiels techniques développés

Pour chaque variante et selon les objectifs à atteindre, le potentiel des mesures a été plus moins utilisé (annexe 1).

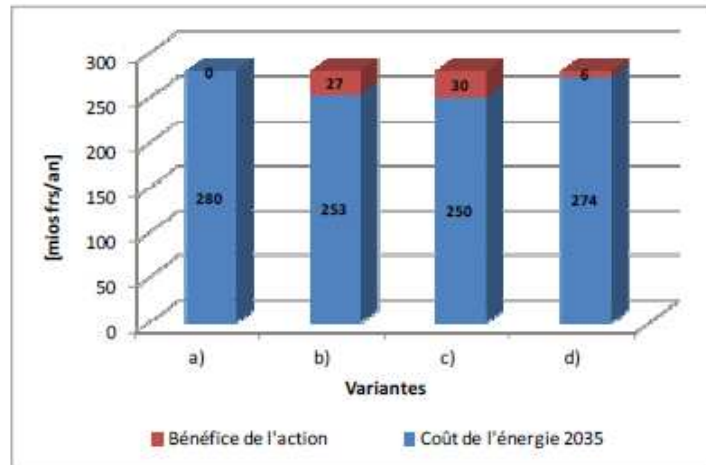
- **Variante a** (scénario "dynamique" et non-influencé) → La stratégie consistant à poursuivre les efforts conformément à la situation actuelle selon le modèle non influencé dit « Dynamique » ne permet de loin pas d'atteindre les scénarios III ou IV de la Confédération appliqué au canton du Jura, ni d'entrevoir une sortie du nucléaire. Il ne demande pas de ressources financières supplémentaires par rapport aux dépenses moyennes actuelles, toutes proportions gardées.
- **Variante b** (scénario III) → Dans cette variante, l'efficacité énergétique est privilégiée sur les énergies renouvelables pour les domaines thermique et électrique. 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. Cette variante limite la valorisation des énergies hydraulique et éoliennes. La mesure d'amélioration de l'enveloppe thermique est exploitée à 42% d'ici 2035. En parallèle, la sortie du nucléaire est programmée.
- **Variante c** (scénario IV) → Dans cette variante, l'efficacité énergétique est privilégiée sur les énergies renouvelables pour les domaines thermique et électrique. 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. Cette variante limite la valorisation des énergies hydraulique et éoliennes. La mesure d'amélioration de l'enveloppe thermique est exploitée à 55% d'ici 2035. Dans cette variante le taux de réalisation de toutes les mesures de production de chaleur renouvelable est très proche de 1. En parallèle, la sortie du nucléaire est programmée.
- **Variante d** (autonomie énergétique) → Dans le cadre des objectifs d'une autonomie thermique maximale, les potentiels des mesures sont exploités à leur maximum. Cette variante limite toutefois encore la valorisation des énergies hydraulique et éoliennes.

Une comparaison des coûts par variante est proposée ci-dessous.

	<b>Efficacité électrique</b>	<b>Electricité renouvelable</b>	<b>Efficacité thermique</b>	<b>Chaleur renouvelable</b>	<b>Coût total</b>
<b>Variante b</b> (scénario III)	320 mios	470 mios	2 mia	450 mios	<b>3.2 mia</b>
<b>Variante c</b> (scénario IV)	320 mios	470 mios	2.5 mia	580 mios	<b>3.9 mia</b>
<b>Variante d</b>	400 mios	1.4 mia	4.3 mia	1 mia	<b>7.1 mia</b>

Tableau 11: Comparaison des coûts des variantes jusqu'en 2035, soit sur 23 ans

Ci-dessous sont mis en perspectives les coûts de l'énergie dès 2035 selon les variantes. Si rien n'est entrepris d'ici 2035 les Jurassiens dépenseront 280 millions de frs/an pour l'énergie (**variante a**). Ils dépenseront 253 millions/an si la **variante b** (scénario III) est choisie. 250 millions si la **variante c** (scénario IV) est choisie et 274 millions si la **variante d** était choisie.



Graphique 5: 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.

## 7. Conclusions

Par rapport à la **variante b** (scénario III), la **variante c** (scénario IV) apparaît financièrement avantageuse. Dans le domaine de l'électricité, les deux variantes 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 c** (scénario IV), un effort particulier devra être fait dans la rénovation des bâtiments.

La **variante d**, la 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.

Les différentes variantes exposées ici permettent de mettre en lumière différents objectifs et de mettre en évidence les coûts de l'une ou l'autre variante. Il ne faut cependant pas oublier l'objectif d'autonomie énergétique en 2050. En effet, si la **variante b** (scénario III) était privilégiée à la place de la **variante c** (scénario IV) les efforts à faire pour atteindre l'autonomie énergétique en 2050 (**variante d**) seraient plus conséquents à partir de 2035.

**Potentiel des mesures utilisé afin d'atteindre les objectifs de la variante b (scénario III)***(Les mesures en bleu sont celles à caractère obligatoire, imposées par la Confédération)*

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
<b>Efficacité électrique</b>				
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
<b>TOTAL efficacité</b>		<b>319</b>	<b>160</b>	<b>0.12</b>
<b>Production renouvelable d'électricité</b>				
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
<b>TOTAL renouvelable</b>		<b>467</b>	<b>140</b>	<b>0.27</b>
<b>TOTAL ELECTRIQUE</b>		<b>786</b>	<b>300</b>	
<b>Objectif scénario III</b>			<b>300</b>	
<b>Efficacité thermique</b>				
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
<b>TOTAL efficacité</b>		<b>1965</b>	<b>209</b>	<b>0.30</b>
<b>Production de chaleur renouvelable</b>				
1) Chauffage de 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
<b>TOTAL renouvelable</b>		<b>452</b>	<b>220</b>	<b>0.16</b>
<b>TOTAL THERMIQUE</b>		<b>2417</b>	<b>428</b>	
<b>Objectif scénario III</b>			<b>430</b>	

**Potentiel des mesures utilisé afin d'atteindre les objectifs de la variante c (scénario IV)**



## Annexe 1

(Les mesures en bleu sont celles à caractère obligatoire, imposées par la Confédération)

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
<b>Efficacité électrique</b>				
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
<b>TOTAL efficacité</b>		<b>319</b>	<b>160</b>	<b>0.12</b>
<b>Production renouvelable d'électricité</b>				
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
<b>TOTAL renouvelable</b>		<b>467</b>	<b>140</b>	<b>0.27</b>
<b>TOTAL ELECTRIQUE</b>		<b>786</b>	<b>300</b>	
<b>Objectifs scénario IV</b>			<b>300</b>	

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
<b>Efficacité thermique</b>				
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
<b>TOTAL efficacité</b>		<b>2547</b>	<b>261</b>	<b>0.31</b>
<b>Production de chaleur renouvelable</b>				
1) Chauffage 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
<b>TOTAL renouvelable</b>		<b>578</b>	<b>260</b>	<b>0.16</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3125</b>	<b>521</b>	
<b>Objectifs scénario IV</b>			<b>520</b>	

### Potentiel des mesures utilisé afin d'atteindre les objectifs de la variante d (autonomie énergétique)

(Les mesures en bleu sont celles à caractère obligatoire, imposées par la Confédération)

## Annexe 1

	Part réalisable [%]	Invest. tot [mios frs]	Potentiel pratique réalisable [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs/kWh]
<b>Efficacité électrique</b>				
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
<b>TOTAL efficacité</b>		<b>399</b>	<b>213</b>	<b>0.12</b>
<b>Production renouvelable d'électricité</b>				
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 (1.5 kW < P < 1 MW)	0.8	71	9	0.15
<b>TOTAL renouvelable</b>		<b>1359</b>	<b>425</b>	<b>0.25</b>
<b>TOTAL ELECTRIQUE</b>		<b>1758</b>	<b>638</b>	
<b>Objectif: autonomie max</b>			<b>705</b>	
<b>Efficacité thermique</b>				
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
<b>TOTAL efficacité</b>		<b>4258</b>	<b>409</b>	<b>0.34</b>
<b>Production de chaleur renouvelable</b>				
1) Chaufferie 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
<b>TOTAL renouvelable</b>		<b>992</b>	<b>419</b>	<b>0.16</b>
<b>TOTAL</b>		<b>5249</b>	<b>827</b>	
<b>Objectif: autonomie max</b>			<b>1065</b>	