

Audit de l'efficacité et l'efficiency des subventions :

- assainissement des bâtiments (A.1)
- audits des grands consommateurs (A.2)

Domaine A du programme « 100 millions pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique »



Rapport n°40

du 17 mai 2017



## RÉSUMÉ

Dans le cadre du programme « 100 millions pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique », qui a débuté en 2012, une enveloppe de 35 millions a été dévolue spécifiquement au domaine de l'efficacité énergétique (domaine A) : 30 millions pour l'assainissement des bâtiments (domaine A.1, en complément au Programme Bâtiments de la Confédération), 5 millions pour les audits énergétiques auprès d'entreprises « grands consommateurs » (domaine A.2). Compte tenu de l'importance de ce thème sur le plan financier et énergétique, la Cour des comptes a souhaité examiner l'efficacité et l'efficience des subventions allouées dans le cadre du programme des 100 mios, à commencer par le domaine A, premier déployé parmi les domaines A à D. L'audit a porté sur les années 2012 à 2015, lors desquelles un peu plus d'un tiers (13 mios) de l'enveloppe des 35 mios du domaine A a été octroyé.

### **SUBVENTIONS EN FAVEUR DE L'ASSAINISSEMENT DES BÂTIMENTS (A.1)**

#### ***Méthodologie d'audit fondée sur des consommations réelles d'énergie de 30 bâtiments***

En Suisse et dans le canton de Vaud, l'efficacité des subventions fédérales et cantonales (diminution de consommation d'énergie et CO<sub>2</sub>) en matière d'assainissement des bâtiments est calculée sur une base théorique, mais pas mesurée dans la réalité. Dans un tel contexte, la Cour a estimé important de mesurer l'efficacité réelle des subventions fédérales et cantonales à travers une sélection de 30 bâtiments représentant la typologie du parc subventionné, pour la période 2012-2015. Ces bâtiments ont pu être audités grâce à la coopération des propriétaires qui ont notamment fourni à la Cour les données nécessaires à l'audit, dont les consommations énergétiques qui ont permis de remonter trois ans avant et deux ans après les travaux. Faute de base disponible, la mesure de l'efficacité et de l'efficience réelle des subventions a nécessité un travail conséquent de collecte et d'analyses.

En complément à cette méthode d'audit, des questionnaires ont été adressés à 665 bénéficiaires de subventions dont 448 ont répondu (taux de réponse 67%). Ils ont porté sur le processus de subventionnement, le caractère incitatif des subventions, l'amélioration du confort hivernal, les économies d'énergie et les comportements.

#### ***Economies réelles d'énergie et de CO<sub>2</sub>, variables selon les bâtiments***

D'importantes économies d'énergie bien réelles sont engendrées par les travaux : en moyenne 50 % pour les assainissements globaux de l'enveloppe, 30 % pour les assainissements partiels et 40 % pour les remplacements de chauffages électriques. Les rénovations complètes s'approchent du potentiel important d'économies d'environ 60% visé par le MoPEC. La prise en compte de la consommation d'eau chaude non influencée par l'enveloppe (et de l'électricité de l'habitation dans certains cas) explique probablement tout ou partie de cet écart. Quant aux diminutions de CO<sub>2</sub>, elles correspondent aux économies d'énergie, voire sont plus élevées : en moyenne environ 60% en cas de rénovations complètes, 30% en cas de rénovations partielles, 50% en cas de remplacements de chauffages électriques.

Pour l'ensemble du Programme Bâtiments, sur la durée de vie des équipements, selon le modèle fédéral (ModEnHa 2009), l'effet d'une année de subventionnement cantonal et fédéral (moyenne 2012-2015) dans le canton de Vaud est de 559 GWh d'économies d'énergie, soit le

double de la production thermique de l'usine Tridel en 2015 (271 GWh) et 118'000 tonnes de CO<sub>2</sub>. S'agissant des bâtiments audités, les économies d'énergie par franc de subvention sont inférieures aux projections fédérales. L'audit de la Cour des comptes va dans le sens de celui du Contrôle fédéral des finances qui déplorait l'opacité du modèle fédéral et sa tendance à surestimer les économies d'énergie.

Afin d'exploiter pleinement le potentiel d'économies d'énergie, la Cour recommande d'évaluer l'effet réel des subventions, notamment au travers d'un suivi des consommations d'énergie des bâtiments subventionnés avant/après travaux, et d'optimiser l'exploitation des installations techniques. Relevons que des économies supplémentaires peuvent également être réalisées sans investissements supplémentaires en sensibilisant les habitants à un comportement adéquat en matière de chauffage. La DIREN participe aux efforts menés par la branche dans ce sens.

### ***Difficulté à mobiliser les propriétaires des immeubles de logement collectif***

Parmi les bénéficiaires de subventions pour l'assainissement des bâtiments, les propriétaires d'immeubles de logement collectif (55 % des logements cumulés dans le canton), qui pourraient représenter un important potentiel d'économies, s'avèrent plus difficiles à motiver. 13 % des bâtiments subventionnés représentent un coût de travaux supérieur à CHF 500'000 et 4 % un coût supérieur à CHF 1 mio. Les très grands objets donnant lieu à une subvention supérieure à CHF 50'000.- sont exceptionnels (0.9 %). Dans ce domaine, la DGE se heurte à certains obstacles externes plus ou moins importants (structurels, juridiques, financiers, économiques et financiers, socioculturels).

Estimant indispensable que le programme puisse atteindre ce type d'immeubles grâce à des conditions cadres plus favorables, la Cour recommande de poursuivre les efforts visant à lever les barrières et d'intensifier la promotion des subventions auprès de ces propriétaires.

### ***Efficience des subventions***

L'examen des 30 bâtiments sélectionnés montre que grâce aux subventions octroyées de 2012 à 2015 (env. 12 % pour les assainissements d'enveloppe et 18 % pour les remplacements de chauffages électriques), le coût des travaux par kWh annuel d'énergie finale économisé a été abaissé de 23 ct./kWh à 17 ct./kWh en cas d'assainissement de l'enveloppe, de 55 ct./kWh à 38 ct./kWh en cas de remplacement de chauffage électrique. Avec les nouvelles subventions en vigueur depuis 2016, qui représentent 20% à 30% du coût des travaux, le coût net par kWh annuel économisé, à charge des propriétaires, diminue encore (15 ct./kWh économisé en cas d'assainissement de l'enveloppe, 35 ct./kWh économisé en cas de remplacement du chauffage électrique), s'approchant du prix de l'énergie. Aux conditions actuelles du prix de l'énergie, il devient dès lors possible d'amortir le coût net des travaux d'assainissement par la diminution de consommation énergétique sur la durée de vie des équipements subventionnés.

### ***Avis des bénéficiaires des subventions***

Pour 50 % des bénéficiaires de bonus pour l'enveloppe, et 70 % des bénéficiaires de subventions pour le chauffage électrique, les subventions ont joué un rôle incitatif dans la décision d'assainir leur bâtiment. Pour l'autre moitié des bénéficiaires de subventions pour l'enveloppe, soit une partie non négligeable des bénéficiaires, les subventions n'ont pas joué un rôle déclencheur. L'augmentation des montants individuels, dès 2016, surtout pour l'enveloppe, a permis de renforcer le caractère incitatif. La Cour recommande de rester vigilant quant à un taux de

subventionnement optimisant l'effet incitatif des subventions (suffisamment incitatif, mais pas excessivement généreux).

Si les trois quarts des bénéficiaires de subventions pour l'enveloppe du bâtiment, interrogés par la Cour, perçoivent une diminution plus ou moins sensible de la consommation énergétique, ils sont unanimes à relever une amélioration du confort hivernal, voire également estival. Les bénéficiaires de subventions pour le remplacement du chauffage électrique sont unanimes quant à la diminution de la consommation électrique (trois quarts d'entre eux ayant opté pour une pompe à chaleur).

Les bénéficiaires sont généralement satisfaits concernant tant le processus de réponse initiale à leur demande de subvention, que le processus de paiement de celle-ci, avec un taux de satisfaction dépassant 80%.

### ***Recours aux énergies renouvelables lors d'assainissements***

Outre la diminution de la consommation énergétique, qui est l'objet du domaine A des 100 mios, le canton vise également un renforcement du recours aux énergies renouvelables. Or les bénéficiaires de subventions pour l'enveloppe n'utilisent que rarement simultanément les subventions pour modifier les installations de chauffage. Pourtant, un chantier de rénovation complète constitue une opportunité pour changer de chauffage et recourir, si cela n'est pas le cas, aux énergies renouvelables, tout comme un changement de chauffage devrait être précédé d'un assainissement de l'enveloppe. La Cour recommande d'examiner l'opportunité de mieux inciter les bénéficiaires à associer les deux démarches.

### ***Effet multiplicateur important des subventions pour l'économie***

Par rapport aux 42.4 mios de subventions cantonales et fédérales versées pour l'assainissement de l'enveloppe sur les années 2012 à 2015, la valeur totale des travaux peut être évaluée à 350 mios, soit un effet multiplicateur des subventions qui peut être estimé à 8 pour l'économie cantonale. Par rapport aux 4.0 mios de subventions cantonales versées pour le remplacement des chauffages électriques pour la même période de 4 ans, la valeur totale des travaux peut être évaluée à 22 mios, soit un effet multiplicateur de 5.5.

## **AUDITS ÉNERGÉTIQUES AUPRÈS DES ENTREPRISES GRANDS CONSOMMATEURS (A.2)**

En ce qui concerne les audits énergétiques auprès des entreprises « grands consommateurs », le questionnaire adressé à 125 bénéficiaires et prestataires d'audit dont 72 ont répondu (taux de réponse 58%) révèle que les audits sont appréciés par trois quarts des entreprises en tant qu'aides à la décision dans le cadre des options imposées par la nouvelle loi sur l'énergie. Les étapes de pré-diagnostic et de diagnostic sont jugées utiles, et incitatives dans le processus d'amélioration de la performance énergétique. La prise en compte des spécificités de chaque entreprise est particulièrement appréciée. Le subventionnement des audits a joué un rôle incitatif pour plus de la moitié des entreprises. Les prestataires sont également convaincus de l'utilité des audits, et satisfaits de la formation proposée par la DIREN ; certains d'entre eux expriment quelques réticences quant à l'ergonomie des outils (modèles de rendu) qui leur sont recommandés, bien qu'ils aient été associés à leur élaboration. La Cour recommande de poursuivre l'amélioration de l'utilisation de ces outils.

Tout comme pour les subventions pour l'assainissement des bâtiments, les bénéficiaires indiquent un degré élevé de satisfaction quant aux subventions reçues et aux démarches avec la DIREN.

## REMERCIEMENTS

Au terme de ses travaux, la Cour des comptes tient à remercier toutes les personnes qui lui ont permis de réaliser cet audit. Elle souligne la disponibilité de ses interlocuteurs, de même que la diligence et le suivi mis à la préparation et à la fourniture des documents et données requis.

Ces remerciements s'adressent aux cadres et collaborateurs de la Direction générale de l'environnement (DGE) et en particulier à la Direction de l'énergie (DIREN), ainsi qu'à son mandataire Effienergie. La Cour adresse également ses remerciements aux propriétaires de bâtiments, ainsi qu'aux représentants et mandataires d'entreprises « grands consommateurs » ayant participé à ses travaux, qu'il s'agisse de répondre à des questionnaires, de fournir des documents, ou même de l'accueillir lors de visites de bâtiments.

# TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	I
Remerciements.....	IV
<b>Table des matières.....</b>	<b>1</b>
<b>Liste des abréviations .....</b>	<b>3</b>
<b>Glossaire .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Le domaine audité .....</b>	<b>5</b>
1.1. Le programme des 100 mios .....	5
1.2. L’assainissement des bâtiments (A.1) .....	6
1.3. Les audits des grands consommateurs (A.2).....	12
1.4. Formation et information (D).....	14
<b>2. Les objectifs et l’approche de l’audit .....</b>	<b>16</b>
2.1. L’objectif de l’audit.....	16
2.2. Les axes de l’audit.....	16
2.3. La méthodologie.....	17
2.3.1. Assainissement des bâtiments (A.1).....	17
2.3.2. Audits des grands consommateurs (A.2).....	18
2.3.3. Le déroulement de l’audit .....	18
<b>3. Assainissement des bâtiments : résultats .....</b>	<b>20</b>
3.1. Question n°1 - Système d’octroi, suivi et contrôle.....	20
3.1.1. Caractère incitatif des subventions .....	20
3.1.2. Système de contrôle des travaux effectués .....	27
3.1.3. Système de contrôle des impacts énergétiques.....	28
3.2. Question n°2 - Efficacité et efficacité des subventions .....	30
3.2.1. Impacts énergétiques des subventions (échantillon).....	30
3.2.2. Combinaison enveloppe et installations techniques.....	35
3.2.3. Impact énergétique perçu par les bénéficiaires.....	36
3.2.4. Efficience des subventions .....	39
<b>4. Audits des grands consommateurs : résultats.....</b>	<b>46</b>
4.1. Question n°3 – Contribution à l’amélioration des performances énergétiques.....	46
4.1.1. Déploiement du programme .....	46

4.1.2.	Caractère incitatif.....	47
4.2.	Question n°4 – Utilité perçue par les bénéficiaires .....	48
4.2.1.	Utilité perçue par les GC .....	48
4.2.2.	Rôle déclencheur de la subvention.....	50
5.	Formation et information : quelques éléments .....	53
6.	Constatations et recommandations.....	55
6.1.	Assainissement des bâtiments.....	55
6.2.	Audits des grands consommateurs.....	57
7.	Observations de l’entité auditée.....	58
8.	Annexes.....	61

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

<b>ACV</b>	Administration cantonale vaudoise
<b>APE</b>	Action de performance énergétique (des grands consommateurs)
<b>CAD</b>	Chauffage à distance
<b>CAS</b>	Certificate of advanced studies
<b>CdC</b>	Cour des comptes du Canton de Vaud
<b>CDF</b>	Contrôle fédéral des finances
<b>CECB</b>	Certificat énergétique cantonal des bâtiments
<b>COCEN</b>	Conception cantonale de l'énergie adoptée par le Conseil d'Etat le 1 <sup>er</sup> juin 2011
<b>DGE</b>	Direction générale de l'environnement
<b>ECS</b>	Eau chaude sanitaire
<b>EnDK</b>	Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie
<b>DIREN</b>	Direction de l'énergie
<b>Eél</b>	Energie électrique
<b>Eth</b>	Energie thermique
<b>GC</b>	Grand consommateur
<b>GTER</b>	Groupe de travail « Energies renouvelables »
<b>GWh</b>	Gigawattheure
<b>LDTR</b>	Loi vaudoise du 4 mars 1985 concernant la démolition, la transformation et la rénovation de maisons d'habitation, ainsi que l'utilisation de logements à d'autres fins que l'habitation
<b>LEne</b>	Loi fédérale du 26 juin 1998 sur l'énergie
<b>LPPPL</b>	Loi vaudoise du 10 mai 2016 sur la préservation et la promotion du parc locatif
<b>LVLEne</b>	Loi vaudoise du 16 mai 2006 sur l'énergie
<b>MAS</b>	Master of advanced studies
<b>ModEnHa</b>	Modèle d'encouragement harmonisé des cantons, approuvé par l'EnDK
<b>MoPEC</b>	Modèle de prescriptions énergétiques des cantons, approuvé par l'EnDK
<b>MWh</b>	Mégawattheure
<b>OFEN</b>	Office fédéral de l'énergie
<b>PAC</b>	Pompe à chaleur
<b>PB</b>	Programme Bâtiments de la Confédération
<b>RLVLEne</b>	Règlement d'application du 4 octobre 2006 de la LVLEne du 16 mai 2006
<b>RPC</b>	Reprise à prix coûtant
<b>RPT</b>	Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons
<b>SRE</b>	Surface de référence énergétique (cf. glossaire)
<b>Valeur U</b>	Unité de mesure du coefficient de conductibilité thermique d'un élément de la construction (cf. glossaire)
<b>Valeur Ug</b>	Valeur U du vitrage

## GLOSSAIRE

<b>Certificat énergétique cantonal des bâtiments</b>	Le certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB) indique combien un bâtiment d'habitation, un bâtiment administratif simple ou encore une école, consomme en énergie, lors d'une utilisation standard, en chauffage, en eau chaude sanitaire, en éclairage et en autres consommateurs électriques. Il attribue une classe de A à G permettant de comparer les bâtiments, et propose des mesures d'optimisation.
<b>Energie finale</b>	Energie au stade final de la chaîne de transformation de l'énergie, c'est-à-dire au stade de sa livraison au consommateur final
<b>Energie primaire</b>	Forme d'énergie brute, pas encore soumise à une quelconque conversion, transformation ou transport (exemples : pétrole brut, charbon encore sous terre, bois sur pied, rayonnement solaire, ...). Dans le cadre de ce document, les calculs sont basés sur les valeurs de référence de l'EnDK et de l'OFEN pour 2017 <sup>1</sup> .
<b>Energie utile</b>	Energie dont bénéficie effectivement le consommateur après conversion par ses propres équipements
<b>Indice énergétique</b>	Consommation énergétique (kWh) divisée par la surface de référence énergétique (m <sup>2</sup> )
<b>Surface de référence énergétique (SRE)</b>	Selon la définition de la norme SIA 416/1:2007, la SRE correspond à la somme de toutes les surfaces de plancher des étages et des sous-sols qui sont inclus dans l'enveloppe thermique et dont l'utilisation nécessite un chauffage ou une climatisation.
<b>Valeur U</b>	(aussi appelée facteur U ou coefficient U) Unité de mesure du coefficient de conductibilité thermique d'un élément de construction. Elle indique la quantité de chaleur passant en une heure à travers 1m <sup>2</sup> d'un élément de construction, avec une différence de température de 1°C entre l'intérieur et l'extérieur. L'unité est le watt par mètre carré et le Kelvin (W/m <sup>2</sup> K). Plus le chiffre est petit, meilleure est l'isolation.

<sup>1</sup> EnDK/OFEN : 04.02.2016, Facteurs de pondération nationaux pour l'évaluation des bâtiments

# 1. LE DOMAINE AUDITÉ

## 1.1. LE PROGRAMME DES 100 MIOS

Le 19 août 2011, le Conseil d'Etat a proposé d'affecter l'excédent de 500 millions de francs, lié à la réforme de la RPT (péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons), au préfinancement de projets porteurs pour l'avenir du canton.

Afin de soutenir les actions favorisant les énergies renouvelables et les économies d'énergie, et en cohérence avec son futur programme de législature 2012-2017<sup>2</sup>, il a affecté 100 millions de francs au programme « 100 millions pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique » (ci-après : programme des 100 mios).

Le programme des 100 mios soutient des actions de natures très diverses, réparties en cinq enveloppes :

- A. l'efficacité énergétique (35.0 mios) ;
- B. les nouvelles énergies renouvelables (36.1 mios) ;
- C. la recherche et le développement (12.3 mios) ;
- D. la formation et l'information (3.6 mios) ;
- E. ressources de gestion (3.0 mios) et réserve (10.0 mios).

Le Conseil d'Etat a constitué un groupe de travail « Energies renouvelables » (GTER), chargé de la haute surveillance de l'exécution des projets. Le GTER, présidé par le directeur de la Direction générale de l'environnement (DGE) avec l'aide de la Direction de l'énergie (DIREN), est composé du secrétaire général du Département du territoire et de l'environnement (DTE), du chef du Service du développement territorial (SDT), du chef du Service d'analyse et de gestion financière (SAGEFI) et de la cheffe de la Direction générale de l'enseignement supérieur (DGES).

Le présent audit porte sur le domaine A, auquel avait été attribué un montant de 35.0 mios, réparti entre 30.0 mios pour l'assainissement des bâtiments et 5.0 mios pour les audits auprès des grands consommateurs (cf. Tableau 1). Il aborde marginalement certains points du domaine D.

Au terme du premier semestre 2016, le champ d'action ainsi que les enveloppes ont été mis à jour afin de tenir compte de l'évolution des projets, des technologies, ainsi que du contexte économique et politique (cf. interpellation Cédric Pillonel, dont la réponse et les propositions de mesures ont été adoptées par le Grand Conseil le 24.11.2015). L'enveloppe dévolue au domaine A, consommée de manière moins rapide que prévu au départ, a pu ainsi être ramenée de 35.0 à 30.0 mios.

---

<sup>2</sup> Mesure n°4.4 « Développer les énergies renouvelables, garantir la sécurité de l'approvisionnement, favoriser les économies d'énergie »

	Enveloppes initiales			Mise à jour juillet 2016
<b>A</b> Efficacité énergétique	A.1 Assainissement des bâtiments	30.00	35.00	30.00
	A.2 Audit des grands consommateurs	5.00		
<b>B</b> Nouvelles énergies renouvelables	B.1 RPC de l'électricité photovoltaïque	15.00	36.10	37.29
	B.2 Développement du bois énergie	6.00		
	B.3 RPC de l'électricité issue de la biomasse humide	5.00		
	B.4 Soutien au biogaz issu de la biomasse humide	3.50		
	B.5 Soutien à divers projets hydrauliques	6.60		
	B.6 Autres projets	0.00		
<b>C</b> Recherche et développement	C.1 Appui à des projets des Hautes écoles	12.28	12.28	13.28
<b>D</b> Formation et information	D.1 Soutien à la formation dans le domaine de l'énergie	1.62	3.62	3.12
	D.2 Opération information et incitation	2.00		
<b>E</b> Gestion	E.1 Ressources de gestion	3.00	3.00	6.31
<b>F</b> Réserve	E.2 Réserve	10.00	10.00	10.00
<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

*Tableau 1  
 Enveloppes des domaines inclus dans les 100 mios  
 Source : propositions au Conseil d'Etat des 21.12.2011 et 24.06.2016*

## 1.2. L'ASSAINISSEMENT DES BÂTIMENTS (A.1)

Les 30 millions alloués au domaine A.1 ont été répartis à raison de moitié pour l'encouragement des propriétaires à isoler leurs bâtiments, moitié pour le soutien au remplacement des chauffages électriques directs ou des chaudières électriques par des sources de chaleur renouvelables.

Cette partie du programme des 100 mios a débuté en été 2012.

### CONTEXTE

Environ 205'000 bâtiments sont dénombrés sur le Canton de Vaud<sup>3</sup> en 2014, dont environ 130'000 comprennent des logements. Parmi ceux-ci, 73'300 maisons individuelles et 33'500 immeubles de plusieurs logements (pour 212'800 logements) sont exclusivement à usage d'habitation ; s'y ajoutent 23'200 bâtiments partiellement à usage d'habitation (pour 101'900 logements).

<sup>3</sup> Selon le Registre cantonal des bâtiments

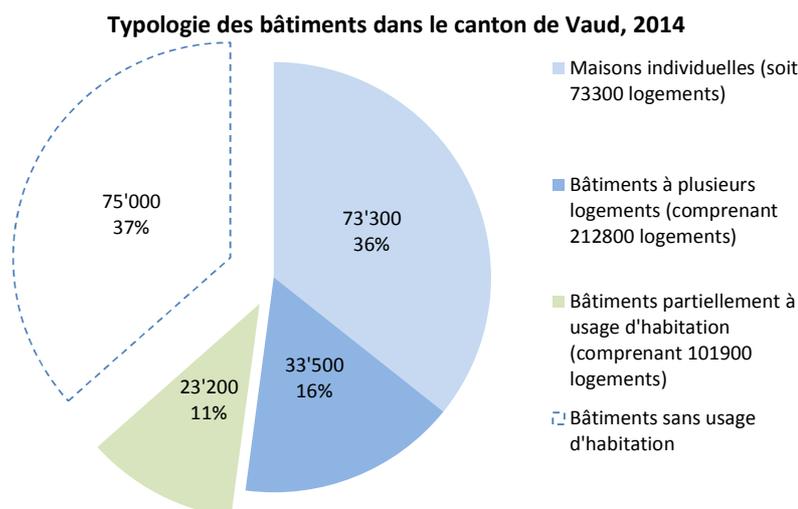


Figure 1  
Part des bâtiments selon l'usage, avec nombre de logements, 2014  
Source : StatVD

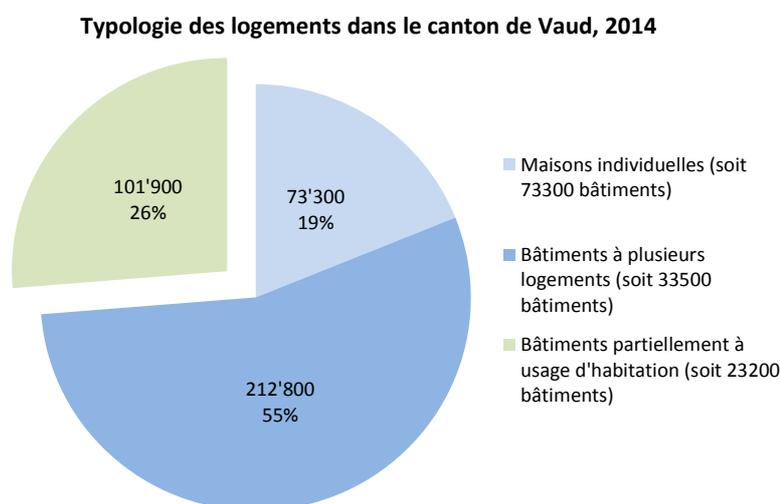


Figure 2  
Part des logements selon le type de bâtiments, 2014  
Source : StatVD

Sachant qu'environ 46% de l'énergie consommée est destinée aux bâtiments, dont 65% pour le chauffage, la consommation annuelle totale de chaleur du parc immobilier dans le canton peut être estimée à 6'300 GWh<sup>4</sup>.

Les subventions pour l'assainissement de l'enveloppe des bâtiments visent à diminuer la consommation énergétique pour le chauffage, quelle que soit la source de chaleur. Les subventions pour le remplacement du chauffage électrique<sup>5</sup> visent à diminuer la consommation d'électricité grâce au transfert vers des systèmes de chauffage (bois, pompe à chaleur, chauffage à distance) plus économes en termes d'énergie primaire. La part des logements chauffés à l'électricité dans le canton de Vaud s'élève à 6.4%<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Base : 600'000'000 litres de mazout selon le rapport d'exploitation 2015 de la DIREN ; 1 litre de mazout = 10.5 kWh

<sup>5</sup> Chauffage électrique direct (radiateurs à résistance) ou indirect (chaudière électrique raccordée à un réseau hydraulique)

<sup>6</sup> 25'000 logements sur 388'000 en 2014 (source : Statistique Vaud, tableau T09.02.03)

La révision de la LVL<sup>En</sup> entrée en vigueur en juillet 2014 a renforcé les exigences en matière de constructions neuves, de transformations et de rénovations. L'assainissement obligatoire des chauffages électriques d'ici à 2030 avait été inscrit dans le projet de nouvelle loi sur l'énergie présenté en 2012 par le Conseil d'Etat au Grand Conseil. L'enveloppe financière destinée au remplacement des chauffages électriques (15 millions) avait été définie en fonction de cette obligation, qui a été finalement retirée de la loi lors des débats du Grand Conseil fin 2013.

### ***A.1.1 : BONUS CANTONAL POUR L'ISOLATION***

Cette subvention cantonale est destinée à améliorer l'isolation de l'enveloppe thermique des bâtiments (fenêtres, façades, toiture, sol, et paroi/sol/plafond contre espace non chauffé). Elle est qualifiée de « bonus » car elle s'ajoute aux subventions fédérales du Programme Bâtiments. Au niveau national, le Programme Bâtiments (PB) a fait ses débuts en janvier 2010. Jusqu'à fin 2016, il était constitué de deux volets distincts (A et B), l'un pour le soutien à l'assainissement d'éléments d'enveloppe dans les bâtiments, l'autre pour la promotion des énergies renouvelables, la récupération des rejets de chaleur et les installations techniques.

Jusqu'en 2016, le volet A du Programme Bâtiments a donné lieu à des subventions versées directement par la Confédération aux bénéficiaires, alors que le volet B a donné lieu à des contributions globales (art. 15 L<sup>En</sup>) versées par la Confédération aux cantons, calculées en fonction de l'efficacité du programme d'encouragement que chaque canton déploie sur son territoire (subventions cantonales)<sup>7</sup>. A partir de 2017, les deux volets fusionnent pour fonctionner tous deux selon le système des contributions globales.

Le programme cantonal A.1.1 vise donc à renforcer le volet A du Programme Bâtiments, en octroyant des bonus pour la rénovation de l'enveloppe de bâtiments dont le niveau de performance est supérieur aux exigences minimales prévues dans le cadre du Programme Bâtiments fédéral. Plus cette performance est élevée (faible valeur U<sup>8</sup>), plus le bonus cantonal est important (cf. Tableau 2 : conditions correspondant à la période audité). En cas de rénovation de l'enveloppe combinée au remplacement du chauffage électrique par une énergie renouvelable (pouvant donner lui-même droit à une subvention du programme A.1.2), un bonus supplémentaire est octroyé.

---

<sup>7</sup> Le modèle permettant de comparer l'efficacité des programmes cantonaux est le Modèle d'encouragement harmonisé des cantons (ModEnHa, versions de 2003, 2007, 2009, 2015), élaboré par l'OFEN et la Conférence des services cantonaux de l'énergie (EnDK).

<sup>8</sup> Valeur U : coefficient de conductibilité thermique d'un élément de construction (cf. glossaire)

Subventions 2012-2015 pour isolation de l'enveloppe				
Subvention par m <sup>2</sup> assaini d'enveloppe	Conditions W/m <sup>2</sup> K	Subvention nationale	+ Bonus cantonal	+ Bonus cantonal si remplacement chauffage électrique
<b>A Remplacement de fenêtres</b>	$U_g \leq 0.7$	30.- / m <sup>2</sup>	40.- / m <sup>2</sup>	15.- / m <sup>2</sup>
<b>B Toit, mur et sol contre extérieur, mur et sol contre terre (enterrés jusqu'à 2 m)</b>	$U \leq 0.20$	30.- / m <sup>2</sup>		15.- / m <sup>2</sup>
	$U \leq 0.15$		20.- / m <sup>2</sup>	15.- / m <sup>2</sup>
	$U \leq 0.11$		40.- / m <sup>2</sup>	15.- / m <sup>2</sup>
<b>C Paroi, plafond, sol donnant sur un local non chauffé et mur, sol enterrés à plus de 2 m</b>	$U \leq 0.25$	10.- / m <sup>2</sup>		5.- / m <sup>2</sup>
	$U \leq 0.20$		10.- / m <sup>2</sup>	5.- / m <sup>2</sup>
	$U \leq 0.15$		20.- / m <sup>2</sup>	5.- / m <sup>2</sup>

Tableau 2  
Subventions 2012-2015 pour l'isolation - Source : DIREN

Mis à part le niveau de performance de l'enveloppe, le bonus cantonal est octroyé aux mêmes conditions<sup>9</sup> que la subvention nationale du Programme Bâtiments, à l'existence de laquelle il est lié. Le traitement des demandes sous l'angle technique, le calcul des subventions fédérales et cantonales, ainsi que les contrôles sur le terrain pour 4% des dossiers, sont pris en charge par l'entreprise Effienergie, qui a été mandatée par 16 cantons<sup>10</sup> pour cette tâche dans le cadre du Programme Bâtiments<sup>11</sup>. La DGE gère quant à elle le paiement des bonus cantonaux.

En 2016, les bonus cantonaux ont été augmentés afin de renforcer l'impact du programme ; en outre, un bonus supplémentaire a été introduit en cas de rénovation globale, soit l'assainissement complet de l'enveloppe du bâtiment avec au minimum l'ensemble des murs, fenêtres, sols et toiture ou dalle des combles (cf. modifications en rouge dans le Tableau 3).

En 2017, les bonus cantonaux ont été à nouveau augmentés (cf. modifications en rouge dans le Tableau 3), et la totalité de la subvention est désormais versée par le canton suite à la fusion des deux volets A et B du Programme Bâtiments fédéral et à l'entrée en vigueur du modèle d'encouragement harmonisé des cantons (ModEnHa) 2015. Les fenêtres et les éléments d'enveloppe situés contre des locaux non chauffés (plafond de caves, plancher de combles) ne sont désormais plus subventionnés seuls, mais peuvent être subventionnés dans le cadre de rénovations globales.

De 2012 à 2015, 1'170 dossiers ont reçu une décision positive (réservation<sup>12</sup>) pour un total de 8'542'000.-, représentant respectivement 55% des demandes adressées par des propriétaires vaudois au Programme Bâtiments fédéral, et 24% du montant total (fédéral+cantonal) réservé<sup>13</sup>.

<sup>9</sup> Ces conditions concernent notamment les éléments d'enveloppe, les types de travaux admis en cas de transformations, la procédure d'octroi.

<sup>10</sup> AG, BE (jusqu'en 2016), FR, GE, GL, GR, JU, LU, NE, NW, SO (jusqu'en 2016), SZ (jusqu'en 2016), VD, VS, ZG, ZH

<sup>11</sup> La rémunération d'Effienergie est prélevée sur le domaine E du programme des 100 mios.

<sup>12</sup> Réservation = décision d'octroi préalable aux travaux (le paiement ayant lieu au terme des travaux).

<sup>13</sup> Source : rapport d'exploitation 2015 de la DIREN

Subventions 2012-2015					Subventions 2016					Subventions 2017						
A.1.1 Bonus pour l'assainissement de l'enveloppe	Subvention par m <sup>2</sup> assaini d'enveloppe	Conditions W/m <sup>2</sup> K	Subvention nationale	+ Bonus cantonal	+ Bonus cantonal si remplacement chauffage électrique	Condition W/m <sup>2</sup> K	Subvention nationale	+ Bonus cantonal	+ Bonus cantonal si remplacement chauffage électrique	+ Bonus cantonal si rénovation globale		Condition W/m <sup>2</sup> K	Subvention cantonale de base	+ Bonus cantonal	+ Bonus cantonal pour l'efficacité de l'enveloppe si assainiss <sup>1</sup> > 90% enveloppe ou si CECEB classe B-C, ou besoin chaleur <150% MoPEC nvelles constr.	
	A Remplacement de fenêtres	U <sub>g</sub> ≤ 0.7	30.- / m <sup>2</sup>	40.- / m <sup>2</sup>	15.- / m <sup>2</sup>	U <sub>g</sub> ≤ 0.7	30.- / m <sup>2</sup>	120.- / m <sup>2</sup>	15.- / m <sup>2</sup>	30.- / m <sup>2</sup>	Fenêtres					
	B Toit, mur et sol contre extérieur, mur et sol contre terre (enterrés jusqu'à 2 m)	U ≤ 0.20	30.- / m <sup>2</sup>		15.- / m <sup>2</sup>	U ≤ 0.20	30.- / m <sup>2</sup>		15.- / m <sup>2</sup>	30.- / m <sup>2</sup>	Façade, toit et sol contre extérieur, mur et sol contre terre (enterrés jusqu'à 2 m)	U ≤ 0.20	70.- / m <sup>2</sup>		20.- / m <sup>2</sup>	20.- / m <sup>2</sup>
		U ≤ 0.15		20.- / m <sup>2</sup>	15.- / m <sup>2</sup>	U ≤ 0.15		20.- / m <sup>2</sup>	15.- / m <sup>2</sup>	30.- / m <sup>2</sup>		U ≤ 0.15				
U ≤ 0.11		40.- / m <sup>2</sup>		15.- / m <sup>2</sup>	U ≤ 0.11	40.- / m <sup>2</sup>		15.- / m <sup>2</sup>	30.- / m <sup>2</sup>	U ≤ 0.15						
C Paroi, plafond, sol donnant sur un local non chauffé et mur, sol enterrés à plus de 2 m	U ≤ 0.25	10.- / m <sup>2</sup>		5.- / m <sup>2</sup>	U ≤ 0.25	10.- / m <sup>2</sup>		5.- / m <sup>2</sup>	10.- / m <sup>2</sup>	Murs et sols enterrés à plus de 2 m	U ≤ 0.25	70.- / m <sup>2</sup>		20.- / m <sup>2</sup>	30.- / m <sup>2</sup> SRE	
	U ≤ 0.20		10.- / m <sup>2</sup>	5.- / m <sup>2</sup>	U ≤ 0.20		10.- / m <sup>2</sup>	5.- / m <sup>2</sup>	10.- / m <sup>2</sup>		U ≤ 0.20					
	U ≤ 0.15		20.- / m <sup>2</sup>	5.- / m <sup>2</sup>	U ≤ 0.15		20.- / m <sup>2</sup>	5.- / m <sup>2</sup>	10.- / m <sup>2</sup>		U ≤ 0.15					
A.1.2 Subvention spécifique pour remplacement du chauffage électrique	Création d'un réseau de distribution	Habitat individuel			8'000.-	10'000.-			Habitat individuel			10'000.-				
		Habitat collectif			40.- / m <sup>2</sup> SRE	50.- / m <sup>2</sup> SRE			Autres affectations			500.- / kW				
	Nouvelle production de chaleur	Pompe à chaleur (PAC) géothermique	Installation < 25 kW		8'000.-	8'000.-			Pompe à chaleur (PAC) géothermique	Installation < 20 kW		9'000.-				
			Installation > 25 kW		3'000.- + 200.- / kW	3'000.- + 200.- / kW (>70 kW : cas par cas)				Installation > 20 kW		3'600.- + 270.- / kW				
		PAC air/eau, si PAC géothermique pas possible			3'200.-	4'000.-			PAC air/eau			4'500.- (>20kW : 2'700.- + 90.- / kW)				
		Chaudières à bois	Chaudière à bûches		5'000.-	5'000.-			Chaudières à bois (extrait des conditions 2017)	Chaudière bûches/pellets avec réservoir journalier		4'800.-				
			Chaudière à plaquettes ou pellets < 25 kW		8'000.-	8'000.-				Chauffage à bois automatique < 20kW		8'000.-				
			Chaudière à plaquettes ou pellets > 25 kW		3'000.- + 200.- / kW	3'000.- + 200.- / kW				Chauffage à bois automatique > 20kW		6'400.- + 80.- / kW				
	Bonus pour filtre à particules		1'000.-	1'000.-			Bonus pour filtre à particules			1'000.-						
	Raccordement à CAD alimenté majoritairement par énergies renouvelables	Installation < 25 kW		4'000.-	4'000.-											
Installation > 25 kW		1'500.- + 100.- / kW	1'500.- + 100.- / kW (>70 kW : cas par cas)													

Tableau 3  
Evolution des subventions du domaine A.1 du programme des 100 mios - Source : Cour des comptes, sur la base des documents de la DIREN

### A.1.2 : AIDE AU REMPLACEMENT DES CHAUFFAGES ÉLECTRIQUES

Le programme A.1.2 vise à soutenir le remplacement des chauffages électriques par un agent énergétique basé sur une source d'énergie renouvelable. Tant la création d'un réseau de distribution que la nouvelle installation de production de chaleur sont subventionnées (cf. Tableau 4 : conditions correspondant à la période auditée). Tout comme pour le programme A.1.1, les montants ont été augmentés en 2016 et 2017 afin de renforcer l'impact du programme (cf. modifications en rouge dans le Tableau 3).

Subventions 2012-2015 pour remplacement de chauffage électrique			
<b>Création d'un réseau de distribution</b>	Habitat individuel		8'000.-
	Habitat collectif		40.- / m <sup>2</sup> SRE
<b>Nouvelle production de chaleur</b>	Pompe à chaleur (PAC) géothermique	Installation < 25 kW	8'000.-
		Installation > 25 kW	3'000.- + 200.- / kW
	PAC air/eau, si PAC géothermique pas possible		3'200.-
	Chaudières à bois	Chaudière à bûches	5'000.-
		Chaudière à plaquettes ou pellets < 25 kW	8'000.-
		Chaudière à plaquettes ou pellets > 25 kW	3'000.- + 200.- / kW
		Bonus pour filtre à particules	1'000.-
	Raccordement à un chauffage à distance alimenté majoritairement par des énergies renouvelables	Installation < 25 kW	4'000.-
Installation > 25 kW		1'500.- + 100.- / kW	

Tableau 4  
Subventions 2012-2015 pour le remplacement des chauffages électriques  
Source : DIREN

A la différence des bonus pour l'enveloppe (domaine A.1.1 des 100 mios), qui complètent les subventions individuelles octroyées par le volet A du Programme Bâtiments fédéral, le traitement des aides au remplacement des chauffages électriques (domaine A.1.2 des 100 mios) est du ressort exclusif de la DIREN. Ces dernières font néanmoins partie des mesures d'encouragement reconnues et subventionnées par la Confédération dans le cadre du volet B du Programme Bâtiments, par le biais de contributions globales versées au canton.

De 2012 à 2015, 350 dossiers ont reçu une décision positive (réservation<sup>14</sup>) pour un total de 3'973'000.-<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> Réservation = décision d'octroi préalable aux travaux (le paiement ayant lieu au terme de ceux-ci).

<sup>15</sup> Source : rapport d'exploitation 2015 de la DIREN

## 1.3. LES AUDITS DES GRANDS CONSOMMATEURS (A.2)

Les 5.0 mios alloués au domaine A.2 visent à encourager les entreprises qualifiées de « grands consommateurs » d'énergie<sup>16</sup> à entreprendre des audits énergétiques.

A partir d'une analyse détaillée des données, des installations techniques et des bâtiments d'un site de consommation, l'objectif d'un audit énergétique est d'établir une proposition chiffrée d'actions de performance énergétique à l'attention du grand consommateur (GC), afin de l'amener à prendre des mesures d'amélioration de son efficacité énergétique.

Les audits énergétiques sont conçus en trois étapes : pré-diagnostic, diagnostic, audit approfondi. Jusqu'à fin 2016, seuls les pré-diagnostic et diagnostic étaient subventionnés (désignés globalement ci-après par le terme « audit énergétique ») ; le subventionnement de la phase d'audit approfondi a débuté en 2017, afin de répondre à des demandes issues du terrain.

Les audits sont effectués par des prestataires, professionnels de l'énergie (bureaux d'ingénieurs etc.), ayant suivi une initiation dans ce but auprès de la DIREN. Les résultats sont adressés au grand consommateur, ainsi qu'à la DIREN.

Cette partie du programme des 100 mios a débuté au printemps 2014.

En mars 2016, le subventionnement s'est ouvert aux « moyens consommateurs » (100 MWh/an  $\leq$  Eél < 500 MWh/an), qui ne sont pas concernés par les dispositions légales relatives aux grands consommateurs, et dont les audits énergétiques ne prévoient qu'une étape (diagnostic). Les moyens consommateurs ne sont pas inclus dans le présent audit.

### CONTEXTE LÉGAL

La révision de la loi cantonale sur l'énergie (LVLEne) entrée en vigueur en juillet 2014 a introduit des exigences concernant les grands consommateurs (cf. art. 28c à 28e). L'art. 28e prévoit la possibilité de subventionner des audits énergétiques.

L'art. 50a du règlement d'application (RLVLEne) impose aux grands consommateurs de choisir entre trois options : 1) convention d'objectifs sous l'égide de la Confédération, 2) convention d'objectifs cantonale, ou 3) analyse de la consommation d'énergie et engagement à prendre des mesures. La DIREN leur fixe un délai d'un an pour s'engager dans l'une des trois voies, de manière échelonnée sur les années 2015 à 2018 et en commençant par les plus gros consommateurs.

### PRÉ-DIAGNOSTIC

Le pré-diagnostic constitue la première étape de la démarche d'audit. Ses buts principaux sont les suivants :

- informer le grand consommateur sur le contexte légal du programme d'audits, sur les options d'exécution de l'art. 50a RLVLEne, sur les possibilités d'exemption de la taxe sur le CO<sub>2</sub><sup>17</sup> et du supplément RPC<sup>18</sup> ;

<sup>16</sup> Entreprises dont la consommation annuelle réelle ou prévisible de chaleur est supérieure à 5 GWh (Eth  $\geq$  5 GWh), et/ou dont la consommation réelle ou prévisible d'électricité est supérieure à 0.5 GWh (Eél  $\geq$  0.5 GWh), selon art. 28c LVLEne. Environ 600 sites de consommation vaudois correspondent à ce critère.

<sup>17</sup> Art. 17 de la Loi fédérale sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>

- identifier les objectifs et les enjeux stratégiques du grand consommateur, ainsi que ses contraintes, besoins, critères et modes de décision d'investissement ;
- apprécier, dans sa globalité, la situation énergétique de l'entreprise et le management de l'énergie ;
- fournir des recommandations quant à la préparation du diagnostic (mise en place d'un suivi énergétique, mesures, documents), et aux subventions disponibles ;
- dresser un inventaire des bâtiments et des équipements / installations, et renseigner les éléments techniques de ceux-ci permettant de déterminer l'ampleur du diagnostic (périmètre d'analyse, calibrage du montant plafond d'aide financière) et les compétences requises pour les étapes ultérieures de l'audit.

Le subventionnement est plafonné en fonction de la consommation d'énergie<sup>19</sup>, mais peut atteindre 100% des prestations de pré-diagnostic. Le montant maximal de la subvention est de CHF 4'000.- pour les plus gros consommateurs.

### *DIAGNOSTIC*

Le diagnostic constitue la deuxième étape de la démarche d'audit. Ses buts principaux sont les suivants :

- passer en revue de manière systématique les usages énergétiques des bâtiments, des utilités et des procédés afin d'identifier les pistes d'économies possibles ;
- établir un catalogue d'actions de performance énergétique (APE) (économies, investissements, temps de retour), priorisées, et fournir des recommandations concernant leur mise en œuvre ;
- identifier les APE nécessitant une étude plus approfondie avant la prise de décision d'investissement. C'est notamment le cas lorsque l'incertitude de chiffrage des actions aux enjeux financiers importants est trop élevée pour permettre une prise de décision de la part du GC ;
- estimer le budget nécessaire pour chaque action proposée pour un audit approfondi.

Le subventionnement peut atteindre jusqu'à 60% du coût des prestations couvertes par le diagnostic (dont le coût varie largement, de quelques milliers à quelques dizaines de milliers de francs), mais est plafonné sur la base des éléments consignés dans le pré-diagnostic. (Les données déterminantes pour le calcul sont la consommation annuelle du site d'une part, les installations et bâtiments à analyser d'autre part. Cette dernière composante prend en compte le type de bâtiments et d'installations à analyser, leur complexité, documentation et potentiels d'amélioration).

---

<sup>18</sup> Art. 15b bis de la Loi fédérale sur l'énergie

<sup>19</sup> Pour les plus grands consommateurs (Eél ou E th  $\geq$  5 GWh) ce plafond était initialement de 3'500.-, il a été porté à 4'000.- dès mars 2016 ; pour les moins grands consommateurs (0.5 GWh  $\leq$  Eél < 1 GWh), il a passé de 1'700.- à 2'300.-.

## LES OUTILS

La DIREN a développé des outils de pré-diagnostic et de diagnostic, utiles pour la réalisation de l'audit énergétique, le traitement des données, ainsi que pour le rendu des résultats. Elle a par ailleurs mis sur pied une formation<sup>20</sup> destinée aux prestataires d'audit.

## 1.4. FORMATION ET INFORMATION (D)

### LE SOUTIEN À LA FORMATION DANS LE DOMAINE DE L'ÉNERGIE (D.1)

Ce domaine comprend deux parties :

#### 1. **Subventionnement de la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) pour la mise sur pied de 4 formations continues :**

- CAS Optimisation énergétique dans l'industrie et les entreprises (CHF 160'000)
- CAS Conception et exploitation d'installations thermiques industrielles (CHF 147'000<sup>21</sup>)
- CAS Réseaux électriques et smart-grids<sup>22</sup> (CHF 154'500)
- Assainissement des chauffages électriques (législation, solutions techniques, aspects financiers et environnementaux) (CHF 35'200).

Le CAS Optimisation énergétique dans l'industrie et les entreprises s'est déroulé pour la première fois d'avril à octobre 2016, avec remise des travaux personnels en janvier 2017. La prochaine volée débutera en octobre 2017.

Les trois autres formations n'ont pas encore débuté.

#### 2. **Participation à l'écolage individuel pour les formations continues dans le domaine de l'énergie (les 4 formations précitées, plus 11 CAS et 1 MAS)<sup>23</sup>.**

La participation s'élève au maximum à 75% de l'écolage, celui-ci étant de l'ordre de CHF 5'000 à 6'000 par CAS, CHF 12'500 par MAS. Cette « bourse » est octroyée également dans le but de soutenir l'économie vaudoise, les bénéficiaires s'engageant à rester au moins 2 ans dans une entreprise vaudoise.

Un montant global de CHF 375'000 est prévu selon convention du 29 avril 2016 avec la HEIG-VD.

### L'OPÉRATION INFORMATION ET INCITATION (D.2)

Ce domaine permet de financer le stand d'information de l'Etat de Vaud, présent lors de foires et comptoirs. Depuis fin 2013 le stand est présent lors de quatre foires importantes (Habitat et Jardin, Comptoir du Nord Vaudois, Expo de Cossonay, et Comptoir de Payerne ou Comptoir Broyard à Payerne), ainsi que lors de diverses manifestations de moindre envergure (Festival de la Terre, Energy Day à Vevey, etc.).

<sup>20</sup> « Séance de formation aux modèles de rendus et aux aspects stratégiques et financiers des actions de performance énergétique ». Cette formation intègre l'utilisation des outils, les références et documents utiles pour l'audit énergétique, ainsi que les aspects stratégiques et financiers propres aux APE. La méthodologie développée prend en compte les spécificités propres à chaque entreprise.

<sup>21</sup> Montants de subventions selon convention du 20 juillet 2015 avec la HEIG-VD

<sup>22</sup> Réseaux électriques intelligents, utilisant des technologies informatiques d'optimisation

<sup>23</sup> Cf. Annexe III : Liste des formations continues soutenues

Depuis 2016, le domaine D.2 inclut également le subventionnement du CECB Plus, c'est-à-dire la participation financière à l'établissement d'un certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB), complété par des mesures détaillées ainsi que par la définition de jusqu'à trois variantes de rénovations possibles, présentées au propriétaire lors d'un entretien personnalisé.

## 2. LES OBJECTIFS ET L'APPROCHE DE L'AUDIT

La Cour des comptes s'est saisie elle-même du sujet de l'audit, en raison

- des montants financiers en jeu : 100 millions pour l'ensemble du programme, davantage si l'on tient compte des effets multiplicateurs pour l'économie vaudoise ;
- de l'importance du thème de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, compte tenu des stratégies énergétiques fédérale et cantonale (mesure n°4.4 du Programme de législature 2012-2017<sup>24</sup>).

Cet audit de vérification des résultats porte sur l'efficacité et l'efficience des subventions. Dans la mesure où les résultats énergétiques impactent l'environnement, l'audit porte également sur la durabilité.

### 2.1. L'OBJECTIF DE L'AUDIT

L'objectif de l'audit est de répondre à la question principale suivante :

**Les subventions pour l'assainissement des bâtiments (domaine A.1 : assainissement de l'enveloppe et remplacement de chauffages électriques), ainsi que pour les audits des grands consommateurs (domaine A.2), permettent-elles d'atteindre de manière suffisante et efficiente l'objectif d'efficacité énergétique ?**

### 2.2. LES AXES DE L'AUDIT

Pour répondre à la question principale d'audit, les axes et sous-questions suivants ont été définis :

<b>A.1 - Assainissement des bâtiments</b>	
<b>Question n°1</b>	<b>Le système d'octroi, de suivi et de contrôle des subventions est-il performant ?</b>
<i>Question 1.1</i>	Les bonus à l'assainissement de l'enveloppe des bâtiments et les subventions pour le remplacement des chauffages électriques sont-ils suffisamment incitatifs ?
<i>Question 1.2</i>	Le suivi et le contrôle mis en place par la DIREN permettent-ils de s'assurer de manière satisfaisante que les travaux réalisés correspondent aux travaux annoncés ?
<i>Question 1.3</i>	Les impacts du programme en termes d'économies d'énergie et réductions des émissions de CO <sub>2</sub> sont-ils mesurés, ou évalués ?
<b>Question n°2</b>	<b>Les subventions contribuent-elles effectivement à générer des économies d'énergie et des diminutions de CO<sub>2</sub> ?</b>
<i>Question 2.1</i>	Les performances mesurées correspondent-elles aux performances attendues ?

<sup>24</sup> « Développer les énergies renouvelables, garantir la sécurité de l'approvisionnement, favoriser les économies d'énergie ».

<i>Question 2.2</i>	Les travaux ont-ils associé l'assainissement de l'enveloppe à la modification des installations techniques ?
<i>Question 2.3</i>	Les bénéficiaires estiment-ils que les subventions contribuent de manière efficace et efficiente à l'objectif d'efficacité énergétique ?
<i>Question 2.4</i>	Les subventions contribuent-elles de manière efficiente aux économies d'énergie (coût du kWh économisé, effet incitatif) ?
<b>A.2 - Audits des grands consommateurs</b>	
<b>Question n°3</b>	<b>Les pré-diagnostics / diagnostics contribuent-ils de manière satisfaisante à l'amélioration des performances énergétiques ?</b>
<i>Question 3.1</i>	Les pré-diagnostics / diagnostics sont-ils réalisés dans des délais opportuns ?
<i>Question 3.2</i>	Les pré-diagnostics / diagnostics incitent-ils les GC à prendre des mesures ?
<b>Question n°4</b>	<b>Les pré-diagnostics et diagnostics, tels que subventionnés, sont-ils jugés utiles par les utilisateurs (GC et prestataires) ?</b>
<i>Question 4.1</i>	Les pré-diagnostics / diagnostics sont-ils utiles aux GC ?
<i>Question 4.2</i>	Le subventionnement des pré-diagnostics / diagnostics (associé aux outils imposés par la DIREN) joue-t-il un rôle déclencheur ?

## 2.3. LA MÉTHODOLOGIE

L'audit a porté sur le déploiement du domaine A « Efficacité énergétique » du programme des 100 mios au cours des années 2012 à 2015. Dans ce cadre, les questionnaires adressés aux bénéficiaires ont été l'occasion d'aborder également certaines questions relatives au domaine D « Formation et information ». Le domaine D n'a toutefois pas été intégré pleinement dans l'audit, compte tenu de sa moindre portée financière, de ses aspects plus qualitatifs, et du récent démarrage de sa partie D.1 « Soutien à la formation dans le domaine de l'énergie ».

Par ailleurs, les domaines B « Nouvelles énergies renouvelables » et C « Recherche et développement » font l'objet d'un autre audit en cours.

### 2.3.1. ASSAINISSEMENT DES BÂTIMENTS (A.1)

Pour répondre à la question n°1 (système d'octroi, de suivi et de contrôle des subventions), la Cour s'est fondée sur les éléments suivants :

- Comparaison avec d'autres cantons (utilisation, montants des subventions)
- Typologie des bénéficiaires (taille des objets subventionnés) et des subventions
- Sondage auprès de 665 propriétaires de bâtiments bénéficiaires de subventions en 2012-2013-2014 (taux de réponse 67% = 448)
- Pratique en matière de contrôles sur le terrain
- Pratique en matière de mesure et évaluation des impacts.

Pour répondre à la question n°2 (efficacité en termes d'impacts énergétiques), la Cour s'est fondée sur les éléments suivants :

- Impacts énergétiques mesurés par la DIREN
- Sondage auprès de 665 propriétaires de bâtiments bénéficiaires de subventions en 2012-2013-2014 (taux de réponse 67% = 448)

- Analyse approfondie d'un échantillon de 30 bâtiments. Les critères de sélection de l'échantillon ont été les suivants : répartition entre rénovations globales (9), rénovations partielles (9) et remplacements de chauffages électriques (12) ; maisons individuelles (26) et immeubles de logement collectif (4) ; accord du propriétaire (obtenu lors du sondage précité) quant à la participation à l'audit ; obtention de données exploitables.
- Résultats publiés par le Programme Bâtiments fédéral.

Le questionnaire adressé aux propriétaires de bâtiments ayant réalisé des travaux d'assainissement (domaine A.1) a permis d'aborder les prestations du stand d'information de l'Etat de Vaud (domaine D.2).

## 2.3.2. AUDITS DES GRANDS CONSOMMATEURS (A.2)

Pour répondre à la question n°3 (contribution à l'amélioration des performances énergétiques), la Cour s'est fondée sur les éléments suivants :

- Déroulement temporel du programme
- Sondage auprès de 99 GC + 26 prestataires d'audit (taux de réponse 58% = 53 GC + 19 prestataires d'audit).

Pour répondre à la question n°4 (utilité des audits pour les utilisateurs), la Cour s'est fondée sur les éléments suivants :

- Sondage auprès de 99 GC + 26 prestataires d'audit (taux de réponse 58% = 53 GC + 19 prestataires d'audit).

Le questionnaire adressé aux grands consommateurs (domaine A.2) a permis d'aborder marginalement le CAS Optimisation énergétique dans l'industrie et les entreprises (domaine D.1).

## 2.3.3. LE DÉROULEMENT DE L'AUDIT

La Cour a conduit ses travaux conformément à sa méthodologie et à son « *Code de déontologie et Directives relatives à la qualité des audits* ». Ceux-ci respectent les normes de contrôle de l'Organisation Internationale des Institutions Supérieures de Contrôle des Finances Publiques (INTOSAI).

L'équipe d'audit était composée de Mme Eliane Rey, magistrate responsable, de M. Frédéric Grognez, magistrat suppléant et de M. Philippe Zahnd, chef de mandats d'audit. Dans le cadre de ses travaux, la Cour a fait appel des experts du domaine concerné.

L'audit s'est déroulé de juillet 2016 à février 2017. Les données et documents suivants ont été récoltés :

<i>Source</i>	<i>Données</i>
DGE (DIREN)	Dossiers individuels de subventions, documents de travail et de reporting interne, statistiques, propositions au Conseil d'Etat, etc.
Effienergie	42 dossiers individuels de subventions du Programme Bâtiments.
Bénéficiaires A.1	Questionnaires (448 reçus sur 665 envois = taux de réponse 67%). Pour 42 bâtiments : données de consommation énergétique avant travaux (min. 3 ans) et après travaux (min. 2 ans), surfaces, plans (données pleinement exploitables pour seulement 30 bâtiments).
Bénéficiaires A.2	Questionnaires (72 reçus sur 125 envois = taux de réponse 58%).
Programme Bâtiments fédéral	Rapports et analyses.

Une fois la collecte et l'analyse des informations probantes finalisées, les constats et recommandations ont été formulés dans une démarche qui se veut constructive afin d'amener une valeur ajoutée.

Le processus a été ensuite celui appliqué à tous les audits de la Cour. La séance de clôture qui s'est tenue le 6 avril 2017 a permis de restituer les conclusions de l'audit et de présenter les recommandations à la DGE (DIREN).

Le projet de rapport a été approuvé par la Cour le 1<sup>er</sup> mai 2017 puis adressé à la DGE (DIREN) le même jour, afin que celle-ci puisse formuler ses observations. Ces dernières sont reproduites aux pages 58 à 60 du présent rapport.

La Cour, délibérant en séance plénière en date du 17 mai 2017, a adopté le présent rapport public en présence de Mme Eliane Rey, Présidente, et M. Frédéric Grognuz, Vice-Président.

## 3. ASSAINISSEMENT DES BÂTIMENTS : RÉSULTATS

### 3.1. QUESTION N°1 - SYSTÈME D'OCTROI, SUIVI ET CONTRÔLE

#### 3.1.1. CARACTÈRE INCITATIF DES SUBVENTIONS

**Question 1.1** Les bonus à l'assainissement de l'enveloppe des bâtiments et les subventions pour le remplacement des chauffages électriques sont-ils suffisamment incitatifs ?

Grâce au programme des 100 mios, le taux de bâtiments assainis chaque année dans le canton, dans le cadre du Programme Bâtiments, est en constante amélioration depuis 2012 : par rapport aux autres cantons, le canton de Vaud passe du 25<sup>ème</sup> rang en 2012 au 17<sup>ème</sup> rang en 2015.

Pour 50% des bénéficiaires de bonus pour l'enveloppe, ainsi que pour 70% des bénéficiaires de subventions pour le remplacement du chauffage électrique, les subventions ont joué un rôle incitatif. Ces subventions s'élevaient en moyenne à 12% du coût des travaux<sup>25</sup> pour l'enveloppe, 18%<sup>26</sup> pour le remplacement de chauffages électriques. L'augmentation des montants individuels dès 2016, surtout pour l'enveloppe, a renforcé le caractère incitatif des subventions.

Les immeubles collectifs sont toutefois sous-représentés parmi les bénéficiaires, et leurs propriétaires s'avèrent plus difficiles à motiver à l'aide de subventions.

#### *BONUS POUR L'ENVELOPPE*

En termes de montant par mètre carré d'enveloppe assainie, les bonus offerts par le canton de Vaud en complément aux subventions fédérales du Programme Bâtiment sont relativement attractifs. Les paramètres des conditions d'octroi différant d'un canton à l'autre, il est malaisé de procéder à des comparaisons systématiques, mais quelques simulations<sup>27</sup> confirment que le soutien proposé par le canton de Vaud pour l'assainissement de l'enveloppe se situait parmi les plus attractifs de 2012 à 2015. Suite à leur augmentation en 2016, les bonus vaudois peuvent être considérés comme étant les plus attractifs de Suisse en 2016<sup>28</sup>, améliorant leur pouvoir incitatif.

<sup>25</sup> Enveloppe : selon les coûts totaux annoncés par les bénéficiaires, adaptés en fonction de l'estimation des coûts des travaux liés à l'assainissement énergétique

<sup>26</sup> Remplacement de chauffage électrique : selon les coûts totaux annoncés par les bénéficiaires (taux confirmé sur un échantillon)

<sup>27</sup> En particulier pour des situations combinant l'assainissement des fenêtres aux autres éléments de l'enveloppe, ou pour des situations avec une valeur U particulièrement peu élevée.

<sup>28</sup> Pour 2017 les bonus pour l'enveloppe ont été à nouveau augmentés, mais en revanche les conditions sont devenues plus restrictives suite à l'entrée en vigueur du ModEnHa 2015 : les fenêtres et les éléments d'enveloppe contre locaux non chauffés (plafond de caves, plancher de combles) ne sont plus subventionnés seuls, mais peuvent être subventionnés dans le cadre de rénovations globales.

Pour les années 2012 à 2015, la Confédération a versé 33.9 millions de subventions pour l'assainissement de l'enveloppe, auxquels se sont ajoutés 8.5 millions de bonus cantonaux pour un total de 42.4 millions. En estimant le taux de subventionnement à 12%<sup>29</sup>, la valeur totale des travaux liés à l'assainissement d'enveloppe peut être évaluée à 350 mios soit 90 mios par année. Ce dernier montant représente un huitième des investissements dans les bâtiments d'habitation faisant l'objet d'une mise à l'enquête publique, hors nouvelles constructions (environ 700 mios par année<sup>30</sup>).

Cependant, en comparaison avec d'autres cantons, les propriétaires vaudois font relativement peu appel aux subventions du Programme Bâtiments (ainsi qu'aux bonus cantonaux qui lui sont liés). La Figure 3 montre toutefois que l'utilisation du Programme Bâtiments s'est intensifiée : en nombre de subventions versées par bâtiments, le canton de Vaud a passé du 25<sup>ème</sup> rang en 2012 au 17<sup>ème</sup> rang en 2015 (20<sup>ème</sup> rang en 2016). En matière de demandes acceptées par bâtiments (première étape), Vaud passe du 18<sup>ème</sup> rang en 2015 au 8<sup>ème</sup> rang en 2016, car le taux d'acceptation par bâtiments augmente de 11% de 2015 à 2016, probablement en lien avec l'augmentation des bonus vaudois en 2016, alors qu'il diminue sur l'ensemble des autres cantons. Pour les années suivantes, le rang du Canton de Vaud en matière de subventions versées par bâtiments devrait suivre la même tendance, étant donné que plusieurs mois voire années peuvent s'écouler entre l'acceptation de la demande, et le versement de la subvention.

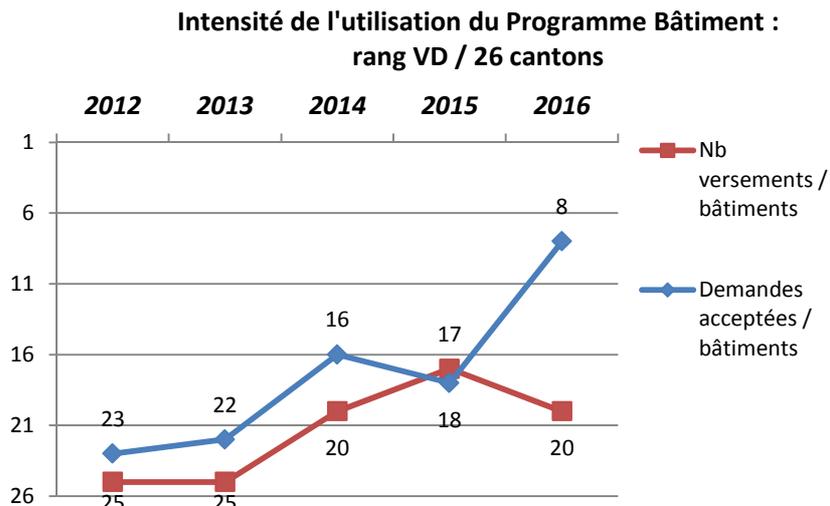


Figure 3  
Rang VD / cantons suisses, utilisation du Programme Bâtiments  
Source : CdC sur base rapports d'activité du Programme Bâtiments fédéral

Les principales raisons de cette faible utilisation ont été identifiées par une étude réalisée en 2014 sur mandat de la DIREN (Vuille et al., 2014) :

1. Proportion relativement faible de maisons individuelles occupées à titre de résidence principale par leur propriétaire dans le canton de Vaud ;

<sup>29</sup> Base : taux observé sur les dossiers de bonus pour enveloppe dont les travaux se sont terminés en 2012-2013-2014 (montant des subventions CH+VD par rapport aux coûts totaux annoncés par les bénéficiaires, adaptés en fonction de l'estimation des coûts des travaux liés à l'assainissement énergétique)

<sup>30</sup> Source : Statistique Vaud, tableau T09.04.09. Le montant réel des investissements est plus élevé que 700 mios, compte tenu des objets « de minime importance » dispensés de mise à l'enquête publique (RLATC art. 72d), non connus de la CAMAC et de Statistique Vaud.

2. Proportion relativement faible de logements locatifs appartenant à de grandes coopératives dans le canton de Vaud ;
3. Problèmes liés à la législation vaudoise (conditions relativement défavorables pour la répercussion des travaux d'assainissement sur les loyers<sup>31</sup>) et au droit du bail (risque d'ajustement concomitant au taux hypothécaire, avec rattrapage<sup>32</sup>) ;
4. Marché immobilier relativement tendu, n'incitant pas les propriétaires à engager des travaux d'assainissement ;
5. Facteurs socio-culturels inhérents aux propriétaires et aux gérances ;
6. Facteurs inhérents au Programme Bâtiments (p.ex. faible taux de subventionnement fédéral ; contraintes inhérentes au programme<sup>33</sup> ; relativement faible niveau de connaissance du programme parmi les acteurs vaudois de l'immobilier).

Ces éléments ont été pris en compte par la DIREN : avec l'opération « Information et incitation » (domaine D.2, qui inclut également depuis 2016 le subventionnement du CECB Plus) menée dans le cadre du programme des 100 mios, et avec l'augmentation des bonus vaudois dès 2016, des réponses ont déjà été données à certains points (cf. 5, 6) soulevés par l'étude précitée, les autres points (cf. 1, 2, 3, 4) étant structurels ou conjoncturels.

Selon les réponses au sondage (cf. Figure 4), pour 50% des bénéficiaires de bonus pour l'enveloppe (hors autres subventions), la subvention a joué un rôle déterminant (12%) ou plutôt déterminant (38%) dans la décision d'entreprendre des travaux<sup>34</sup>. Sans subvention, 50% des répondants indiquent qu'ils auraient entrepris les mêmes travaux, au même moment ; 30% auraient entrepris des travaux moins importants<sup>35</sup>, 15% auraient entrepris les mêmes travaux mais plus tard. Parmi les commentaires libres, il y a des appréciations positives quant à l'encouragement financier reçu, mais aussi des critiques sur le manque de souplesse dans les critères d'octroi, sur la complexité des démarches liées au Programme Bâtiments fédéral (qui impliquent d'engager des professionnels), sur les montants relativement peu élevés et pas assez incitatifs, sur l'absence de subvention uniquement pour les fenêtres, et sur l'impossibilité d'échelonner les travaux sur plusieurs années.

<sup>31</sup> La principale loi concernée (LDTR) est en voie d'être remplacée par la LPPPL adoptée en votation le 12 février 2017, qui favorise les travaux d'assainissement énergétique par rapport à d'autres travaux de rénovation ou transformation.

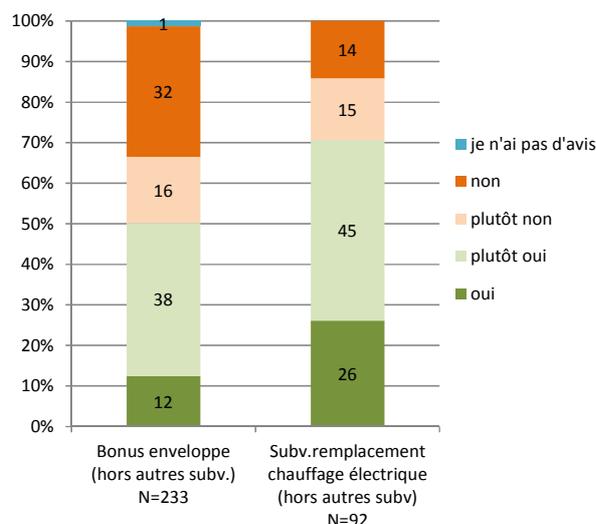
<sup>32</sup> Il est à relever que les baux commerciaux, quant à eux, ne sont pas indexés au taux hypothécaire, mais à l'indice des prix à la consommation.

<sup>33</sup> P.ex. absence de subvention pour les fenêtres seulement, impossibilité de fractionner les travaux sur plusieurs années

<sup>34</sup> Selon le sondage réalisé en 2014 pour l'ensemble du Programme Bâtiments fédéral (gfs-zürich, 2014), l'effet incitatif était encore moins important car ce pour-cent n'était alors que de 18% sur toute la Suisse (déterminant 6%, plutôt déterminant 12%), 34% en Suisse romande (déterminant 13%, plutôt déterminant 21%).

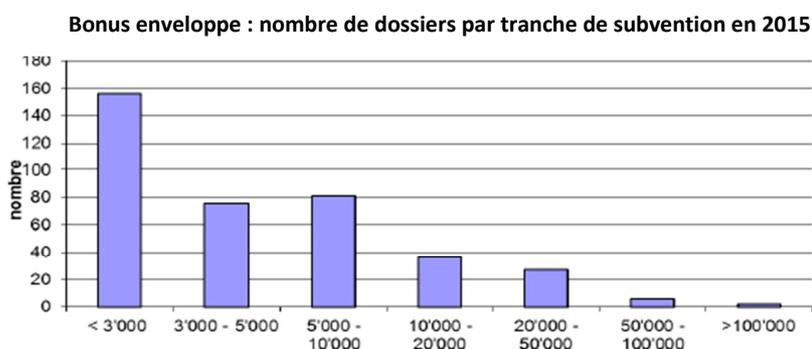
<sup>35</sup> Mais seuls 4% précisent qu'ils auraient renoncé aux travaux d'assainissement énergétique.

**La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans votre décision d'entreprendre des travaux ?**



*Figure 4*  
Caractère incitatif de chaque type de subvention  
Source : sondage auprès des bénéficiaires

En principe, plus le montant de la subvention est élevé, plus les travaux d’assainissement et l’économie d’énergie en résultant sont importants. Or seulement 4% des bâtiments bénéficiant d’une subvention vaudoise pour l’enveloppe indiquent un coût total des travaux supérieur à CHF 1’000’000.- (13% indiquent un coût total des travaux supérieur à CHF 500’000.-), et les très grands objets donnant lieu à une subvention vaudoise supérieure à CHF 50’000.- sont exceptionnels : 5 objets subventionnés pour les années 2012 à 2014 (soit 0.9% des objets)<sup>36</sup>, 8 demandes au cours de l’année 2015 (cf. Figure 5).



*Figure 5*  
Nombre de réservations par tranche de subvention, année 2015  
Source : DIREN, extrait du rapport d’exploitation 2015

La difficulté à mobiliser les propriétaires d’immeubles collectifs est confirmée par les réponses au sondage (cf. Figure 6) : pour 55% des bénéficiaires de bonus pour l’enveloppe, propriétaires d’une habitation individuelle en résidence principale, la subvention a joué un rôle déterminant ou plutôt déterminant dans la décision d’entreprendre des travaux, alors que ce n’est le cas que pour 46% des propriétaires d’habitations collectives.

<sup>36</sup> Base : dossiers avec achèvement des travaux de 2012 à 2014 selon statistique Effienergie

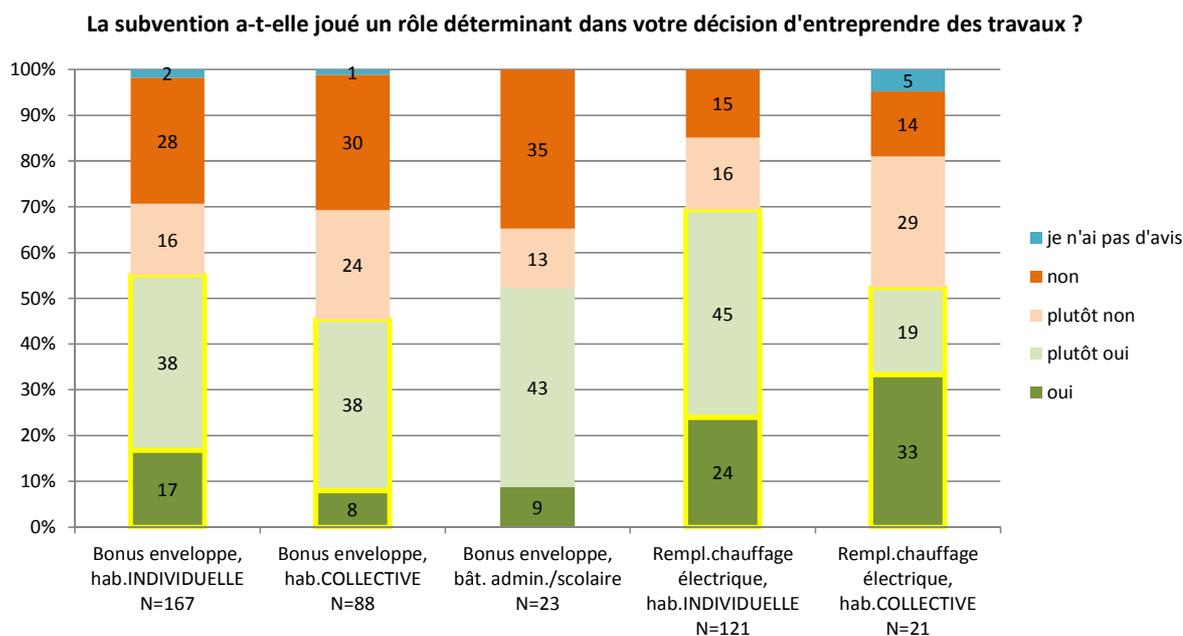


Figure 6  
Caractère incitatif des subventions, selon le type de bâtiment  
Source : sondage auprès des bénéficiaires

En conclusion, la faible utilisation du Programme Bâtiments de 2012 à 2015 était principalement liée à des facteurs indépendants des bonus cantonaux vaudois, les conditions d'octroi de ces derniers étant déjà relativement favorables en comparaison aux autres cantons.

Le caractère incitatif de ces bonus a été amélioré en 2016, grâce à une augmentation des montants ainsi qu'à l'introduction d'un bonus supplémentaire pour rénovation globale (cf. Tableau 3 page 10). A partir de 2017, les montants ont encore été augmentés, toutefois pour que le canton puisse bénéficier des contributions globales de la Confédération (art. 15 LEn), les subventions cantonales pour l'assainissement de l'enveloppe doivent désormais se conformer aux prescriptions du ModEnHa, abandonnant par exemple le subventionnement spécifique des fenêtres et des éléments d'enveloppe contre locaux non chauffés (hors cas de rénovation globale<sup>37</sup>).

Ainsi, alors qu'elle représentait environ 12% du coût des travaux<sup>38</sup> de 2012 à 2015, la part subventionnée (fédérale et cantonale) s'élève aujourd'hui à 20-30% du coût des travaux<sup>39</sup>.

### SUBVENTIONS POUR LE REMPLACEMENT DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Cette part du programme n'a pas fait l'objet de comparaisons intercantionales systématiques, comme l'a été l'assainissement de l'enveloppe dans le cadre du Programme Bâtiments de la Confédération.

De l'avis des bénéficiaires, ces subventions pour le remplacement de chauffage électrique se sont avérées plus incitatives que le bonus pour assainissement de l'enveloppe : selon les réponses au sondage (cf. Figure 4), pour plus de 70% des bénéficiaires de subventions pour le

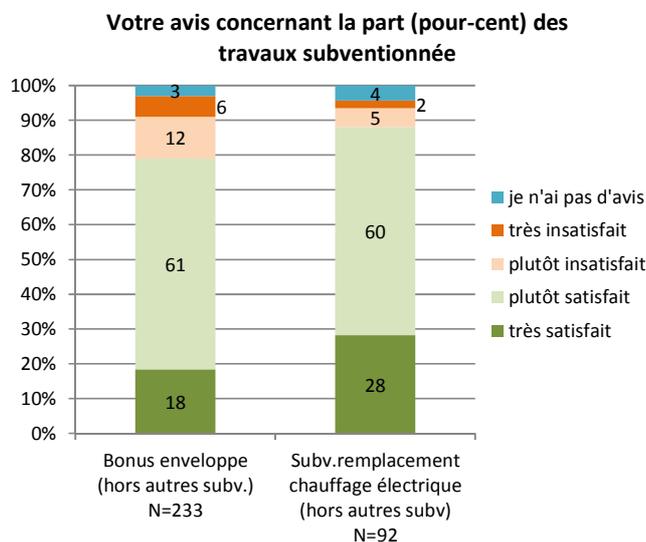
<sup>37</sup> Cf. mesure MI-14 du ModEnHa 2015

<sup>38</sup> Selon les coûts totaux annoncés par les bénéficiaires, adaptés en fonction de l'estimation des coûts des travaux liés à l'assainissement énergétique

<sup>39</sup> Source : Conférence de presse du 5 décembre 2016 de Mme Jacqueline de Quattro, conseillère d'Etat en charge du Département du territoire et de l'environnement

remplacement de chauffages électriques, la subvention a joué un rôle déterminant (26%) ou plutôt déterminant (45%) dans la décision d'entreprendre des travaux. Sans subvention, 40% des répondants indiquent qu'ils auraient entrepris les mêmes travaux, au même moment ; 21% auraient entrepris des travaux moins importants<sup>40</sup>, 32% auraient entrepris les mêmes travaux mais plus tard.

La part subventionnée jouait probablement un rôle dans le caractère plus incitatif des subventions pour le remplacement de chauffages électriques : en ce qui concerne les bénéficiaires 2012-2013-2014, la subvention pour l'enveloppe n'atteignait que 12% environ des coûts des travaux annoncés par les bénéficiaires (7% CH + 5% VD)<sup>41</sup>, alors que pour le remplacement de chauffage électrique la subvention vaudoise atteignait 18%<sup>42</sup>. A cet égard, la satisfaction des bénéficiaires de subventions pour le remplacement de chauffages électriques est logiquement plus élevée que celle des bénéficiaires de bonus pour l'enveloppe (cf. Figure 7). Ce déséquilibre a été corrigé avec l'augmentation des bonus pour l'enveloppe dès 2016.



*Figure 7*  
Satisfaction des bénéficiaires quant à la part (pour-cent) subventionnée  
Source : sondage auprès des bénéficiaires

Les montants modestes ressortant de la statistique des subventions révèlent que quasiment la totalité des bâtiments subventionnés sont des habitations individuelles<sup>43</sup> (cf. Figure 8). Les habitations collectives sont largement sous-représentées<sup>44</sup>.

<sup>40</sup> A nouveau, seuls 4% précisent qu'ils auraient renoncé aux travaux d'assainissement énergétique.

<sup>41</sup> Enveloppe : selon les coûts totaux annoncés par les bénéficiaires, adaptés en fonction de l'estimation des coûts des travaux liés à l'assainissement énergétique

<sup>42</sup> Remplacement de chauffages électriques : selon les coûts totaux annoncés par les bénéficiaires (taux confirmé sur un échantillon)

<sup>43</sup> 97% en 2015 selon rapport d'exploitation 2015 de la DIREN

<sup>44</sup> Selon les sources citées dans le rapport d'exploitation 2015 de la DIREN, seuls 66% des bâtiments chauffés électriquement sont des habitations individuelles.

Remplacement de chauffage électrique : nombre de dossiers par tranche de subvention, 2012-2015

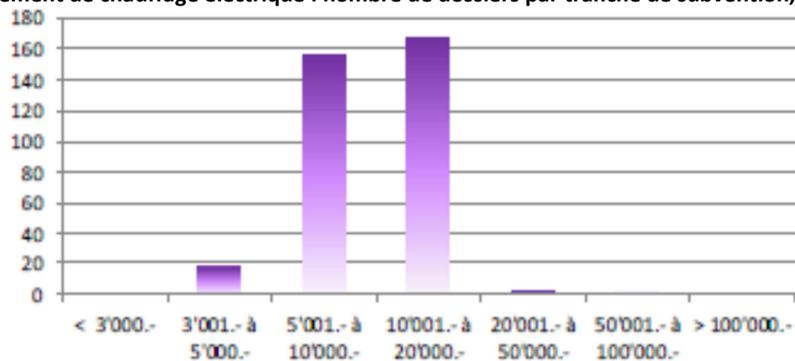


Figure 8

Nombre de réservations par tranche de subvention, années 2012 à 2015  
Source : DIREN, extrait du rapport d'exploitation 2015

Tout comme pour les bonus pour assainissement de l'enveloppe, la difficulté à mobiliser les propriétaires d'immeubles collectifs par l'octroi de subventions est confirmée par les réponses au sondage (cf. Figure 6) : alors que pour 69% des bénéficiaires de subvention pour le remplacement de chauffages électriques, propriétaires d'une habitation individuelle en résidence principale, la subvention a joué un rôle déterminant ou plutôt déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux, ce n'est le cas que pour 52% des propriétaires d'habitations collectives.

Sur les dossiers de subventions cantonales 2012-2013-2014, 70% des bâtiments bénéficient d'une subvention pour la création d'un réseau hydraulique de distribution de chaleur, ce qui correspond à l'ordre de grandeur fourni en 2012 par Romande Energie<sup>45</sup>. En 2015 ce pour-cent a diminué à 56% selon un rapport d'exploitation interne de la DIREN. En augmentant de 8'000.- à 10'000.- dès 2016 la subvention spécifique pour création d'un réseau de distribution hydraulique, la DIREN a apporté un encouragement supplémentaire pour ces travaux qui présentent une complexité particulière.

Au démarrage du programme des 100 mios, tant l'assainissement l'enveloppe que le remplacement des chauffages électriques bénéficiaient chacun d'une enveloppe financière de 15 mios. A fin 2015, le montant octroyé (réservations) pour l'assainissement de l'enveloppe avait toutefois atteint plus du double (8.5 mios) de celui octroyé pour le remplacement des chauffages électriques (4.0 mios). Ceci notamment suite à l'abandon, en 2013, de l'obligation de remplacer les chauffages électriques dans le cadre de la révision de la loi cantonale sur l'énergie.

<sup>45</sup> Selon le rapport d'exploitation 2015 de la DIREN, « Romande Energie annonçait en 2012 des chiffres de l'ordre de 70% pour les chauffages électriques directs et 30% pour les chauffages à accumulation (avec distribution existante) ».

## 3.1.2. SYSTÈME DE CONTRÔLE DES TRAVAUX EFFECTUÉS

**Question 1.2** Le suivi et le contrôle mis en place par la DIREN permettent-ils de s'assurer de manière satisfaisante que les travaux réalisés correspondent aux travaux annoncés ?

**Aucune insuffisance en matière de contrôle des travaux n'a été constatée. Toutefois, l'augmentation des subventions cantonales ainsi que la complexification des conditions d'octroi dès 2016 justifie une réflexion de la part de la DGE quant à l'étendue des contrôles.**

Les directives du Programme Bâtiments<sup>46</sup> stipulent que 4% des bâtiments subventionnés sont contrôlés sur le terrain, afin de vérifier la conformité des travaux d'enveloppe (surfaces assainies, qualité des matériaux) aux critères ressortant du dossier de subvention. Les contrôles doivent être répartis sur les différentes régions et couvrir des travaux d'ampleurs diverses ; au moins un quart des travaux subventionnés à plus de 100'000.- doivent être contrôlés. Les contrôles peuvent intervenir dès le début des travaux, jusqu'à au plus tard six mois après le paiement de la subvention.

Sur les subventions octroyées de 2010 à 2014 pour ses 16 cantons mandataires (dont 2'798 octois pour Vaud) dans le cadre du Programme Bâtiment, Effienergie en a contrôlé 4% sur le terrain (dont 112 pour Vaud), conformément à son mandat, et à la satisfaction de la DIREN. La DIREN a participé exceptionnellement à ces contrôles, mais n'a pas ressenti le besoin d'effectuer des contrôles supplémentaires.

Parmi les 10 cantons ne recourant pas aux services d'Effienergie<sup>47</sup>, la Cour a pris contact avec les trois plus importants en termes de population (SG, TI, BL) afin de connaître leur pratique en termes de contrôles. Ces cantons apprécient de pouvoir choisir eux-mêmes les cas à contrôler, et d'entretenir la proximité avec les bénéficiaires et entreprises de construction ; toutefois leur pratique est comparable à celle d'Effienergie, et le taux de contrôle n'est pas plus élevé.

Pour le canton de Vaud, le taux de malfaçon sur les objets contrôlés de 2010 à 2014 par Effienergie est de 5.4% (6 malfaçons - dont 2 encore ouvertes à fin 2016 - sur 112 objets contrôlés). Ce taux étant de 6.8% sur l'ensemble des 15 autres cantons (143 malfaçons sur 2'097 objets contrôlés), il est donc en général moins élevé sur Vaud que dans les autres cantons. Les 6 malfaçons constatées pour Vaud concernent principalement des valeurs U non respectées.

De l'avis recueilli auprès d'Effienergie, Vaud est plutôt restrictif dans l'octroi des subventions (p.ex. en ce qui concerne la date de début des travaux, ou la distinction entre construction neuve et rénovation). Le taux de refus moyen 2010-2015 plus élevé sur Vaud (5.8%) que sur l'ensemble des 16 cantons (4.4%) semble confirmer une pratique plutôt restrictive.

Sur l'échantillon de bâtiments analysés (cf. § 3.2.1), la Cour a procédé à 4 visites sur le terrain (trois assainissements d'enveloppe, un remplacement de chauffage électrique) qui n'ont mis en évidence aucune non-conformité avec le dossier de subvention.

En ce qui concerne les remplacements de chauffages électriques, les contrôles ponctuels sur site, ainsi que ceux effectués sur la base de documents et contacts à distance avec les

<sup>46</sup> Handbuch für Bearbeitungsstellen, 01.06.2014

<sup>47</sup> SG, TI, BL, BS, TG, SH, AI, AR, OW, UR

bénéficiaires, sont jugés suffisants par la DIREN. Le risque de malfaçon étant moins grand qu'en matière d'enveloppe, il n'apparaît pas nécessaire de prévoir une systématique en matière de contrôles sur le terrain.

Le concept fédéral de contrôle des travaux est par ailleurs en cours de remaniement suite à la fusion des volets A et B du Programme Bâtiments dès janvier 2017. L'introduction d'un bonus pour rénovation globale dès 2016 a augmenté le niveau de complexité de certains dossiers et pourrait justifier des contrôles supplémentaires spécifiques par la DIREN, même si son modeste effectif n'autorise une telle démarche qu'à titre exceptionnel.

### 3.1.3. SYSTÈME DE CONTRÔLE DES IMPACTS ÉNERGÉTIQUES

**Question 1.3** Les impacts du programme en termes d'économies d'énergie et réductions des émissions de CO<sub>2</sub> sont-ils mesurés, ou évalués ?

**Les impacts des travaux sont calculés à l'aide de modèles théoriques, de manière globale pour les assainissements d'enveloppe, et de manière individuelle pour les remplacements de chauffages électriques. Ils ne sont pas mesurés dans la réalité, par une comparaison des consommations avant et après travaux.**

#### *BONUS POUR L'ENVELOPPE DES BÂTIMENTS*

Les rapports d'activité publiés par le Programme Bâtiments de la Confédération se basent sur les hypothèses de calculs agrégés du ModEnHa 2009<sup>48</sup>. Pour chaque canton figure une estimation des économies de chauffage (GWh) en fonction des éléments d'enveloppe assainis, des coefficients thermiques, et du nombre de mètres carrés subventionnés ; ainsi qu'une estimation des économies de CO<sub>2</sub> en fonction des éléments d'enveloppe assainis, des coefficients thermiques, et des montants de subventions versées. Cf. Annexe II : Effets selon rapport Programme Bâtiments 2015.

En moyenne sur les années 2012 à 2015, l'effet annuel du Programme Bâtiments dans le canton, pris en compte sur toute la durée de vie des éléments d'enveloppe assainis, a représenté 559 GWh et 118'000 tonnes de CO<sub>2</sub><sup>49</sup>. Sur une année, l'effet est d'environ 14 GWh (559 / 40 ans) soit 0.22% de la consommation totale de chauffage dans le canton (6'300 GWh), et 2'950 tonnes de CO<sub>2</sub>.

Le relativement faible déploiement du Programme Bâtiments dans le canton de Vaud se reflète dans les effets énergétiques et en termes de CO<sub>2</sub>.

Ainsi, en termes d'efficacité énergétique du Programme Bâtiments, même si Vaud occupe une place importante du fait de sa taille<sup>50</sup>, son rang rapporté au nombre d'habitants a passé du

<sup>48</sup> Des études ont toutefois mis en évidence une surévaluation des effets par le ModEnHa 2009, principalement en raison d'un effet d'aubaine (inverse de l'effet incitatif) sous-estimé, mais aussi en relation avec des hypothèses trop élevées quant aux valeurs U avant travaux ainsi qu'au nombre de degrés-jours annuels (CDF, 2014 et INFRAS, 2015).

<sup>49</sup> Source : rapports d'activité du Programme Bâtiments fédéral

<sup>50</sup> En termes d'économies énergétiques et diminutions de CO<sub>2</sub> absolues, VD a passé du 6ème rang en 2012 au 5ème rang en 2013 et 2014, puis au 4ème rang en 2015 (2015 : 522.0 GWh pour VD, 7'738.0 GWh pour tous les cantons ; 108'900 t CO<sub>2</sub> pour VD, 1'617'300 t CO<sub>2</sub> pour tous les cantons ; cf. Annexe II : Effets selon rapport Programme Bâtiments 2015).

26ème rang en 2012 au 23ème rang en 2015<sup>51</sup>. En termes d'effets du Programme Bâtiments sur le CO<sub>2</sub>, son rang rapporté au nombre d'habitants a passé du 26ème rang en 2012 au 21ème rang en 2015<sup>52</sup>. Cf. Figure 9 :

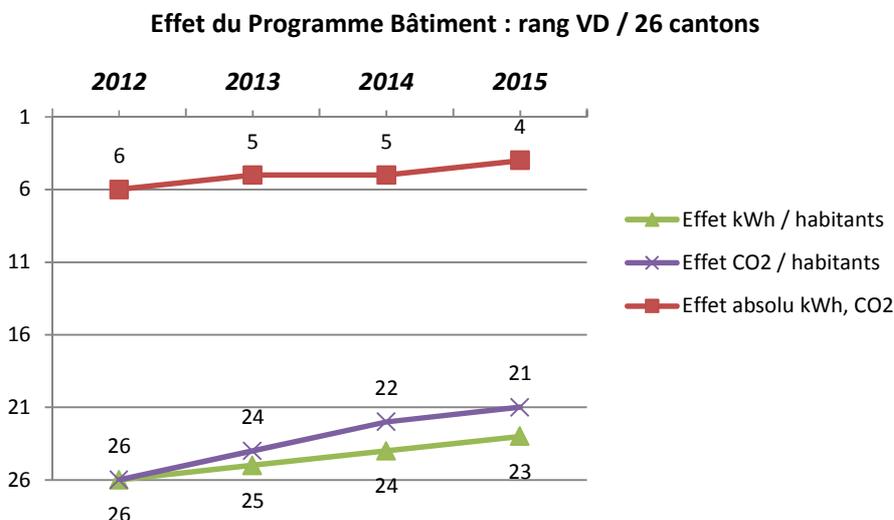


Figure 9  
Rang VD / cantons suisses, effet du Programme Bâtiment  
Source : rapports d'activité du Programme Bâtiment

La DIREN a aussi procédé à ses propres calculs, sur la base du ModEnHa 2009 qui est la méthode adoptée par la Confédération et les cantons. Dans un rapport d'exploitation interne pour l'année 2015, les économies d'énergie générées par les bénéficiaires de bonus cantonaux (n'incluant donc pas les bénéficiaires du Programme Bâtiment ne touchant qu'une subvention fédérale) sont évaluées à 9 GWh (équivalent de 860'000 litres de mazout), soit 0.14% de la consommation totale de chauffage dans le canton (6'300 GWh), et les économies de CO<sub>2</sub> à 1'800 tonnes<sup>53</sup>.

Il est à relever que le ModEnHa 2009 a été remanié sur la base d'un audit réalisé par le Contrôle fédéral des finances en 2014 (CDF, 2014) et de plusieurs études mandatées par le Programme Bâtiments ; dès 2017, il est remplacé par le ModEnHa 2015.

### SUBVENTIONS POUR LE REMPLACEMENT DE CHAUFFAGES ÉLECTRIQUES

Dans ce domaine ne faisant pas l'objet de reporting spécifique par la Confédération, la DIREN calcule l'économie d'électricité pour chaque subvention individuelle. Sur les dossiers déposés en 2012-2013-2014 avec paiement, trois quarts des propriétaires ont installé une pompe à chaleur (57% pompe à chaleur sol/eau, 19% pompe à chaleur air/eau), 19% ont opté pour le bois, et 5% pour le chauffage à distance. L'économie totale d'électricité calculée s'élève à 1'934'000 kWh pour ces trois années, correspondant à la consommation électrique d'environ 184 ménages sur cette période.

<sup>51</sup> 2015 : 674.9 kWh par hab. pour VD, 929.3 kWh par hab. sur toute la Suisse

<sup>52</sup> 2015 : 140.8 t CO<sub>2</sub> par 1'000 hab. pour VD, 194.2 t CO<sub>2</sub> par 1'000 hab. sur toute la Suisse

<sup>53</sup> Les résultats ressortant des rapports d'activité du Programme Bâtiments fédéral sont plus élevés en raison des projets ne répondant qu'aux critères fédéraux, mais pas aux critères cantonaux permettant de toucher un bonus.

## 3.2. QUESTION N°2 - EFFICACITÉ ET EFFICIENCE DES SUBVENTIONS

### 3.2.1. IMPACTS ÉNERGÉTIQUES DES SUBVENTIONS (ÉCHANTILLON)

**Question 2.1** Les performances mesurées correspondent-elles aux performances attendues ?

Sur un échantillon de 30 bâtiments, l'économie d'énergie annuelle finale s'élève à 387'000 kWh, l'impact CO<sub>2</sub> à 101 tonnes<sup>54</sup>. Les performances observées dans la réalité s'approchent des performances attendues selon le modèle fédéral. Avec une économie énergétique d'environ 50% (sur les consommations de chaleur<sup>55</sup>, voire les consommations globales<sup>56</sup>), les rénovations globales ont un impact logiquement plus important que les rénovations partielles (environ 30%) et les remplacements de chauffages électriques (environ 40%).

La Cour a analysé un échantillon de 30 bâtiments afin de vérifier si les résultats sont conformes aux attentes : 9 rénovations globales de l'enveloppe, 9 rénovations partielles de l'enveloppe, et 12 remplacements de chauffages électriques.

Les consommations énergétiques (factures) et les surfaces, avant et après travaux, ont été transmises par les propriétaires. L'indice énergétique (pour la chaleur ou global<sup>57</sup>, selon les données disponibles) a été calculé sur cette base. Pour chaque bâtiment (cf. Annexe VI : Analyse d'un échantillon de 30 bâtiments), l'indice d'énergie primaire a été calculé, et comparé à celui d'un bâtiment typique du parc existant ainsi qu'à celui d'un bâtiment neuf.

Les résultats individuels (une fiche par bâtiment) figurent en Annexe VI : Analyse d'un échantillon de 30 bâtiments<sup>58</sup>.

<sup>54</sup> Pour une surface totale en augmentation de 7%.

<sup>55</sup> Chauffage + eau chaude sanitaire

<sup>56</sup> Chauffage + eau chaude sanitaire + électricité du ménage

<sup>57</sup> L'indice global comprend l'énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité du ménage.

<sup>58</sup> Références :

- facteurs d'énergie primaire selon EnDK/OFEN : 04.02.2016, Facteurs de pondération nationaux pour l'évaluation des bâtiments, valables dès janvier 2017 ;
- fraction d'énergie non renouvelable : SIA 380 ;
- bâtiment typique du parc existant = classe E du CECB (certificat énergétique cantonal des bâtiments), bâtiment neuf = classe B du CECB ; habitat individuel ;
- prix de l'énergie selon ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électricité 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh.

Libertés prises par rapport aux références normatives en matière d'énergie primaire :

- évaluation d'une classe énergétique CECB pour la chaleur (officiellement il n'y a que deux classes : une sur l'enveloppe (besoins de chaleur Qh) et une sur l'indice global) ;
- évaluation d'une classe énergétique globale « mesurée » (officiellement, l'indice d'énergie primaire global selon CECB repose sur un modèle théorique pour les consommations électriques, non sur les consommations réelles) ;
- transposition de la fraction d'énergie non renouvelable selon SIA 380 aux facteurs d'énergie primaire EnDK/OFEN.

Il est à relever que pour tous les dossiers, les consommations énergétiques incluent probablement l'eau chaude sanitaire ; pour certains dossiers elles incluent également la consommation électrique du ménage. Or l'assainissement d'enveloppe n'a pas d'influence sur ces consommations.

### 9 RÉNOVATIONS COMPLÈTES DE L'ENVELOPPE - CF. FIGURE 10.

Sur l'ensemble de ces 9 dossiers, l'économie d'énergie annuelle s'élève à 63 kWh par m<sup>2</sup> pour une surface totale passant de 3'060 à 3'310 m<sup>2</sup>. L'indice énergétique<sup>59</sup> diminue de 49%, l'indice CO<sub>2</sub><sup>60</sup> de 57%. La part renouvelable d'énergie primaire reste faible, passant de 5% à 4% (le recours aux énergies renouvelables n'étant pas un objectif visé par l'assainissement de l'enveloppe).

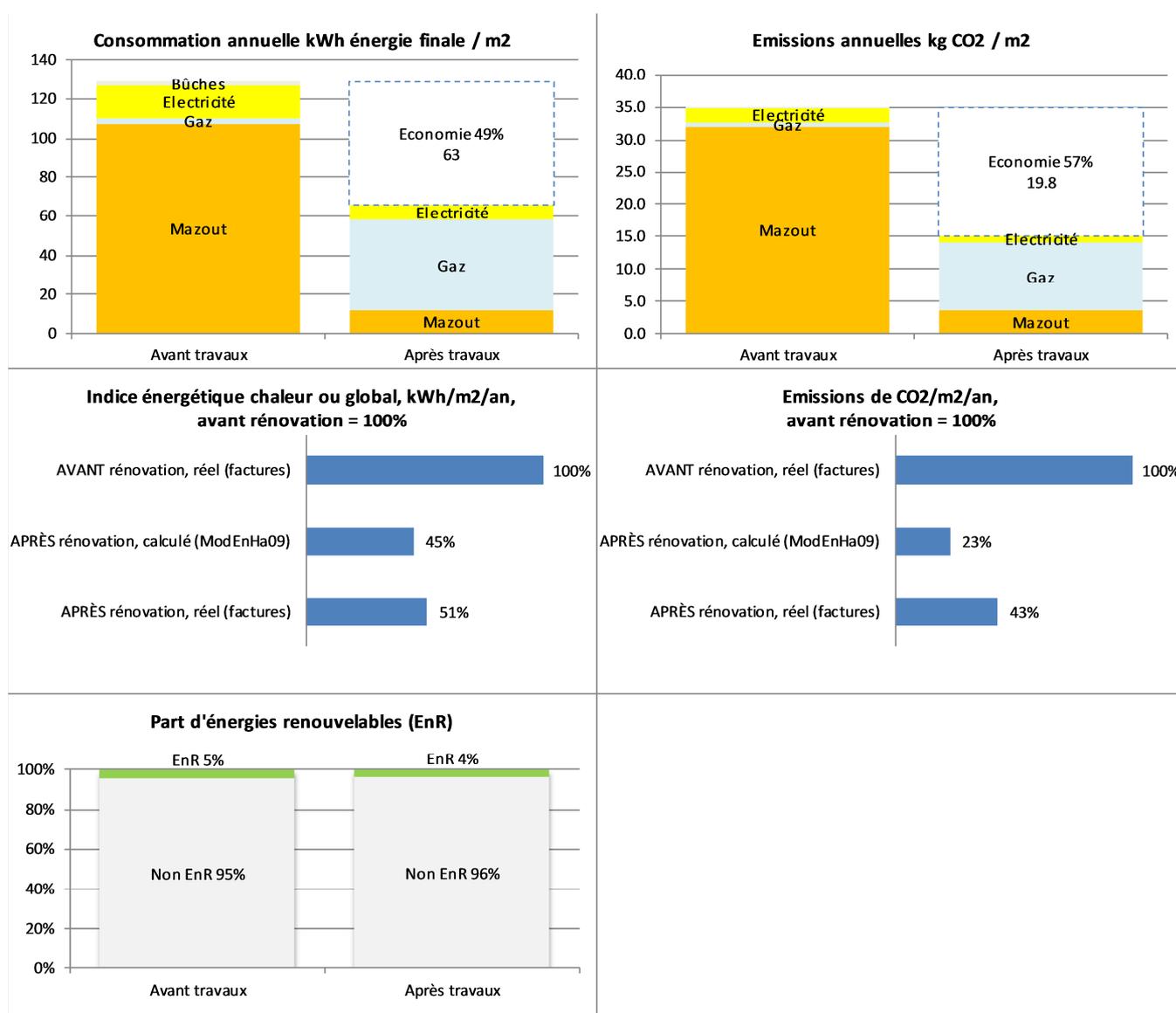


Figure 10 : Impacts énergétiques, 9 rénovations globales  
Source : CdC sur la base des données récoltées auprès des propriétaires

<sup>59</sup> Consommation annuelle d'énergie par mètre carré de surface chauffée

<sup>60</sup> Emissions annuelles de CO<sub>2</sub> par mètre carré de surface chauffée

## 9 RÉNOVATIONS PARTIELLES DE L'ENVELOPPE - CF. FIGURE 11.

Sur l'ensemble de ces 9 dossiers, l'économie d'énergie annuelle s'élève à 53 kWh par m<sup>2</sup> pour une surface totale passant de 2'639 à 2'844 m<sup>2</sup>. L'indice énergétique diminue de 29%, l'indice CO<sub>2</sub> de 29% également. La part renouvelable d'énergie primaire reste faible, de 2% (le recours aux énergies renouvelables n'étant pas un objectif visé par l'assainissement de l'enveloppe).

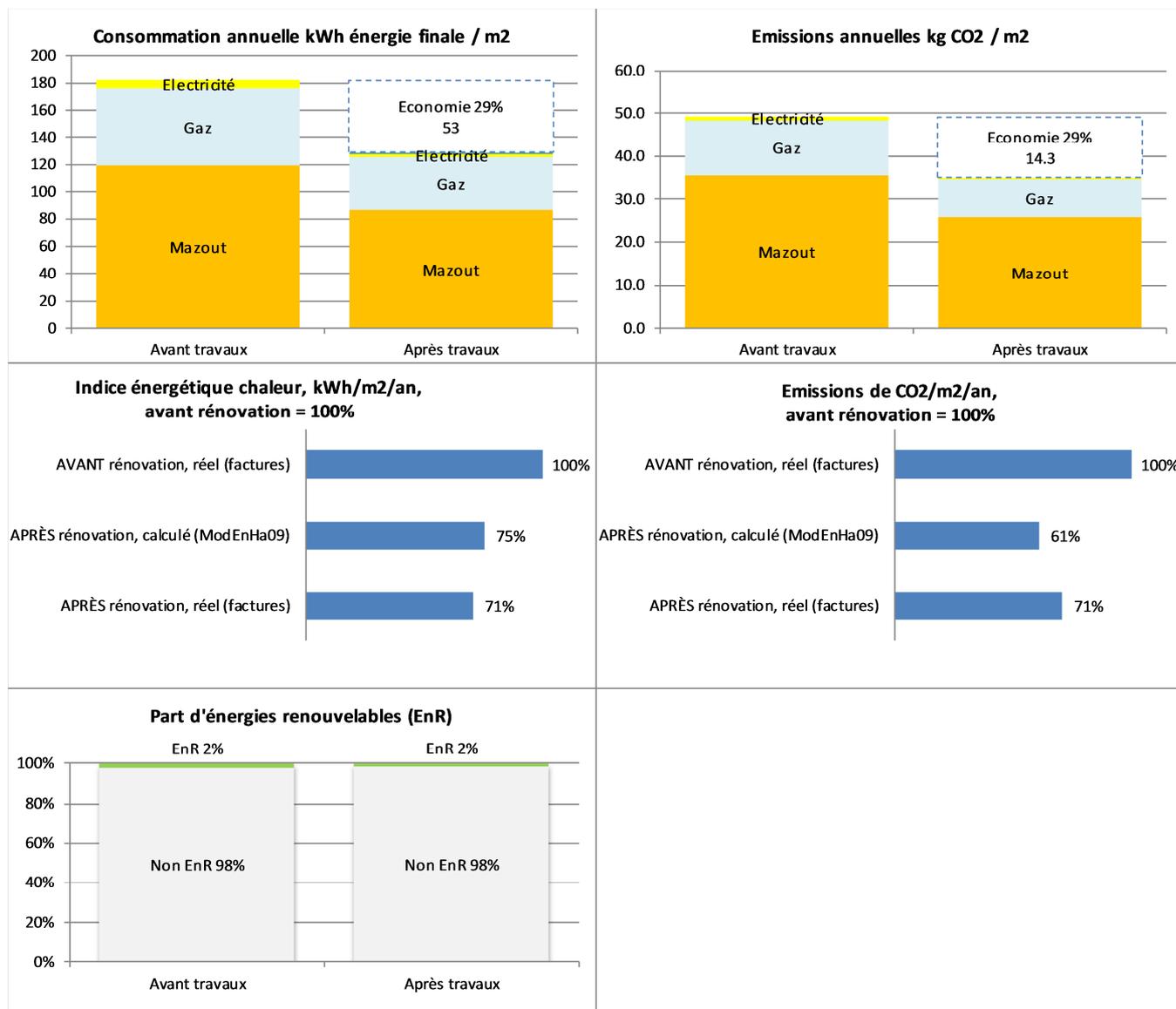


Figure 11 : Impacts énergétiques, 9 rénovations partielles  
Source : CdC sur la base des données récoltées auprès des propriétaires

## 12 REMPLACEMENTS DE CHAUFFAGES ÉLECTRIQUES - CF. FIGURE 12.

Sur l'ensemble de ces 12 dossiers, l'économie d'énergie annuelle s'élève à 47 kWh par m<sup>2</sup> pour une surface totale passant de 2'211 à 2'313 m<sup>2</sup>. L'indice énergétique (incluant le plus souvent le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité du ménage) diminue de 41%, l'indice CO<sub>2</sub> de 47%<sup>61</sup>. La part renouvelable d'énergie primaire passe de 17% à 20% grâce aux 2 bâtiments optant pour les pellets ; s'y ajoute l'énergie soutirée à l'environnement par les pompes à chaleur des 10 autres bâtiments, qui n'est pas comptée dans la consommation énergétique après travaux.

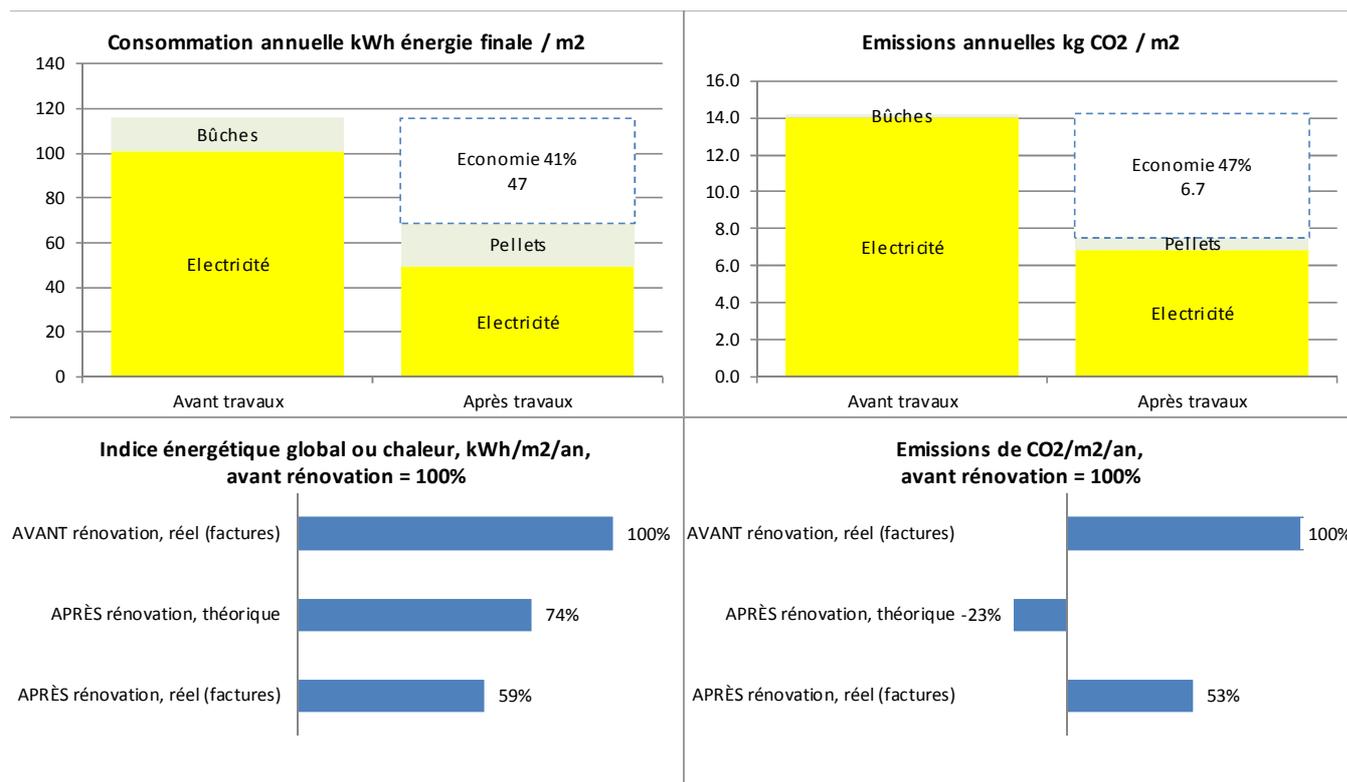


Figure 12 : Impacts énergétiques, 12 remplacements chauffages électriques  
Source : CdC sur la base des données récoltées auprès des propriétaires

<sup>61</sup> L'indice CO<sub>2</sub> théorique après rénovation, négatif, découle d'un facteur CO<sub>2</sub> trop élevé pour l'électricité, utilisé à l'époque par la DIREN, mais obsolète actuellement.

## COMMENTAIRES ET COMPARAISON ENTRE LES TYPES D'INTERVENTIONS

Les 9 rénovations globales présentent logiquement une performance plus élevée que les 9 rénovations partielles. La performance des 12 remplacements de chauffages électriques approche celle des rénovations globales, en relation avec l'amélioration du rendement du système de production de chaleur grâce à l'utilisation d'une pompe à chaleur (10 dossiers sur 12).

Théoriquement, une rénovation complète génère un potentiel d'économies d'énergie d'environ 60% (correspondant par exemple à la différence entre la classe E du CECB, qui est la moyenne du parc existant, et la classe B qui correspond aux objectifs du MoPEC). Avec une diminution de consommation d'énergie de 49%, l'échantillon des 9 rénovations complètes montre un écart d'environ 10% avec ce potentiel, toutefois la prise en compte de la consommation d'eau chaude (et de l'électricité du ménage dans certains cas), non influencée par l'enveloppe, explique probablement une partie voire l'entier de l'écart.

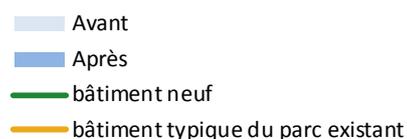
Généralement, on observe très peu de variations sur la part d'énergie renouvelable (sans compter l'énergie soutirée à l'environnement par les pompes à chaleur), car quelle que soit la catégorie d'intervention, il y a peu ou pas du tout de changement d'agent énergétique (3 passages du mazout au gaz et 1 passage d'électricité au gaz pour les rénovations globales, 1 passage du chauffage électrique direct aux pellets pour les rénovations partielles, 10 passages du chauffage électrique direct à la pompe à chaleur et 2 au bois pour les remplacements de chauffages électriques). A l'occasion des 9 rénovations complètes, 4 bâtiments ont passé au gaz, mais aucun n'a choisi de recourir aux énergies renouvelables. Par rapport aux repères (cf. Figure 13) correspondant d'une part aux bâtiments typiques du parc existant<sup>62</sup>, d'autre part aux bâtiments neufs<sup>63</sup>, on observe que les rénovations globales (chaleur 62 kWh\_Ep/m2/an) ainsi que les remplacements de chauffages électriques (énergie globale 114 kWh\_Ep/m2/an) atteignent globalement un niveau de performance correspondant à des bâtiments neufs. Les rénovations partielles génèrent logiquement une performance moindre (chaleur 129 kWh\_Ep/m2/an), mais la consommation avant travaux était déjà plus élevée que celle de bâtiments typiques du parc existant.

---

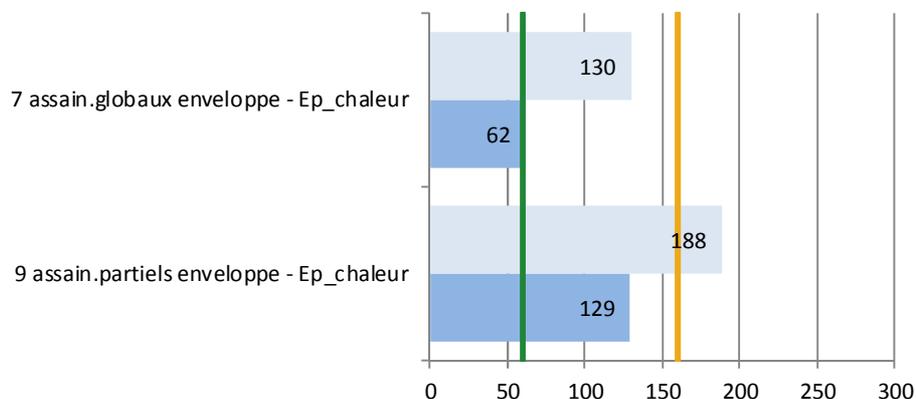
<sup>62</sup> Chaleur 160 kWh\_Ep/m2/an, énergie globale 270 kWh\_Ep/m2/an

<sup>63</sup> Chaleur 60 kWh\_Ep/m2/an, énergie globale 110 kWh\_Ep/m2/an

### Indice d'énergie primaire kWh\_Ep/m2/an, par catégorie



#### Consommation de chaleur



#### Consommation énergétique globale

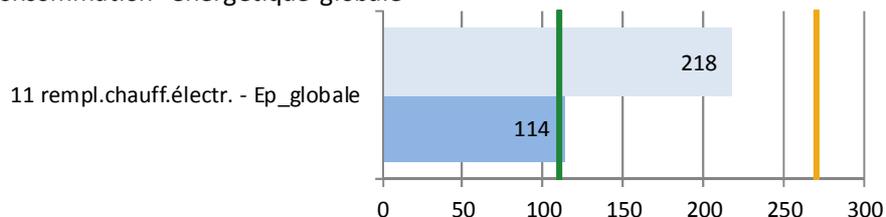


Figure 13

Indice d'énergie primaire, comparatif

Source : CdC sur la base des données récoltées auprès des propriétaires

## 3.2.2. COMBINAISON ENVELOPPE ET INSTALLATIONS TECHNIQUES

**Question 2.2** Les travaux ont-ils associé l'assainissement de l'enveloppe à la modification des installations de chauffage ?

Il est rare que les bénéficiaires de subventions pour l'enveloppe utilisent simultanément les subventions pour modification d'installation de chauffage. Quant aux bénéficiaires de subvention pour le remplacement de chauffages électriques, ils n'utilisent qu'exceptionnellement les subventions pour l'assainissement de l'enveloppe.

La combinaison la plus fréquente est celle d'une subvention pour le remplacement du chauffage électrique avec une subvention pour l'énergie solaire thermique ou photovoltaïque.

Malgré le bonus supplémentaire octroyé pour la combinaison de l'assainissement de l'enveloppe avec le remplacement du chauffage électrique (15.-/m<sup>2</sup>, cf. Tableau 3), sur l'ensemble des bonus pour l'enveloppe 2012-2015, seuls 4.1% (46 sur 1'118) sont associés à une subvention pour

remplacement de chauffage électrique, proportion toutefois supérieure aux bénéficiaires de bonus pour l'enveloppe ayant également reçu une subvention pour installation solaire thermique ou photovoltaïque (3.4% soit 38 cas), une subvention Minergie y compris Minergie-P et Minergie-ECO (1.6% soit 18 cas), ou d'autres subventions cantonales énergétiques (dont bois 0.5%).

Sur l'ensemble des subventions pour remplacement de chauffage électrique 2012-2015, seulement 1% environ (5 sur 416) sont versées à des bénéficiaires ayant également touché un bonus cantonal pour assainissement de l'enveloppe (les bénéficiaires Minergie sont encore moins nombreux); en revanche, 19% (77 sur 416) sont versées à des bénéficiaires ayant également touché une subvention pour installation solaire thermique ou photovoltaïque.

Les bénéficiaires du bonus enveloppe ont donc davantage tendance à solliciter une subvention pour remplacement de chauffage électrique, que l'inverse. Il est à relever que seuls 6.4% des logements étaient chauffés à l'électricité dans le canton en 2014 (cf. Annexe IV : Bâtiments et logements selon agent énergétique).

Sur l'échantillon de 30 bâtiments analysés par la Cour, 5 dossiers d'assainissement de l'enveloppe ont fait l'objet d'un changement de système de chauffage conjointement à l'assainissement de l'enveloppe.

### 3.2.3. IMPACT ÉNERGÉTIQUE PERÇU PAR LES BÉNÉFICIAIRES

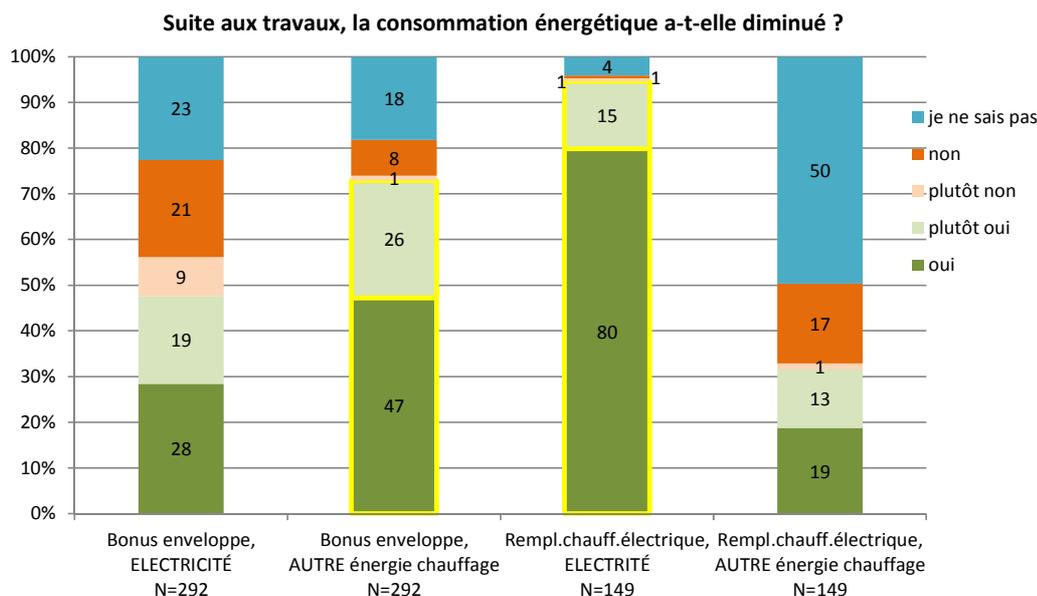
**Question 2.3** Les bénéficiaires estiment-ils que les subventions contribuent de manière efficace et efficiente à l'objectif d'efficacité énergétique ?

**Les propriétaires ayant touché un bonus pour assainissement de l'enveloppe sont davantage convaincus de bénéficier d'une amélioration du confort hivernal, que de réaliser des économies d'énergie. Quant aux bénéficiaires de subventions pour le remplacement de chauffages électriques, ils sont également satisfaits de l'amélioration du confort hivernal, et presque unanimes quant aux économies d'électricité réalisées.**

**La satisfaction est généralement élevée concernant les démarches relatives à la demande initiale de subvention, ainsi qu'au paiement de celle-ci.**

Suite à la rénovation de l'enveloppe, 47% des propriétaires interrogés répondent «oui» et 26% «plutôt oui» à la question de la diminution de consommation énergétique ; 9% répondent négativement, 18% ne savent pas (cf. Figure 14).

80% des bénéficiaires de subventions pour le remplacement de chauffages électriques sont totalement affirmatifs concernant la diminution de la consommation électrique, part qui atteint 95% en incluant les «plutôt» affirmatifs (cf. Figure 14), ce qui est logique.



*Figure 14  
Impact énergétique perçu par les bénéficiaires  
Source : sondage auprès des bénéficiaires*

Les commentaires libres des bénéficiaires de bonus pour l’enveloppe reflètent la difficulté à mesurer les économies d’énergie (changement d’agent énergétique, changement d’habitants ou d’affectation, agrandissement des locaux, compteur électrique unique pour toute la maison y compris pour la pompe à chaleur, ...), mais une satisfaction lorsque les consommations avant/après peuvent être comparées. Quant aux bénéficiaires de subventions pour le remplacement de chauffages électriques, ils expriment une satisfaction quant à la diminution de la consommation électrique ; plus de la moitié des commentaires soulignent une diminution d’au moins 50%.

Près de la totalité des bénéficiaires de bonus pour l’enveloppe (hors autres subventions) perçoivent une amélioration du confort hivernal (cf. Figure 15) ; il en est de même pour quatre cinquièmes des bénéficiaires de subventions pour remplacement de chauffage électrique (hors autres subventions). Le confort estival s’améliore également pour les trois quarts des bénéficiaires de bonus pour l’enveloppe.

Dans leurs commentaires libres, les bénéficiaires de bonus pour l’enveloppe relèvent une chaleur mieux répartie dans le bâtiment, une moindre déperdition de chaleur ainsi qu’une diminution de la consommation de chauffage en hiver, une température plus fraîche en été par fortes chaleurs ainsi qu’une meilleure isolation phonique. Les bénéficiaires de subventions pour le remplacement de chauffages électriques relèvent quant à eux une température plus stable et mieux répartie dans le bâtiment, l’automatisation qui implique de ne plus devoir allumer/éteindre le chauffage, une production d’eau chaude sanitaire plus fiable en été.

Chez plus de la moitié des bénéficiaires de bonus pour l’enveloppe, la courbe de chauffage a été ajustée (un tiers ne sait pas, seuls 12% répondent non).

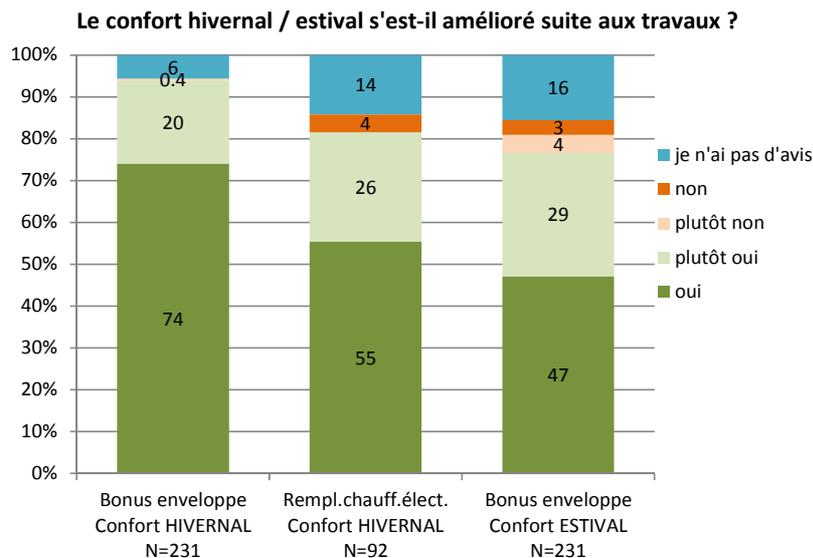


Figure 15  
Confort perçu par les bénéficiaires  
Source : sondage auprès des bénéficiaires

Tout comme pour la part subventionnée (cf. § 3.1.1., Figure 7), les bénéficiaires sont généralement satisfaits concernant tant le processus de réponse initiale à leur demande de subvention, que le processus de paiement de celle-ci (cf. Figure 16), avec un taux de satisfaction dépassant 80%.

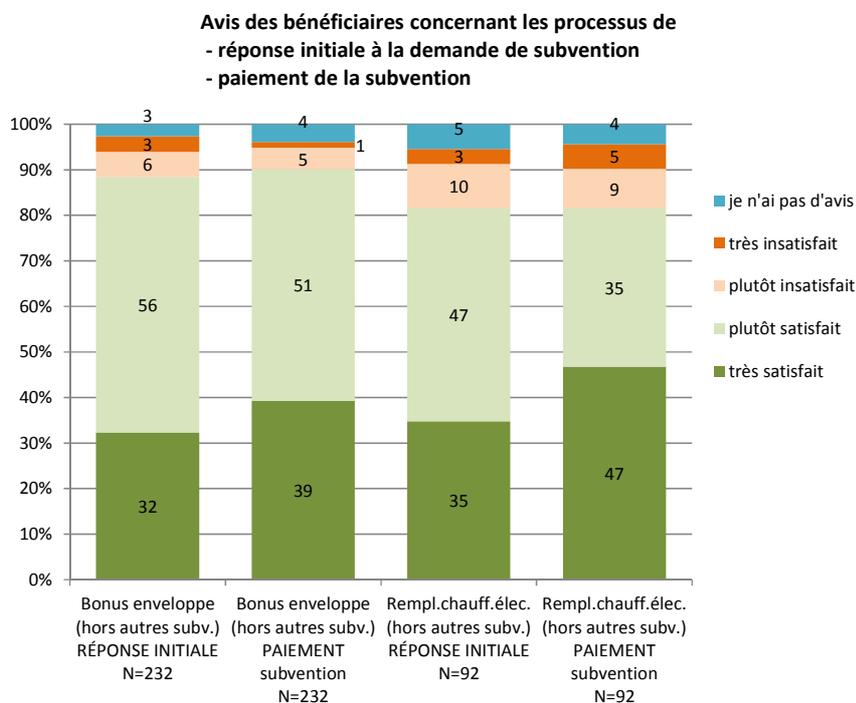


Figure 16  
Satisfaction des bénéficiaires concernant les processus avec la DIREN  
Source : sondage auprès des bénéficiaires

## 3.2.4. EFFICIENCE DES SUBVENTIONS

**Question 2.4** Les subventions contribuent-elles de manière efficiente aux économies d'énergie (coût du kWh économisé, effet incitatif) ?

Concernant l'assainissement de l'enveloppe, le modèle fédéral aboutit en moyenne de 2012 à 2015 à une économie d'énergie de 53 kWh par franc de subvention<sup>64</sup>, soit 11 kg de CO<sub>2</sub>, sur toute la durée de vie des éléments d'enveloppe. Les consommations réelles mesurées sur un échantillon de bâtiments confirment l'impact estimé en termes de CO<sub>2</sub>, mais une économie d'énergie inférieure au calcul du modèle fédéral. Il apparaît par ailleurs qu'une partie non négligeable des subventions n'a pas joué de rôle déclencheur.

Concernant les remplacements de chauffages électriques, les données calculées par la DIREN aboutissent en moyenne pour les dossiers 2012 à 2014 à une économie d'électricité de 11 kWh par franc de subvention<sup>65</sup> sur toute la durée de vie des installations. Les consommations réelles mesurées sur un échantillon de bâtiments confirment cette estimation. La part subventionnée ainsi que l'effet incitatif sont toutefois plus importants que pour l'assainissement de l'enveloppe, ce qui explique dans une certaine mesure l'efficacité moindre en termes de kWh, par rapport aux assainissements d'enveloppe.

### EFFET PAR FRANC DE SUBVENTION – ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE

L'analyse des factures énergétiques sur un échantillon de 9 rénovations globales et 9 rénovations partielles révèle un impact annuel de 0.85 kWh par franc de subvention<sup>66</sup> en cas de rénovation globale, 1.05 kWh en cas de rénovation partielle (cf. Figure 17) ; dans les deux cas, un impact annuel de 280 grammes de CO<sub>2</sub> par franc de subvention (cf. Figure 18).

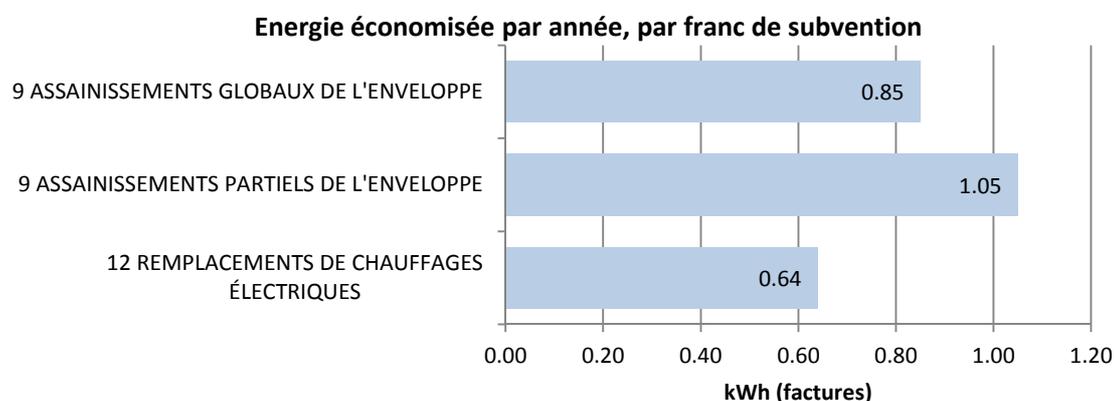


Figure 17  
Economie d'énergie par année, par franc de subvention  
Source : CdC sur la base d'un échantillon de 30 bâtiments

<sup>64</sup> Subvention fédérale + cantonale. Sources : rapports d'activité du Programme Bâtiments, rapport d'exploitation 2015 de la DIREN

<sup>65</sup> Subvention cantonale (pas de subvention fédérale). Source : dossiers 2012-2013-2014

<sup>66</sup> Subvention fédérale + cantonale

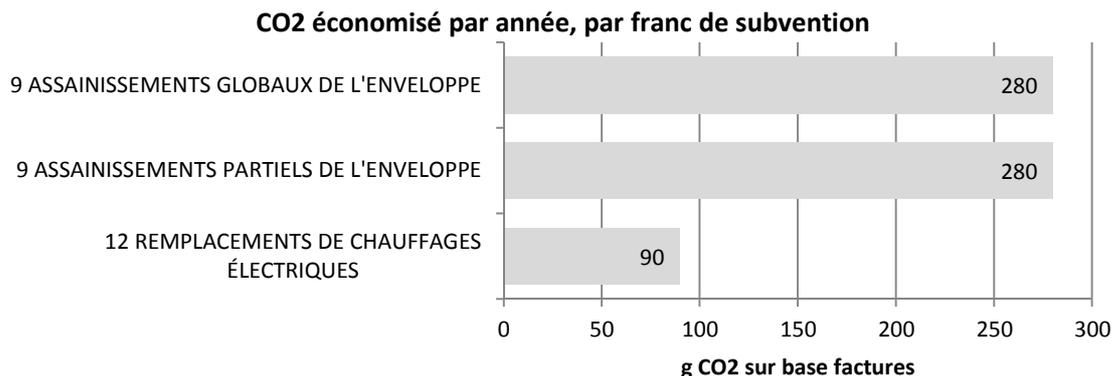


Figure 18  
Economie de CO<sub>2</sub> par année, par franc de subvention  
Source : CdC sur la base d'un échantillon de 30 bâtiments

En comptant une durée de vie de 40 ans pour les éléments d'enveloppe, l'effet sur toute la durée de vie est de 34.0 kWh par franc de subvention en cas de rénovation globale, 42.0 kWh en cas de rénovation partielle (cf. Figure 19), et 11.2 kg CO<sub>2</sub> par franc de subvention dans les deux cas (cf. Figure 20).

Sur la base du ModEnHa, le mandataire du Programme Bâtiments fédéral (Basler & Partner AG) effectue des calculs théoriques de l'économie générée dans chaque canton, globalement, sur la base des travaux annoncés (éléments d'enveloppe, surfaces assainies, coefficient thermique) et sur toute la durée de vie des éléments d'enveloppe. Par exemple en 2015, pour une subvention fédérale de 6'810'000 et une subvention cantonale (réservation) de 3'147'610<sup>67</sup>, l'effet vaudois en termes d'économie d'énergie représente 522 GWh (dont 243.0 liés à la toiture, 198.0 aux murs extérieurs, 53.0 aux fenêtres, 28.0 contre espaces non chauffés), et 108.9 milliers de tonnes de CO<sub>2</sub> (cf. Annexe II : Effets selon rapport Programme Bâtiments 2015).

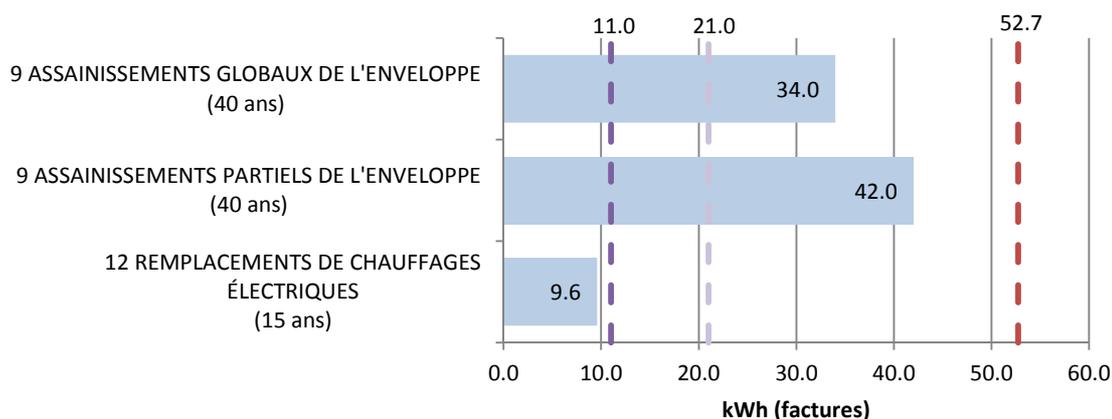
En moyenne sur les années 2012 à 2015, le modèle fédéral aboutit ainsi à un **facteur d'efficacité énergétique de 52.7 kWh** (cf. Figure 19) **et 11.12 kg de CO<sub>2</sub>** (cf. Figure 20) **par franc de subvention** (fédérale+cantonale) dans le canton de Vaud, sur toute la durée de vie des mesures subventionnées (fenêtres : 30 ans, autres éléments : 40 ans). Sur la durée de vie des nouveaux éléments d'enveloppe, chaque franc de subvention permettrait donc de générer une économie d'énergie équivalant à 5 litres de mazout, ainsi qu'une diminution de CO<sub>2</sub> correspondant à une taxe CO<sub>2</sub> de 93 centimes<sup>68</sup>.

Sur l'échantillon de 30 bâtiments analysés, on observe que l'économie d'énergie (cf. Figure 19) est moins élevée que selon le modèle fédéral (ModEnHa 2009), mais en revanche l'économie de CO<sub>2</sub> (cf. Figure 20) rejoint les prévisions de celui-ci. Il est à relever que le ModEnHa 2009 a été remanié sur la base d'un audit réalisé par le Contrôle fédéral des finances en 2014 (CDF, 2014) et de plusieurs études mandatées par le Programme Bâtiments ; dès 2017, il est remplacé par le ModEnHa 2015.

<sup>67</sup> Source : rapport d'exploitation 2015 de la DIREN

<sup>68</sup> Base : taxe = CHF 84.- / tonne CO<sub>2</sub>

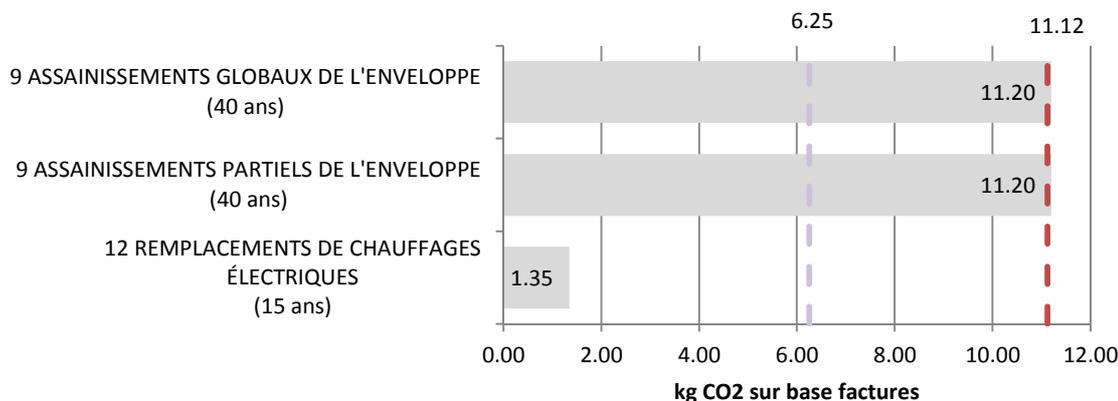
### Energie économisée sur toute la durée de vie, par franc de subvention



- Energie économisée (kWh sur base factures) par franc de subvention
- - Assainissement enveloppe - Energie économisée VD selon ModEnHa 2009, moyenne 2012-2015
- - Pompe à chaleur - Energie économisée VD selon ModEnHa 2009, moyenne 2012-2015
- Tous dossiers Remplacements chauffages électriques 2012-2013-2014, calcul DIREN

Figure 19  
Economie d'énergie sur la durée de vie, par franc de subvention  
Source : CdC sur la base d'un échantillon de 30 bâtiments

### CO2 économisé sur toute la durée de vie, par franc de subvention



- CO2 économisé (kg CO2 sur base factures) par franc de subvention
- - Assainissement enveloppe - CO2 économisé VD selon ModEnHa 2009, moyenne 2012-2015
- - Pompe à chaleur - CO2 économisé VD selon ModEnHa 2009, moyenne 2012-2015

Figure 20  
Economie de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie, par franc de subvention  
Source : CdC sur la base d'un échantillon de 30 bâtiments

### EFFET PAR FRANC DE SUBVENTION – REMPLACEMENT DES CHAUFFAGES ÉLECTRIQUES

L'analyse des factures énergétiques sur un échantillon de 12 remplacements de chauffages électriques révèle un impact de 0.64 kWh (cf. Figure 17) et 90 grammes de CO<sub>2</sub> (Figure 18) par franc de subvention. En comptant une durée de vie de 15 ans pour les installations de chauffage, l'effet sur toute la durée de vie est de 9.6 kWh (cf. Figure 19) et 1.35 kg CO<sub>2</sub> (Figure 20) par franc de subvention.

Pour les mesures de promotion des énergies renouvelables/récupération de chaleur/amélioration des installations techniques, correspondant au volet B du Programme Bâtiments, un autre mandataire du Programme Bâtiments fédéral (INFRAS) calcule les facteurs d'efficacité énergétique en kWh par centime de subvention (CH+VD), sur la base du ModEnHa 2009 et pour toute la durée de vie des équipements. Par exemple pour les pompes à chaleur qui est le système adopté dans la plupart des dossiers de notre échantillon (10 dossiers sur 12 dossiers de remplacements de chauffages électriques), le facteur d'efficacité moyen 2012-2015 est de 21.0 kWh (cf. Figure 19) et 6.25 kg de CO<sub>2</sub> (Figure 20) par franc de subvention<sup>69</sup>.

Selon la statistique tenue par la DIREN, sur les dossiers de remplacement de chauffage électrique déposés en 2012-2013-2014 avec paiement, la subvention totale s'élève à 2'638'000 pour une économie d'électricité<sup>70</sup> totale de 1'934'000 kWh sur ces trois années, correspondant à la consommation d'environ 184 ménages. On aboutit ainsi à une économie d'électricité de 0.73 kWh par franc de subvention, soit 11.0 kWh sur une durée de vie de 15 ans (cf. Figure 19).

Sur l'échantillon étudié, il apparaît donc que les effets des subventions pour remplacement de chauffage électrique ont moins d'impact énergétique que les subventions pour l'assainissement de l'enveloppe. Mais ceci est lié à la durée de vie prise en considération, moins longue pour les installations de chauffage (15 ans, au lieu de 40 ans pour l'enveloppe), ainsi qu'à la part des travaux subventionnée, plus élevée pour les remplacements de chauffages électriques (due au subventionnement complémentaire important de la création d'un réseau de distribution de chauffage).

La part des travaux subventionnée a été calculée sur la base des factures payées par les propriétaires, pour l'assainissement de l'enveloppe ou pour le remplacement du chauffage électrique, en excluant dans la mesure du possible les travaux non subventionnés (p.ex. travaux de transformation). Pour les assainissements de l'enveloppe, la subvention cantonale a été rapportée à l'ensemble des travaux d'assainissement d'enveloppe, tout comme la subvention fédérale, alors que parfois, seule la partie la plus performante de ces travaux d'assainissement d'enveloppe justifiait le bonus cantonal.

---

<sup>69</sup> Sources : rapports annuels « *Contributions globales aux cantons selon l'art. 15 LEné – Analyse de l'efficacité des programmes cantonaux d'encouragement - Résultat de l'enquête ... [2012 / 2013 / 2014 / 2015]* », établis par INFRAS sur mandat de l'OFEN

<sup>70</sup> Cette économie d'électricité résulte du recours aux pompes à chaleur, au bois, ou au chauffage à distance.

La part subventionnée (Confédération+canton) s'élève ainsi à 13% des travaux dans le cadre d'assainissements globaux de l'enveloppe, 11% dans le cadre d'assainissements partiels, 19% dans le cadre de remplacements de chauffages électriques (cf. Figure 21) :

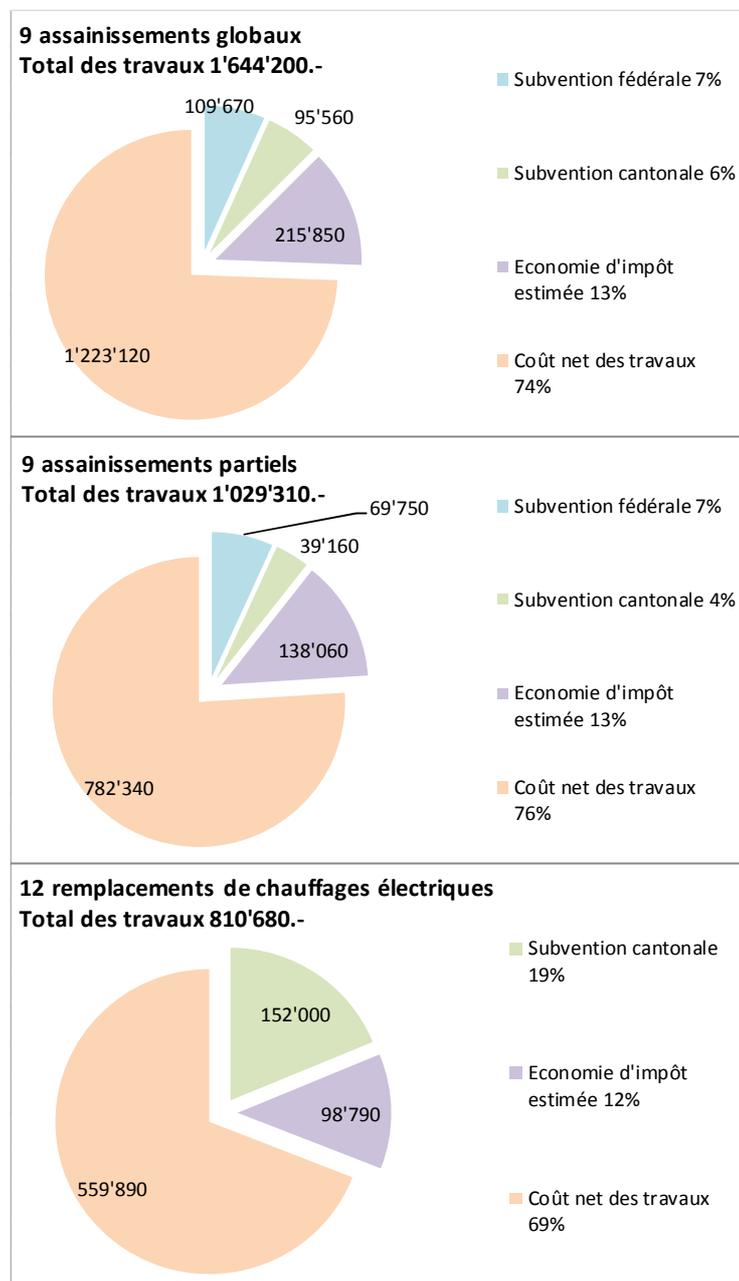


Figure 21  
Répartition du coût total des travaux  
Source : CdC sur la base d'un échantillon de 30 bâtiments

### EFFET PAR FRANC INVESTI

Dans le cadre de l'échantillon examiné, le coût des travaux, calculé sur la base des factures payées par les propriétaires pour l'assainissement de l'enveloppe ou pour le remplacement du chauffage électrique en excluant dans la mesure du possible les travaux non subventionnés (p.ex. travaux de transformation), a été rapporté à l'économie d'énergie réalisée sur la durée de vie des nouveaux équipements<sup>71</sup>.

Le coût total des travaux par kWh économisé sur la durée de vie des nouveaux équipements s'élève ainsi à 23 centimes pour les assainissements globaux et partiels de l'enveloppe, 55 centimes pour les remplacements de chauffages électriques (cf. Figure 22) :

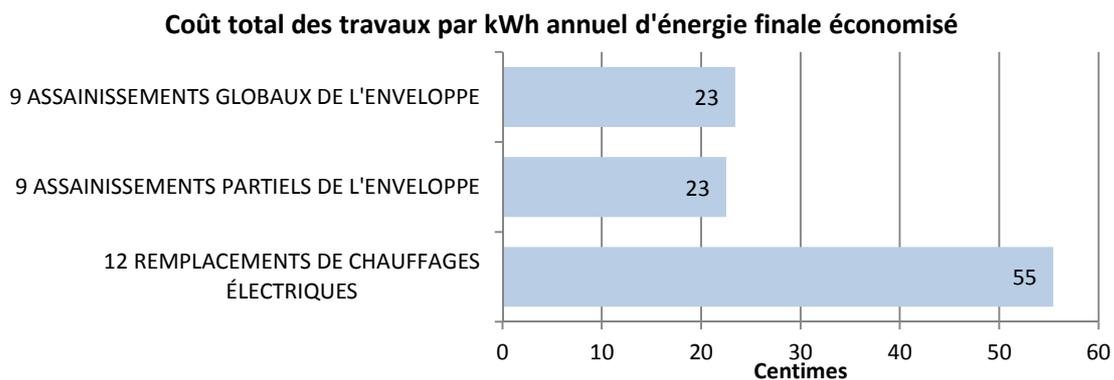


Figure 22  
Coût total des travaux / kWh annuel économisé sur la durée de vie  
Source : CdC sur la base d'un échantillon de 30 bâtiments

Après déduction des subventions et économies d'impôt, le coût net à charge des propriétaires diminue (cf. Figure 23) :

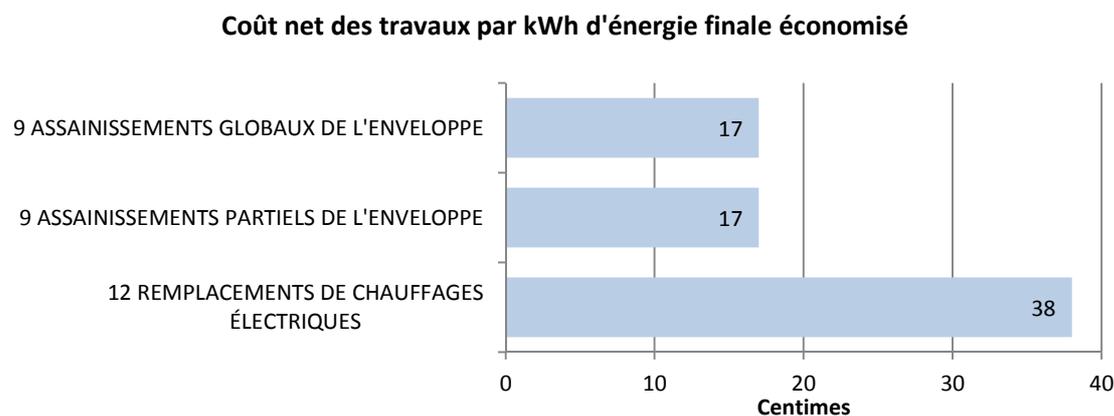


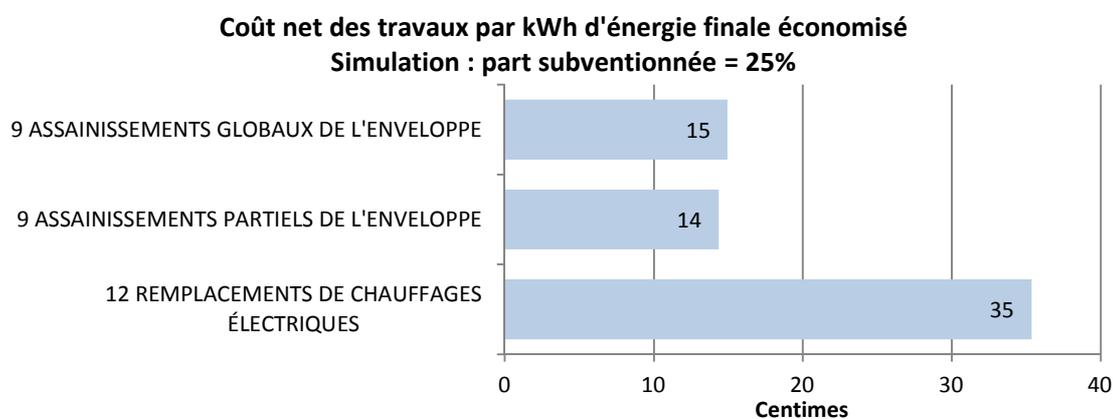
Figure 23  
Coût net des travaux / kWh annuel économisé sur la durée de vie  
Source : CdC sur la base d'un échantillon de 30 bâtiments

Avec un coût net de 17 ct par kWh économisé, dans le cadre de l'échantillon analysé, l'assainissement de l'enveloppe s'approche du prix de l'énergie<sup>72</sup>, tendant à rendre l'opération financièrement intéressante pour le propriétaire. Si l'on fait l'hypothèse d'un taux de

<sup>71</sup> Hypothèse : 40 ans pour l'enveloppe, 15 ans pour les installations de chauffage

<sup>72</sup> Prix de l'énergie finale selon ModEnHa 2015 : électricité 20 ct/kWh, mazout et gaz 10 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

subventionnement de 25% suite aux augmentations apportées en 2016 puis 2017<sup>73</sup>, le coût net des travaux par kWh économisé diminue encore, tendant à être absorbé par les économies d'énergie générées sur la durée de vie (cf. Figure 24) :



*Figure 24*  
*Coût net des travaux / kWh annuel économisé sur la durée de vie, simulation*  
*Source : CdC sur la base d'un échantillon de 30 bâtiments*

### *EFFET INCITATIF*

De l'avis des bénéficiaires, les subventions ne jouent un rôle déterminant, ou plutôt déterminant, que dans 50% des cas d'assainissement d'enveloppe, mais dans 71% des cas de remplacement de chauffage électrique (cf. § 3.1.1 et Figure 4). L'effet incitatif est donc relativement faible en ce qui concerne le bonus pour l'enveloppe. Il s'est toutefois renforcé suite aux augmentations apportées aux bonus en 2016 et 2017.

<sup>73</sup> Source : taux de 20% à 30% selon conférence de presse du 5 décembre 2016 de Mme Jacqueline de Quattro, conseillère d'Etat en charge du Département du territoire et de l'environnement

## 4. AUDITS DES GRANDS CONSOMMATEURS : RÉSULTATS

### 4.1. QUESTION N°3 – CONTRIBUTION À L'AMÉLIORATION DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

#### 4.1.1. DÉPLOIEMENT DU PROGRAMME

**Question 3.1** Les pré-diagnostics / diagnostics sont-ils réalisés dans des délais opportuns ?

Les audits interviennent de manière concomitante avec la mise en vigueur de la nouvelle loi cantonale sur l'énergie. Parmi les grands consommateurs ayant déjà procédé au choix d'une option en relation avec l'art. 50a LVLene (convention fédérale, convention cantonale ou engagement à prendre des mesures d'optimisation), les trois quarts indiquent avoir été aidés dans ce choix grâce aux audits. Pour les GC ayant recouru à un audit subventionné, la démarche s'est avérée opportune en regard des délais de mise en conformité.

De mai 2014 à mi-octobre 2016, ce programme a bénéficié à 158 GC, soit environ un quart des GC identifiés dans le canton.

Dans sa directive « Modalités d'exécution des dispositions relatives aux grands consommateurs d'énergie » de mai 2015, la DIREN fixe des délais aux GC pour choisir parmi l'une des trois options de l'art. 50a LVLene (cf. §1.3). En cas de justes motifs, la DIREN peut prolonger le délai d'une année.

Les GC ayant une consommation d'énergie électrique ou thermique supérieure à 5 GWh avaient jusqu'en 2016 pour choisir une option ; selon le sondage réalisé en automne 2016 auprès des bénéficiaires d'audits, 70% des répondants concernés indiquent avoir déjà choisi une option, et 30% n'avaient pas encore choisi.

Les GC ayant une consommation d'énergie électrique entre 2 et 5 GWh ont jusqu'en 2017 pour choisir une option ; lors du sondage réalisé en automne 2016, 59% des répondants concernés indiquent avoir déjà choisi une option, et 41% n'avaient pas encore choisi.

Quant aux GC ayant une consommation d'énergie électrique entre 0.5 et 2 GWh, ils ont jusqu'en 2018 ou 2019 pour choisir une option, mais une majorité d'entre eux l'ont déjà fait, selon le sondage.

Trois quarts des GC ayant choisi une option de l'art. 50 LVLene indiquent que l'audit énergétique les a aidés dans cette démarche.

## 4.1.2. CARACTÈRE INCITATIF

### Question 3.2 Les pré-diagnostics / diagnostics incitent-ils les GC à prendre des mesures ?

**Tant les pré-diagnostics que les diagnostics sont perçus comme des étapes incitatives dans le processus d'amélioration de la performance énergétique.**

A mi-octobre 2016, 42% des 158 entreprises ayant bénéficié d'un pré-diagnostic ont bénéficié d'un diagnostic (soit 67). Cette proportion va en augmentant au fil du temps.

Le pré-diagnostic est considéré comme une bonne base pour les prochaines étapes, puisque plus de 80% des répondants sont plutôt, voire très satisfaits à cet égard (cf. Figure 25), et qu'au terme du pré-diagnostic, seuls 10% d'entre eux ne prévoient aucune démarche particulière pour la suite (cf. Figure 26).

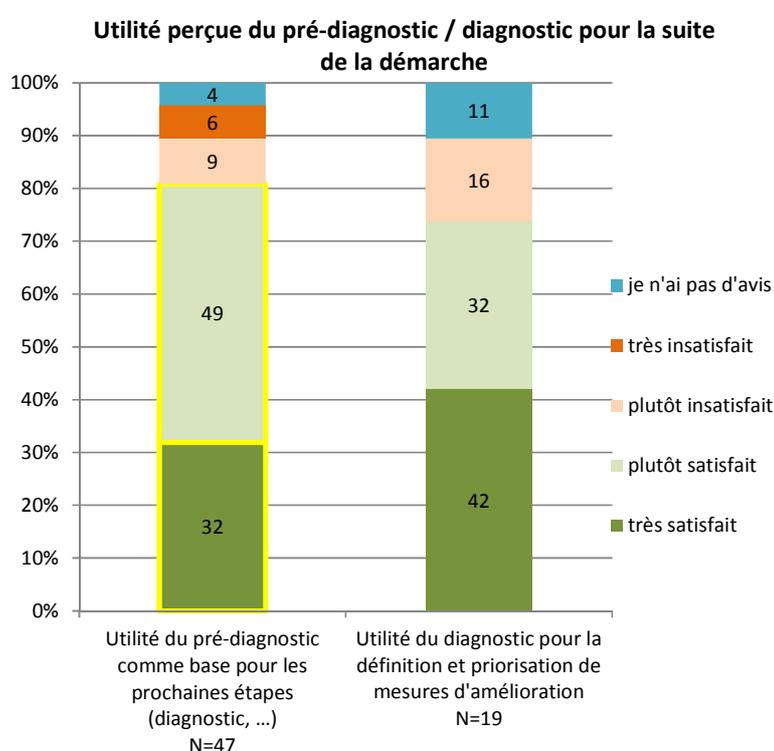


Figure 25  
Caractère incitatif à poursuivre la démarche  
Source : sondage auprès des grands consommateurs

Au terme du diagnostic, 79% des GC envisagent des mesures d'APE (cf. Figure 26), alors qu'ils n'étaient que 43% au terme du pré-diagnostic (étant alors logiquement plus nombreux à envisager un diagnostic, ou un audit approfondi).

**Etapes prévues par le GC au terme du pré-diagnostic / du diagnostic (plusieurs réponses possibles)**

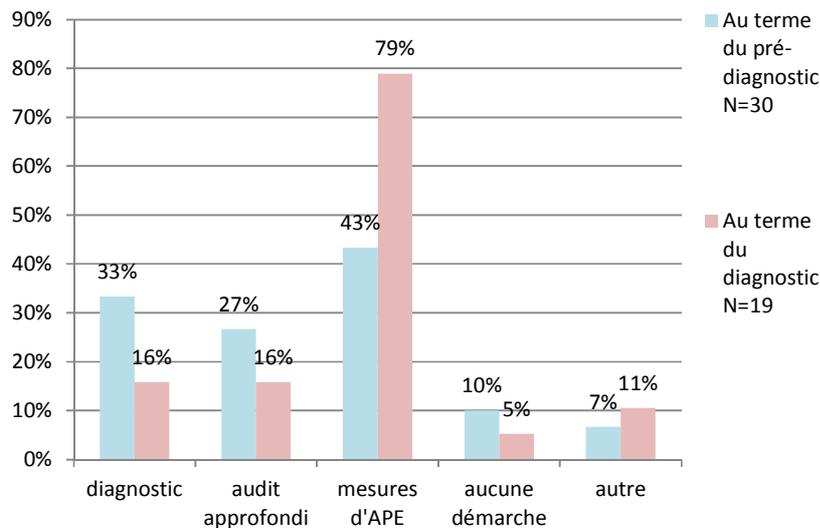


Figure 26  
Prochaines étapes envisagées  
Source : sondage auprès des grands consommateurs

## 4.2. QUESTION N°4 – UTILITÉ PERÇUE PAR LES BÉNÉFICIAIRES

### 4.2.1. UTILITÉ PERÇUE PAR LES GC

#### Question 4.1 Les pré-diagnostics / diagnostics sont-ils utiles aux GC ?

**Les audits sont jugés utiles par plus de deux tiers des GC. La prise en compte des spécificités de leur entreprise est particulièrement appréciée, alors que le calcul de la rentabilité des mesures d'amélioration énergétique semble donner moins satisfaction. Les spécialistes techniques sont davantage convaincus de l'utilité des audits que les directeurs/managers.**

De manière générale, tant au stade du pré-diagnostic que du diagnostic, 70% des GC estiment que la démarche a été utile ou plutôt utile à l'entreprise. Questionnés quant aux divers aspects de ces prestations, les GC relèvent une plus grande utilité au stade du pré-diagnostic (cf. Figure 27), que du diagnostic (cf. Figure 28). L'analyse de la situation énergétique de l'entreprise ainsi que la prise en compte des spécificités de l'entreprise dans le cadre du pré-diagnostic génèrent plus de 80% de satisfaction, alors que le calcul de la rentabilité des mesures d'amélioration dans le cadre du diagnostic est l'aspect le moins apprécié tout en générant quand même une satisfaction de plus de 60%.

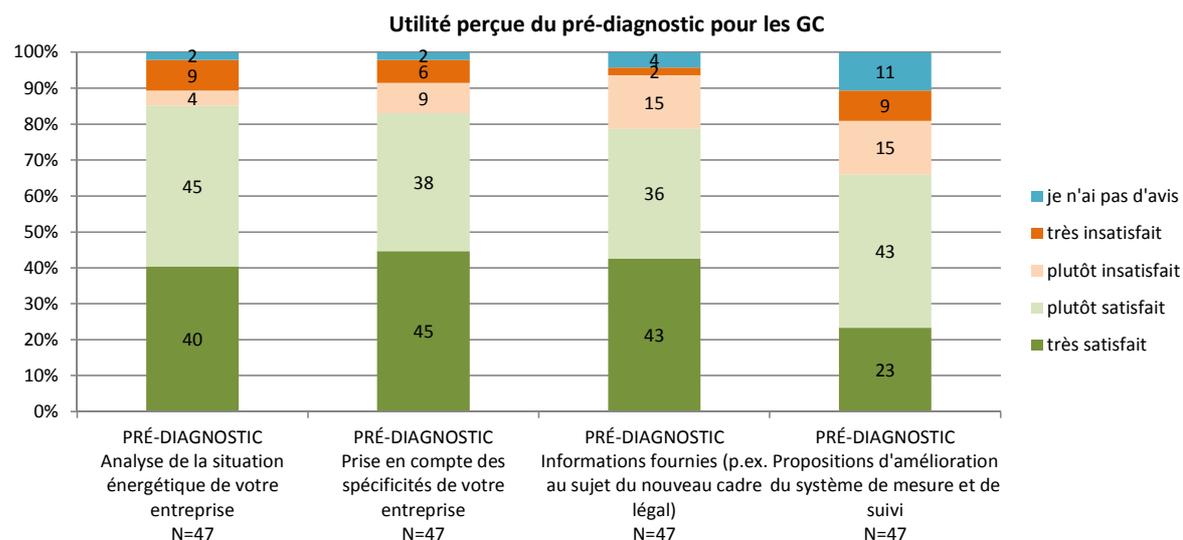


Figure 27  
Utilité des pré-diagnostic pour les GC  
Source : sondage auprès des grands consommateurs

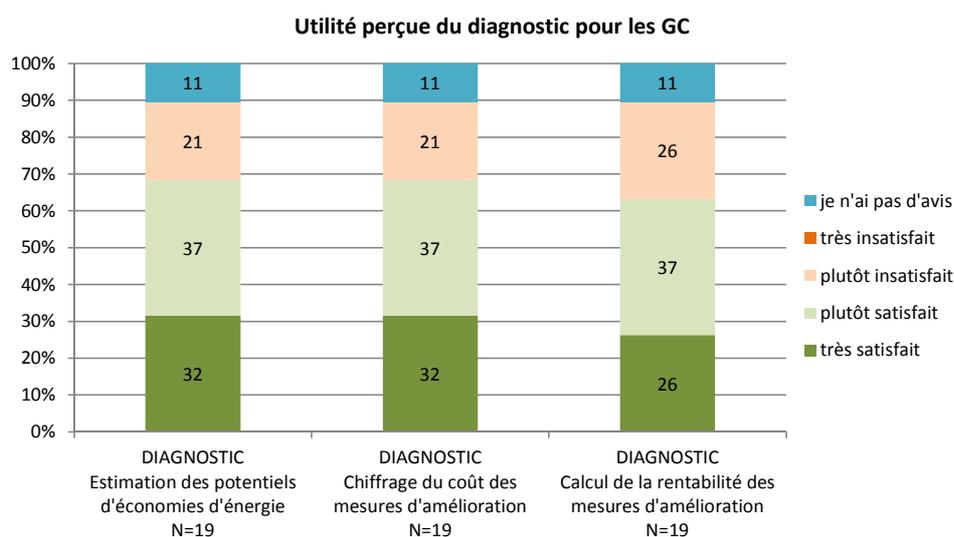
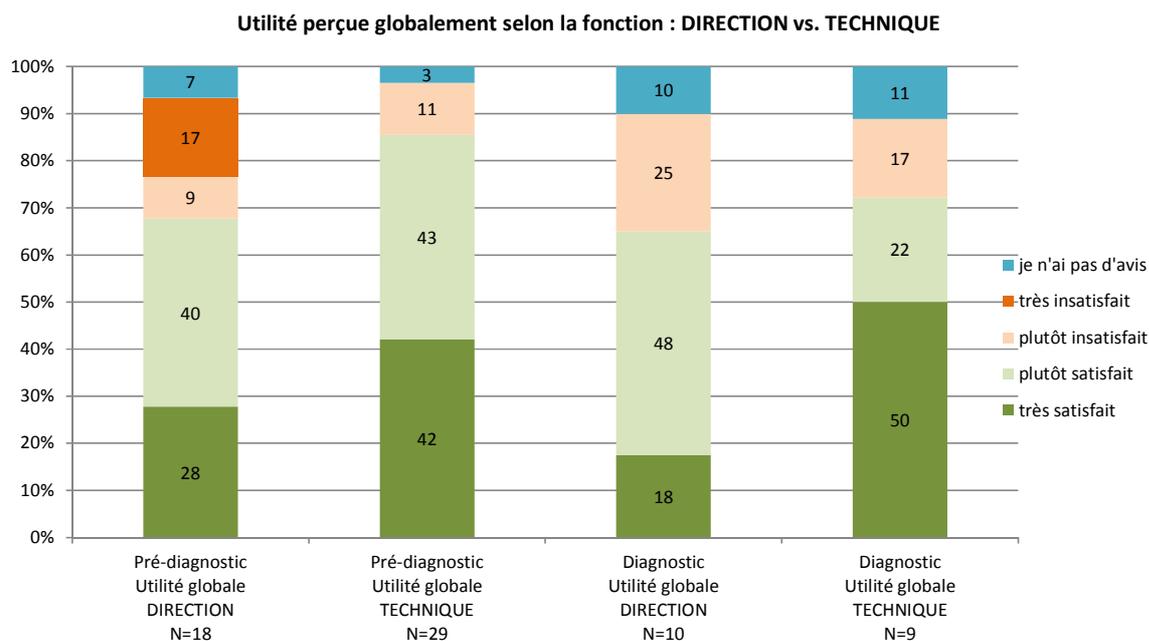


Figure 28  
Utilité des diagnostics pour les GC  
Source : sondage auprès des grands consommateurs

Au stade du pré-diagnostic, les commentaires libres soulignent l'utilité de la démarche pour renforcer, accompagner, encadrer et valider les efforts déployés par l'entreprise, ainsi que pour identifier des actions possibles. Quant aux bénéficiaires de diagnostics, ils soulignent l'utilité de la démarche pour prendre conscience des potentiels d'économies énergétiques et budgétaires, ainsi que pour identifier des APE ; ils relèvent toutefois la lourdeur de la démarche, ainsi que dans certains cas le diagnostic ne fait que confirmer ce que l'on savait déjà.

Les répondants ayant indiqué comme fonction « Directeur / Manager » expriment une moins grande satisfaction que ceux s'étant identifiés comme « Responsable Installations techniques / Maintenance » ou « Responsable qualité » (cf. Figure 29).



*Figure 29*  
Utilité des audits, selon la fonction occupée dans l'entreprise  
Source : sondage auprès des grands consommateurs

## 4.2.2. RÔLE DÉCLENCHEUR DE LA SUBVENTION

**Question 4.2** Le subventionnement des pré-diagnostics / diagnostics (associé aux outils imposés par la DIREN) joue-t-il un rôle déclencheur ?

**Le subventionnement des audits joue un rôle incitatif auprès de plus de la moitié des GC. Il est apprécié, tout comme les démarches administratives avec la DIREN. Quant aux prestataires, ils sont également convaincus de l'utilité de la démarche, et satisfaits de la formation proposée par la DIREN ; en revanche, les outils leur paraissent d'une utilisation peu commode, bien que la DIREN ait associé les prestataires aux processus d'élaboration et d'amélioration continue de ces outils.**

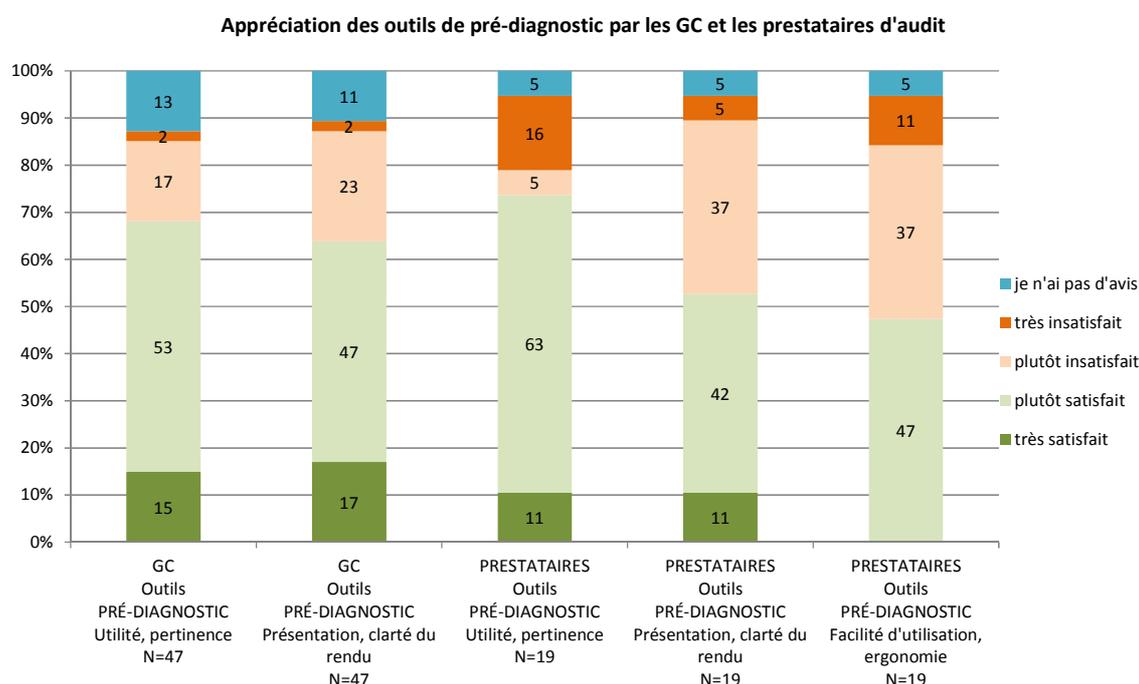
Pour plus de la moitié des GC répondants, le subventionnement proposé par la DIREN a joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre un audit (50% des répondants au stade du pré-diagnostic, 53% au stade du diagnostic). Sans subvention, plus de 40% d'entre eux indiquent qu'ils auraient attendu plus longtemps avant d'entreprendre un audit ; 30% indiquent qu'ils auraient entrepris la même démarche même sans subvention. Concernant tant la part subventionnée, que les processus de réponse de la DIREN aux demandes de subvention ainsi que les processus de paiement des subventions, la satisfaction est élevée : elle se situe entre 85% et 90%.

Quant au pourcentage des coûts d’audit subventionnés par la DIREN, il suscite également une satisfaction élevée (90% pour les pré-diagnostics, légèrement moins pour les diagnostics, qui sont subventionnés dans une proportion moins importante<sup>74</sup>).

Le subventionnement des audits est lié à l’utilisation d’outils fournis par la DIREN (modèles de rendu) dont l’acceptation par les parties prenantes, notamment les prestataires d’audit, contribue au rôle déclencheur de la subvention ; c’est la raison pour laquelle l’audit a examiné le degré d’appréciation de ces outils par les professionnels qui les utilisent.

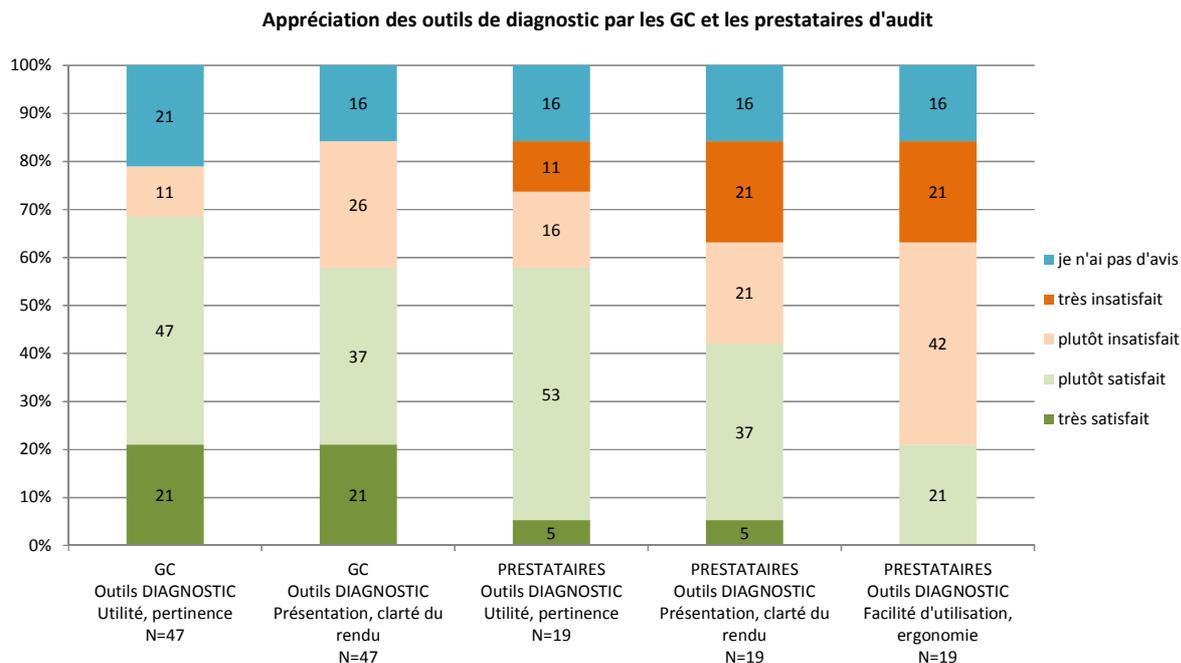
Les outils de pré-diagnostic et diagnostic (modèles de rendu) élaborés par la DIREN sont jugés utiles et pertinents par environ deux tiers des GC (cf. Figure 30 et Figure 31, 1<sup>ère</sup> colonne) ; leur satisfaction est moins élevée quant à la présentation et la clarté de ces outils (cf. Figure 30 et Figure 31, 2<sup>ème</sup> colonne). Dans leurs commentaires libres, ils relèvent que ces outils sont complexes, mais utilisés surtout par les prestataires.

L’avis des prestataires interrogés est plus mitigé : près de la moitié d’entre eux manifestent une insatisfaction quant à la facilité d’utilisation / l’ergonomie des outils de pré-diagnostic (cf. Figure 30, 5<sup>ème</sup> colonne), et près de deux tiers d’entre eux en ce qui concerne les outils de diagnostic (cf. Figure 31, 5<sup>ème</sup> colonne) ; leur satisfaction est meilleure concernant d’autres aspects des outils, notamment leur utilité et pertinence (cf. Figure 30 et Figure 31, 3<sup>ème</sup> colonne). A noter que les prestataires ont participé à l’élaboration des outils, qu’ils ont pu tester, et ils sont impliqués par la DIREN dans le processus d’amélioration continue de ces outils ; ils ont en outre la possibilité d’utiliser leurs propres outils après validation par la DIREN.



*Figure 30*  
**Appréciation des outils de pré-diagnostic**  
 Source : sondage auprès des grands consommateurs et prestataires d’audit

<sup>74</sup> En moyenne sur l’échantillon analysé, alors que les pré-diagnostics sont subventionnés à hauteur de 95% avec une subvention moyenne de CHF 2'500.-, les diagnostics sont subventionnés à hauteur de 53% avec une subvention moyenne de CHF 8'100.-.



*Figure 31*  
*Appréciation des outils de diagnostic*  
*Source : sondage auprès des grands consommateurs et prestataires d'audit*

Pour près de 90% des 19 prestataires répondants, le programme d'audits est une démarche efficace pour sensibiliser les entreprises à l'efficacité énergétique, pour identifier des actions d'APE, ainsi que pour accompagner les entreprises dans la mise en œuvre de la nouvelle loi sur l'énergie.

Toutefois, dans leurs commentaires concernant les outils, les prestataires soulignent la complexité des outils, surtout ceux de pré-diagnostic (certains suggèrent de ne pas réinventer de nouveaux outils supplémentaires, ou de n'utiliser que ceux de pré-diagnostic). Un participant au sondage, prestataire d'audit, relève « *la flexibilité / "ouverture" des outils, pouvant s'adapter aux nombreux cas différents rencontrés en pratique ; il faut par contre prendre le temps de lire les commentaires des cellules et au besoin se référer au mode d'emploi ou au fichier "Organisation des fichiers" »*.

Il est à relever que les outils de diagnostic ont été mis à jour en octobre 2016, ultérieurement au questionnaire adressé par la Cour aux grands consommateurs et prestataires d'audit.

Concernant la séance de formation organisée par la DIREN à l'intention des prestataires, plus de deux tiers d'entre eux se montrent satisfaits, tant en ce qui concerne la pertinence générale de la formation, que son utilité pour leur bureau d'ingénieur.

## 5. FORMATION ET INFORMATION : QUELQUES ÉLÉMENTS

**Le domaine D.1 n'est pas encore suffisamment avancé pour pouvoir procéder à une évaluation.**

**Quant au domaine D.2, il concerne essentiellement le stand de l'Etat de Vaud, dont les prestations sont très appréciées par les visiteurs. C'est toutefois principalement par d'autres canaux que les bénéficiaires ont appris l'existence de subventions pour l'assainissement des bâtiments.**

### *LE SOUTIEN À LA FORMATION DANS LE DOMAINE DE L'ÉNERGIE (D.1)*

Le sondage concernant les audits énergétiques des grands consommateurs a permis de recueillir quelques appréciations concernant l'une des quatre nouvelles formations prévues dans le cadre du domaine D.1 : le CAS en optimisation énergétique dans l'industrie et les entreprises. Globalement, 28% des répondants connaissent ce nouveau CAS (10% des GC soit 5 sur 48 GC répondants ; 74% des prestataires soit 14 sur 19 prestataires répondants).

Les résultats ci-après sont donc basés sur 19 réponses (14 prestataires d'audit + 5 GC) :

Plus de 70% des répondants estiment que les thèmes traités par la formation sont pertinents, plus de 60% estiment qu'elle est utile aux entreprises, et plus de 50% estiment qu'elle offre des débouchés intéressants. Concernant la qualité de l'enseignement, la plupart sont sans avis. Un participant au sondage, prestataire d'audit, relève que « *le développement du contenu et de la forme d'enseignement doit encore être amélioré. Le challenge est de trouver le bon niveau (en termes de détail, et entre méthode et application), les participants allant de l'ingénieur EPF au technicien (acceptation sur dossier)* ».

### *OPÉRATION INFORMATION ET INCITATION (D.2)*

Depuis fin 2013, le stand enregistre plus de 1'000 entretiens par année avec des visiteurs dans le cadre de foires et manifestations dans le canton, dans le but de promouvoir l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, ainsi que les soutiens financiers proposés par le canton.

A la question « *Comment avez-vous appris l'existence de subventions cantonales ?* », les bénéficiaires de subventions pour l'assainissement de bâtiments (domaine A.1) mentionnent prioritairement leur architecte, ou la presse, parmi plusieurs réponses possibles ; seuls 9%, soit 26 répondants mentionnent le stand de l'Etat de Vaud (cf. Figure 32).

**Comment avez-vous appris l'existence de subventions cantonales ?**

plusieurs réponses possibles

**N=286**

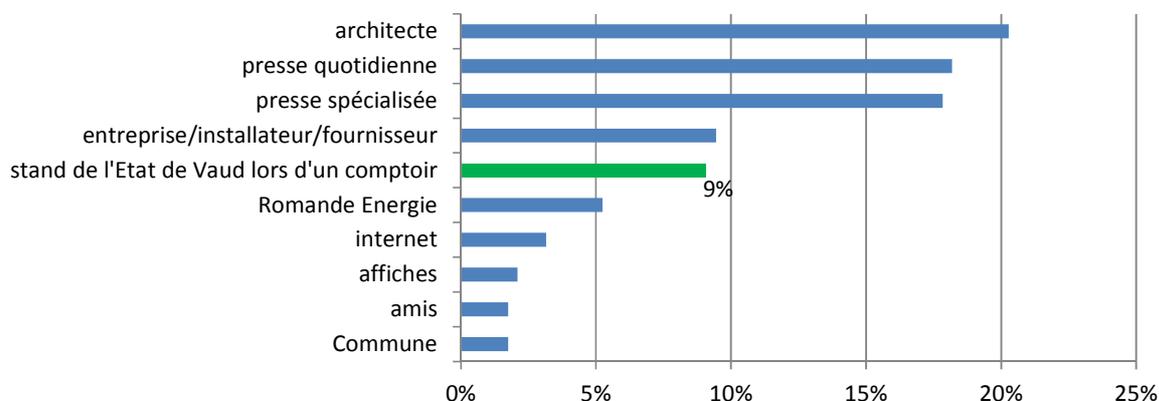


Figure 32

Source d'information concernant l'existence de subventions cantonales  
Source : sondage auprès des bénéficiaires du Programme Bâtiments

Parmi ces 26 répondants, la satisfaction dépasse 70% concernant les informations reçues au sujet de l'assainissement de l'enveloppe, ainsi que sur les énergies renouvelables, et dépasse même 80% concernant les informations reçues au sujet du remplacement des chauffages électriques, ainsi qu'au sujet des subventions de l'Etat. Elle atteint 65% en ce qui concerne la documentation reçue, ainsi que l'attractivité du stand.

## 6. CONSTATATIONS ET RECOMMANDATIONS

### Question principale d'audit :

Les subventions pour l'assainissement des bâtiments (assainissement de l'enveloppe et remplacement de chauffages électriques), ainsi que pour les audits des grands consommateurs, permettent-elles d'atteindre de manière suffisante et efficiente l'objectif d'efficacité énergétique ?

L'amélioration du taux de subventionnement depuis la période audité, surtout pour l'assainissement de l'enveloppe, a rendu les subventions plus efficaces, et plus efficientes suite au renforcement de leur effet incitatif. Certaines améliorations peuvent être apportées afin de renforcer le suivi des consommations énergétiques, le recours aux énergies renouvelables, et l'implication accrue des propriétaires de logements collectifs.

En ce qui concerne les audits auprès des grands consommateurs, ceux-ci les jugent utiles et apprécient la prise en compte des spécificités propres à chaque entreprise ; la facilité d'utilisation des outils recommandés aux prestataires d'audit pourrait encore être améliorée.

### 6.1. ASSAINISSEMENT DES BÂTIMENTS

<b>Constatation n°1</b>	<p>L'audit d'une sélection de 18 rénovations d'enveloppe (dont 5 avec changement de système de chauffage) montre d'importantes économies d'énergie : environ 50% en cas de rénovation complète, environ 30% en cas de rénovation partielle, par rapport aux consommations de chaleur incluant l'eau chaude sanitaire. Sur cette sélection, les rénovations complètes s'approchent du potentiel d'économies de 60% visé par le MoPEC, l'écart pouvant s'expliquer entre autres par une augmentation du confort (hausse de la température ambiante), ainsi que par la prise en compte d'autres consommations. Par ailleurs, le questionnaire rempli par les bénéficiaires vaudois révèle que la courbe de chauffage n'est ajustée que dans un peu plus de la moitié des cas suite à l'assainissement de l'enveloppe. Enfin, si les impacts énergétiques sont calculés par la DIREN sur une base théorique, ils ne sont pas mesurés dans la réalité.</p>
<b>Risque n°1</b>	<p>Un potentiel d'économies d'énergie non exploité subsiste. Les impacts énergétiques réels des subventions ne sont connus ni de la DIREN, ni des utilisateurs. Ceux-ci ne sont pas suffisamment sensibilisés au suivi des consommations, qui dépendent également de leur comportement. Les installations de chauffage ne sont pas suffisamment ajustées suite aux travaux sur l'enveloppe.</p>

<b>Recommandation n°1</b>	<p>Afin de mieux connaître la performance du programme de subventions à l'assainissement des bâtiments, et d'exploiter pleinement le potentiel d'économies d'énergie,</p> <p>a) introduire, dans le système d'octroi des subventions, un mécanisme de suivi des consommations réelles par les bénéficiaires, communiquées à la DIREN ;</p> <p>b) sensibiliser les bénéficiaires notamment au réglage des installations.</p>
---------------------------	---

<b>Constatation n°2</b>	<p>Sous l'angle des travaux subventionnés, l'assainissement de l'enveloppe associé à un recours aux énergies renouvelables est rare : moins de 10% des bénéficiaires 2012-2015 de bonus pour l'enveloppe ont touché également une subvention pour passer au chauffage à l'énergie renouvelable<sup>75</sup>. Sur un échantillon de 18 rénovations d'enveloppe également, la part d'énergie renouvelable reste en moyenne faible, et n'augmente pas après les travaux (4% après rénovation globale, 2% après rénovation partielle). Or, un chantier de rénovation complète constitue une opportunité pour changer de chauffage, tout comme un changement de chauffage devrait être précédé d'un assainissement de l'enveloppe. Globalement, le Canton de Vaud vise une part d'énergie renouvelable de 17.5% en 2020<sup>76</sup>.</p>
<b>Risque n°2</b>	<p>L'opportunité d'un passage aux énergies renouvelables à la faveur de l'assainissement de l'enveloppe n'est pas suffisamment saisie ; le changement de chauffage n'est pas précédé d'un assainissement de l'enveloppe.</p>
<b>Recommandation n°2</b>	<p>Examiner l'opportunité de mieux inciter les bénéficiaires de subventions pour l'enveloppe à recourir aux énergies renouvelables dans le cadre d'une rénovation d'enveloppe, ou à assainir l'enveloppe préalablement à un changement de chauffage visant à passer aux énergies renouvelables.</p>

<b>Constatation n°3</b>	<p>Les immeubles annonçant des travaux supérieurs à un million, et qui pourraient contribuer de manière substantielle aux économies d'énergie, ne représentent que 4% des bénéficiaires, et les très grands objets donnant lieu à une subvention vaudoise supérieure à CHF 50'000.- sont exceptionnels (0.9% des objets). Selon les réponses des bénéficiaires de subventions interrogés par la Cour, l'effet incitatif des subventions est plus faible auprès des propriétaires d'immeubles de logement collectif. Ceci confirme l'étude de 2014 commandée par la DIREN, ayant identifié d'importants obstacles à l'assainissement énergétique dans le canton, liés notamment au droit du bail.</p>
-------------------------	--

<sup>75</sup> Malgré le bonus supplémentaire octroyé de 2012 à 2016 pour la combinaison de l'assainissement de l'enveloppe avec le remplacement du chauffage électrique (15.-/m<sup>2</sup>, cf. Tableau 3)

<sup>76</sup> Source : Agenda 21 du Programme de législature 2012-2017 (mais dans le cadre de la COCEN 2011 et du Programme de législature 2007-2012 cet objectif était moins ambitieux : 10% en 2020)

<b>Risque n°3</b>	La politique de subventionnement ne cible pas suffisamment les immeubles qui ont un fort potentiel d'économies d'énergie.
<b>Recommandation n°3</b>	<p>a) Intensifier la promotion des subventions auprès des propriétaires de PPE et d'immeubles locatifs et commerciaux ;</p> <p>b) Poursuivre les efforts contribuant à lever les barrières à l'assainissement pour ce type d'affectation, conjointement aux autres acteurs concernés.</p>

<b>Constatation n°4</b>	Une part importante des bénéficiaires 2012-2015 de bonus pour assainissement de l'enveloppe auraient entrepris les travaux même sans subvention, en raison notamment de montants de subventions relativement faibles. Après plusieurs ajustements (la part subventionnée des travaux pouvant atteindre 20-30% depuis 2016), l'effet incitatif a été renforcé et le niveau de subventionnement fixé par la DIREN semble dès lors adéquat ; avec un coût net des travaux inférieur à 20 ct/kWh économisé, il est possible d'absorber le coût net des travaux, à charge des propriétaires, par les économies d'énergie générées sur la durée de vie.
<b>Risque n°4</b>	Le montant des subventions est trop faible pour jouer un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ; ou à l'inverse, il est trop élevé et dépasse le montant qui aurait suffi à déclencher les travaux (dans les deux cas, de l'argent est dépensé inutilement).
<b>Recommandation n°4</b>	Poursuivre la vigilance quant à la fixation d'un taux de subventionnement optimisant l'effet incitatif des subventions.

## 6.2. AUDITS DES GRANDS CONSOMMATEURS

<b>Constatation n°5</b>	Tant les grands consommateurs que les prestataires d'audit sont convaincus de l'utilité des audits énergétiques. Toutefois, certains prestataires interrogés par la Cour estiment que les outils (modèles de rendu) sont d'une utilisation peu ergonomique. Or la DIREN a impliqué les prestataires dans les processus d'élaboration et d'amélioration continue de ces outils. Par ailleurs, ceux-ci ont été mis à jour entre-temps.
<b>Risque n°5</b>	Les prestataires n'encouragent pas suffisamment leurs clients grands consommateurs à procéder à des audits énergétiques tels que subventionnés par la DIREN.
<b>Recommandation n°5</b>	Poursuivre l'amélioration continue de l'ergonomie et facilité d'utilisation des modèles de rendu.

## 7. OBSERVATIONS DE L'ENTITÉ AUDITÉE



Direction générale de  
l'environnement (DGE)

Direction générale

Rue Caroline 11  
1014 Lausanne

Madame la Présidente  
Eliane Rey  
Cour des comptes  
Rue de Langallerie 11  
1014 Lausanne

Réf. : CNT/LBR/ss

Lausanne, le 15 mai 2017

### Rapport n°40 de la Cour des comptes sur l'audit de l'efficacité et l'efficience des subventions du programme « 100 millions » - Domaine A

Madame la Présidente,

Nous vous remettons ci-dessous nos observations sur votre audit de l'assainissement des bâtiments et sur l'audit énergétique des grands consommateurs, en vous remerciant de nous avoir consultés à diverses reprises sur le texte du rapport n°40 cité en titre, daté du 1<sup>er</sup> mai 2017.

#### **Audits de l'assainissement des bâtiments**

Les analyses concernant les économies d'énergie dans les rénovations de bâtiments sont souvent très complexes et comportent intrinsèquement un risque d'incertitude élevé. En effet, si les travaux d'assainissements impliquent une économie quantifiable au sens de la physique du bâtiment, les résultats effectifs peuvent différer pour de multiples raisons.

Il convient notamment de vérifier si les données à disposition englobent d'autres consommations que le chauffage, comme l'eau chaude ou l'électricité dite de "ménage", de s'assurer de la fiabilité des mesures en fonction de l'agent énergétique, ainsi que de prendre en compte les moyennes de consommation sur plusieurs années, pondérées par les conditions météorologiques locales. En outre, l'absence de réglage du chauffage et un éventuel agrandissement de la surface qui influe sur les coûts ou le changement de comportement des occupants peuvent fortement influencer les résultats à posteriori. En d'autres termes, les facteurs pouvant entraîner des biais méthodologiques sont nombreux.

Comme la majorité des cas analysés dans ce rapport prennent en compte d'autres consommations que celles liées au chauffage, la Direction générale de l'environnement (DGE) et sa direction de l'énergie (DIREN) en particulier sont d'avis que les pourcentages d'économies d'énergie liés au seul poste du chauffage sont probablement bien meilleurs dans un certain nombre des exemples cités.



En ce qui concerne les financements, en particulier les travaux d'assainissements, ils constituent souvent l'occasion, pour un propriétaire, de réaliser d'autres travaux que ceux liés aux seuls aspects énergétiques. De plus, certains travaux indirects (peinture, ferblanterie, échafaudages, etc.) ou un choix de qualité de réalisation nécessitent en général une interprétation quant à leur inclusion ou non dans les frais de rénovation pris en compte pour les analyses.

En notre qualité d'entité auditée, nous tenons donc à souligner que les calculs de taux de subventionnement présentés dans ce rapport doivent être considérés avec précaution, en fonction de la prise en compte précise ou non de ces divers frais annexes et, d'une manière générale, des différents risques de biais méthodologiques associés à ce type de d'analyse très spécialisée.

### Audits énergétiques des grands consommateurs

Les outils informatiques et les modèles d'audits développés par la DGE-DIREN à l'intention des grands consommateurs (GC) et leurs prestataires ont été conçus de façon à répondre aux besoins du plus grand nombre d'entreprises. A ce titre, ils peuvent paraître complexes et peu ergonomiques en regard, notamment, des besoins des auditeurs prenant en charge des audits énergétiques simples (comme par exemple un site administratif, une industrie extractive, un centre de données ou une société de parkings).

Par ailleurs, le recours au logiciel Excel, dont le choix a été guidé par la nécessité d'utiliser le temps et l'argent à disposition de manière efficiente (le coût de développement d'une application dédiée aurait coûté à l'État plusieurs centaines de milliers de francs), n'est pas étranger aux résultats de l'évaluation concluant au caractère peu convivial des outils informatiques.

L'aspect novateur du programme d'audits énergétiques, en ce sens qu'il prévoit d'intégrer comme phase préliminaire une contextualisation de l'audit de façon à placer l'efficacité énergétique au centre du cœur de métier de l'entreprise et faciliter par là-même la mise en œuvre de mesures, a posé quelques défis aux prestataires et ce malgré les formations mises en place à leur égard.

Les prestataires, plus habitués à une approche technico-énergétique et moins à l'aise avec une approche plus stratégique de l'efficacité énergétique, ne se sont appropriés les outils que progressivement, au fur et à mesure de la réalisation d'audits.

Nous précisons enfin que la recommandation n° 5 est d'ores et déjà réalisée et fait partie intégrante du concept du programme. Une phase de consultation auprès de trois bureaux de la place a été initiée avant le démarrage du programme et, depuis lors, plusieurs itérations ont eu lieu. Ce processus perdurera le temps du programme.

En conclusion, nous saluons d'une manière générale le travail considérable et ambitieux entrepris par la Cour des comptes et, avec les réserves précitées, acceptons ses conclusions. Nous nous efforcerons de mettre en œuvre toutes les recommandations formulées conformément au principe d'optimisation que requiert toute démarche administrative novatrice.

En restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, nous vous présentons, Madame la Présidente, nos salutations distinguées.



Laurent Balsiger  
Directeur DIREN



Cornelis Neet  
Directeur général

**Copie**

- Mme Jacqueline de Quattro, Conseillère d'Etat et Cheffe du DTE

## 8. ANNEXES

Annexe I : Bibliographie.....	62
Annexe II : Effets selon rapport Programme Bâtiments 2015.....	63
Annexe III : Liste des formations continues soutenues.....	64
Annexe IV : Bâtiments et logements selon agent énergétique.....	65
Annexe V : L’outil ConsoBat .....	66
Annexe VI : Analyse d’un échantillon de 30 bâtiments.....	67
Annexe VII : La Cour des comptes en bref.....	98

## ANNEXE I : BIBLIOGRAPHIE

Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) : Rapports annuels 2012 à 2015 du Programme Bâtiments

Contrôle fédéral des finances (CDF) : 2014, Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen – Evaluation des Schätzmodells zur Berechnung der CO<sub>2</sub>- und Energiewirkungen der Fördermassnahmen

Ernst Basler + Partner AG : 2014, 3. Befragung zum Gebäudeprogramm, zentrale Befunde und Interpretationen der nationalen Dienstleistungszentrale auf Basis der gfs-Umfrage 2014

gfs-zürich : 2014, Hauseigentümbefragung zum Gebäudeprogramm, Schlussbericht zur Befragung 2014

INFRAS : 2015, Energie- und CO<sub>2</sub>-Wirkung des Gebäudeprogramms 2010 bis 2014, Zusatzanalyse für die Berichterstattung an das Parlament, OFEN

INFRAS : 2014, Contributions globales aux cantons selon art. 15 LEné : Analyse de l'efficacité des programmes cantonaux d'encouragement – Résultats de l'enquête 2013, OFEN

INFRAS : 2015, Contributions globales aux cantons selon art. 15 LEné : Analyse de l'efficacité des programmes cantonaux d'encouragement – Résultats de l'enquête 2014, OFEN

INFRAS : 2016, Contributions globales aux cantons selon art. 15 LEné : Analyse de l'efficacité des programmes cantonaux d'encouragement – Résultats de l'enquête 2015, OFEN

Planair : 2012, Concept du programme d'audits énergétiques des grands consommateurs – rapport final

Vuille F. (E4tech), Ripken R. (E4tech), Bélanger P. (EPFL), Thalmann P. (EPFL) : 2014, Analyse des barrières à l'assainissement énergétique des bâtiments dans le Canton de Vaud

## ANNEXE II : EFFETS SELON RAPPORT PROGRAMME BÂTIMENTS 2015

Vert &gt; moyenne

Rouge &lt; moyenne

## Efficacité énergétique tout au long de la durée de la mesure (GWh)

		2015 : GWh					2015 : kWh par habitant				
		Fenêtres	Toits	Murs extérieurs	Contre espace non chauffé	Total	Fenêtres	Toits	Murs extérieurs	Contre espace non chauffé	Total
Argovie	AG	49.0	308.0	157.0	27.0	541.0	75.0	471.2	240.2	41.3	827.6
Appenzell Rh.-Int.	AI	2.0	6.0	7.0	1.0	16.0	125.0	375.0	437.5	62.5	1'000.0
Appenzell Rh.-Ext.	AR	8.0	31.0	35.0	4.0	78.0	146.8	568.8	642.2	73.4	1'431.2
Berne	BE	139.0	434.0	399.0	85.0	1'057.0	136.6	426.5	392.1	83.5	1'038.8
Bâle-Campagne	BL	30.0	155.0	84.0	12.0	281.0	105.9	547.3	296.6	42.4	992.2
Bâle-Ville	BS	37.0	116.0	82.0	23.0	258.0	192.9	604.8	427.5	119.9	1'345.2
Fribourg	FR	35.0	124.0	126.0	15.0	300.0	113.8	403.3	409.8	48.8	975.6
Genève	GE	17.0	64.0	46.0	7.0	134.0	35.1	132.0	94.9	14.4	276.5
Glaris	GL	12.0	16.0	19.0	2.0	49.0	300.0	400.0	475.0	50.0	1'225.0
Grisons	GR	23.0	125.0	101.0	11.0	260.0	117.0	635.8	513.7	56.0	1'322.5
Jura	JU	5.0	54.0	30.0	6.0	95.0	68.7	741.8	412.1	82.4	1'304.9
Lucerne	LU	50.0	135.0	158.0	26.0	369.0	125.4	338.5	396.2	65.2	925.3
Neuchâtel	NE	31.0	131.0	116.0	9.0	287.0	174.1	735.5	651.3	50.5	1'611.5
Nidwald	NW	4.0	9.0	13.0	2.0	28.0	94.3	212.3	306.6	47.2	660.4
Obwald	OW	2.0	12.0	10.0	1.0	25.0	53.9	323.5	269.5	27.0	673.9
Saint-Gall	SG	45.0	235.0	158.0	21.0	459.0	90.2	470.8	316.6	42.1	919.7
Schaffhouse	SH	7.0	40.0	29.0	6.0	82.0	87.7	501.3	363.4	75.2	1'027.6
Soleure	SO	32.0	154.0	89.0	14.0	289.0	120.1	578.1	334.1	52.6	1'084.8
Schwytz	SZ	16.0	49.0	58.0	9.0	132.0	103.8	318.0	376.4	58.4	856.6
Thurgovie	TG	30.0	157.0	117.0	20.0	324.0	112.2	587.1	437.5	74.8	1'211.7
Tessin	TI	35.0	237.0	160.0	15.0	447.0	99.5	673.5	454.7	42.6	1'270.2
Uri	UR	2.0	8.0	13.0	2.0	25.0	55.6	222.2	361.1	55.6	694.4
Vaud	VD	53.0	243.0	198.0	28.0	522.0	68.5	314.2	256.0	36.2	674.9
Valais	VS	16.0	115.0	107.0	4.0	242.0	47.7	342.6	318.7	11.9	720.9
Zoug	ZG	18.0	38.0	43.0	9.0	108.0	147.4	311.2	352.2	73.7	884.5
Zurich	ZH	151.0	596.0	470.0	113.0	1'330.0	103.0	406.4	320.5	77.1	907.0
Total		849.0	3'592.0	2'825.0	472.0	7'738.0	102.0	431.4	339.3	56.7	929.3
Rang VD		3	4	3	3	4	22	22	24	23	23

## Effet sur le CO2 tout au long de la durée de vie de la mesure (1'000 t CO2)

		2015 : 1'000 t CO2					2015 : t CO2 par 1'000 habitant				
		Fenêtres	Toits	Murs extérieurs	Contre espace non chauffé	Total	Fenêtres	Toits	Murs extérieurs	Contre espace non chauffé	Total
Argovie	AG	10.9	64.9	34.3	5.9	116.0	16.7	99.3	52.5	9.0	177.5
Appenzell Rh.-Int.	AI	0.2	0.8	1.0	0.1	2.1	12.5	50.0	62.5	6.3	131.3
Appenzell Rh.-Ext.	AR	1.5	5.8	6.4	0.7	14.4	27.5	106.4	117.4	12.8	264.2
Berne	BE	27.3	89.2	79.8	16.2	212.5	26.8	87.7	78.4	15.9	208.8
Bâle-Campagne	BL	6.6	32.2	18.1	2.5	59.4	23.3	113.7	63.9	8.8	209.7
Bâle-Ville	BS	7.5	21.1	15.9	4.0	48.5	39.1	110.0	82.9	20.9	252.9
Fribourg	FR	7.7	25.1	26.5	2.7	62.0	25.0	81.6	86.2	8.8	201.6
Genève	GE	3.9	13.8	9.9	1.8	29.4	8.0	28.5	20.4	3.7	60.7
Glaris	GL	3.0	3.5	4.1	0.3	10.9	75.0	87.5	102.5	7.5	272.5
Grisons	GR	4.1	21.2	19.2	1.6	46.1	20.9	107.8	97.7	8.1	234.5
Jura	JU	1.0	12.0	6.4	1.3	20.7	13.7	164.8	87.9	17.9	284.3
Lucerne	LU	11.0	28.8	34.6	5.4	79.8	27.6	72.2	86.8	13.5	200.1
Neuchâtel	NE	6.5	28.4	26.3	2.1	63.3	36.5	159.5	147.7	11.8	355.4
Nidwald	NW	0.7	0.8	2.1	0.3	3.9	16.5	18.9	49.5	7.1	92.0
Obwald	OW	0.4	2.1	1.4	0.1	4.0	10.8	56.6	37.7	2.7	107.8
Saint-Gall	SG	9.1	49.1	31.2	3.5	92.9	18.2	98.4	62.5	7.0	186.1
Schaffhouse	SH	1.6	8.4	6.3	1.3	17.6	20.1	105.3	78.9	16.3	220.6
Soleure	SO	6.9	34.2	19.0	2.9	63.0	25.9	128.4	71.3	10.9	236.5
Schwytz	SZ	3.5	10.7	12.6	2.0	28.8	22.7	69.4	81.8	13.0	186.9
Thurgovie	TG	6.3	32.1	22.4	3.9	64.7	23.6	120.0	83.8	14.6	242.0
Tessin	TI	8.1	55.7	35.5	3.3	102.6	23.0	158.3	100.9	9.4	291.6
Uri	UR	0.3	1.3	1.9	0.3	3.8	8.3	36.1	52.8	8.3	105.6
Vaud	VD	11.7	48.4	42.4	6.4	108.9	15.1	62.6	54.8	8.3	140.8
Valais	VS	3.2	23.8	19.9	0.7	47.6	9.5	70.9	59.3	2.1	141.8
Zoug	ZG	3.8	8.3	9.2	1.9	23.2	31.1	68.0	75.3	15.6	190.0
Zurich	ZH	33.9	125.7	105.4	26.2	291.2	23.1	85.7	71.9	17.9	198.6
Total		180.7	747.4	591.8	97.4	1'617.3	21.7	89.8	71.1	11.7	194.2
Rang VD		3	6	3	3	4	20	21	21	18	21

### ANNEXE III : LISTE DES FORMATIONS CONTINUES SOUTENUES

Dans le cadre du domaine D « Formation et information », le domaine D.1 « Soutien à la formation dans le domaine de l'énergie » prévoit d'une part la mise sur pied de nouvelles post formations (les quatre dernières de la liste ci-dessous), d'autre part une participation aux frais d'écolage des post formations suivantes :

- MAS Energie et développement durable dans l'environnement bâti- MAS EDD-BAT,
- CAS Introduction à EDD-BAT - Notions de Base - CAS NB,
- CAS Architecture Climatique - CAS AC,
- CAS Techniques Energétiques - CAS TE,
- CAS Territoires Urbains et Energie - CAS TUE,
- CAS Constructions Durables - CAS CD,
- CAS Energies Renouvelables - Electrique - CAS ERTA Electrique,
- CAS Energies Renouvelables - Thermique - CAS ERTA Thermique,
- CAS Energies Renouvelables dans le bâtiment - CAS ERB,
- CAS Planification et Gestion de Projets - CAS PGP,
- CAS Rénovation Energétique des bâtiments - CAS RENO,
- CAS Cité de l'Energie - CAS CE,
- CAS Conception et exploitation d'installations thermiques industrielles,
- CAS Optimisation énergétique dans l'industrie et les entreprises,
- CAS Réseaux électriques et smart-grids
- Module Assainissement des chauffages électriques

## ANNEXE IV : BÂTIMENTS ET LOGEMENTS SELON AGENT ÉNERGÉTIQUE

**Bâtiments et logements, selon l'agent énergétique principal du chauffage, Vaud, 2014**

T09.02.03

Agent énergétique	Bâtiments avec logements (1)		Logements (2)	
<b>Total</b>	<b>130'793</b>	<b>100.0%</b>	<b>387'957</b>	<b>100.0%</b>
Mazout	59'806	45.7%	199'912	51.5%
Gaz	32'669	25.0%	112'297	28.9%
Electricité	17'455	13.3%	24'784	6.4%
Bois	9'628	7.4%	14'360	3.7%
Pompe à chaleur	8'046	6.2%	13'187	3.4%
Chaleur à distance	2'309	1.8%	17'506	4.5%
Capteur solaire	211	0.2%	635	0.2%
Sans chauffage	81	0.1%	109	0.0%
Charbon	66	0.1%	132	0.0%
Autres	522	0.4%	5'035	1.3%

1) Y compris les bâtiments occupés par des ménages collectifs. 2) Logements avec cuisine ou cuisinette.

Source: OFS, Statistique des bâtiments et des logements

Source : Statistique Vaud, tableau T09.02.03

## ANNEXE V : L'OUTIL CONSOBAT

**ConsoBat** est un calculateur gratuit qui permet de suivre – au fil des jours, des mois, des saisons ou des années – la consommation énergétique d'un (ou de plusieurs) bâtiment(s), en fonction des conditions météorologiques locales qui influencent les besoins de chauffage ([degrés-jours ↔](#)).

**ConsoBat** permet non seulement d'estimer la performance énergétique d'un bâtiment indépendamment du climat, mais aussi de visualiser comment cette consommation évolue lorsque le froid s'accroît ([signature énergétique ↔](#)). Il permet ainsi de comparer des bâtiments situés dans des zones climatiques différentes.

ConsoBat vous aide à :

- Détecter des anomalies de consommation qui passeraient autrement inaperçues.
- Estimer l'efficacité de travaux d'assainissement énergétique (isolation, changement de fenêtres, nouvelle installation de chauffage, etc.)
- Mesurer les effets des réglages du chauffage et de la ventilation – même si la consommation d'énergie du bâtiment n'a pas baissé comme attendu à cause d'un hiver plus froid.

Si on possède déjà les mesures de consommation d'un (ou de plusieurs) bâtiment(s) sur plusieurs années, il est possible de les introduire dans **ConsoBat** pour l'analyse.

**ConsoBat** est mis à la disposition du public par la Conférence romande des délégués à l'énergie (CRDE). Les données introduites dans le calculateur restent confidentielles et ne sont pas utilisées à des fins de contrôle. Cependant, elles seront utilisées dans un but statistique, notamment pour améliorer cet outil.

Source : <https://www.energie-environnement.ch/consobat/>

## ANNEXE VI : ANALYSE D'UN ÉCHANTILLON DE 30 BÂTIMENTS

- 9 ASSAINISSEMENTS GLOBAUX DE L'ENVELOPPE (N°1-9)
- 9 ASSAINISSEMENTS PARTIELS DE L'ENVELOPPE (N°10-18)
- 12 REMPLACEMENTS DE CHAUFFAGES ÉLECTRIQUES (N°19-30)

### Références :

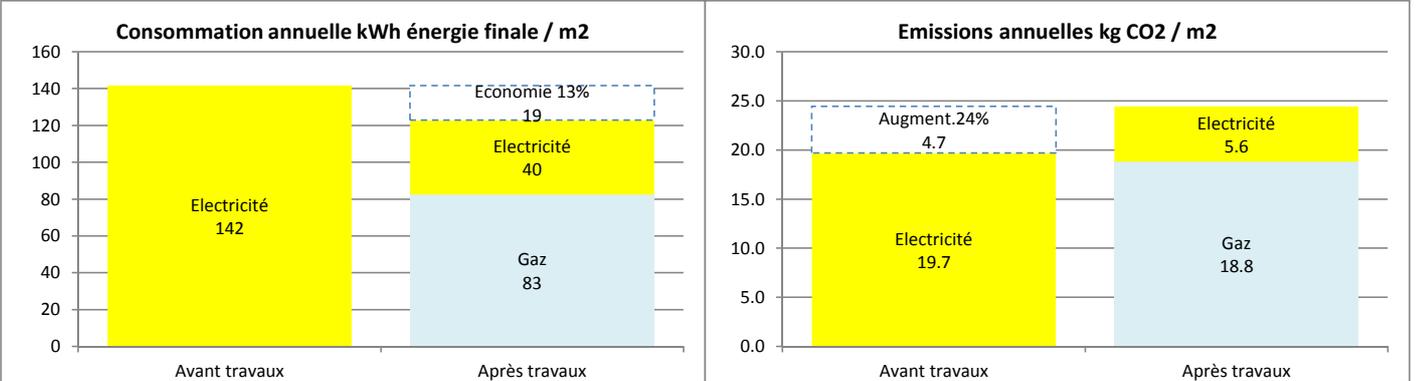
- facteurs d'énergie primaire selon EnDK/OFEN : 04.02.2016, Facteurs de pondération nationaux pour l'évaluation des bâtiments, valables dès janvier 2017 ;
- fraction d'énergie non renouvelable : SIA 380 ;
- bâtiment typique du parc existant = classe E du CECB (certificat énergétique cantonal des bâtiments), bâtiment neuf = classe B du CECB ; habitat individuel ;
- prix de l'énergie selon ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électricité 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh.

### Libertés prises par rapport aux références normatives en matière d'énergie primaire :

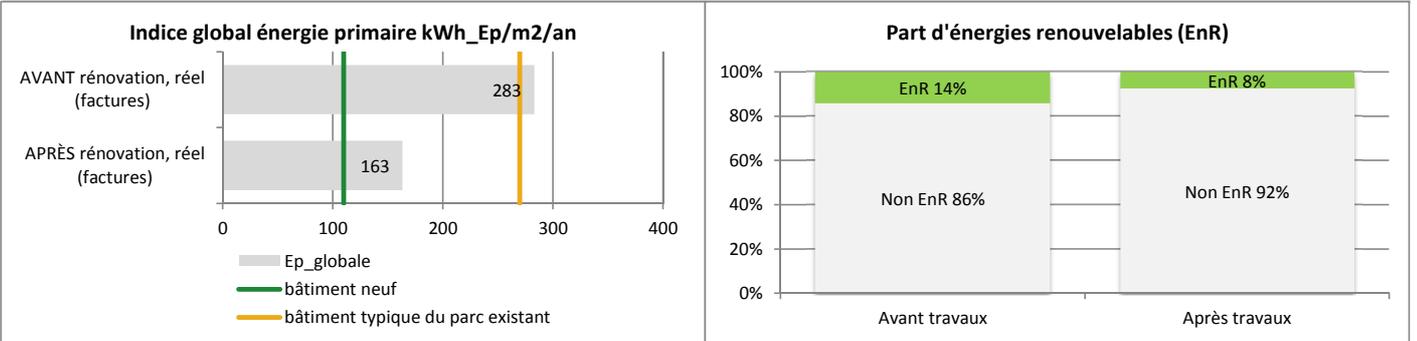
- évaluation d'une classe énergétique CECB pour la chaleur (officiellement il n'y a que deux classes : une sur l'enveloppe (besoins de chaleur  $Q_h$ ) et une sur l'indice global) ;
- évaluation d'une classe énergétique globale « mesurée » (officiellement, l'indice d'énergie primaire global selon CECB repose sur un modèle théorique pour les consommations électriques, non sur les consommations réelles) ;
- transposition de la fraction d'énergie non renouvelable selon SIA 380 aux facteurs d'énergie primaire EnDK/OFEN.

<b>N°1</b>	<b>Maison individuelle</b>	<input checked="" type="checkbox"/> murs
<b>Lieu</b>	<b>Crissier</b>	<input checked="" type="checkbox"/> toit
<b>Travaux subventionnés</b>	<b>Assainissement global de l'enveloppe</b>	<input checked="" type="checkbox"/> fenêtres
<b>Surface chauffée</b>	<b>235 m2</b>	<input type="checkbox"/> sol
<b>Agent énergétique avant travaux</b>	<b>Electricité</b>	<input type="checkbox"/> solaire
<b>Agent énergétique après travaux</b>	<b>Gaz</b>	<input type="checkbox"/> rempl.chauff.élec.

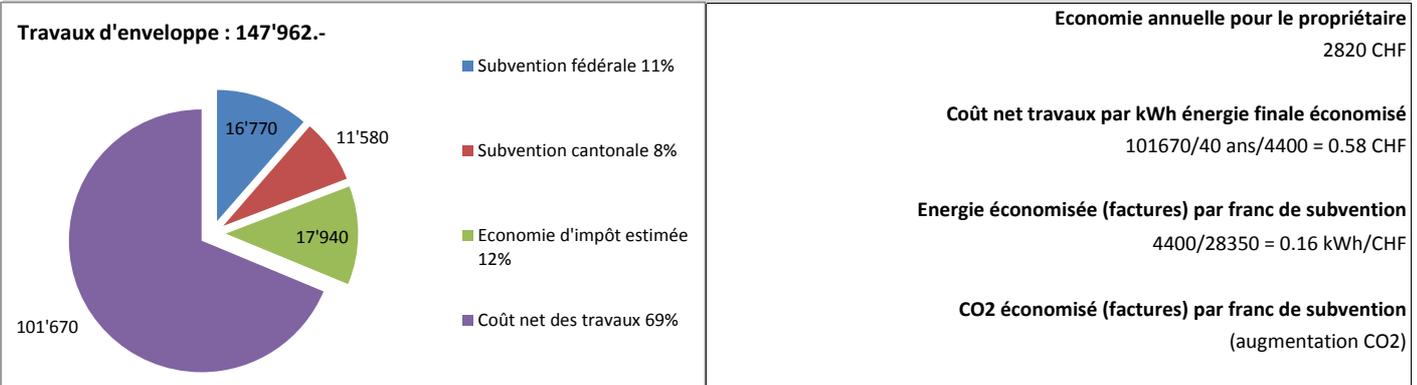
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : faible (1/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? non  
 Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

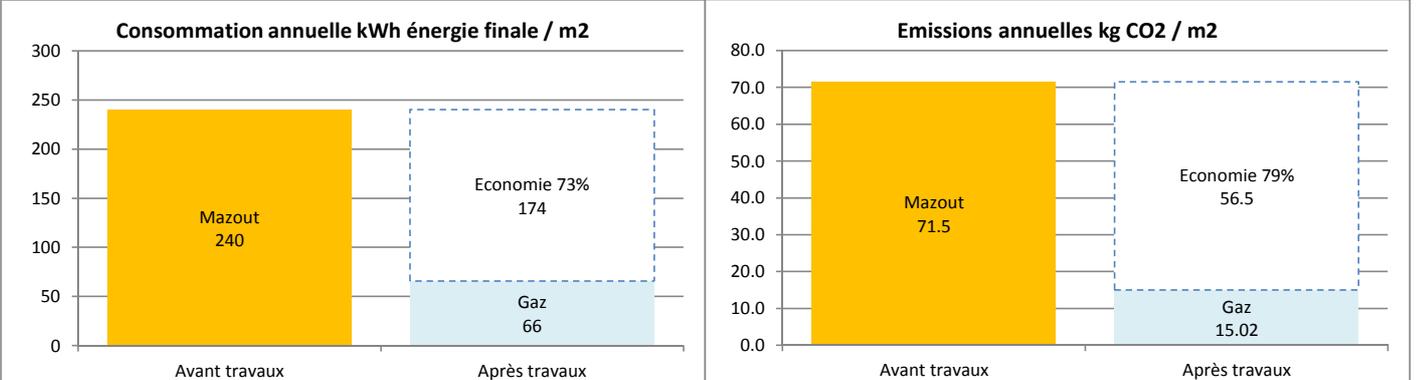
Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait  
 Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait  
 Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

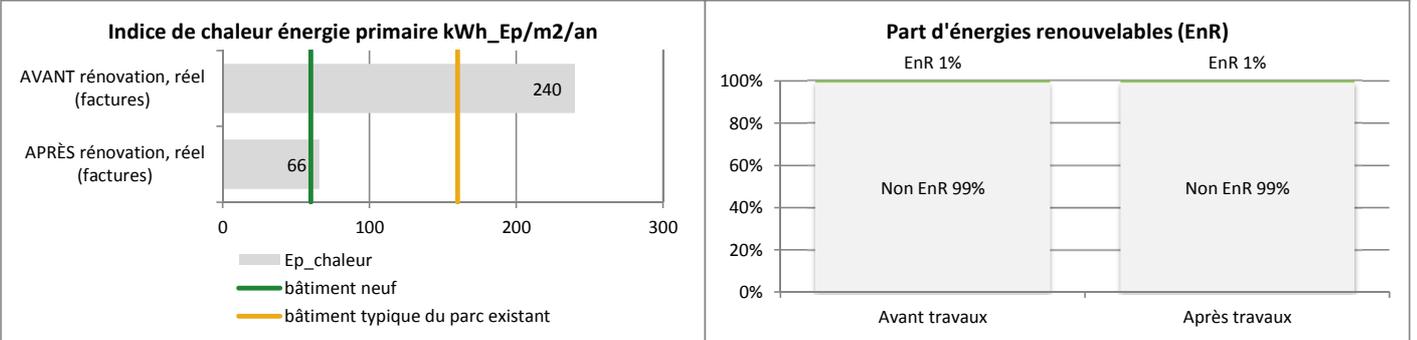
- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

<b>N°2</b>	<b>Immeuble de 4 logements</b>	<input checked="" type="checkbox"/> murs
<b>Lieu</b>	<b>Prilly</b>	<input checked="" type="checkbox"/> toit
<b>Travaux subventionnés</b>	<b>Assainissement global de l'enveloppe</b>	<input checked="" type="checkbox"/> fenêtres
<b>Surface chauffée</b>	<b>384 m2 (avant travaux : 220 m2)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> sol
<b>Agent énergétique avant travaux</b>	<b>Mazout</b>	<input type="checkbox"/> solaire
<b>Agent énergétique après travaux</b>	<b>Gaz</b>	<input type="checkbox"/> rempl.chauff.élec.

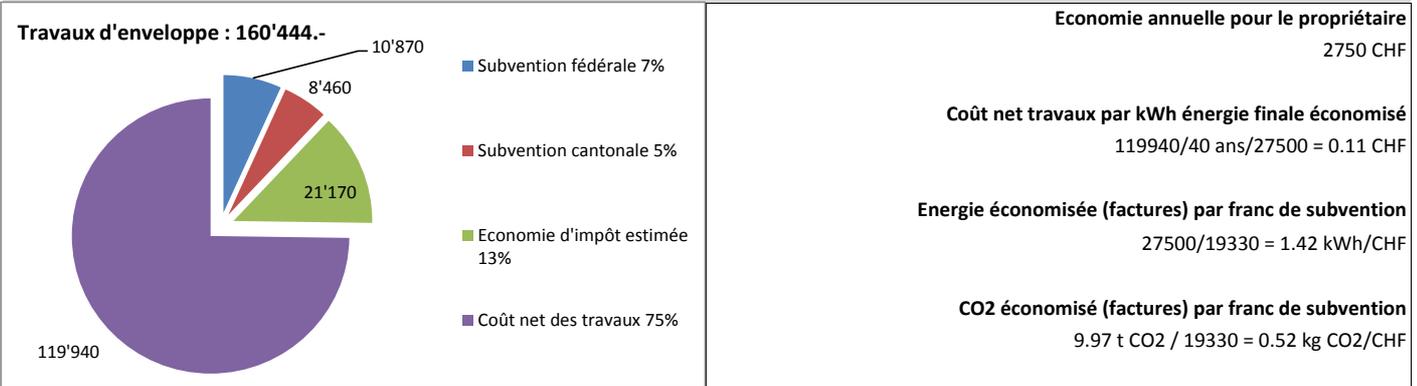
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : plutôt fort (4/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui  
Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

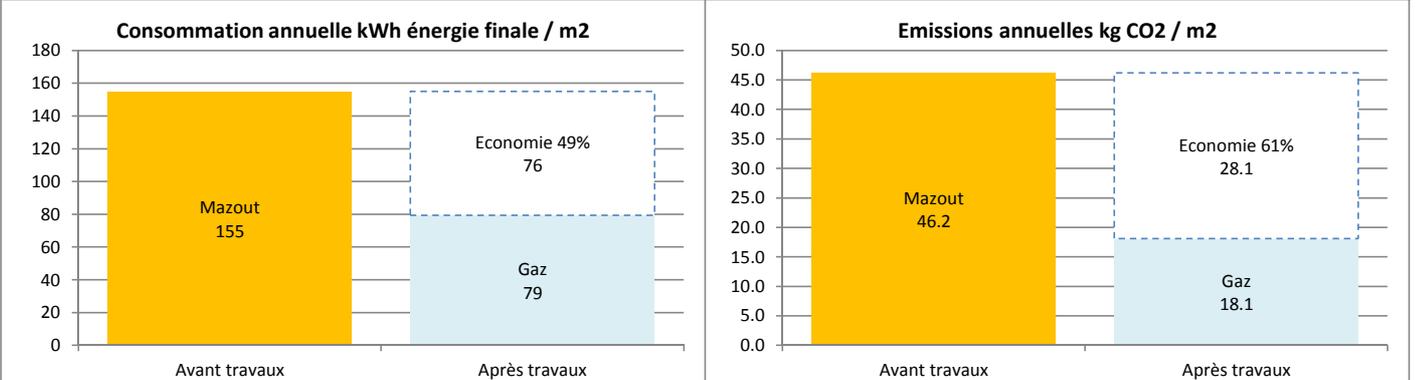
Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt insatisfait  
Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait  
Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

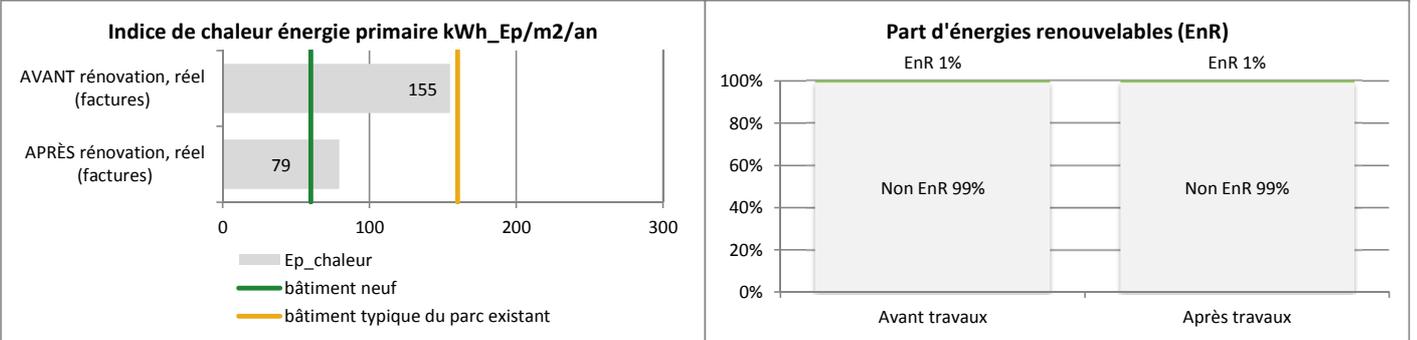
- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

<b>N°3</b>	<b>Maison individuelle</b>	<input checked="" type="checkbox"/> murs
<b>Lieu</b>	<b>Ferlens VD</b>	<input checked="" type="checkbox"/> toit
<b>Travaux subventionnés</b>	<b>Assainissement global de l'enveloppe</b>	<input checked="" type="checkbox"/> fenêtres
<b>Surface chauffée</b>	<b>180 m2</b>	<input checked="" type="checkbox"/> sol
<b>Agent énergétique avant travaux</b>	<b>Mazout</b>	<input type="checkbox"/> solaire
<b>Agent énergétique après travaux</b>	<b>Gaz</b>	<input type="checkbox"/> rempl.chauff.élec.

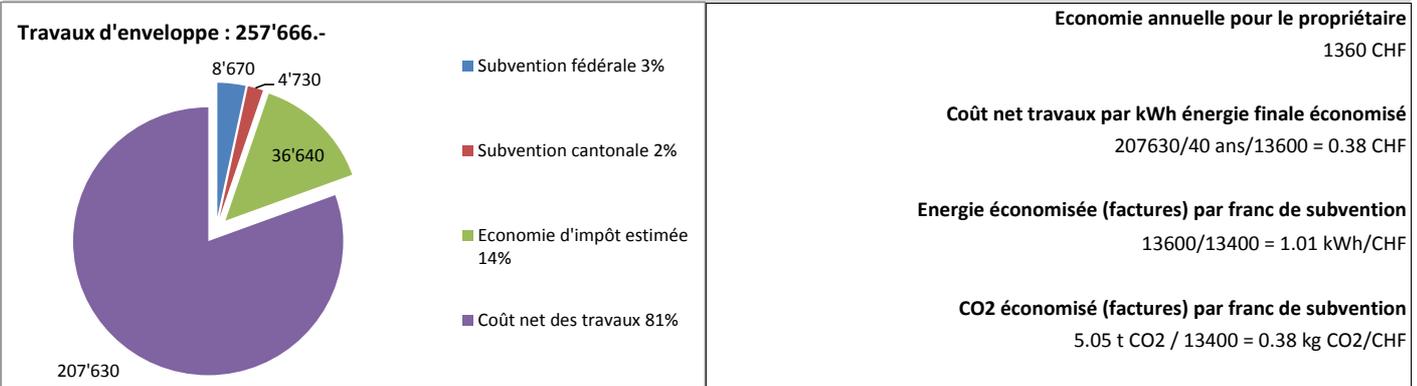
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : moyen (3/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? non  
Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt insatisfait  
Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait  
Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°4

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Renens

Assainissement global de l'enveloppe

115 m2

Gaz

Gaz

murs

toit

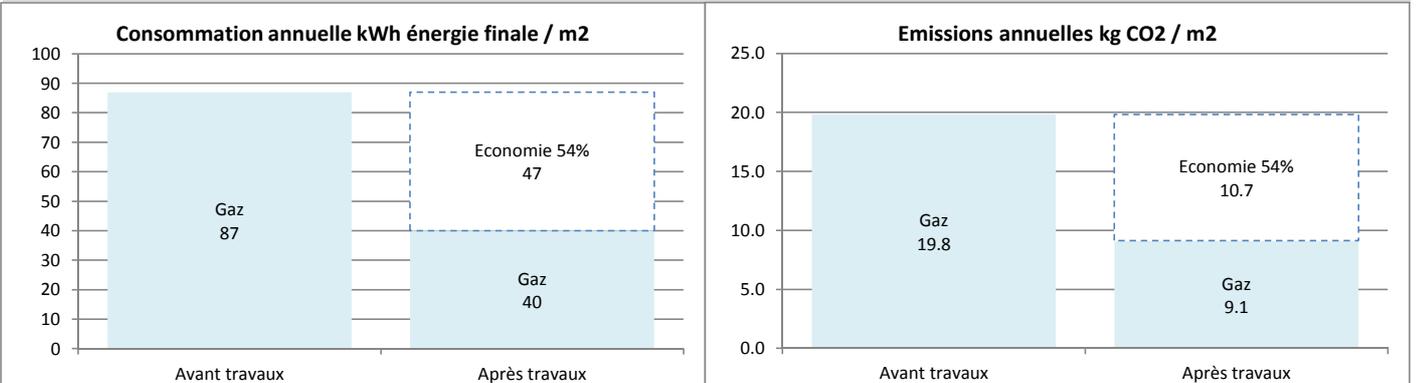
fenêtres

sol

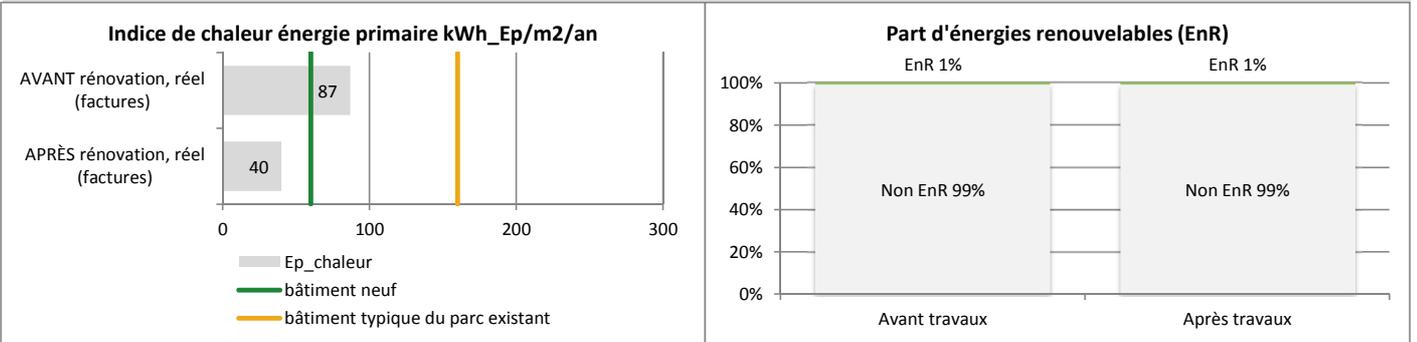
solaire

rempl.chauff.élec.

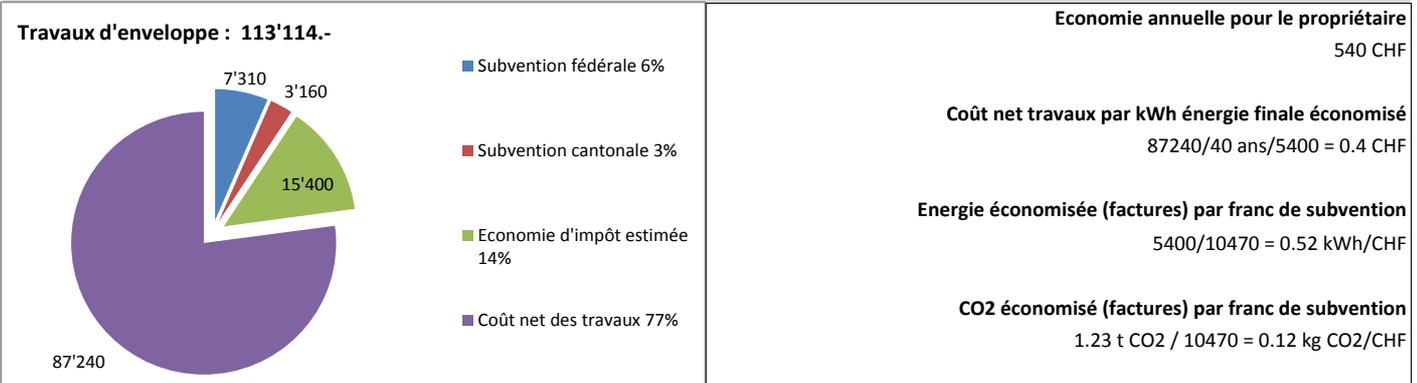
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : plutôt fort (4/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui  
Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris (... "je n'ai pas d'avis")

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

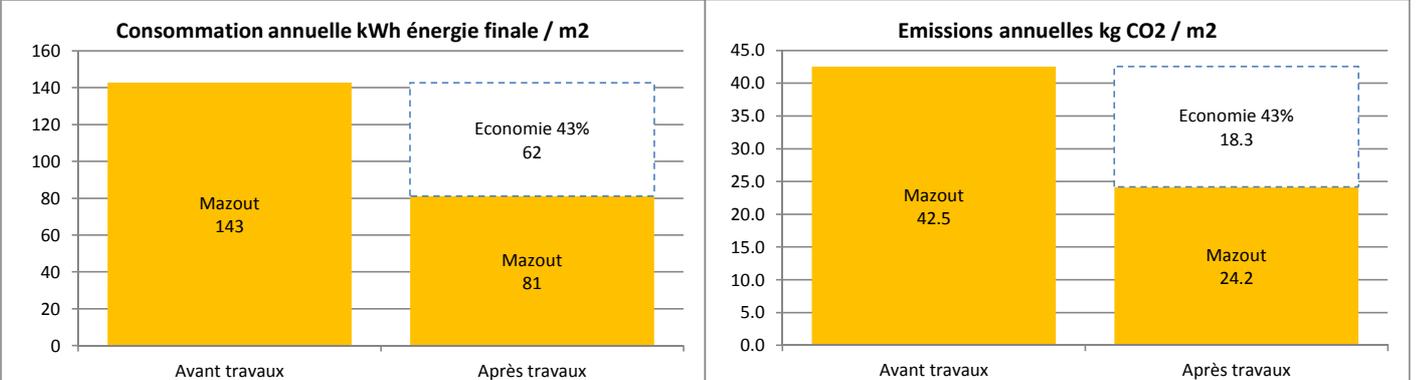
Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

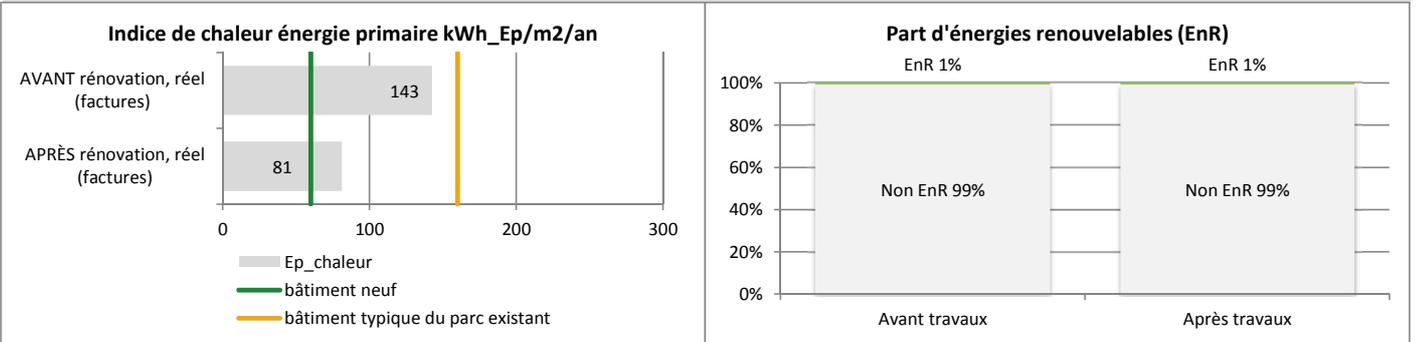
- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

<b>N°5</b>	<b>Maison individuelle</b>	<input checked="" type="checkbox"/> murs
<b>Lieu</b>	<b>Le Mont</b>	<input checked="" type="checkbox"/> toit
<b>Travaux subventionnés</b>	<b>Assainissement global de l'enveloppe</b>	<input checked="" type="checkbox"/> fenêtres
<b>Surface chauffée</b>	<b>294 m2 (avant travaux : 231 m2)</b>	<input type="checkbox"/> sol
<b>Agent énergétique avant travaux</b>	<b>Mazout</b>	<input checked="" type="checkbox"/> solaire
<b>Agent énergétique après travaux</b>	<b>Mazout</b>	<input type="checkbox"/> rempl.chauff.élec.

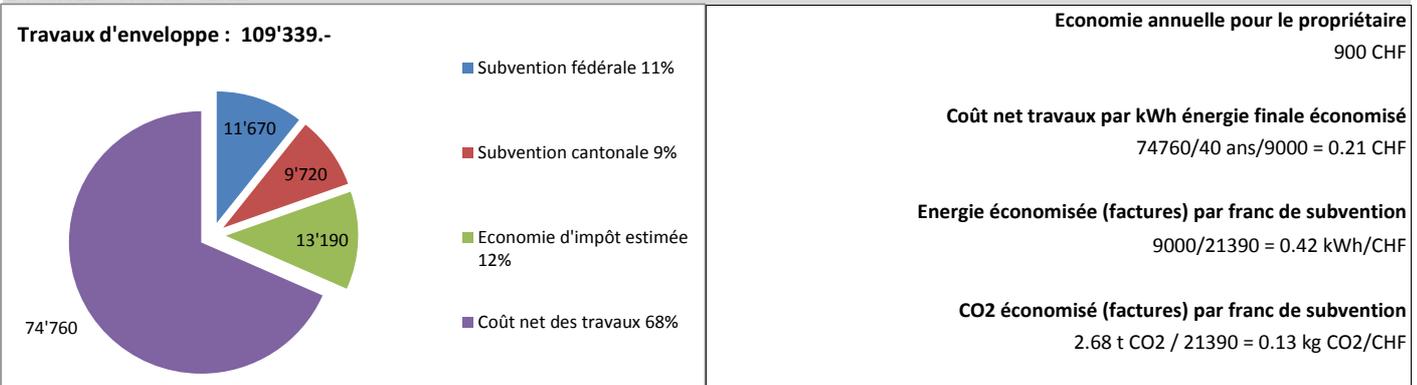
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : moyen (3/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui  
 Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

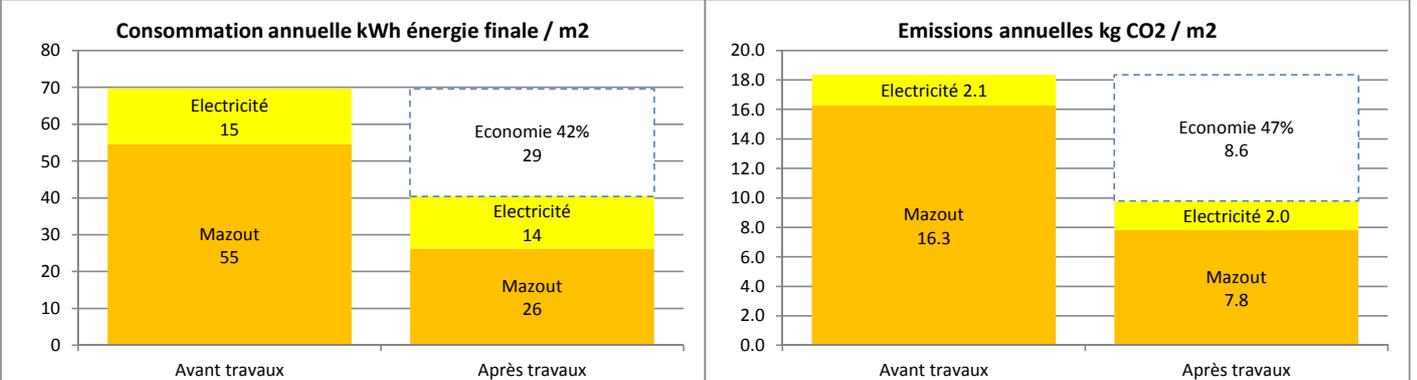
Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait  
 Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait  
 Processus de paiement de la subvention : plutôt insatisfait

### Hypothèses, définitions

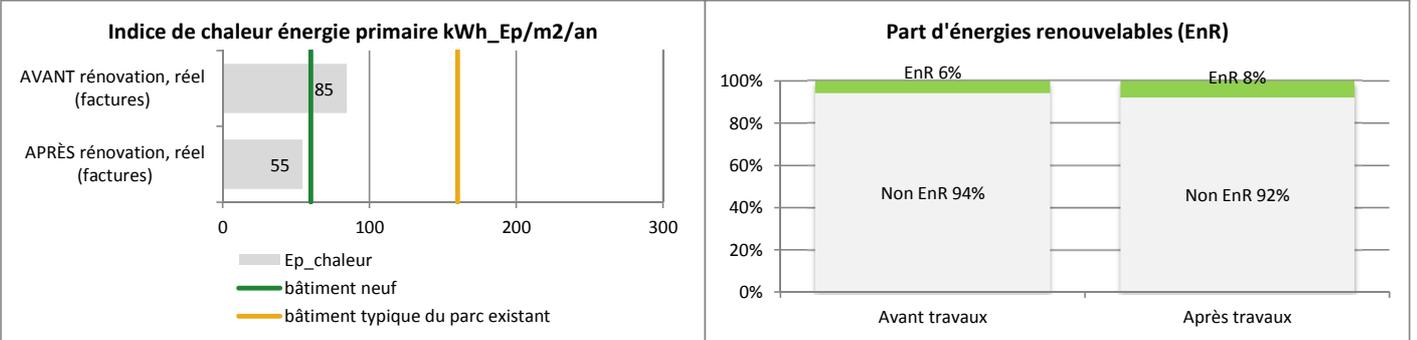
- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

<b>N°6</b>	<b>Maison individuelle</b>	<input checked="" type="checkbox"/> murs
<b>Lieu</b>	<b>Echandens</b>	<input checked="" type="checkbox"/> toit
<b>Travaux subventionnés</b>	<b>Assainissement global de l'enveloppe</b>	<input type="checkbox"/> fenêtres
<b>Surface chauffée</b>	<b>240 m2</b>	<input checked="" type="checkbox"/> sol
<b>Agent énergétique avant travaux</b>	<b>Mazout + Pompe à chaleur</b>	<input type="checkbox"/> solaire
<b>Agent énergétique après travaux</b>	<b>Mazout + Pompe à chaleur</b>	<input type="checkbox"/> rempl.chauff.élec.

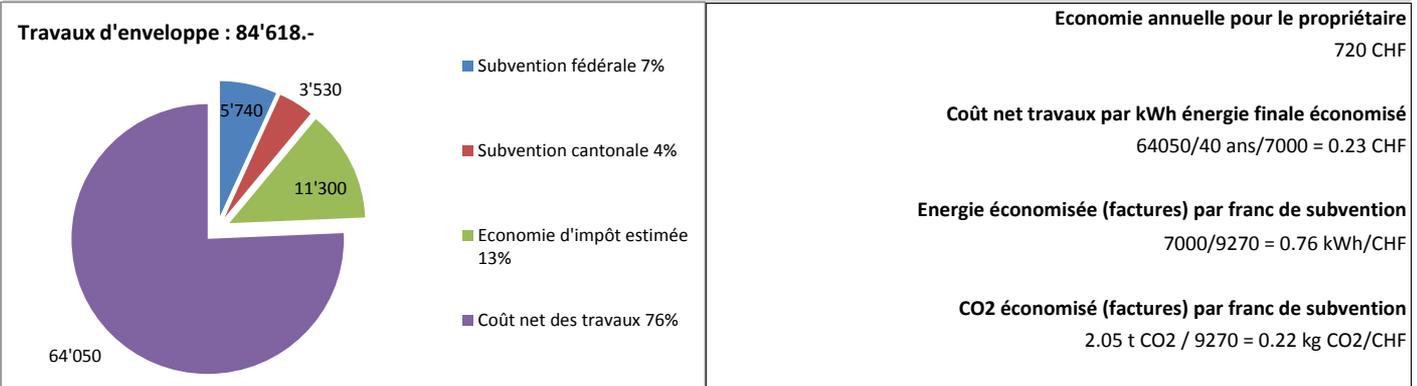
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : plutôt faible (2/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt non  
 Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait  
 Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très satisfait  
 Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°7

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Chexbres

Assainissement global de l'enveloppe

189 m2 (avant travaux : 167 m2)

Electricité + bûches

Electricité

murs

toit

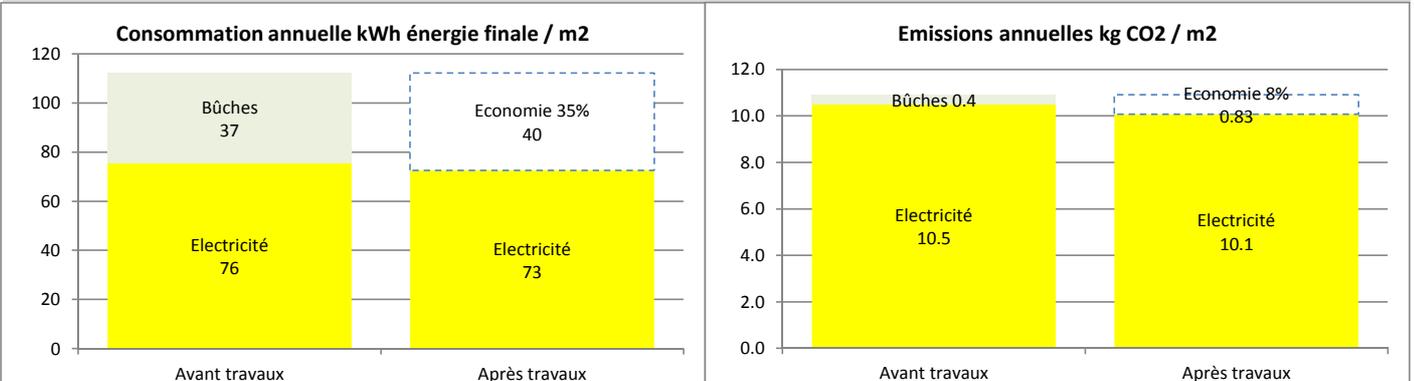
fenêtres

sol

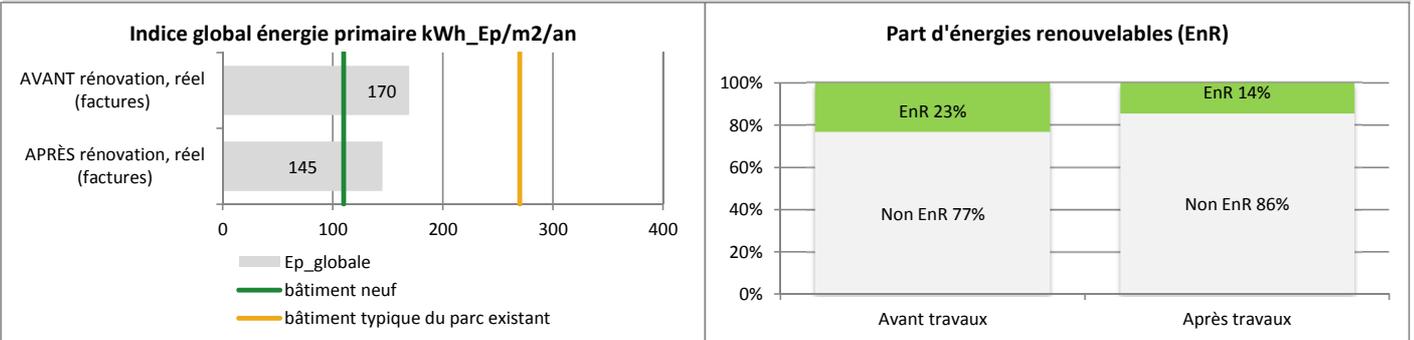
solaire

rempl.chauff.élec.

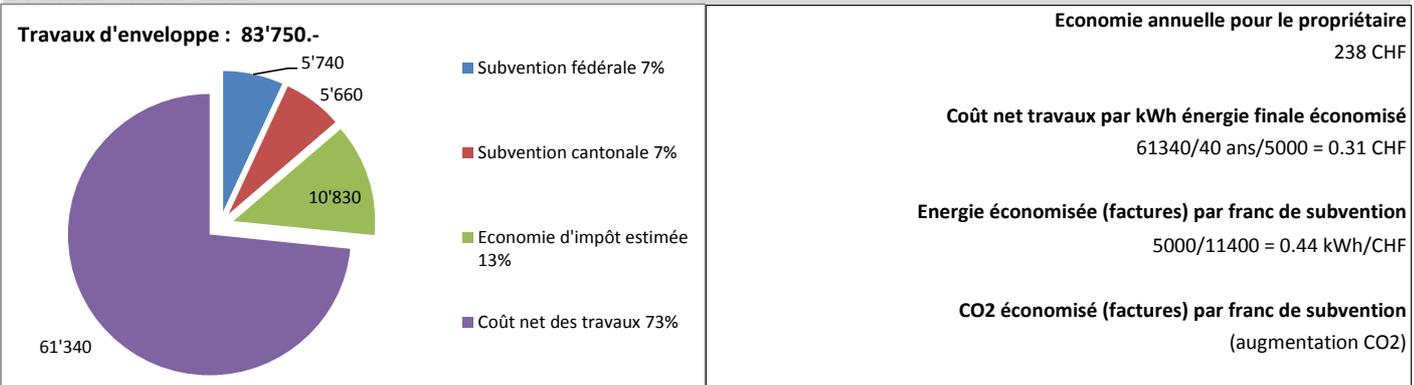
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : plutôt faible (2/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt non

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : très insatisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt insatisfait

Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°8

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Immeuble de 15 studios / appartements de vacances

Villars-sur-Ollon

Assainissement global de l'enveloppe

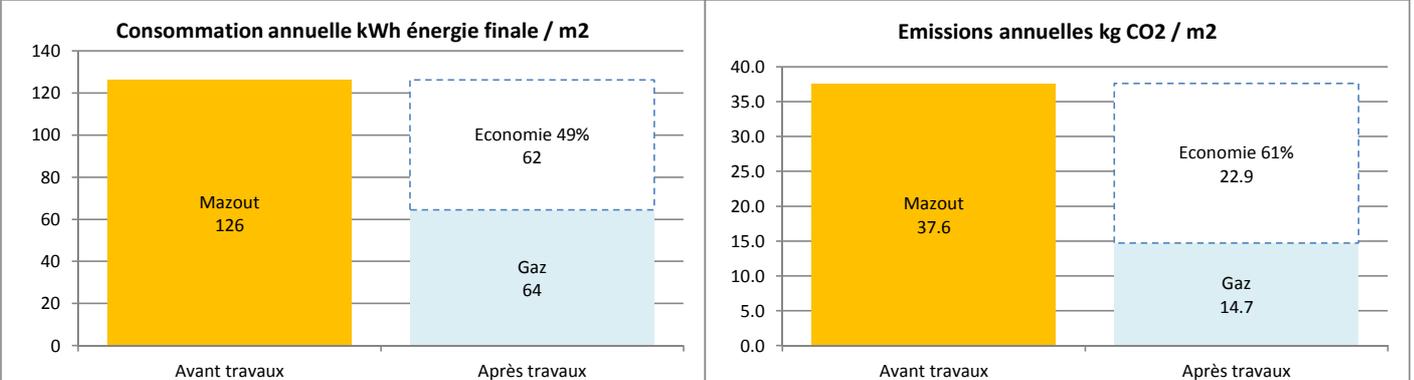
1370 m<sup>2</sup>

Mazout

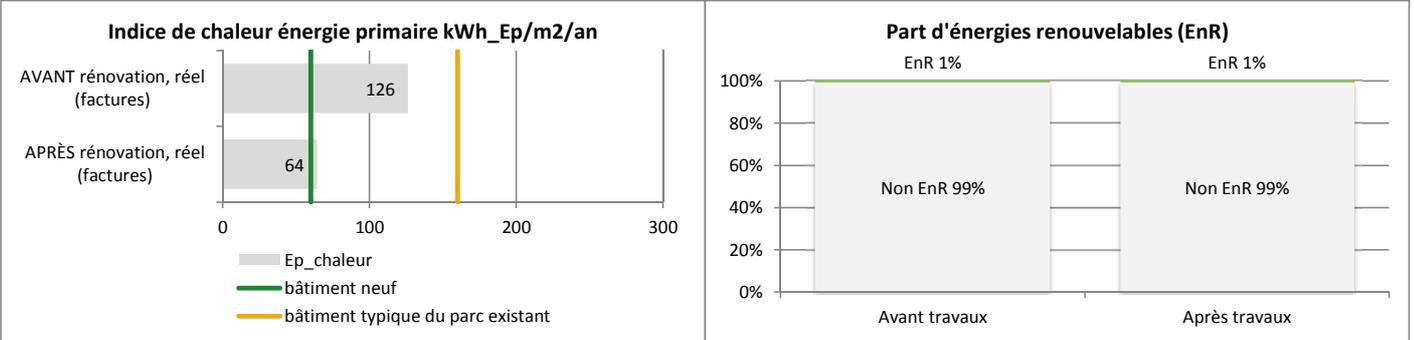
Gaz

- murs
- toit
- fenêtres
- sol
- solaire
- rempl.chauff.élec.

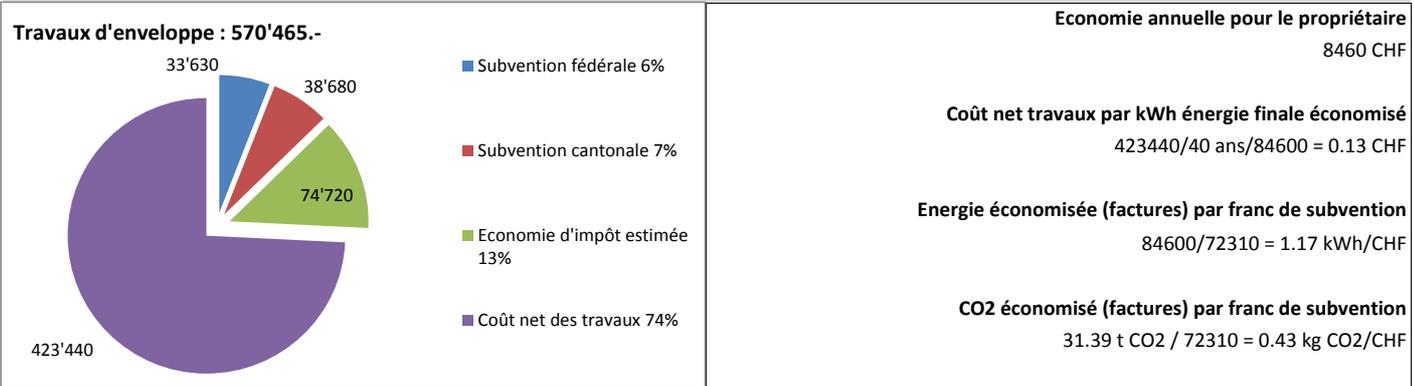
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : plutôt fort (4/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui  
 Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

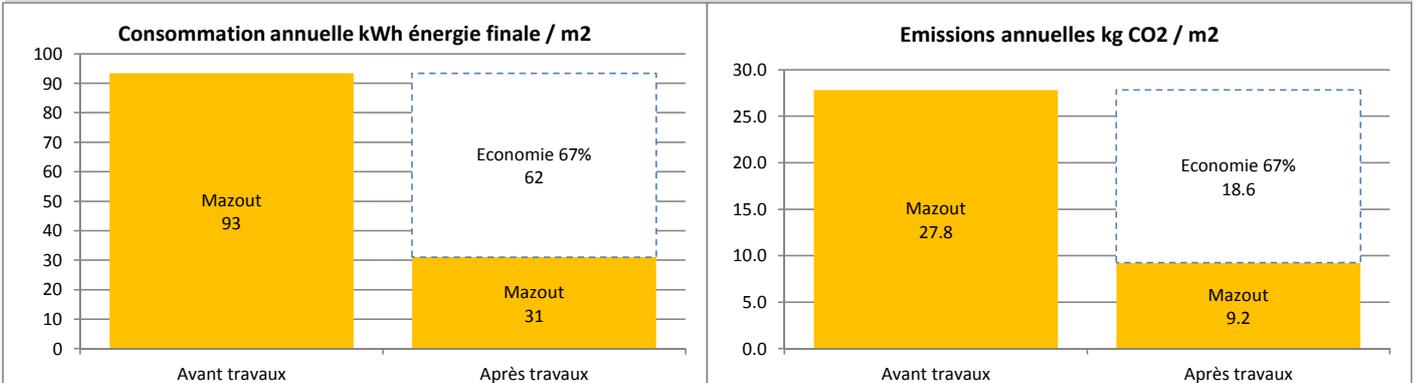
Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt insatisfait  
 Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait  
 Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

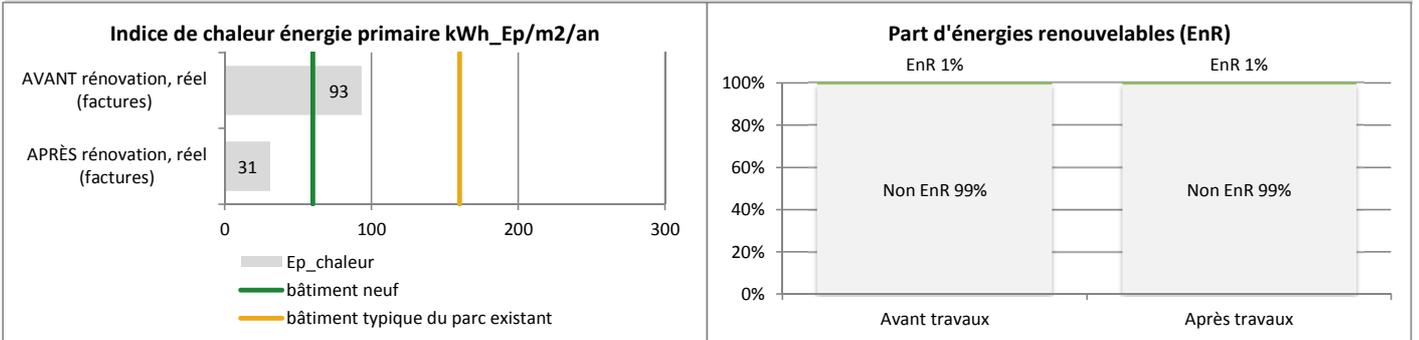
- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

<b>N°9</b>	<b>Maison individuelle</b>	<input checked="" type="checkbox"/> murs
<b>Lieu</b>	<b>Corcelles-Concise</b>	<input checked="" type="checkbox"/> toit
<b>Travaux subventionnés</b>	<b>Assainissement global de l'enveloppe</b>	<input checked="" type="checkbox"/> fenêtres
<b>Surface chauffée</b>	<b>303 m2</b>	<input type="checkbox"/> sol
<b>Agent énergétique avant travaux</b>	<b>Mazout</b>	<input type="checkbox"/> solaire
<b>Agent énergétique après travaux</b>	<b>Mazout</b>	<input type="checkbox"/> rempl.chauff.élec.

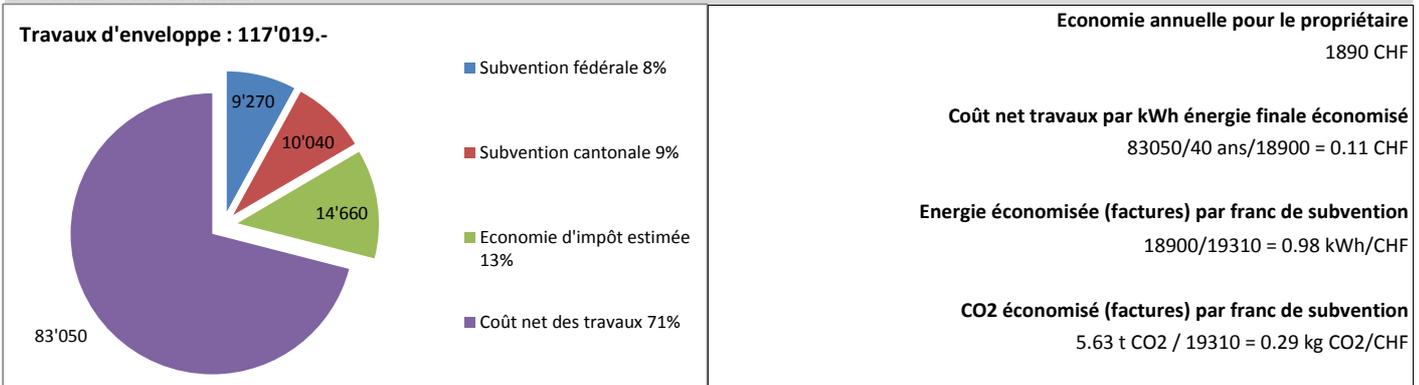
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : plutôt fort (4/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui  
 Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : très satisfait  
 Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très satisfait  
 Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°10

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Pampigny

Assainissement partiel de l'enveloppe

262 m2

Gaz

Gaz

murs

toit

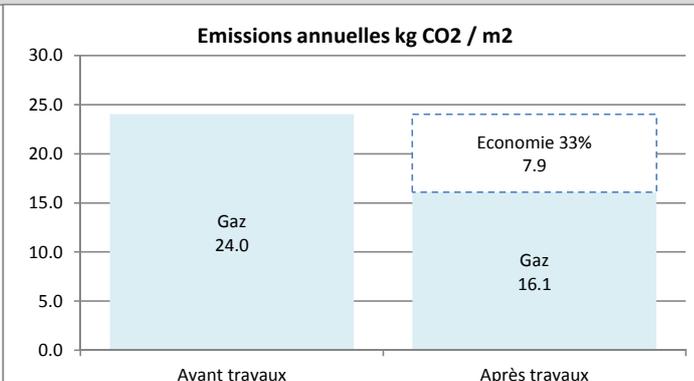
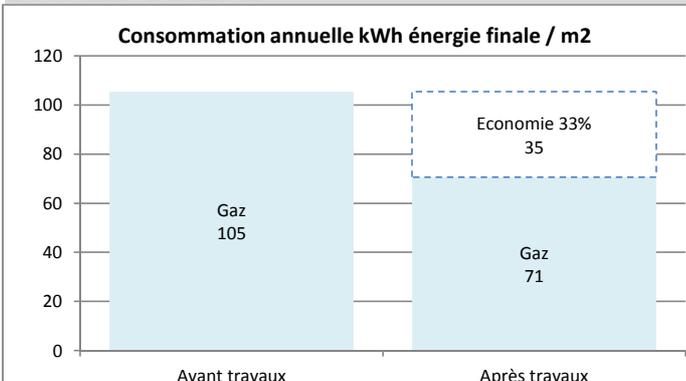
fenêtres

sol

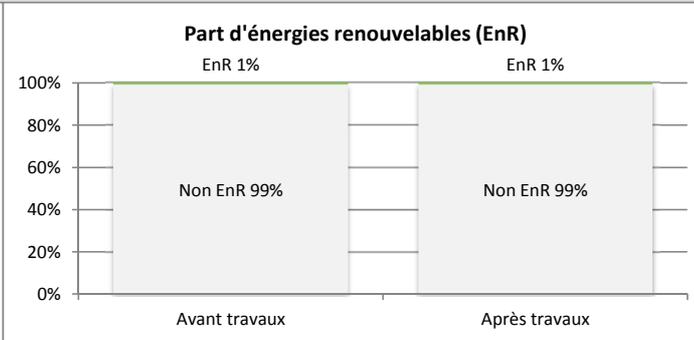
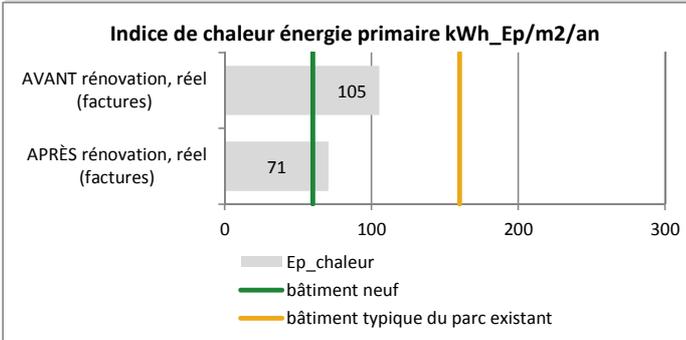
solaire

rempl.chauff.élec.

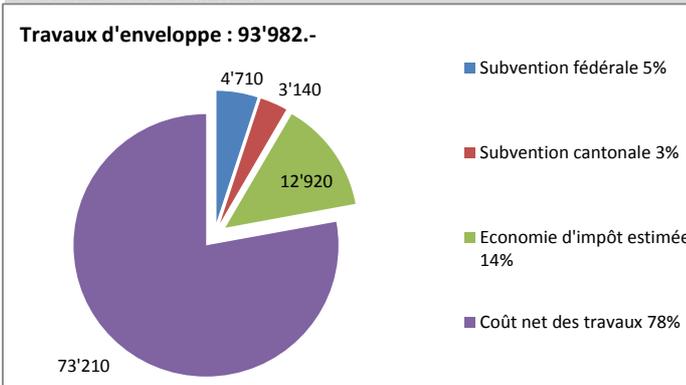
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
910 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
 $73210/40 \text{ ans}/9100 = 0.2 \text{ CHF}$

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
 $9100/7850 = 1.16 \text{ kWh/CHF}$

**CO2 économisé (factures) par franc de subvention**  
 $2.07 \text{ t CO2} / 7850 = 0.26 \text{ kg CO2/CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : faible (1/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? non

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°11

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Immeuble de 6 appartements + 1 maison attenante

Cully

Assainissement partiel de l'enveloppe

594 m2 (avant travaux : 502 m2)

Gaz

Gaz

murs

toit

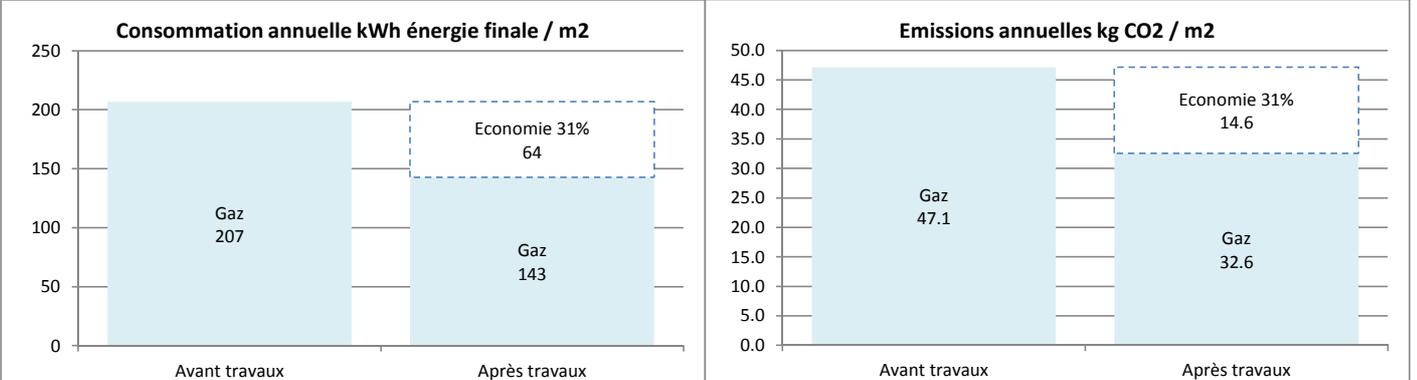
fenêtres

sol

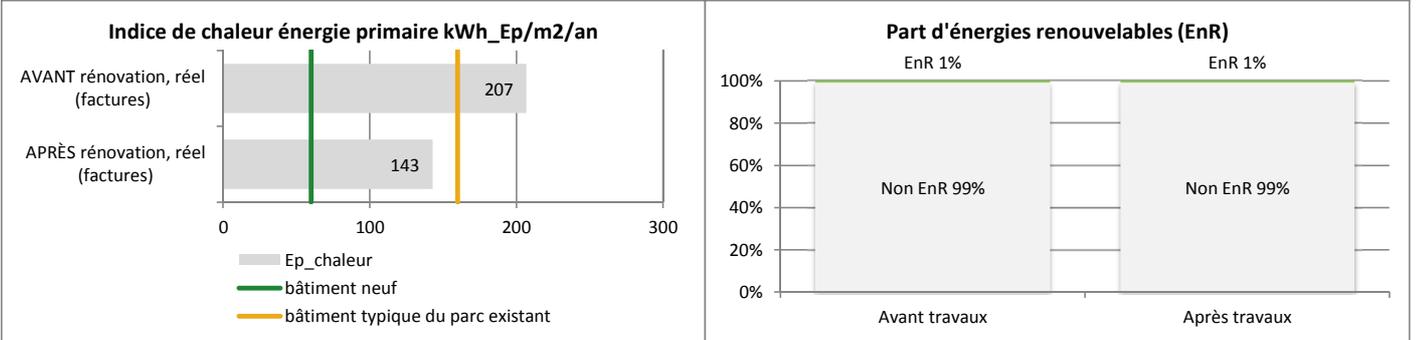
solaire

rempl.chauff.élec.

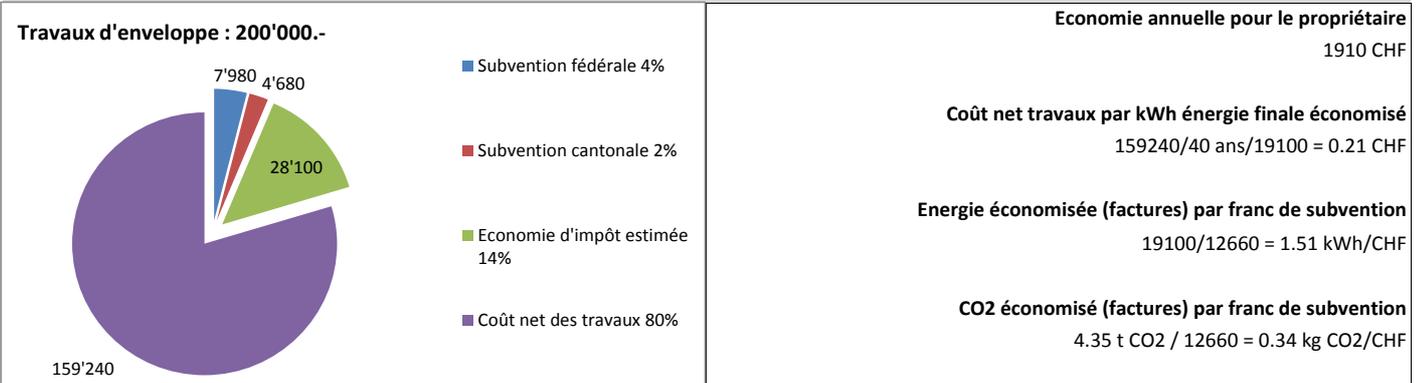
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : faible (1/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? non

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°12

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Immeuble collectif, 12 appartements

Echandens

Assainissement partiel de l'enveloppe

882 m2

Mazout

Mazout

murs

toit

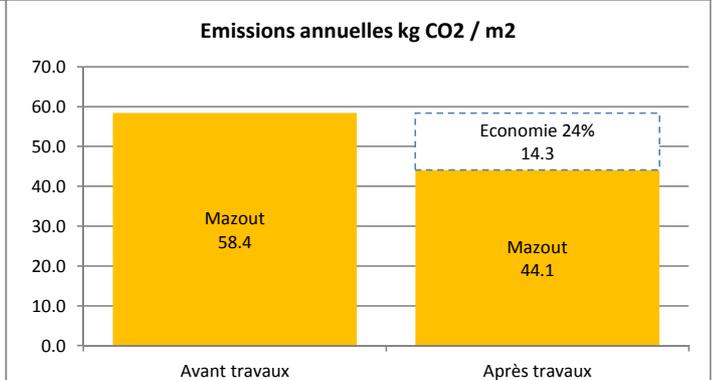
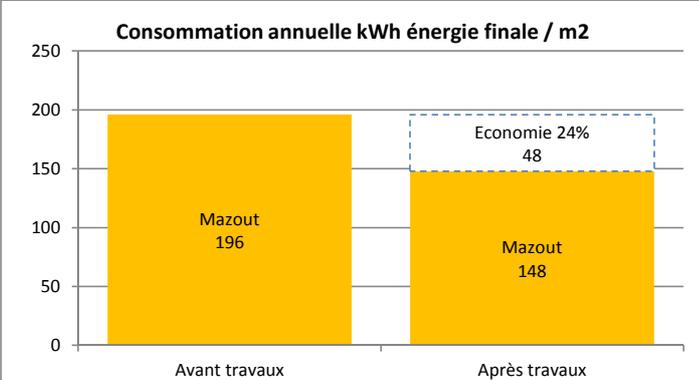
fenêtres

sol

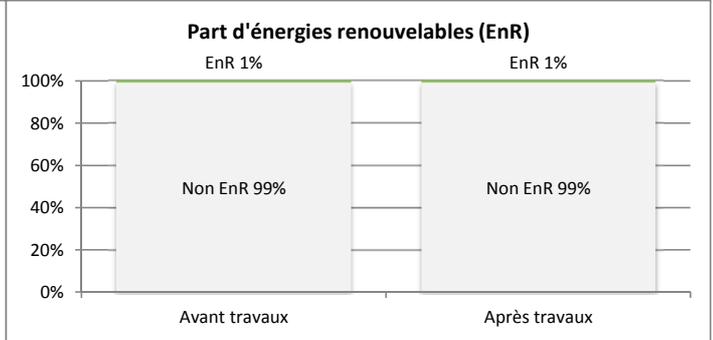
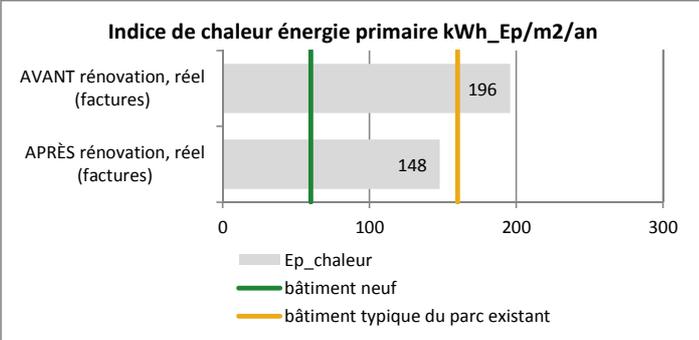
solaire

rempl.chauff.élec.

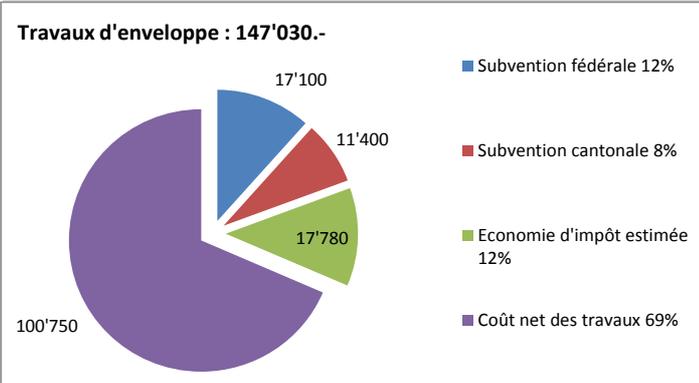
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
4230 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
 $100750/40 \text{ ans}/42300 = 0.06 \text{ CHF}$

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
 $42300/28500 = 1.48 \text{ kWh/CHF}$

**CO2 économisé (factures) par franc de subvention**  
 $12.61 \text{ t CO}_2 / 28500 = 0.44 \text{ kg CO}_2/\text{CHF}$

### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très insatisfait

Processus de paiement de la subvention : très satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°13

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Echallens

Assainissement partiel de l'enveloppe

157 m2

Mazout

Mazout

murs

toit

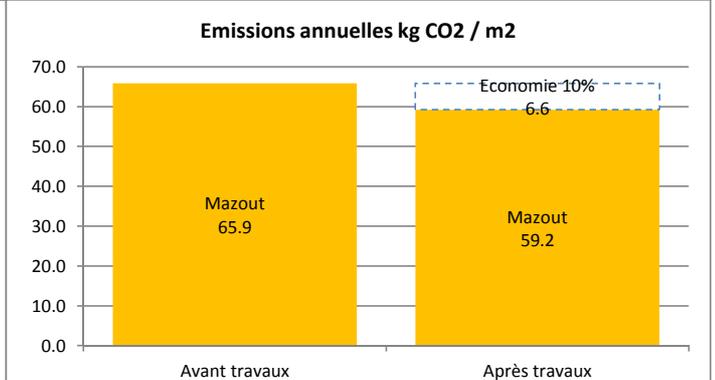
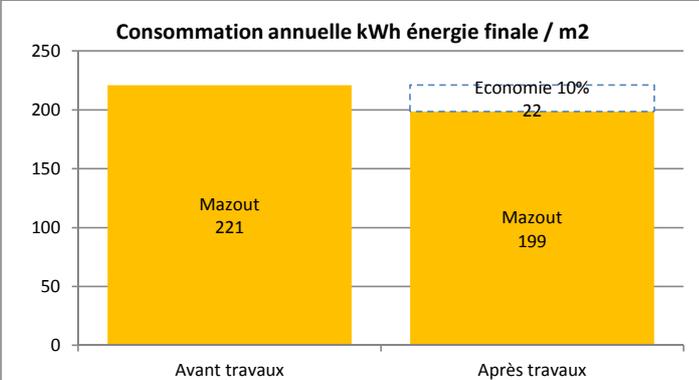
fenêtres

sol

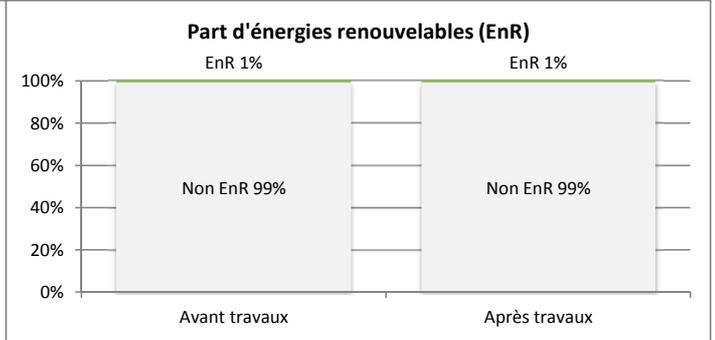
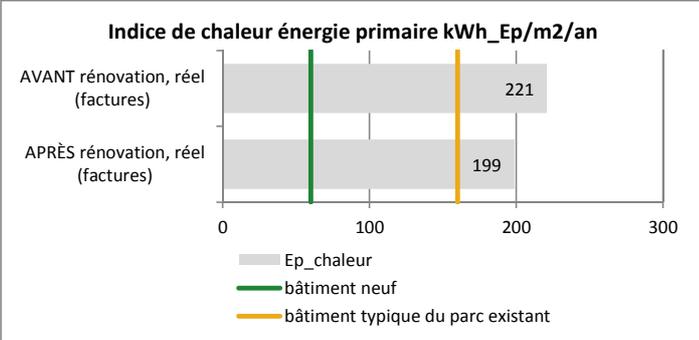
solaire

rempl.chauff.élec.

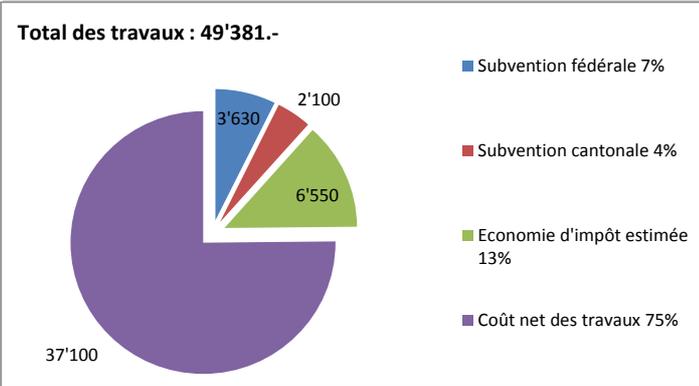
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
350 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
 $37100/40 \text{ ans}/3500 = 0.27 \text{ CHF}$

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
 $3500/5730 = 0.61 \text{ kWh/CHF}$

**CO2 économisé (factures) par franc de subvention**  
 $1.04 \text{ t CO2} / 5730 = 0.18 \text{ kg CO2/CHF}$

### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : faible (1/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? non

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très satisfait

Processus de paiement de la subvention : très satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°14

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Vufflens-la-Ville

Assainissement partiel de l'enveloppe

135 m2

Electricité

Poêle à pellets

murs

toit

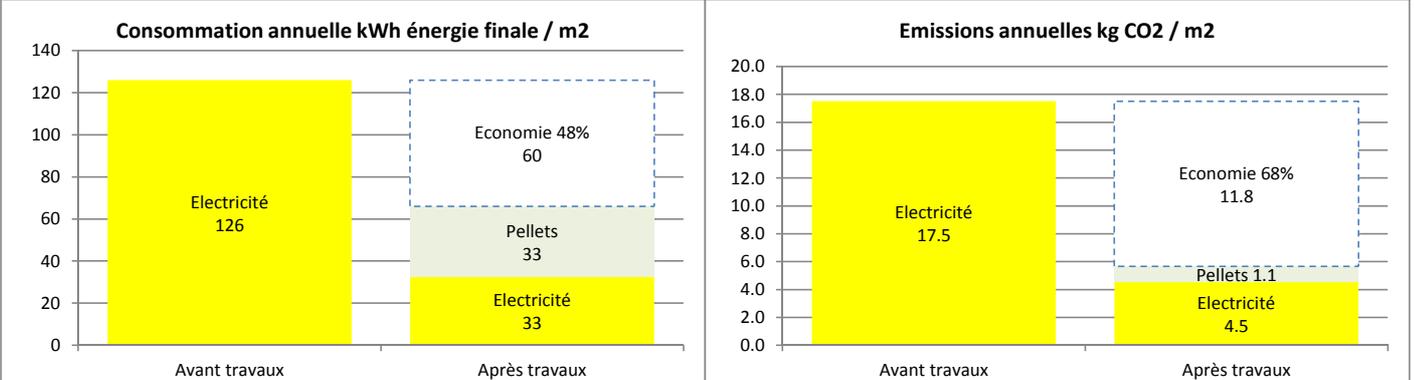
fenêtres

sol

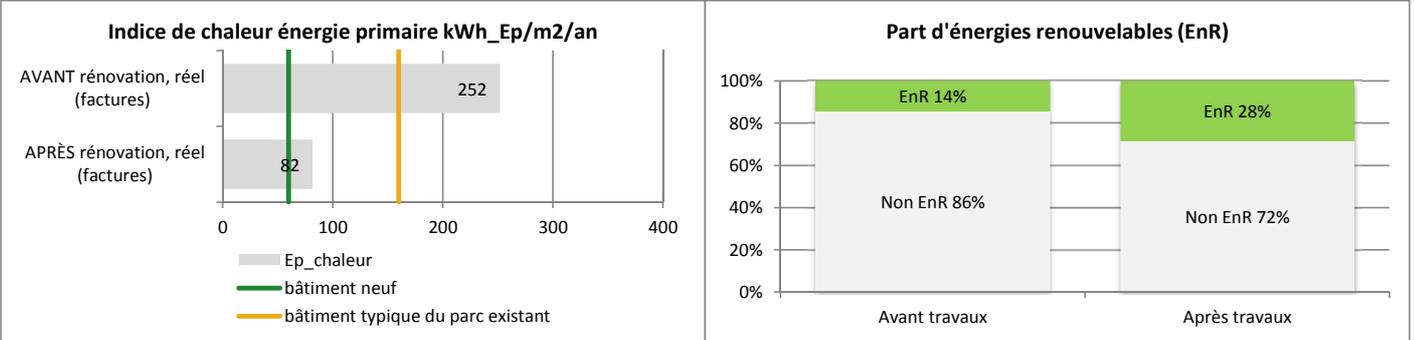
solaire

rempl.chauff.élec.

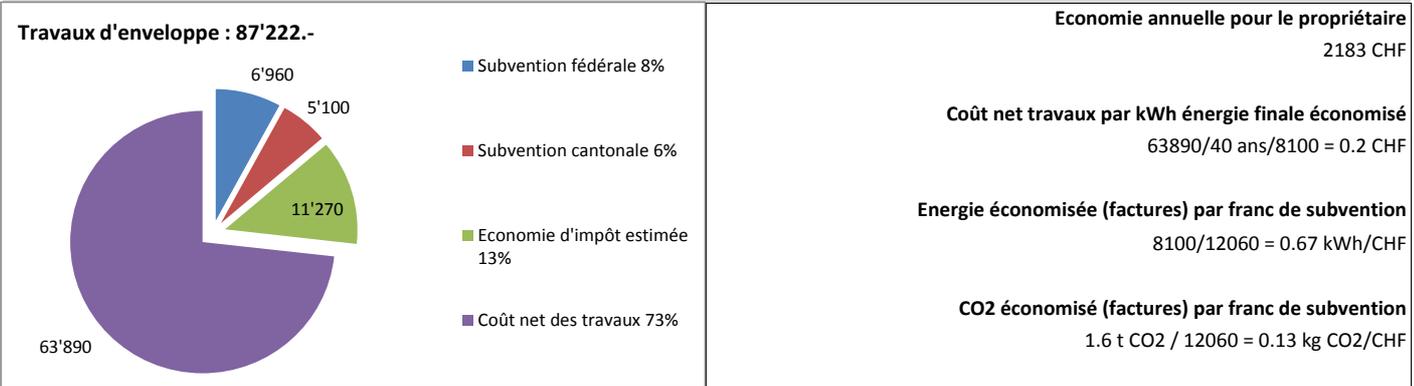
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : plutôt fort (4/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt insatisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°15

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Immeuble de 2 logements

Pully

Assainissement partiel de l'enveloppe

264 m<sup>2</sup> (avant travaux : 206 m<sup>2</sup>)

Mazout

Mazout

murs

toit

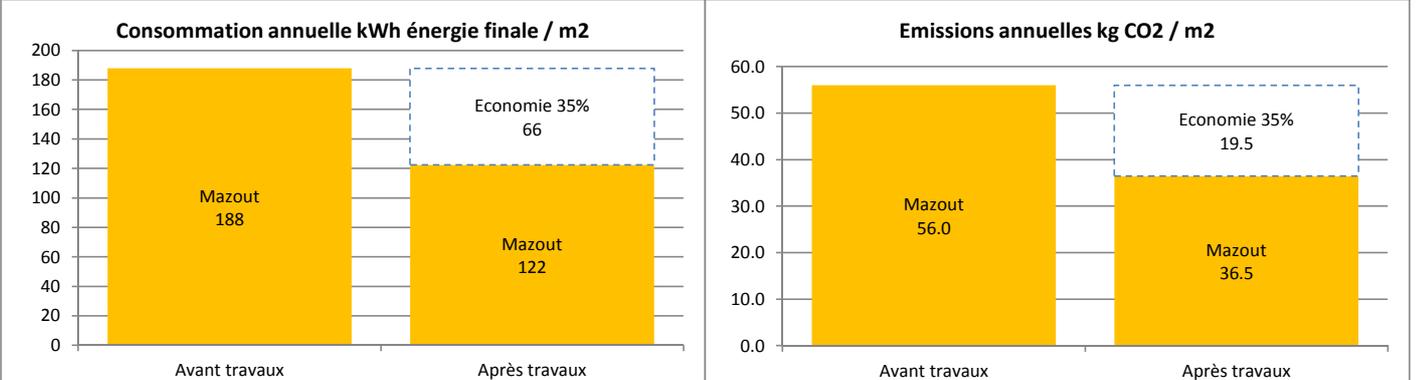
fenêtres

sol

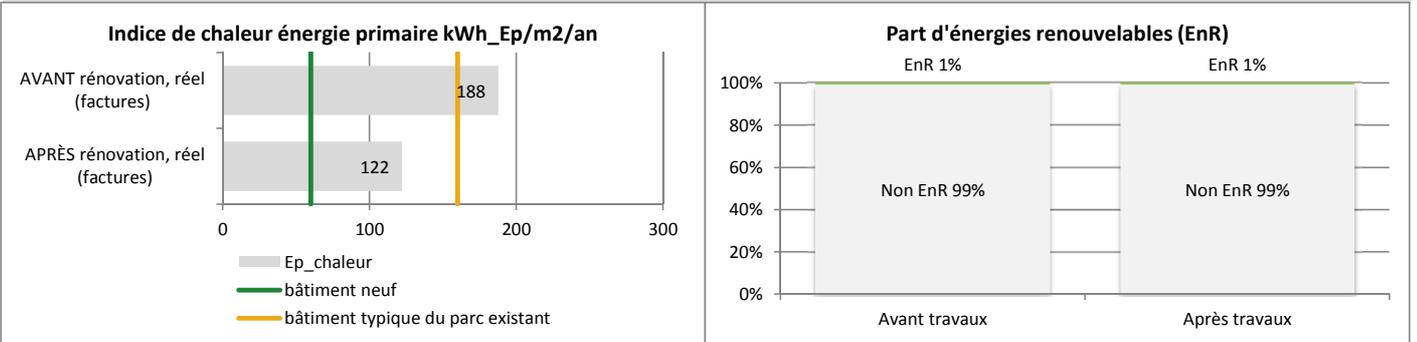
solaire

rempl.chauff.élec.

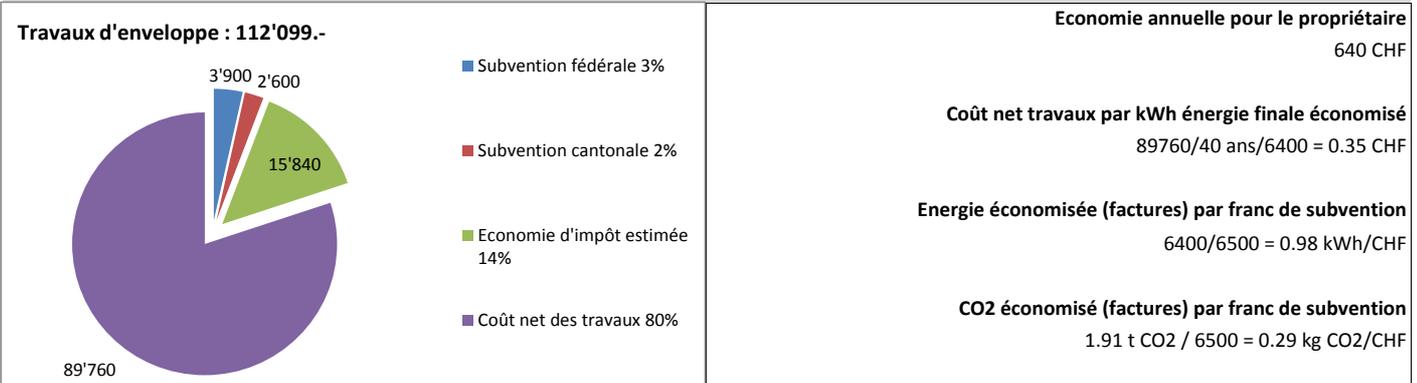
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : faible (1/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? non

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°16

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Vevey

Assainissement partiel de l'enveloppe

100 m2

Gaz

Gaz

murs

toit

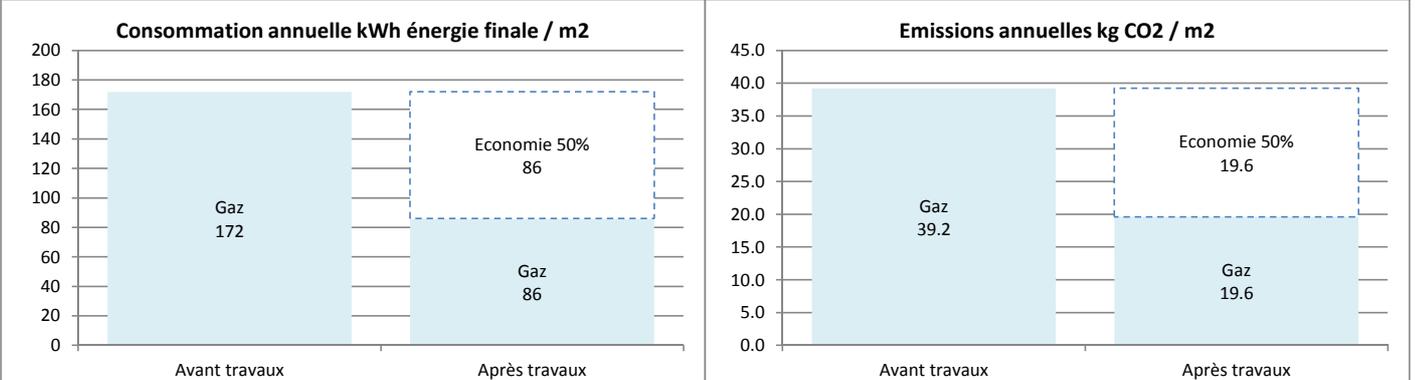
fenêtres

sol

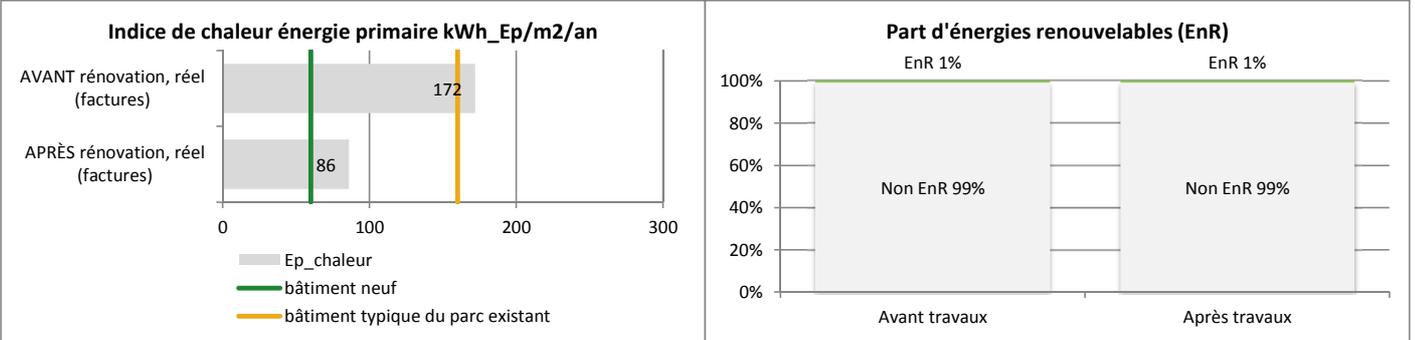
solaire

rempl.chauff.élec.

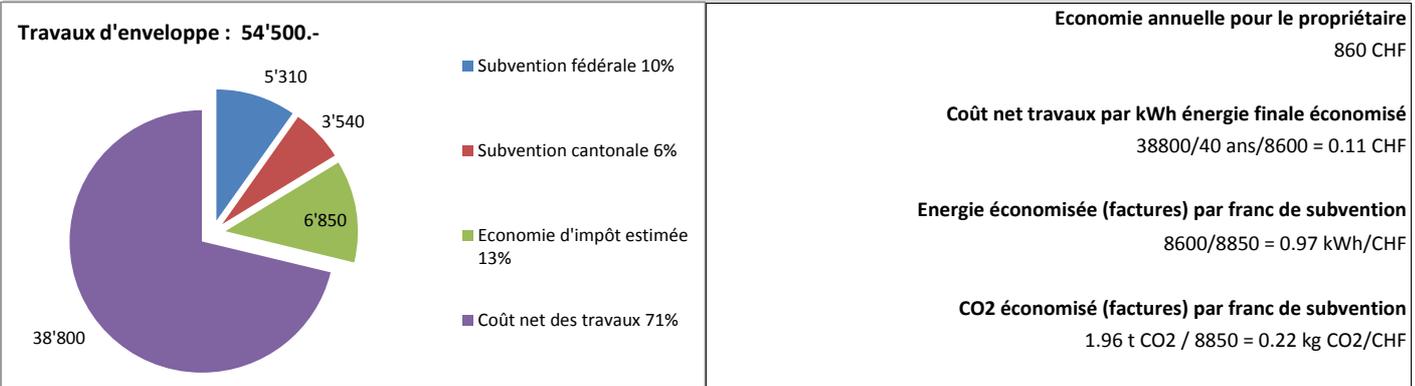
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°17

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Vevey

Assainissement partiel de l'enveloppe

215 m2

Mazout

Mazout

murs

toit

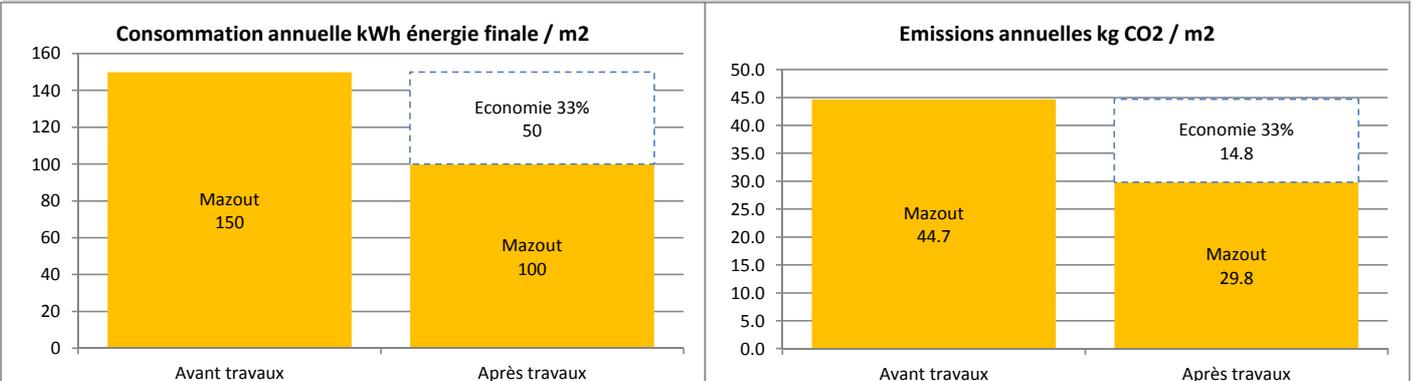
fenêtres

sol

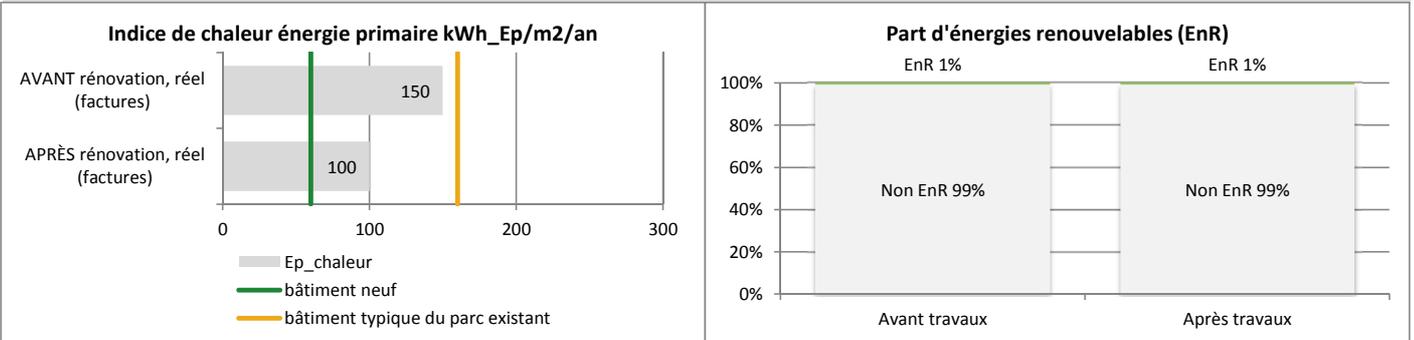
solaire

rempl.chauff.élec.

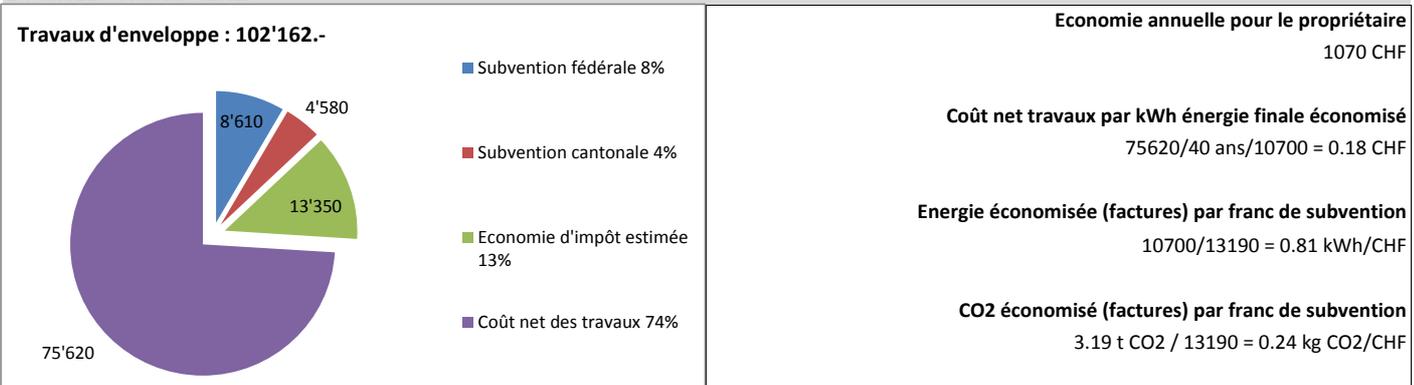
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : plutôt fort (4/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°18

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Renens

Assainissement partiel de l'enveloppe

236 m<sup>2</sup> (avant travaux : 180 m<sup>2</sup>)

Mazout

Mazout

murs

toit

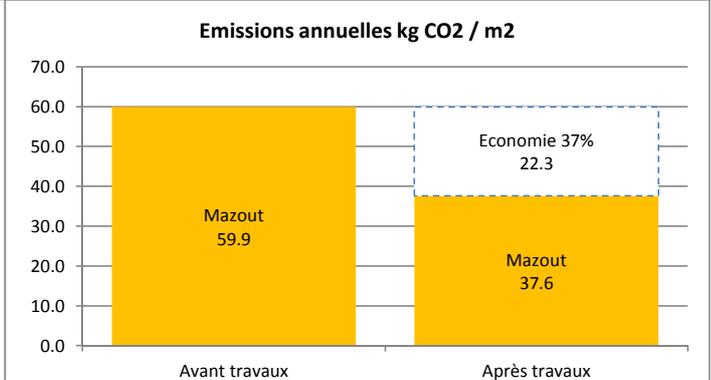
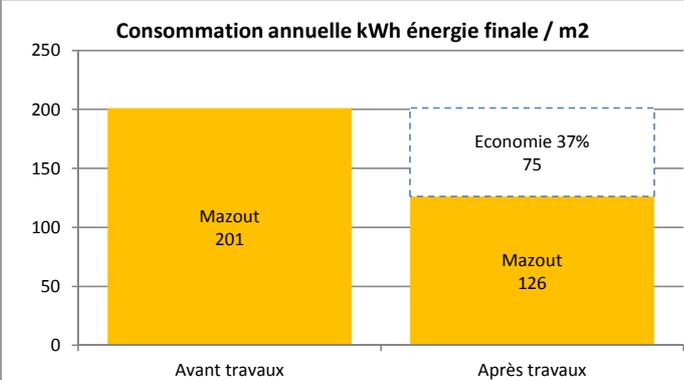
fenêtres

sol

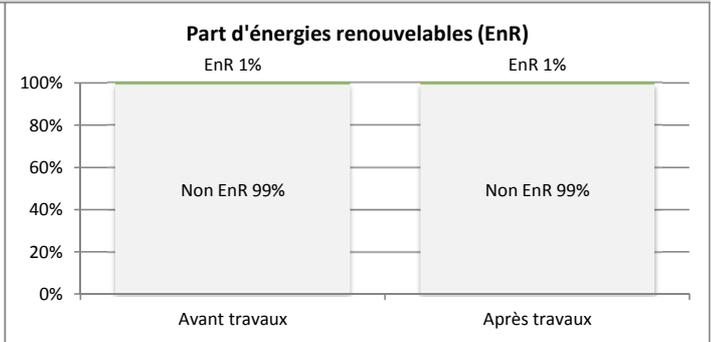
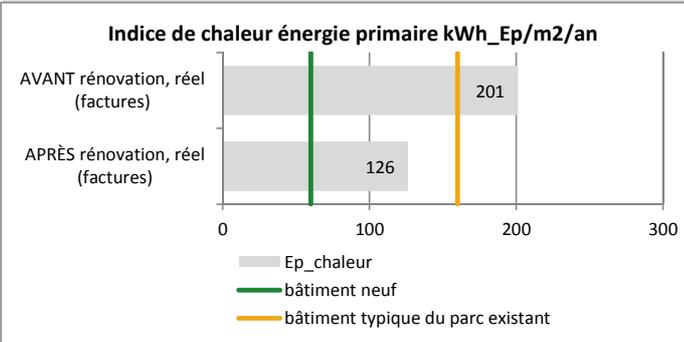
solaire

rempl.chauff.élec.

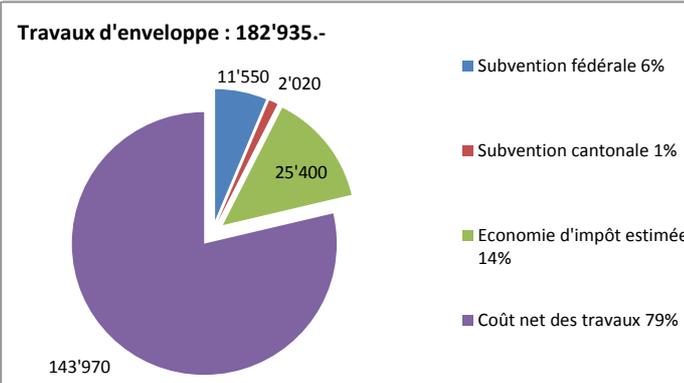
## ECONOMIES D'ENERGIE



## INDICE PRENANT EN COMPTE L'ASSAINISSEMENT DE L'ENVELOPPE ET LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
650 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
 $143970/40 \text{ ans}/6500 = 0.55 \text{ CHF}$

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
 $6500/13570 = 0.48 \text{ kWh/CHF}$

**CO<sub>2</sub> économisé (factures) par franc de subvention**  
 $1.94 \text{ t CO}_2 / 13570 = 0.14 \text{ kg CO}_2/\text{CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : faible (1/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? non

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très satisfait

Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°19

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Prangins

Remplacement de chauffage électrique

195 m2

Chauffage électrique direct

Pellets

murs

toit

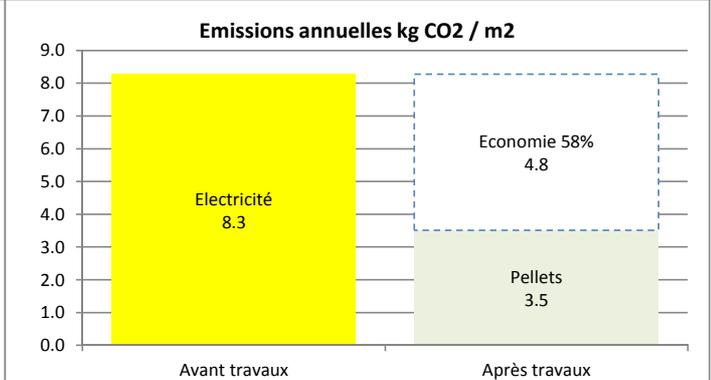
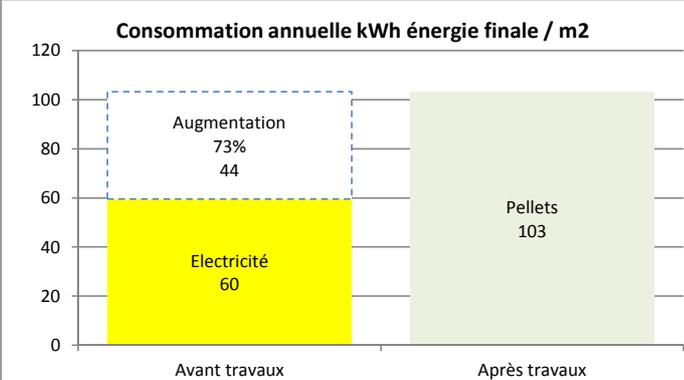
fenêtres

sol

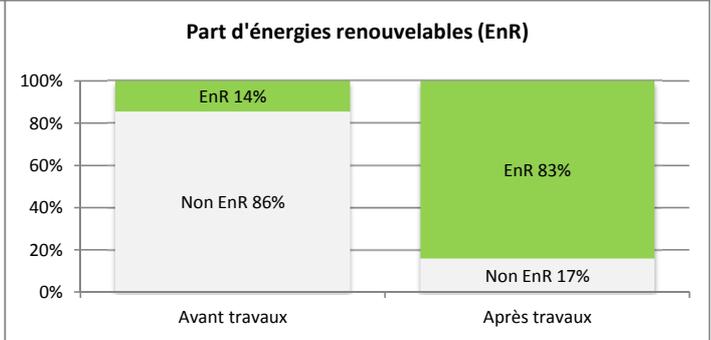
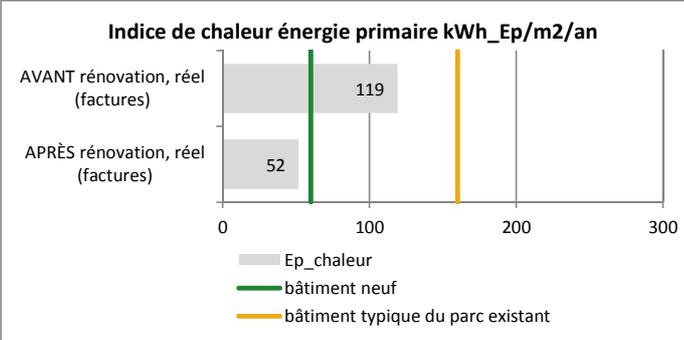
solaire

rempl.chauff.élec.

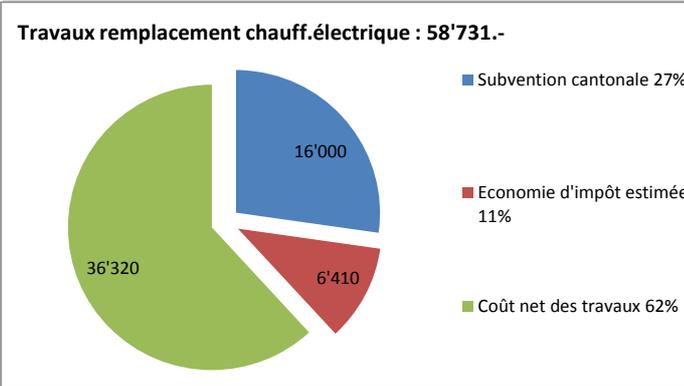
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
813 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
(augmentation énergie finale)

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
(augmentation énergie finale)

**CO2 économisé (factures) par franc de subvention**  
0.93 t CO2 / 16000 = 0.06 kg CO2/CHF

### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : très satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°20

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Renens

Remplacement de chauffage électrique

186 m2

Chauffage électrique direct

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

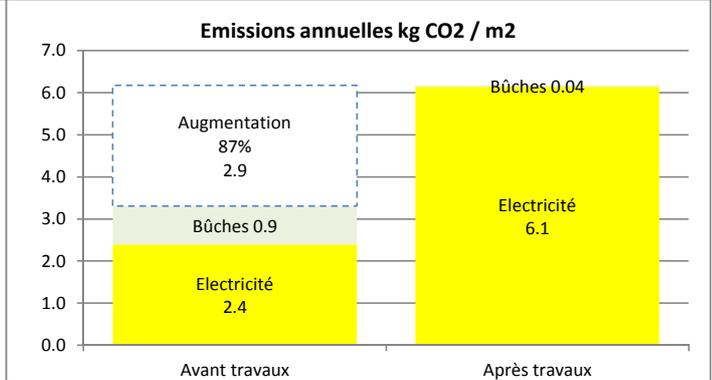
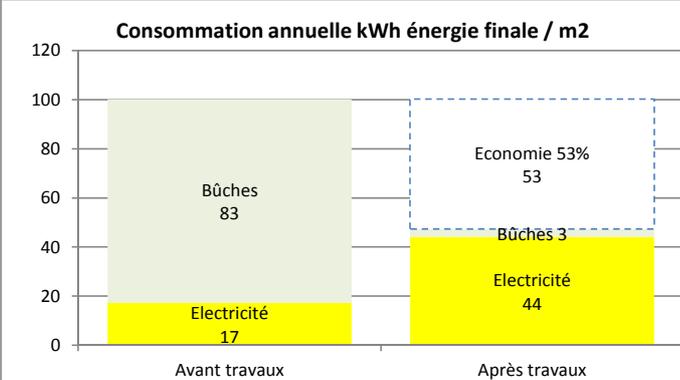
fenêtres

sol

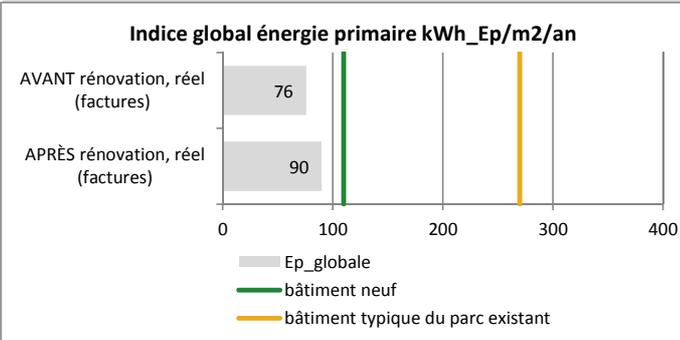
solaire

rempl.chauff.élec.

## ECONOMIES D'ENERGIE



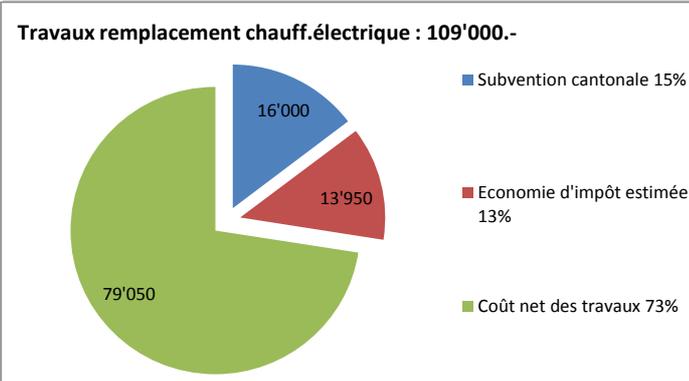
## INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

## DONNEES FINANCIERES



## Economie annuelle pour le propriétaire

110 CHF

## Coût net travaux par kWh énergie finale économisé

$79050/15 \text{ ans}/9800 = 0.54 \text{ CHF}$

## Energie économisée (factures) par franc de subvention

$9800/16000 = 0.61 \text{ kWh/CHF}$

## CO2 économisé (factures) par franc de subvention

(augmentation CO2)

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : moyen (3/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : très insatisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très insatisfait

Processus de paiement de la subvention : très insatisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°21

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Tannay

Remplacement de chauffage électrique

172 m2

Chauffage électrique direct

Pompe à chaleur air / eau

murs

toit

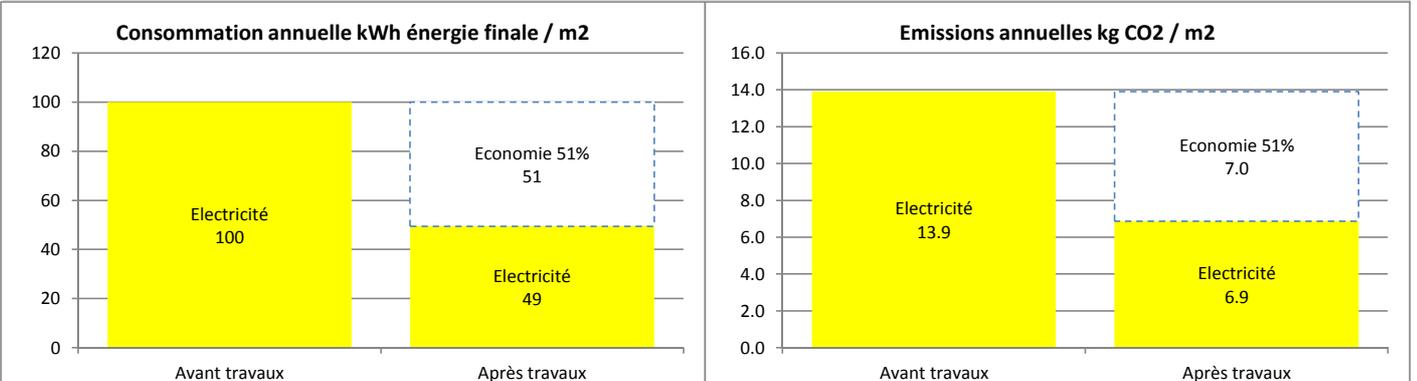
fenêtres

sol

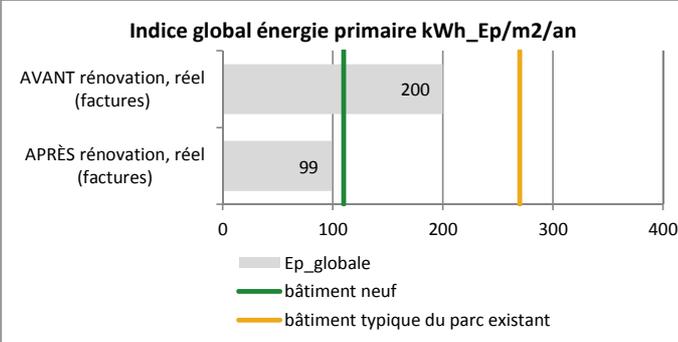
solaire

rempl.chauff.élec.

## ECONOMIES D'ENERGIE



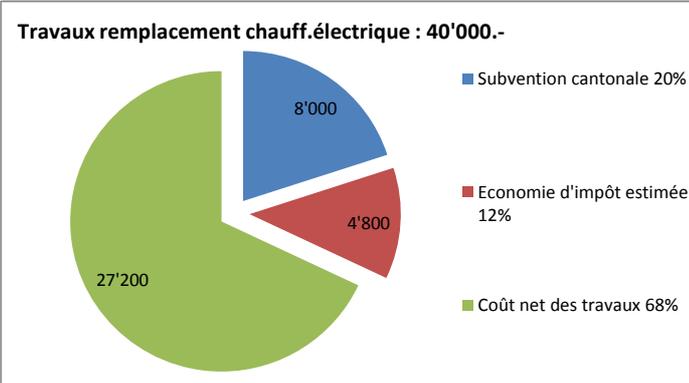
## INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

## DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
1740 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
 $27200/15 \text{ ans}/8700 = 0.21 \text{ CHF}$

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
 $8700/8000 = 1.09 \text{ kWh/CHF}$

**CO2 économisé (factures) par franc de subvention**  
 $1.21 \text{ t CO2} / 8000 = 0.15 \text{ kg CO2/CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris (... "je n'ai pas d'avis")

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°22

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Montricher

Remplacement de chauffage électrique

225 m2 (avant travaux : 151 m2)

Chauffage électrique direct

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

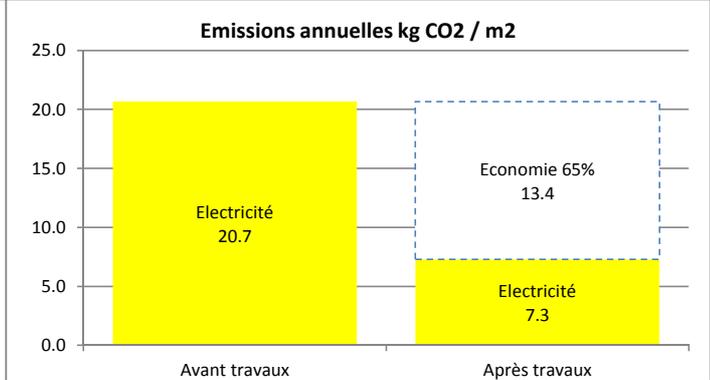
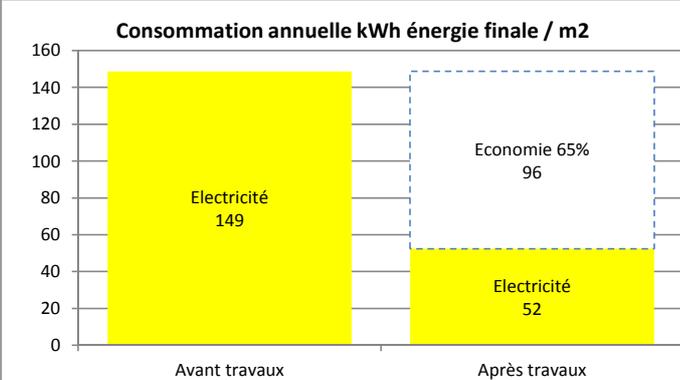
fenêtres

sol

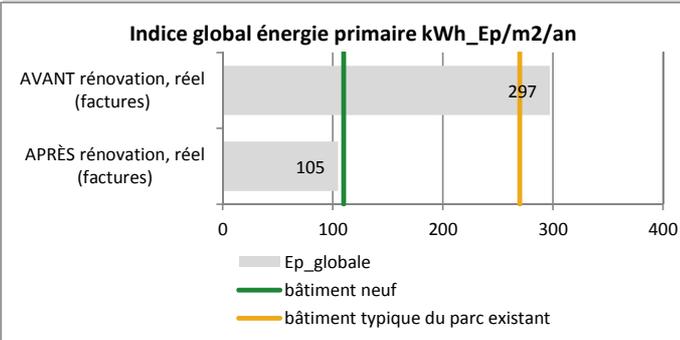
solaire

rempl.chauff.élec.

## ECONOMIES D'ENERGIE



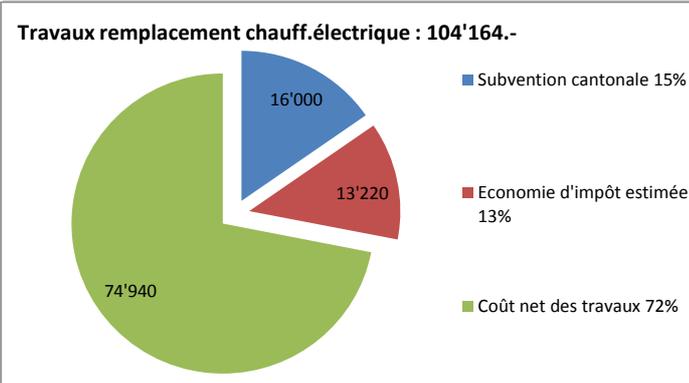
## INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

## DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
2140 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
 $74940/15 \text{ ans}/10700 = 0.47 \text{ CHF}$

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
 $10700/16000 = 0.67 \text{ kWh/CHF}$

**CO2 économisé (factures) par franc de subvention**  
 $1.49 \text{ t CO}_2 / 16000 = 0.09 \text{ kg CO}_2/\text{CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : moyen (3/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui  
Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait  
Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt insatisfait  
Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°23

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Chernex

Remplacement de chauffage électrique

261 m2 (avant travaux : 234 m2)

Electricité + Bûches

Pellets

murs

toit

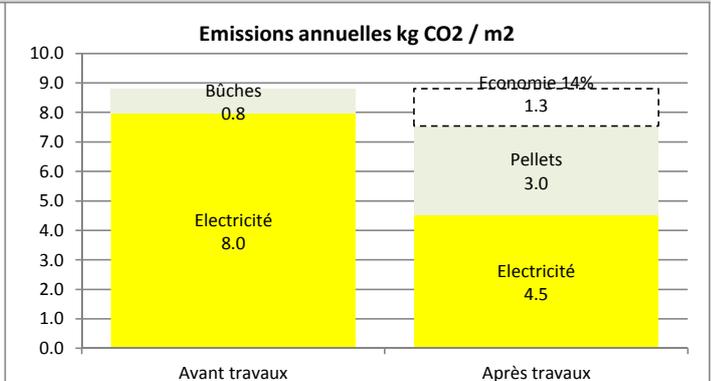
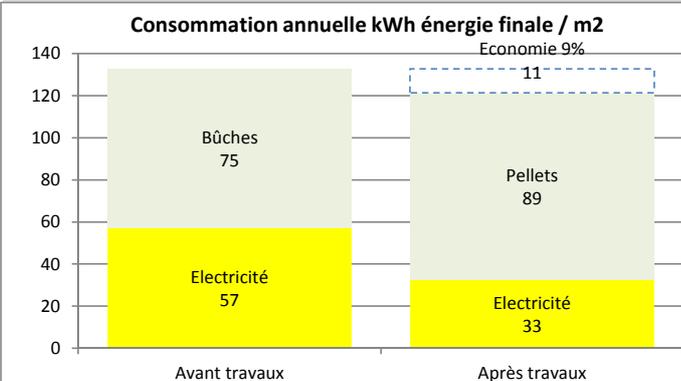
fenêtres

sol

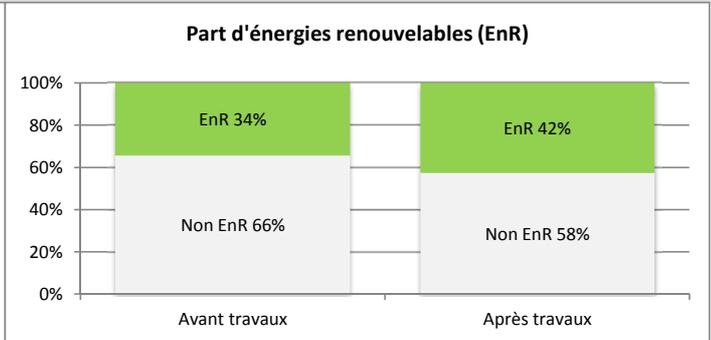
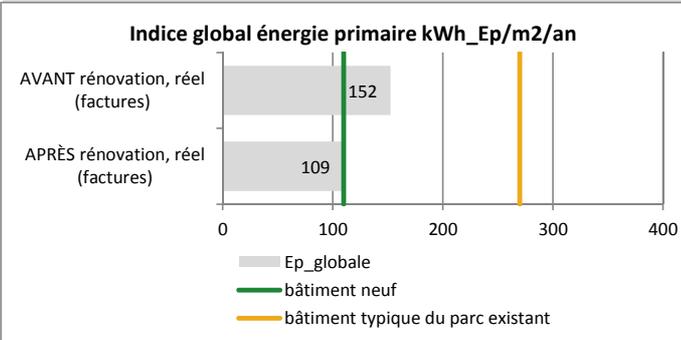
solaire

rempl.chauff.élec.

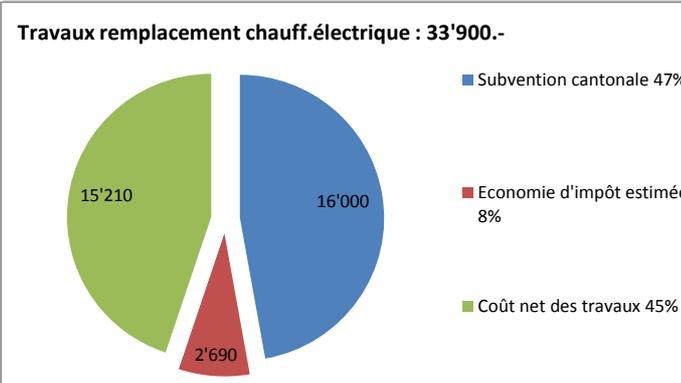
### ECONOMIES D'ENERGIE



### INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
560 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
(augmentation énergie finale)

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
(augmentation énergie finale)

**CO2 économisé (factures) par franc de subvention**  
 $0.09 \text{ t CO}_2 / 16000 = 0.01 \text{ kg CO}_2/\text{CHF}$

### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : très satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°24

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Cheseaux

Remplacement de chauffage électrique

188 m2

Chauffage électrique direct

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

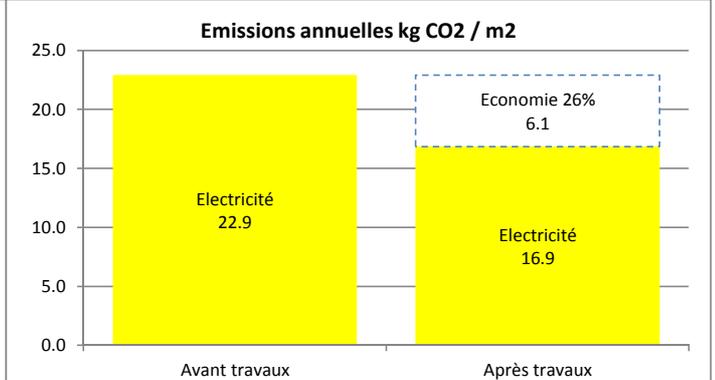
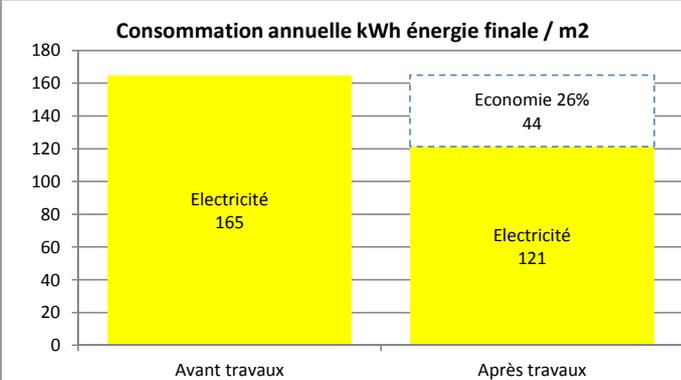
fenêtres

sol

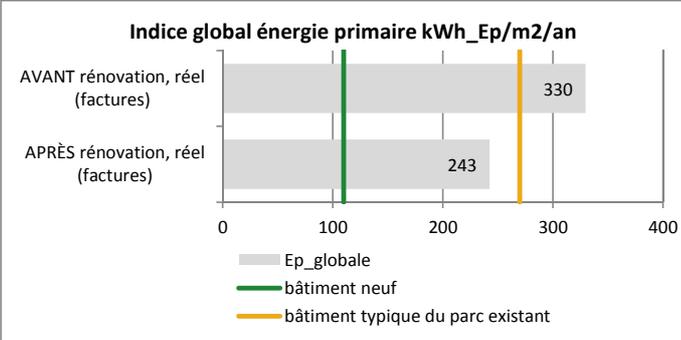
solaire

rempl.chauff.élec.

### ECONOMIES D'ENERGIE



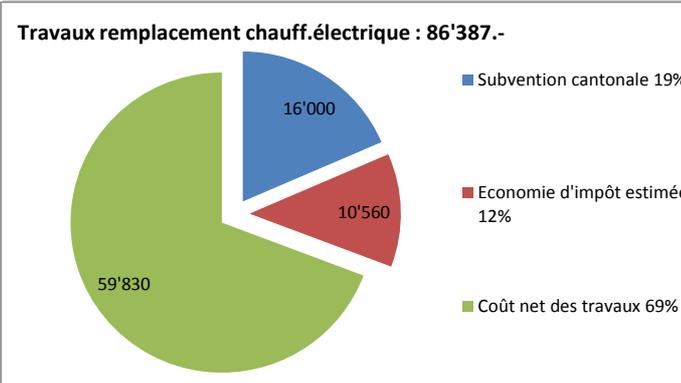
### INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



### Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

### DONNEES FINANCIERES



Economie annuelle pour le propriétaire  
1640 CHF

Coût net travaux par kWh énergie finale économisé  
 $59830/15 \text{ ans}/8200 = 0.49 \text{ CHF}$

Energie économisée (factures) par franc de subvention  
 $8200/16000 = 0.51 \text{ kWh/CHF}$

CO2 économisé (factures) par franc de subvention  
 $1.14 \text{ t CO2} / 16000 = 0.07 \text{ kg CO2/CHF}$

### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : faible (1/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? non

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, au même moment

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°25

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Tolochenaz

Remplacement de chauffage électrique

168 m2

Chauffages électriques directs

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

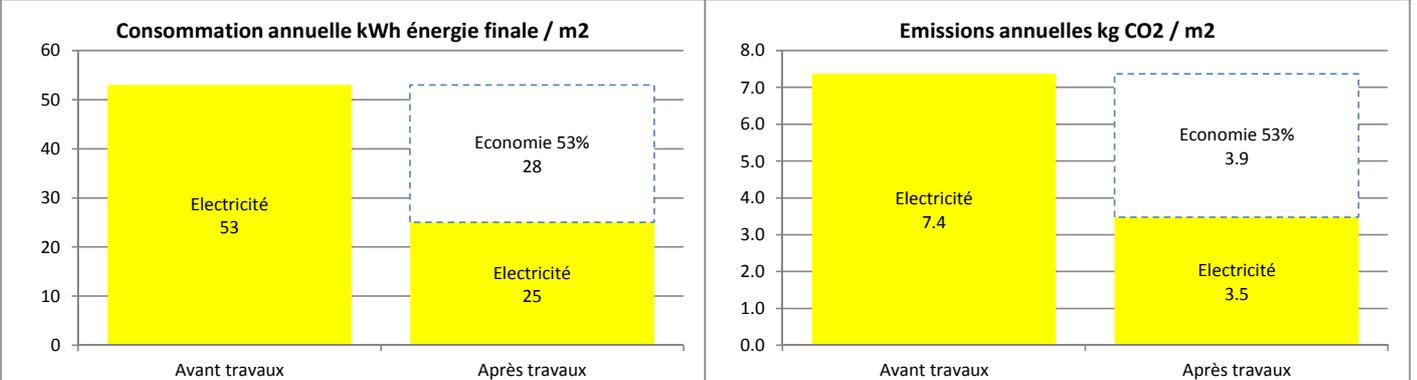
fenêtres

sol

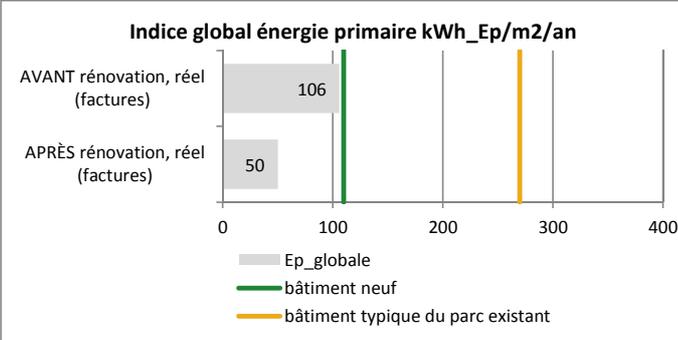
solaire

rempl.chauff.élec.

## ECONOMIES D'ENERGIE



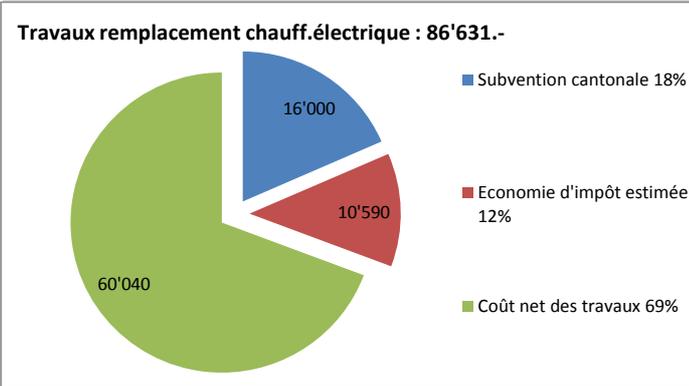
## INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

## DONNEES FINANCIERES



Economie annuelle pour le propriétaire  
940 CHF

Coût net travaux par kWh énergie finale économisé  
 $60040/15 \text{ ans}/4700 = 0.85 \text{ CHF}$

Energie économisée (factures) par franc de subvention  
 $4700/16000 = 0.29 \text{ kWh/CHF}$

CO2 économisé (factures) par franc de subvention  
 $0.65 \text{ t CO}_2 / 16000 = 0.04 \text{ kg CO}_2/\text{CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : plutôt fort (4/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui  
Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : très satisfait  
Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très satisfait  
Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°26

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Borex

Remplacement de chauffage électrique

207 m2

Chaudière électrique

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

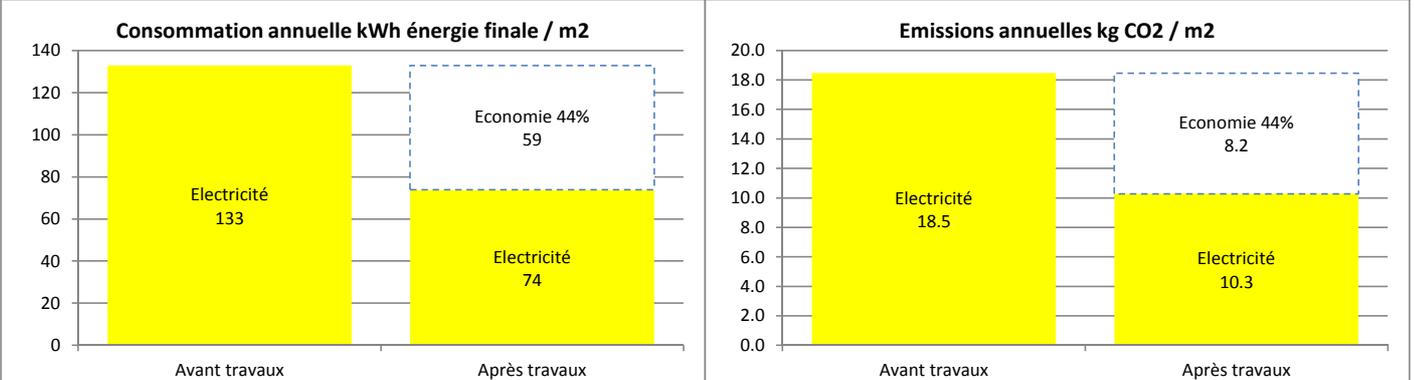
fenêtres

sol

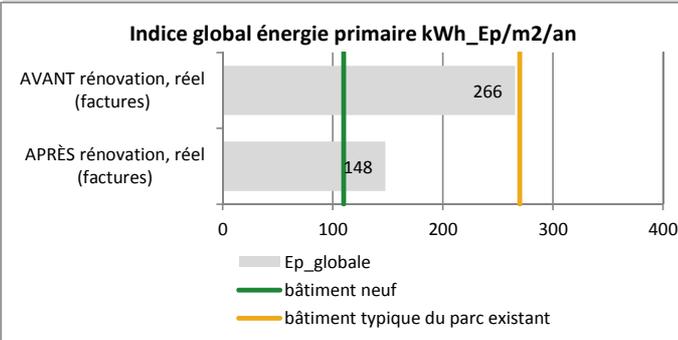
solaire

rempl.chauff.élec.

## ECONOMIES D'ENERGIE



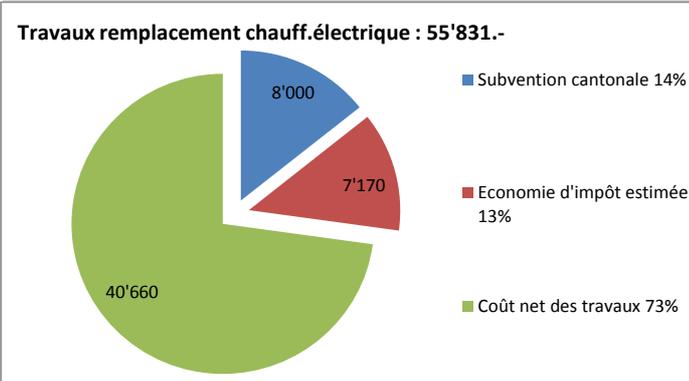
## INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

## DONNEES FINANCIERES



Economie annuelle pour le propriétaire  
2440 CHF

Coût net travaux par kWh énergie finale économisé  
 $40660/15 \text{ ans}/12200 = 0.22 \text{ CHF}$

Energie économisée (factures) par franc de subvention  
 $12200/8000 = 1.53 \text{ kWh/CHF}$

CO2 économisé (factures) par franc de subvention  
 $1.7 \text{ t CO2} / 8000 = 0.21 \text{ kg CO2/CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : plutôt fort (4/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? plutôt oui  
Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris des travaux moins importants

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt insatisfait  
Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait  
Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380
- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh
- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen
- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°27

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Valeyres-sous-Montagny

Remplacement de chauffage électrique

165 m2

Chaudière électrique

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

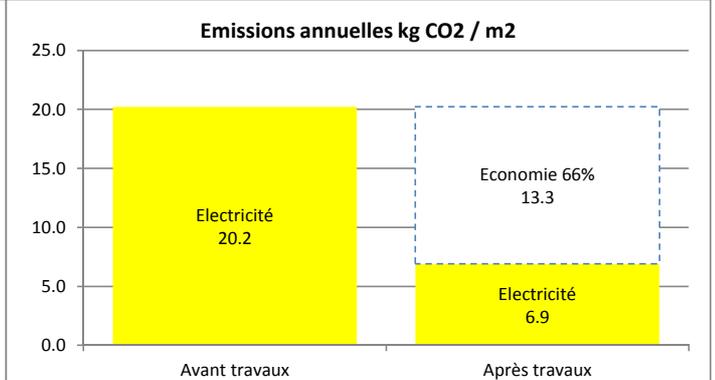
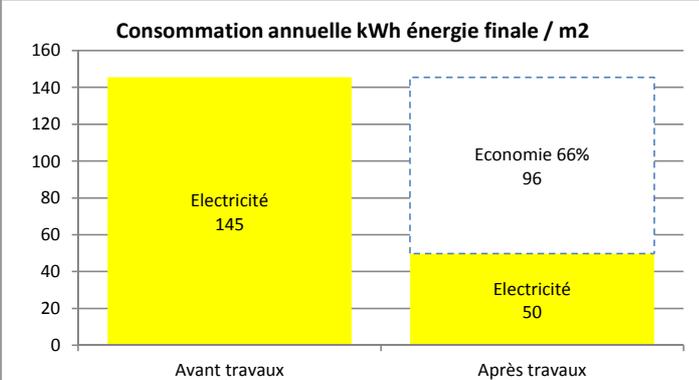
fenêtres

sol

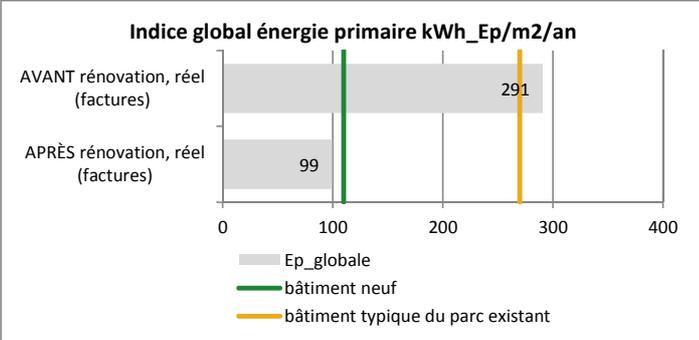
solaire

rempl.chauff.élec.

### ECONOMIES D'ENERGIE



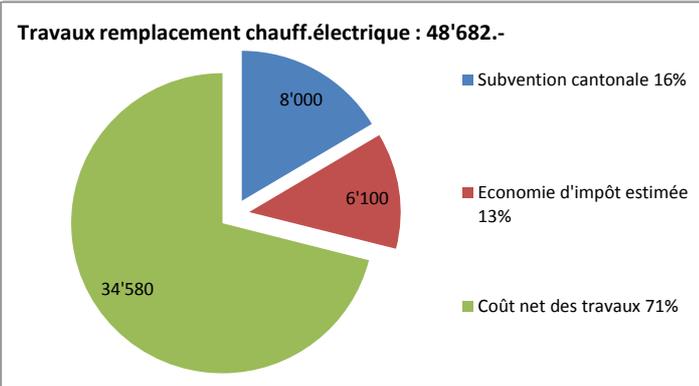
### INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



**Part d'énergies renouvelables (EnR)**

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

### DONNEES FINANCIERES



**Economie annuelle pour le propriétaire**  
3160 CHF

**Coût net travaux par kWh énergie finale économisé**  
 $34580 / 15 \text{ ans} / 15800 = 0.15 \text{ CHF}$

**Energie économisée (factures) par franc de subvention**  
 $15800 / 8000 = 1.98 \text{ kWh/CHF}$

**CO2 économisé (factures) par franc de subvention**  
 $2.2 \text{ t CO2} / 8000 = 0.27 \text{ kg CO2/CHF}$

### REPONSES AU QUESTIONNAIRE

#### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

#### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt satisfait

#### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°28

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Borex

Remplacement de chauffage électrique

160 m2

Chauffage électrique direct

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

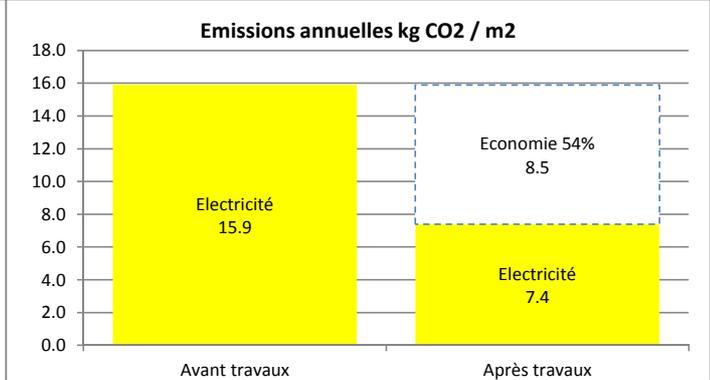
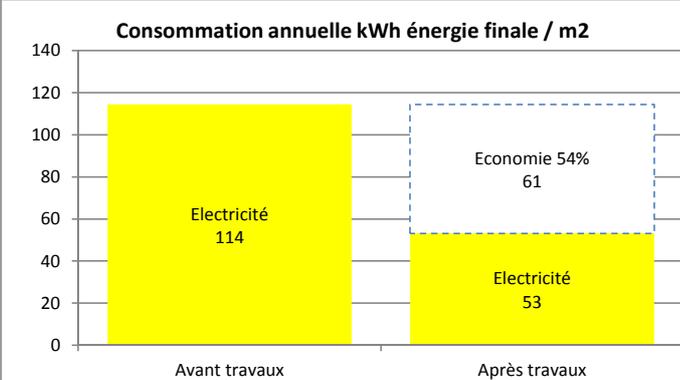
fenêtres

sol

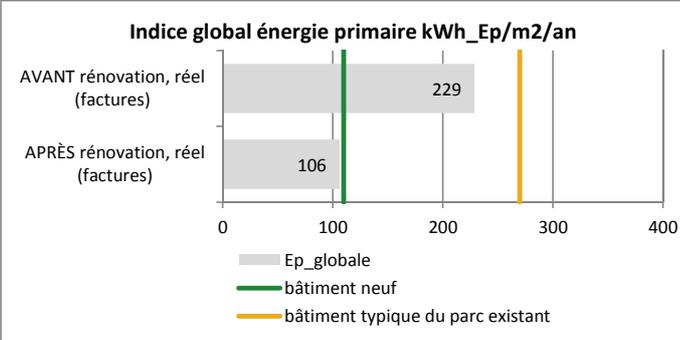
solaire

rempl.chauff.élec.

## ECONOMIES D'ENERGIE



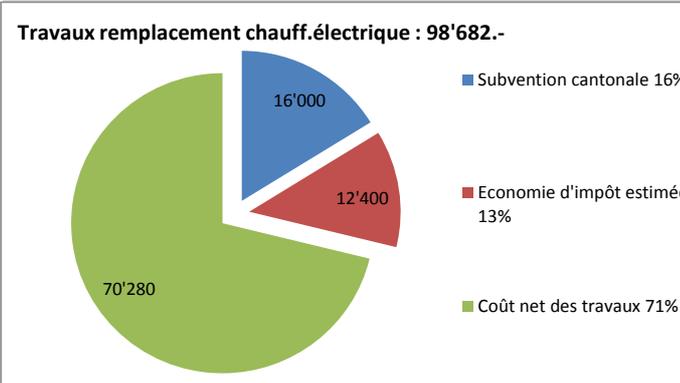
## INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

## DONNEES FINANCIERES



## Economie annuelle pour le propriétaire

1960 CHF

## Coût net travaux par kWh énergie finale économisé

$70280/15 \text{ ans}/9800 = 0.48 \text{ CHF}$

## Energie économisée (factures) par franc de subvention

$9800/16000 = 0.61 \text{ kWh/CHF}$

## CO2 économisé (factures) par franc de subvention

$1.36 \text{ t CO}_2 / 16000 = 0.09 \text{ kg CO}_2/\text{CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : très satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très satisfait

Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°29

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Valeyres-sous-Montagny

Remplacement de chauffage électrique

195 m2

Chaudière électrique

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

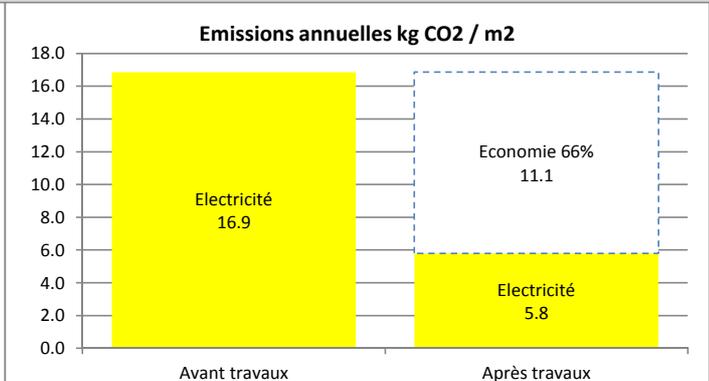
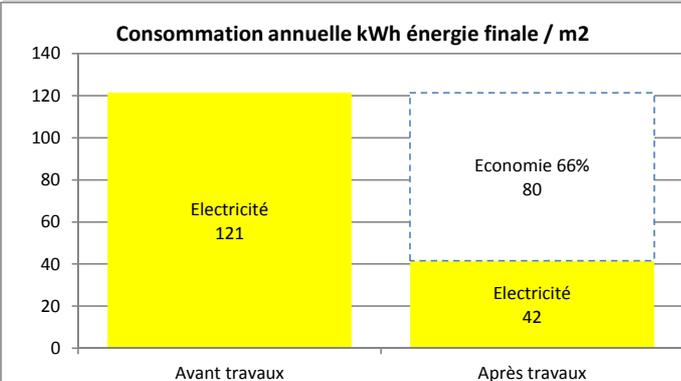
fenêtres

sol

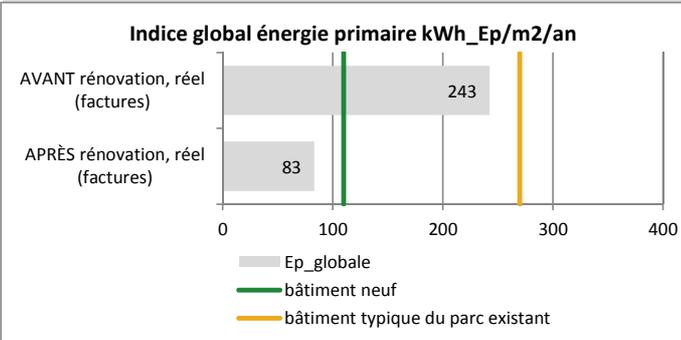
solaire

rempl.chauff.élec.

## ECONOMIES D'ENERGIE



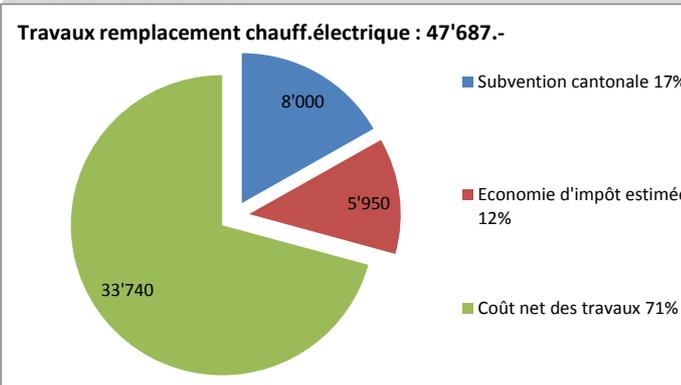
## INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

## DONNEES FINANCIERES



## Economie annuelle pour le propriétaire

3100 CHF

## Coût net travaux par kWh énergie finale économisé

$33740 / 15 \text{ ans} / 15500 = 0.15 \text{ CHF}$

## Energie économisée (factures) par franc de subvention

$15500 / 8000 = 1.94 \text{ kWh/CHF}$

## CO2 économisé (factures) par franc de subvention

$2.15 \text{ t CO2} / 8000 = 0.27 \text{ kg CO2/CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : plutôt satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : plutôt satisfait

Processus de paiement de la subvention : plutôt insatisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

N°30

Lieu

Travaux subventionnés

Surface chauffée

Agent énergétique avant travaux

Agent énergétique après travaux

Maison individuelle

Villars-Tiercelin

Remplacement de chauffage électrique

191 m2

Chaudière électrique

Pompe à chaleur sol / eau

murs

toit

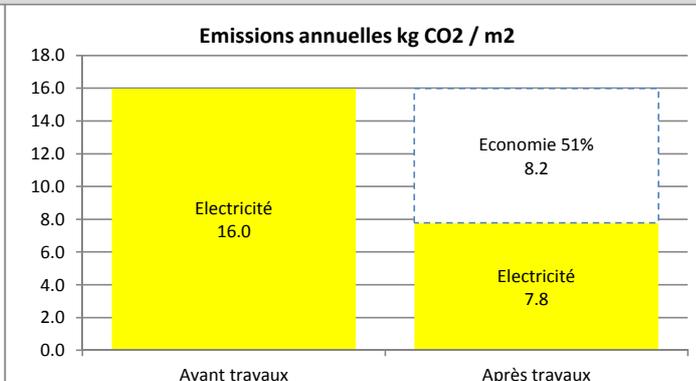
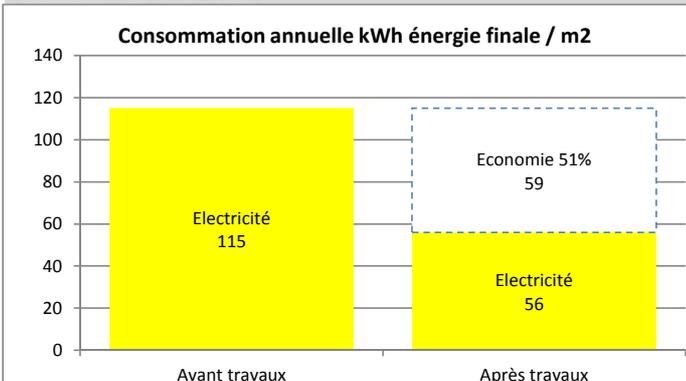
fenêtres

sol

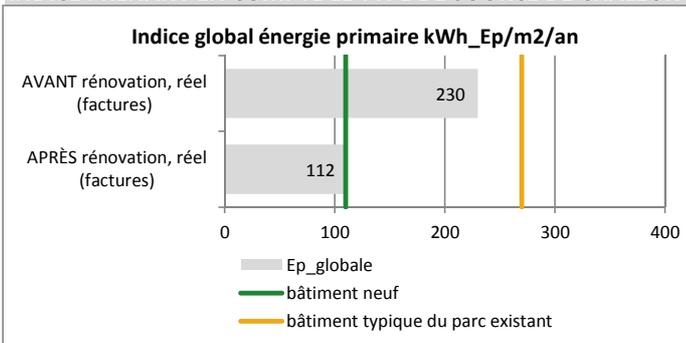
solaire

rempl.chauff.élec.

## ECONOMIES D'ENERGIE



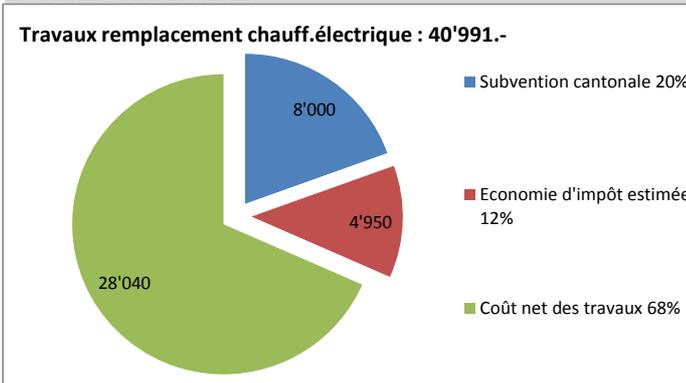
## INDICE PRENANT EN COMPTE LE TYPE DE SOURCE DE CHALEUR



## Part d'énergies renouvelables (EnR)

La part d'énergie soutirée à l'environnement par la pompe à chaleur n'est pas comptabilisée

## DONNEES FINANCIERES



## Economie annuelle pour le propriétaire

2260 CHF

## Coût net travaux par kWh énergie finale économisé

$28040/15 \text{ ans}/11300 = 0.17 \text{ CHF}$

## Energie économisée (factures) par franc de subvention

$11300/8000 = 1.41 \text{ kWh/CHF}$

## CO2 économisé (factures) par franc de subvention

$1.57 \text{ t CO}_2 / 8000 = 0.2 \text{ kg CO}_2/\text{CHF}$

## REPONSES AU QUESTIONNAIRE

### Effet incitatif de la subvention : fort (5/5)

La subvention a-t-elle joué un rôle déterminant dans la décision d'entreprendre des travaux ? oui

Sans subvention, le propriétaire aurait entrepris les mêmes travaux, mais plus tard

### Degré de satisfaction quant au subventionnement

Part (pour-cent) des travaux subventionnée : très satisfait

Processus de réponse à votre demande initiale de subvention : très satisfait

Processus de paiement de la subvention : très satisfait

### Hypothèses, définitions

- facteurs énergie primaire selon EnDK/OFEN 2017, fraction non renouvelable selon SIA 380

- prix de l'énergie ModEnHa 2015 : mazout/gaz 10 ct/kWh, électr. 20 ct/kWh, bois 7.5 ct/kWh

- taux d'imposition : 15% selon revenu imposable 80'000 et taux communal moyen

- durée de vie selon ModEnHa : éléments d'enveloppe = 40 ans, installations chauffage = 15 ans

## ANNEXE VII : LA COUR DES COMPTES EN BREF

La Cour des comptes du canton de Vaud est une Autorité indépendante qui a pour mission de contrôler l'utilisation de tout argent public, sous l'angle de la performance en s'assurant principalement du respect des principes d'économie, d'efficacité, d'efficience et de durabilité, et subsidiairement du respect des principes de légalité et de régularité (art. 2 LCComptes).

Les **attributions** de la Cour sont les suivantes (art. 4 LCComptes) :

- vérification de la bonne utilisation des fonds des entités soumises à son champ de contrôle ;
- vérification de l'évaluation de la gestion des risques des entités soumises à son champ de contrôle ;
- contrôle des subventions accordées par l'Etat ou les communes.

La Cour **se saisit elle-même** des objets qu'elle entend traiter, à l'exception des mandats spéciaux que le Grand Conseil et le Conseil d'Etat peuvent lui attribuer (art. 21 et ss LCComptes). Quiconque peut également proposer un mandat spécial à la Cour, qui peut y donner suite ou non.

Le **champ de contrôle** de la Cour s'étend aux entités suivantes (art. 3 LCComptes) :

- le Grand Conseil et son Secrétariat général ;
- le Conseil d'Etat et son administration ainsi que les entités qui lui sont rattachées ;
- le Tribunal cantonal ainsi que les tribunaux et autres offices qui lui sont rattachés ;
- les communes, ainsi que les ententes, associations, fédérations et agglomérations de communes ;
- les personnes morales de droit public ;
- les personnes physiques et morales auxquelles l'Etat ou une commune délègue l'exécution d'une tâche publique ou accorde, directement ou indirectement, une subvention au sens des articles 7 et 12 de la loi sur les subventions ou une autre contribution au sens de l'article 8, alinéa 1, lettres a,c,d,f,g de la loi sur les subventions.

Les **rapports** de la Cour consignent ses constatations et recommandations. Ils comprennent également les remarques de l'entité auditée, les éventuelles remarques subséquentes de la Cour et, le cas échéant, les avis minoritaires de la Cour. L'entité contrôlée doit indiquer à la Cour **quelles suites** elle donne aux recommandations de la Cour.

La Cour **publie ses rapports** pour autant qu'aucun intérêt prépondérant, public ou privé, ne s'y oppose. Ils sont consultables sur le site internet de la Cour : [www.vd.ch/cdc](http://www.vd.ch/cdc).

**Vous pouvez apporter votre contribution au bon usage de l'argent public en contactant la Cour des comptes.** Toute personne peut communiquer à la Cour des signalements en rapport avec des faits entrant dans ses attributions. Il suffit de vous adresser à :

Cour des comptes du canton de Vaud  
Rue de Langallerie 11, 1014 Lausanne  
Téléphone : +41 (0) 21 316 58 00 Fax : +41 (0) 21 316 58 01  
Courriel : [info.cour-des-comptes@vd.ch](mailto:info.cour-des-comptes@vd.ch)