

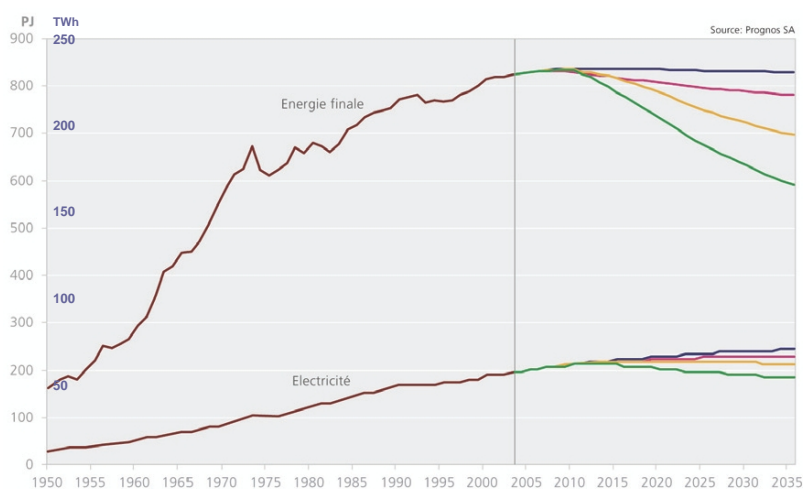
Perspectives énergétiques du canton de Vaud à l'horizon 2035

Charles Weinmann


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

Lausanne, le 23 février 2010

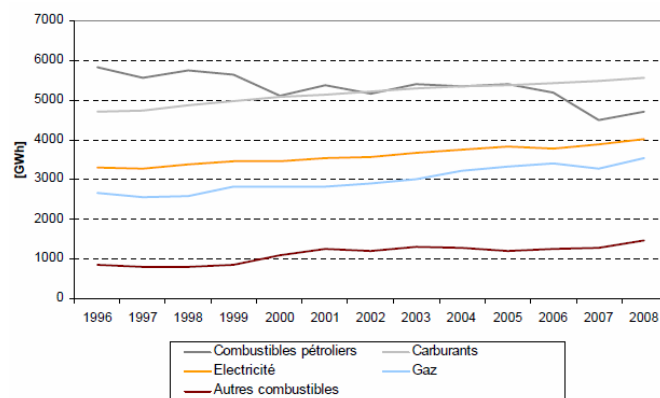
Contexte : Perspectives énergétiques pour 2035 en Suisse



Contexte : les 4 scénarios de la Confédération

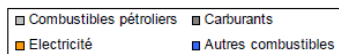
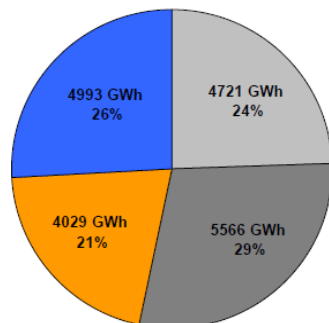
- Scénario I : Poursuite de la politique actuelle / évolution non-influencée
- Scénario II : Collaboration renforcée
- Scénario III : Nouvelles priorités
- Scénario IV : Société à 2000 W en 2100

Evolution de la consommation vaudoise d'énergie



Evolution de la consommation des ressources énergétiques principales entre 1996 et 2008 (autres combustibles = charbon, bois, chaleur à distance, déchets).

Consommation actuelle du canton



Part de l'énergie finale consommée en 2008, selon les types d'utilisation (autres combustibles = gaz, charbon, bois, chaleur à distance, déchets).

Coût de l'énergie pour les vaudois en 2008 (électricité et combustibles): 1'680 mios de francs!

Objectifs globaux du canton

(COCEN et Programme de législature 2007 – 2012)

- Améliorer l'efficacité énergétique
- Augmenter la production renouvelable
- Diminuer la consommation due aux transports, amélioration du réseau de transports publics
- Information & formation
- Exemplarité de l'Etat

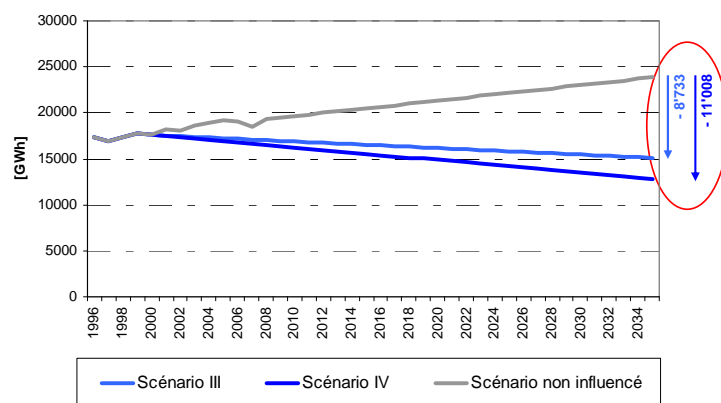


Réduire les émissions de CO₂ de 1.5 mios tonnes (période 2004 – 2035)

Objectifs Programme de législature ~= objectifs scénario III de la Confédération appliqués au canton!!

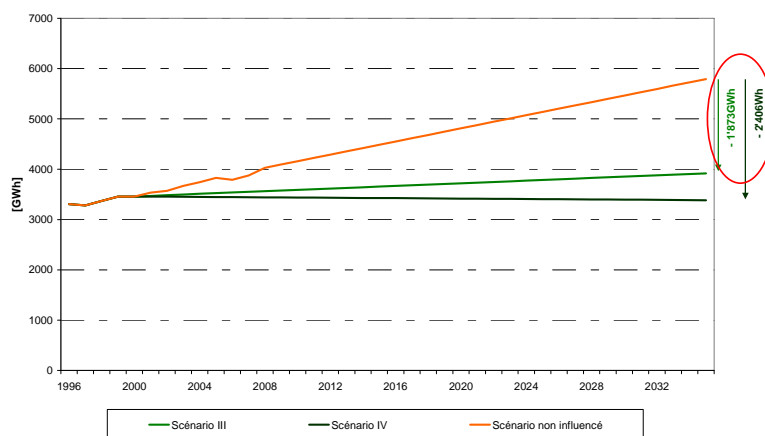
Application des scénarios III et IV de la Confédération au canton de Vaud

Energie finale totale



Application des scénarios III et IV de la Confédération au canton de Vaud

Energie électrique

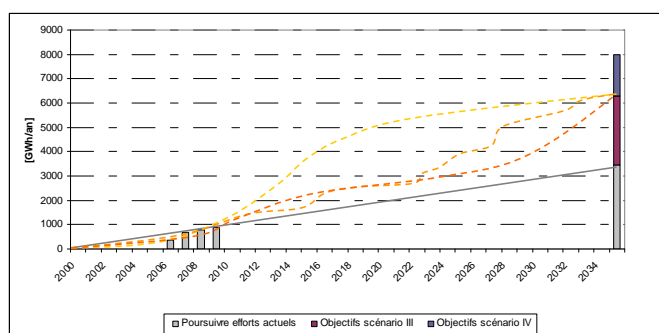


Application des scénarios III et IV de la Confédération au canton de Vaud

Energie thermique



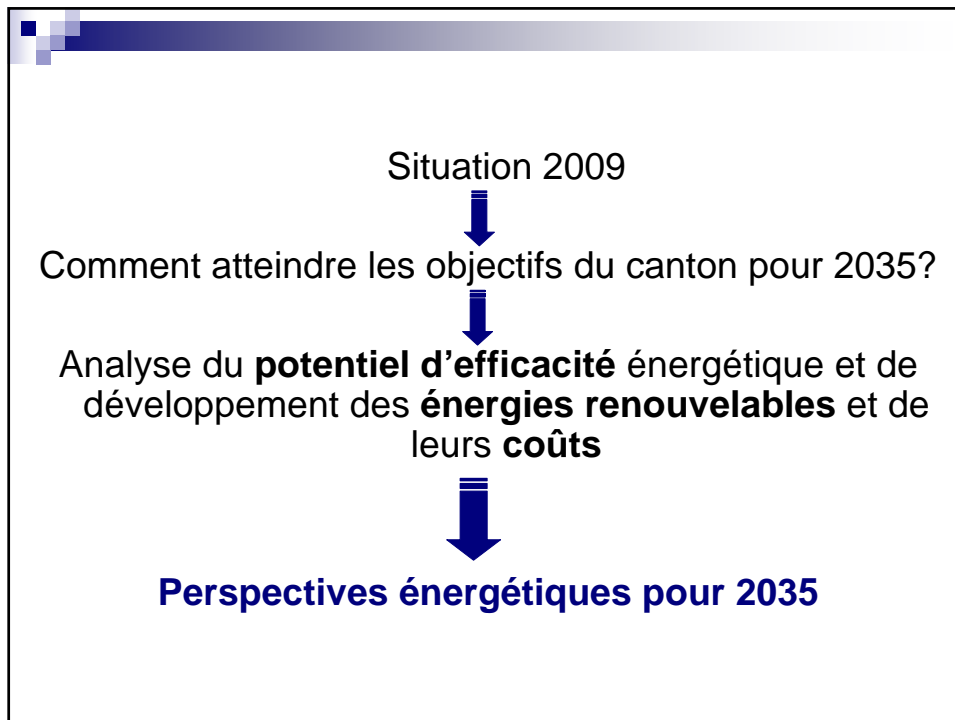
Visualisation des mesures directes et indirectes déjà effectuées



Energie économisée ou produite par des sources renouvelables :
865 GWh/an en 2009, suite aux actions 2001 - 2009

Economie/production renouvelable à effectuer d'ici 2035 (électricité + chaleur):

- **Scénario III : 6'300 GWh/an**
- **Scénario IV : 8'000 GWh/an**



Potentiel d'économies et de production renouvelable et coûts

- 4 types de mesures :
 - 1) Efficacité électrique
 - 2) Efficacité thermique
 - 3) Electricité renouvelable
 - 4) Chaleur renouvelable
- Pour chaque mesure :
 - ☐ Potentiel en GWh/an
 - ☐ Investissement total
 - ☐ Coût/kWh
 - ☐ Difficulté de mise en œuvre

Efficacité électrique

Liste des mesures « Efficacité électrique »		Fourchette des coûts [mios frs]	Coût moyen [mios frs]	Fourchette des potentiels [GWh/an]	Potentiel moyen [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs]
1) Interdiction du chauffage électrique dans les nouvelles constructions	1	-			-	-
2) Interdiction à terme du chauffage électrique dans les constructions existantes	2	1290 - 1700	1'495	380 - 500	440	0.17
3) Interdiction de pose ou de remplacement des chauffe-eau électriques	3	295 - 370	330	120 - 150	130	0.13
4) Limitation à terme des appoints électriques (PAC)	4	7 - 14	10	5 - 10	7	0.07
5) Remplacement des moteurs industriels	5	50 - 140	95	100 - 280	190	0.03
6) Remplacement des pompes de circulation dans les ménages	6	40 - 80	60	50 - 100	75	0.04
7) Assainissement de l'éclairage public	7	38 - 63	50	15 - 25	20	0.14
8) Eclairage dans les bâtiments d'habitation et de services	8	90 - 360	225	100 - 400	250	0.07
9) Ventilation	9	30 - 46	38	10 - 15	13	0.17
10) Climatisation, froid commercial	10	3 - 5	4	4 - 8	6	0.03
11) Appareils de bureaux	11	72 - 108	90	80 - 120	100	0.05
12) Appareils ménagers	12	380 - 500	440	180 - 240	210	0.10
13a) Stand-by ménages	13	15 - 17	16	30 - 36	33	0.03
13b) Stand-by services et industries	14	3 - 5	4	2 - 4	3	0.09
TOTAL		2310 - 3410	2'860	1080 - 1890	1'480	

Efficacité thermique

Liste des mesures « Efficacité thermique »	Fourchette des coûts [mios frs]	Coût moyen [mios frs]	Fourchette des potentiels [GWh/an]	Potentiel moyen [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs]
<i>Nouveaux bâtiments et agrandissements</i>					
1) Obligation Standard Minergie P pour toutes les nouvelles constructions (sur 50 ans)	3'240 - 4'400	3'820	250 - 340	300	0.26
<i>Bâtiments existants</i>					
2) Amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments existants (sur 30 ans)	3000 - 5000	4'000	600 - 1000	800	0.17
3) Contrôle du respect des valeurs limites SIA 380/1 pour les nouvelles constructions (1 poste de travail pour 20 ans)	3 - 5	4	10 - 15	13	0.02
4) Obligation de poser une régulation pièce par pièce	150 - 180	165	170 - 200	185	0.05
5) Optimisation de la gestion d'exploitation pour les bâtiments publics (sur 4 x 5 ans)	46 - 92	70	60 - 120	90	0.04
<i>Industrie, services et arts et métiers</i>					
6) Application du MoPEC (gros consom.) et audit éner. pour les PME	200 - 300	250	200 - 300	250	0.05
TOTAL	6640 - 9980	8'310	1290 - 1980	1'640	

Electricité renouvelable

Liste des mesures « Augmentation des énergies renouvelables »		Fourchette des coûts [mios frs]	Coût moyen [mios frs]	Fourchette des potentiels [GWh/an]	Potentiel moyen [GWh/an]	Coût du kWh économisé [frs]
1) Energie hydraulique	1	800 - 960	880	200 - 240	220	0.20
2) Energie photovoltaïque (25 ans)	2	18000 - 27000	22'500	1200 - 1800	1'600	0.60
3) Energie éolienne	3	700 - 1300	100	500 - 1000	750	0.20
4) Couplages chaleur-force à partir du bois et du biogaz	4	200 - 250	225	80 - 100	90	0.16
5) Géothermie profonde (sur 30 ans)	5	0 - 135	75	0 - 30	15	0.20
TOTAL		19'700 - 29'650	23'780	1'980 - 3'170	2'680	

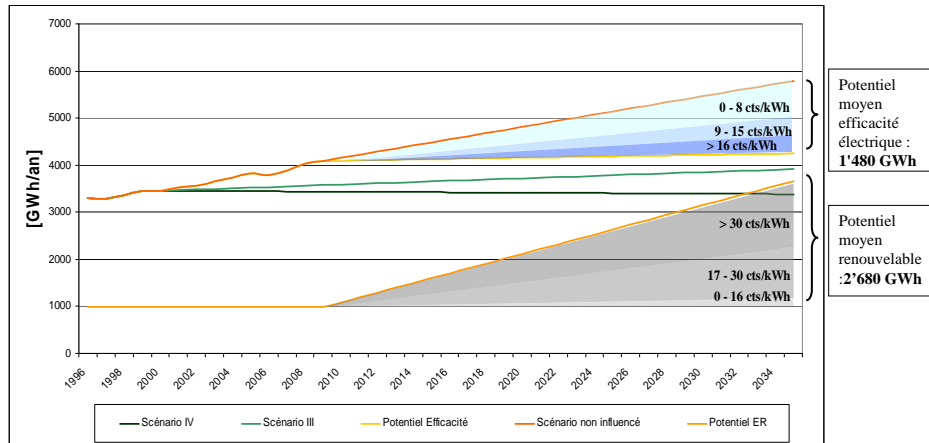
Chaleur renouvelable

Liste des mesures « Augmentation des énergies renouvelables »	Fourchette des coûts [mios frs]	Coût moyen [mios frs]	Fourchette des potentiels [GWh/an]	Potentiel moyen [GWh/an]	Coût du kWh produit [frs]
1) Chauffages du quartier et chaudières individuelles à bois	440 - 620	530	100 - 140	120	0.22
2) Couplages chaleur-force à partir du bois et du biogaz	400 - 460	430	180 - 210	195	0.11
3) STEP et Rejets industriels	?	?	?	?	?
4) Pompes à chaleur en remplacement des chauffages électriques (part tirée de l'env.) (L'investissement est pris en charge par la mesure 2 de l'efficacité électrique)	(1290 - 1700)	(1495)	380 - 500	440	0.17
5) Solaire thermique pour 70% ECS renouvelable	1780 - 1980	1'880	450 - 500	475	0.20
6) Géothermie profonde (sur 30 ans)	536 - 804	670	120 - 180	150	0.15
TOTAL	3160 - 5700	3'510	1230 - 1530	1'380	

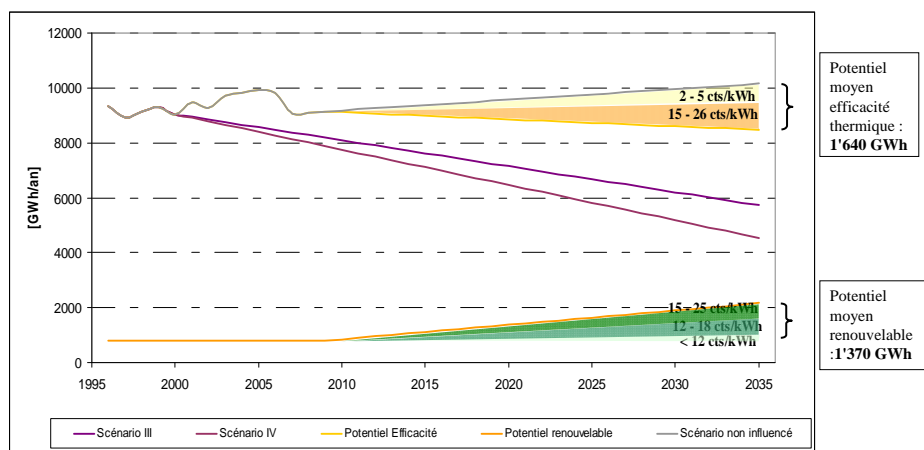
Récapitulatifs des potentiels vaudois et de leur coût

		Objectif de réduction ou de production renouvelable de la Confédération appliqués au canton de Vaud [GWh/an]		Potentiel vaudois moyen [GWh/an]	Coût global moyen de toutes les mesures [mios frs]
		Scénario III	Scénario IV		
Energie thermique	Efficacité	4'423	5'616	1'640	8'310
	Energies renouvelables			1'380	3'510
	TOTAL	4'400	5'600	3'000	11'800
Energie électrique	Efficacité	1'873	2'406	1'480	2'860
	Energies renouvelables			2'680	23'780
	TOTAL	1'900	2'400	4'200	26'600
TOTAL visé		6'300	8'000	7'200	38'400
Carburants TOTAL		4'200	4'800	?	?

Aperçu de la situation: électricité



Aperçu de la situation: chaleur





Merci de votre attention