

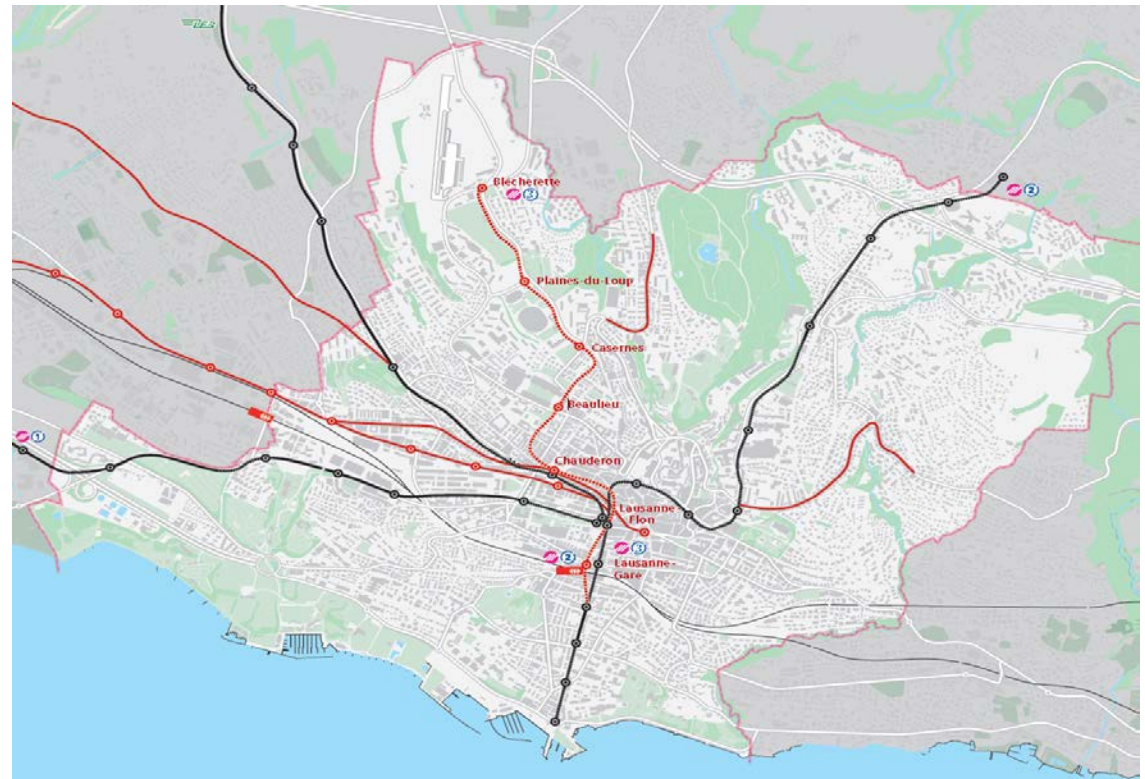
Quel concept énergétique pour les Plaines-du-Loup ?

Jean-Yves Pidoux Directeur des Services industriels Lausanne

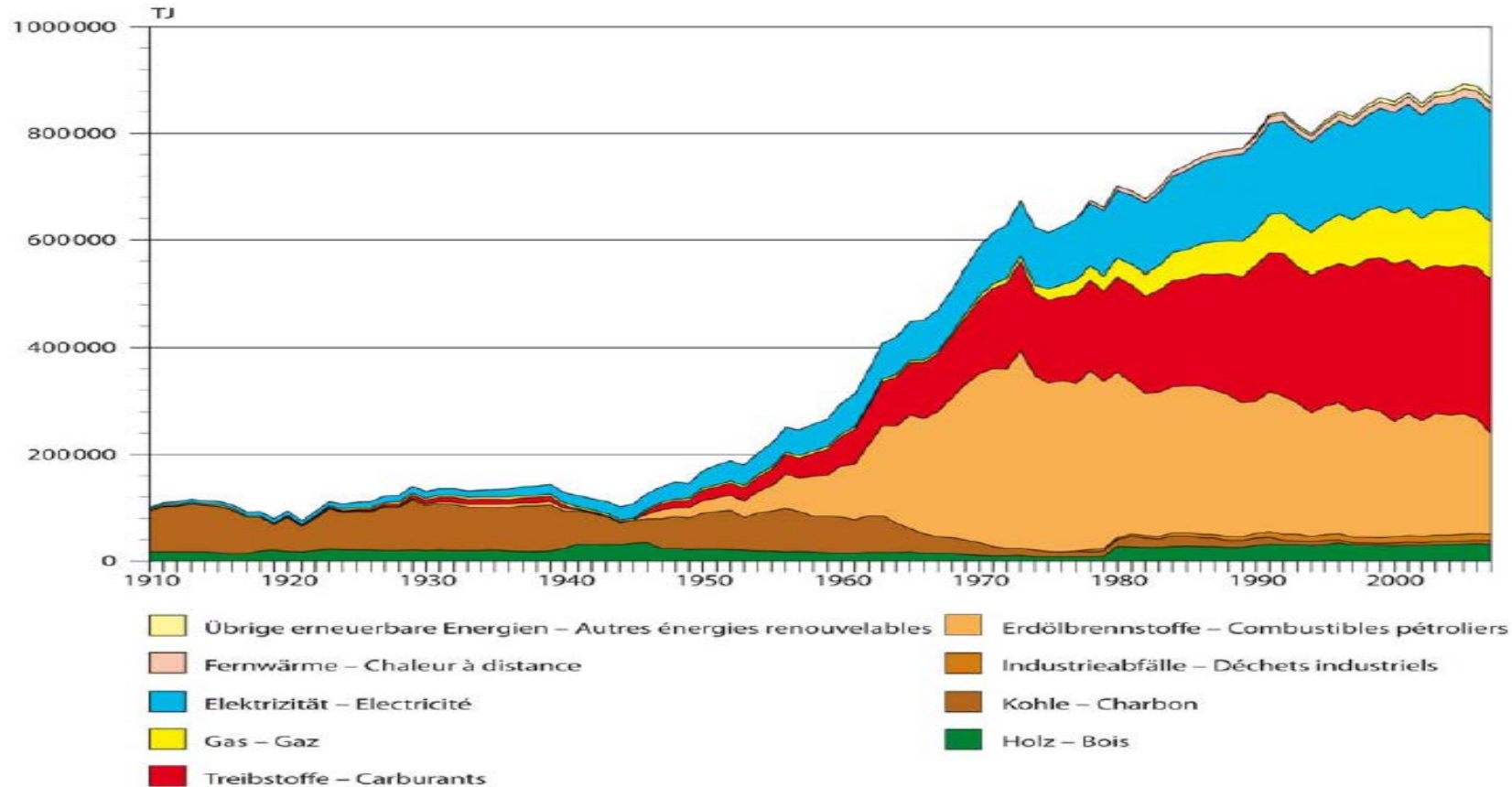
Ulrick Liman Coresponsable des Plaines-du-Loup
Service du logement et des gérances

La politique énergétique de la Ville

Jean-Yves Pidoux
Directeur des Services
industriels Lausanne



Endenergieverbrauch 1910–2007 nach Energieträgern
Consommation finale 1910–2007 selon les agents énergétiques

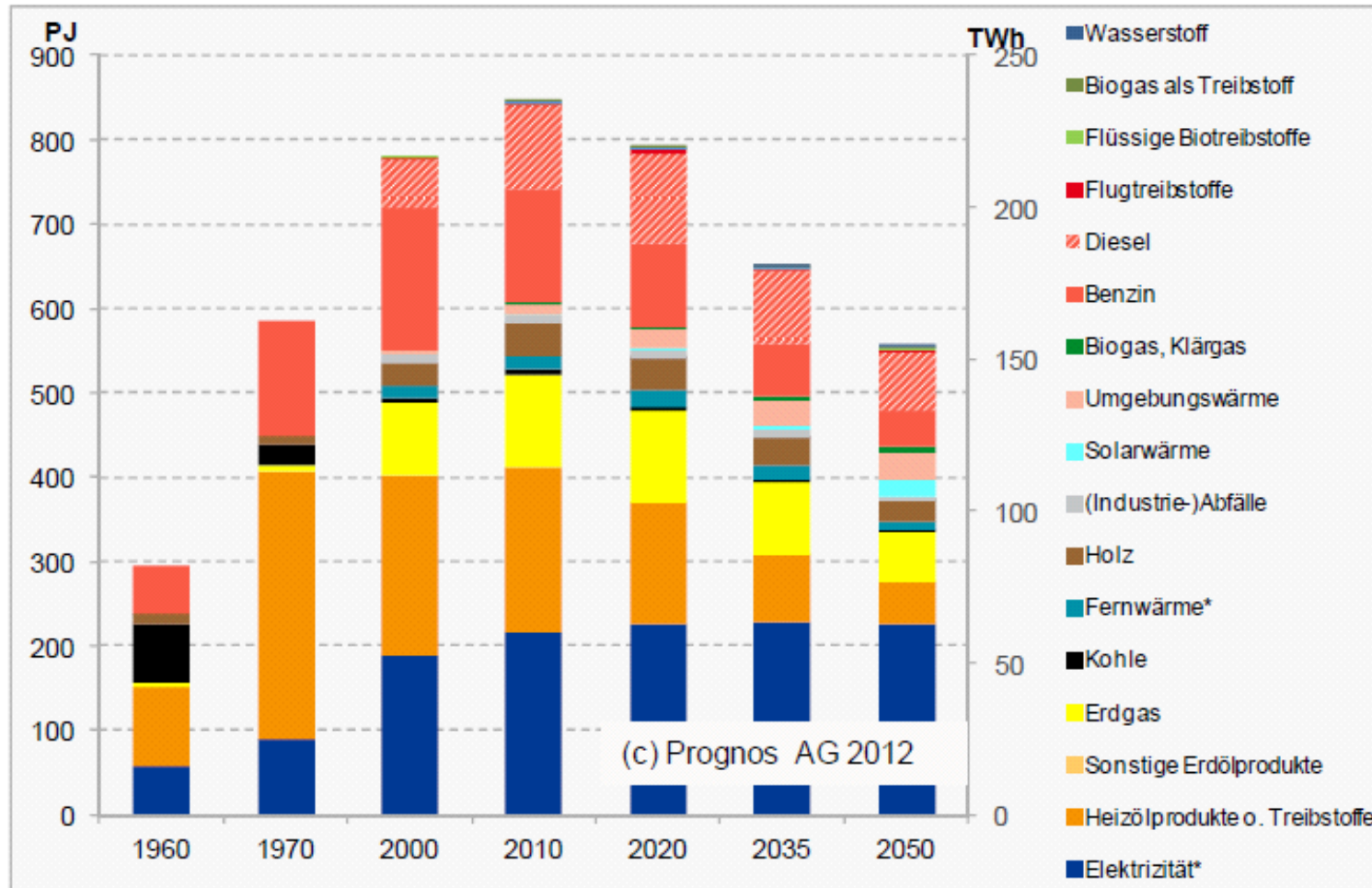


Quelle: BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2007
Source: OFEN, Statistique globale suisse de l'énergie 2007



Stratégie énergétique 2050: les grandes lignes

1. Renforcer l'efficacité énergétique; réduire la consommation d'énergie; stabiliser la consommation d'électricité
2. Augmenter la part des énergies renouvelables; si nécessaire, couvrir les besoins restants par la production d'électricité à partir d'énergies fossiles et par les importations
3. Faire avancer la transformation et l'extension des réseaux électriques et le stockage de l'énergie
4. Intensifier la recherche énergétique
5. Assumer la fonction d'exemple des pouvoirs publics
6. Encourager la collaboration internationale en matière énergétique



Graphique 2: Composition de la consommation finale d'énergie (sans la consommation de carburant du trafic aérien international) jusqu'en 2020, 2035, 2050 sur la base du présent paquet de mesures du DETEC (source: Prognos)

Les stratégies énergétiques se font :

- Au Conseil fédéral et aux Chambres fédérales: les « 4 piliers » définis en 2008. La « Stratégie énergétique 2050 »,
- Dans les cantons et les conférences intercantionales (« MOPEC », lois cantonales),
- Dans quelques grandes sociétés de droit privé, dont les actionnaires peuvent être des collectivités publiques (RE, groupe e, Viteos, EOSH, Alpiq, Swissgrid, Gaznat, Swissgas),

Dans le secteur du bâtiment, elles se déclinent et se concrétisent :

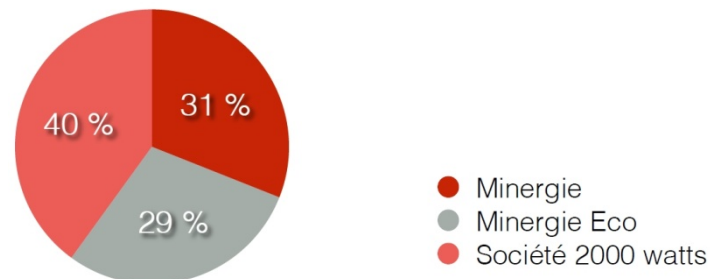
- Via des initiatives de propriétaires fonciers et/ou immobiliers.

Développer du logement sur parcelles publiques pour catalyser la construction écologique

Retour sur le programme 3'000 logements durables. De 2006 à 2014 :

- le nombre de logements Minergie/Eco/P croît 3 fois plus vite à Lausanne que dans le reste du Canton
- à Lausanne, 3 logements labélisés sur 4 sont construits sur des parcelles communales

Standard écologique des logements développés sur DDP



Fiches lot 11
192 logements 2000 watts



Chemin de Maillefer
233 logements Minergie Eco

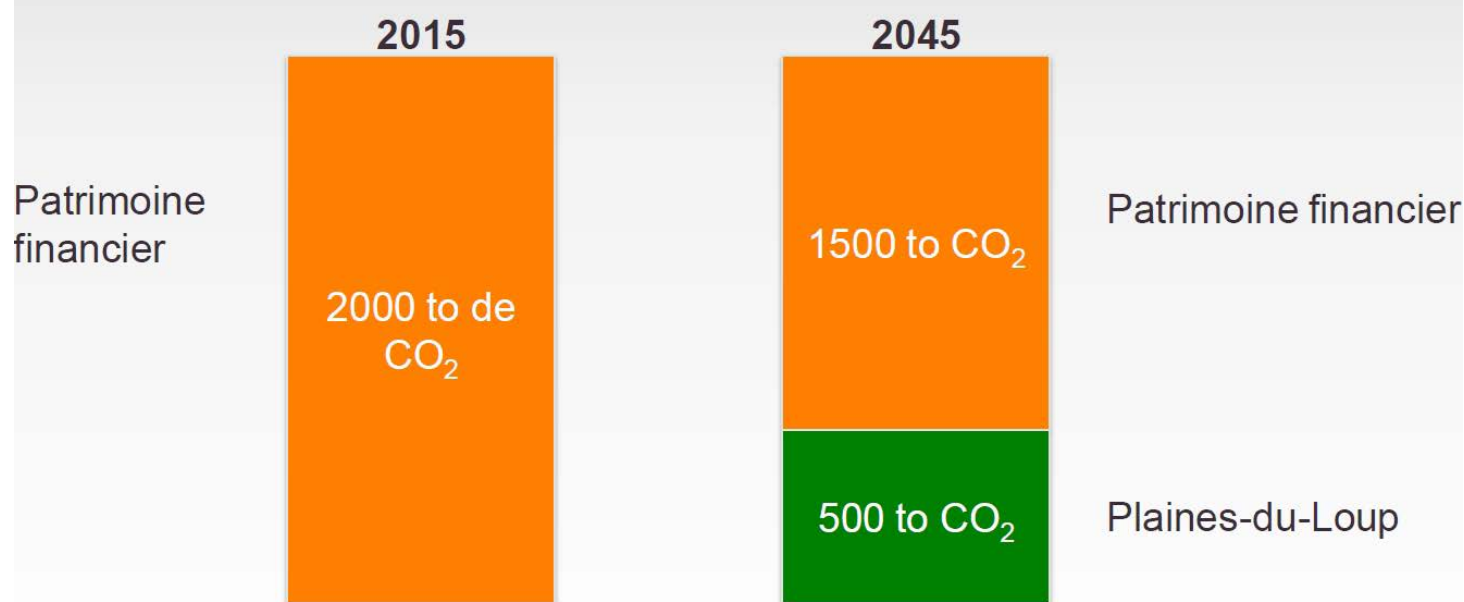
Depuis 2014 et l'adoption du rapport-préavis 2013/20, toutes les constructions érigées sur parcelles communales doivent être compatibles avec la « société à 2000 watts »

Assainissement énergétique du patrimoine financier

Préavis 2015/50

Sous réserve de l'adoption finale du préavis par le Conseil communal, une première tranche de 40 millions de francs émanant de la vente d'immeubles au Canton sera affectée à l'assainissement énergétique et à la rénovation du patrimoine financier, parc comprenant environ 560 logements.

Diminution des émissions de CO₂

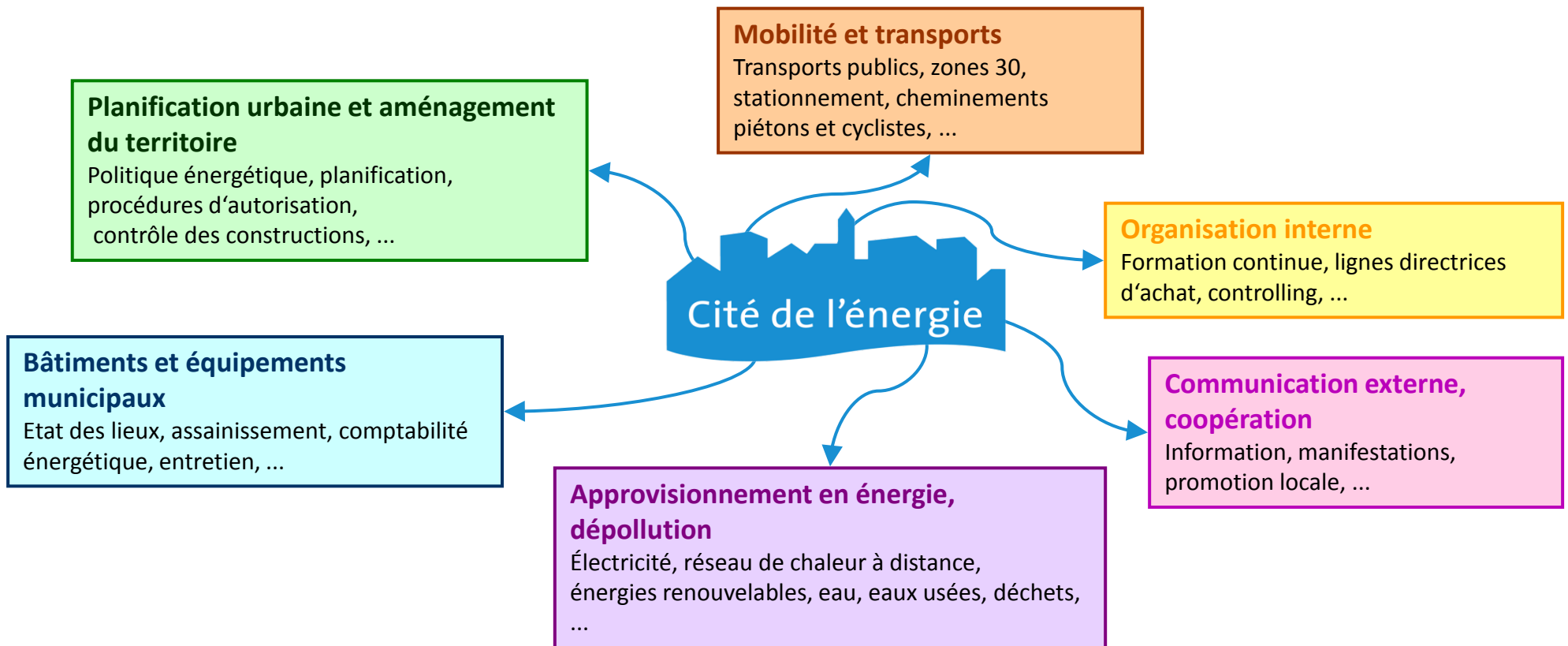


Les 500 tonnes de CO₂ qui seront économisées annuellement en rénovant ce patrimoine compenseront les nouvelles émissions induites par la réalisation des Plaines-du-Loup.

Lausanne « Cité de l'énergie » depuis 1996

EEA Gold depuis 2004

un label accordé sur la base d'actions concrètes



D'où provient l'électricité des SiL?

Conformément aux prescriptions de la législation fédérale, les Services industriels de Lausanne vous informent de la composition et de la provenance de l'électricité qu'ils ont fournie en 2014.

MARQUAGE DE L'ÉLECTRICITÉ

Votre fournisseur d'électricité: Services industriels de Lausanne (SiL)

Contact: Tél. 0842 841 841 / www.lausanne.ch/sil

Année de référence: 2014

L'électricité fournie a été produite à partir de:	Total	En Suisse
Energies renouvelables	90.32%	89.29%
Energie hydraulique	82.88%	81.85%
Autres énergies renouvelables	4.44%	4.44%
Energie solaire photovoltaïque ¹	0.75%	0.75%
Energie éolienne	0.32%	0.32%
Biomasse	3.37%	3.37%
Géothermie	0.00%	0.00%
Courant au bénéfice de mesures d'encouragement²	3.00%	3.00%
Energies non renouvelables	6.31%	6.31%
Energie nucléaire	6.31%	6.31%
Energies fossiles	0.00%	0.00%
Pétrole	0.00%	0.00%
Gaz naturel	0.00%	0.00%
Charbon	0.00%	0.00%
Déchets	3.37%	3.37%
Agents énergétiques non vérifiables	0.00%	-
Total	100.00%	98.97%

¹ Dont 0.42% d'électricité solaire photovoltaïque au bénéfice de mesures d'encouragement cantonales vaudoises

² Courant au bénéfice de mesures d'encouragement fédérales:

45.9% d'énergie hydraulique, 12.8% d'énergie photovoltaïque, 3.2% d'énergie éolienne, 38.1% d'énergie de biomasse et de déchets issus de la biomasse, 0% de géothermie.

Les Services industriels de Lausanne participent aux objectifs de production à partir d'énergies renouvelables de la Confédération et bénéficient à ce titre des mesures d'encouragement pour les ouvrages suivants:

- Centrale de biométhanisation de la ferme des Saugealles (hauts de Lausanne);
- Petite centrale hydroélectrique du Capelard (Lausanne, Vallée de la Jeunesse);
- Eolienne Mont-d'Ottan (Vernayaz, Vallée du Rhône);
- Centrales solaires photovoltaïques (Manège du Chalet-à-Gobet, chantier naval de la CGN, bâtiment le Boscal au Chalet-à-Gobet, aéroport de la Blécherette).

En 2009, la consommation de chauffage sur le territoire communal se répartit de la façon suivante :

- ✓ 314 GWh pour les 1083 immeubles raccordés au chauffage à distance
- ✓ 510 GWh pour les 3179 immeubles raccordés au gaz
- ✓ 885 GWh pour les 3663 immeubles raccordés au mazout

Réduction des émissions de CO₂ de 4,7t par personne et par année en 2005, à 3,5t en 2020 et à moins de 2,5t en 2050.

Evolution 2005-2010 des émissions de CO₂ sur le territoire communal lausannois



Production d'électricité par des sources renouvelables: >100 GWh en 2020.

Efficacité énergétique: en 2050 l'ensemble des bâtiments consommera 50% d'énergie thermique de moins qu'en 2000.

Couverture des besoins thermiques à 50% grâce au chauffage à distance (énergie renouvelable grâce à la combustion des déchets et à des biocombustibles).

Le report modal, actuellement de 28%, devrait atteindre 40% avec l'introduction d'un 3ème axe fort de transport public.

Lavey+

FMHL +

Parc éolien EolJorat

Photovoltaïque: RPCI, 30 MW

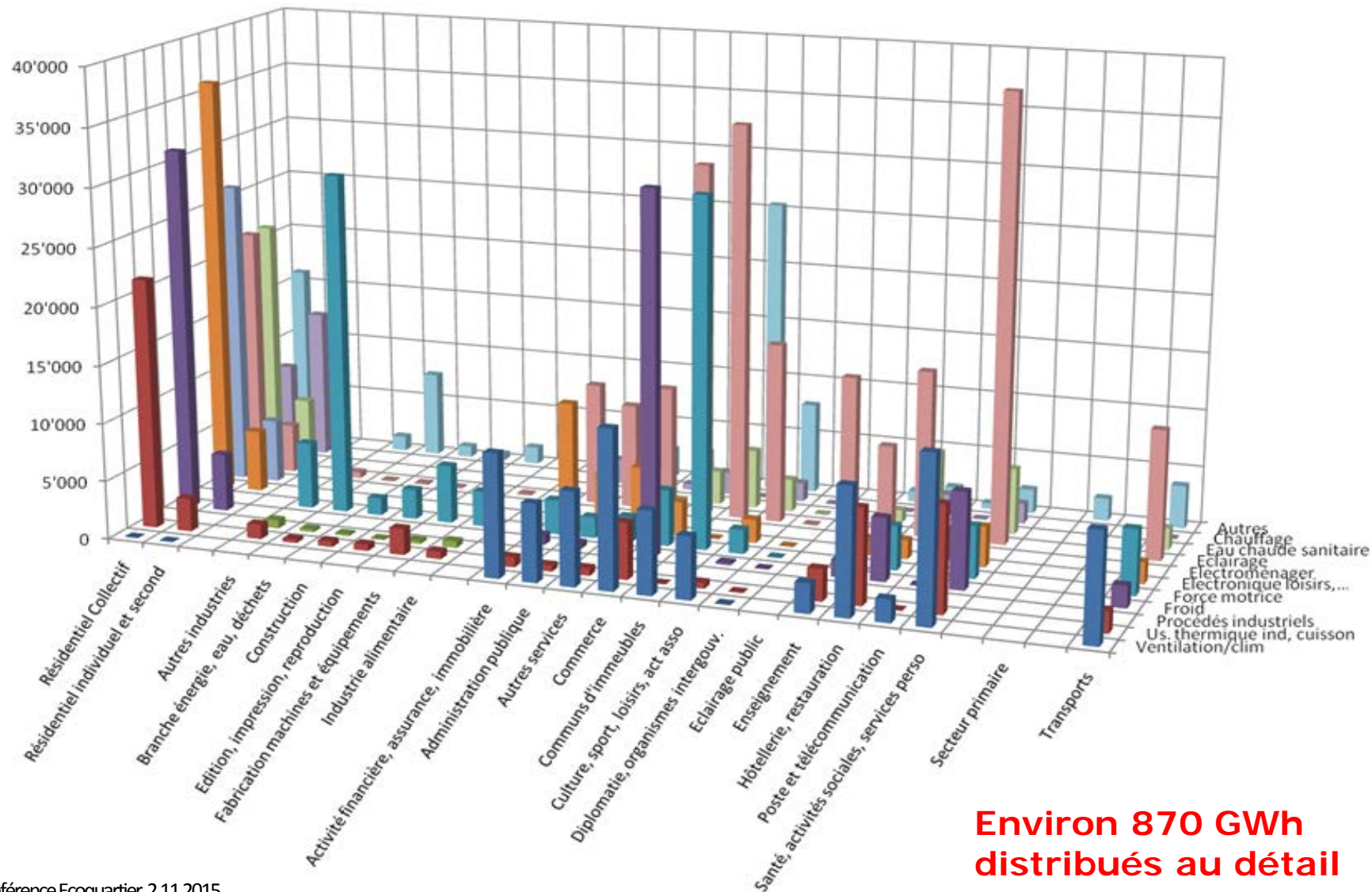
Géothermie: AGEPP, quartiers écologiques

Biomasse: biométhanisation, pyrolyse...

Après analyse de la situation lausannoise et de l'impact des différentes mesures déjà mises en œuvre à Genève, quatre plans d'action ont été sélectionnés et seront adaptés pour être déployés à Lausanne :

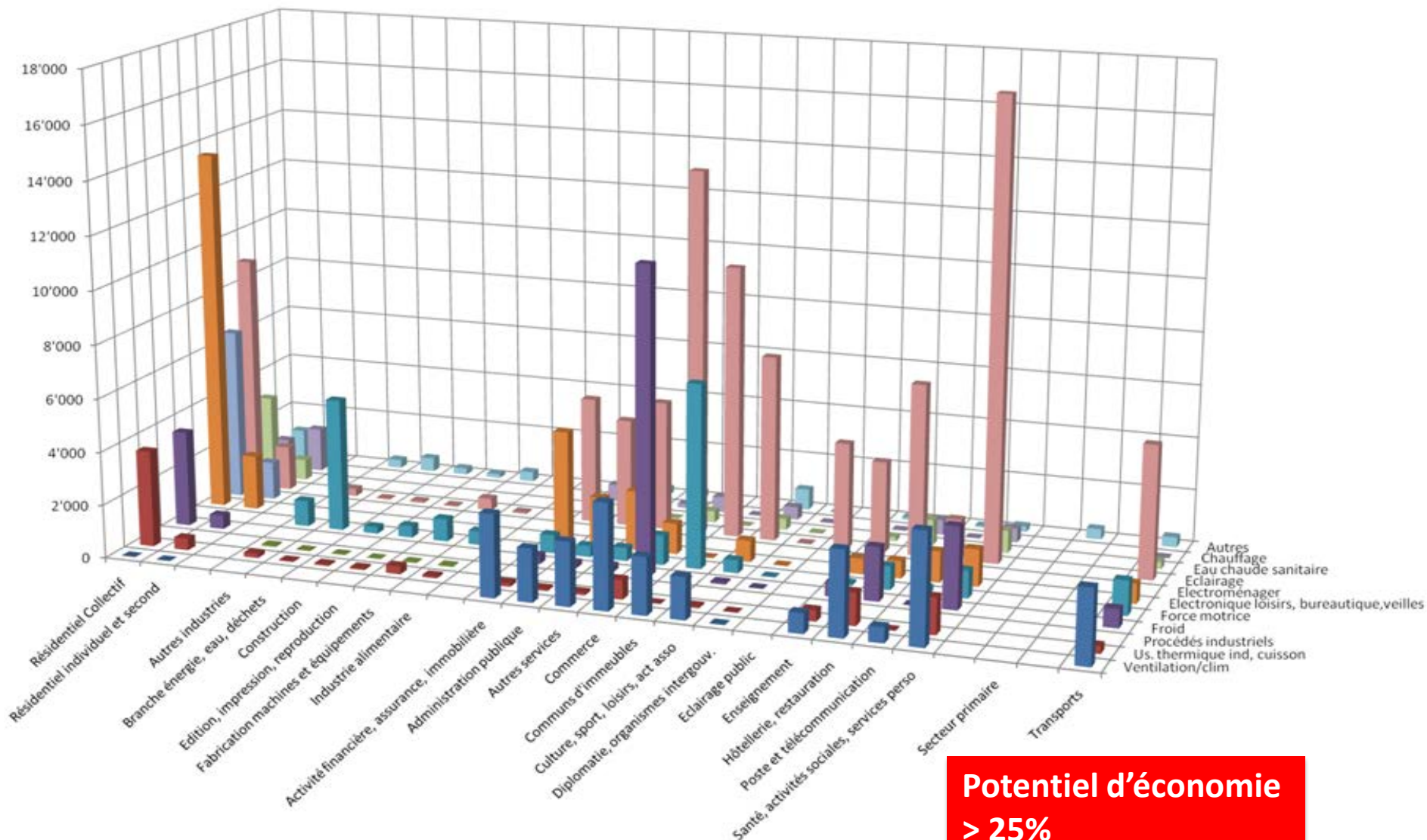
- « **Opération éco-sociale** » – cible: ménages précaires,
- « **Eclairage performant** » - cible: commerces et PME,
- « **Distributeur efficace** » - cible: ménages via une transformation de marché,
- « **Négawatt** » - cible: grandes entreprises.

Consommation par usages et par secteurs sur la zone de desserte des SiL

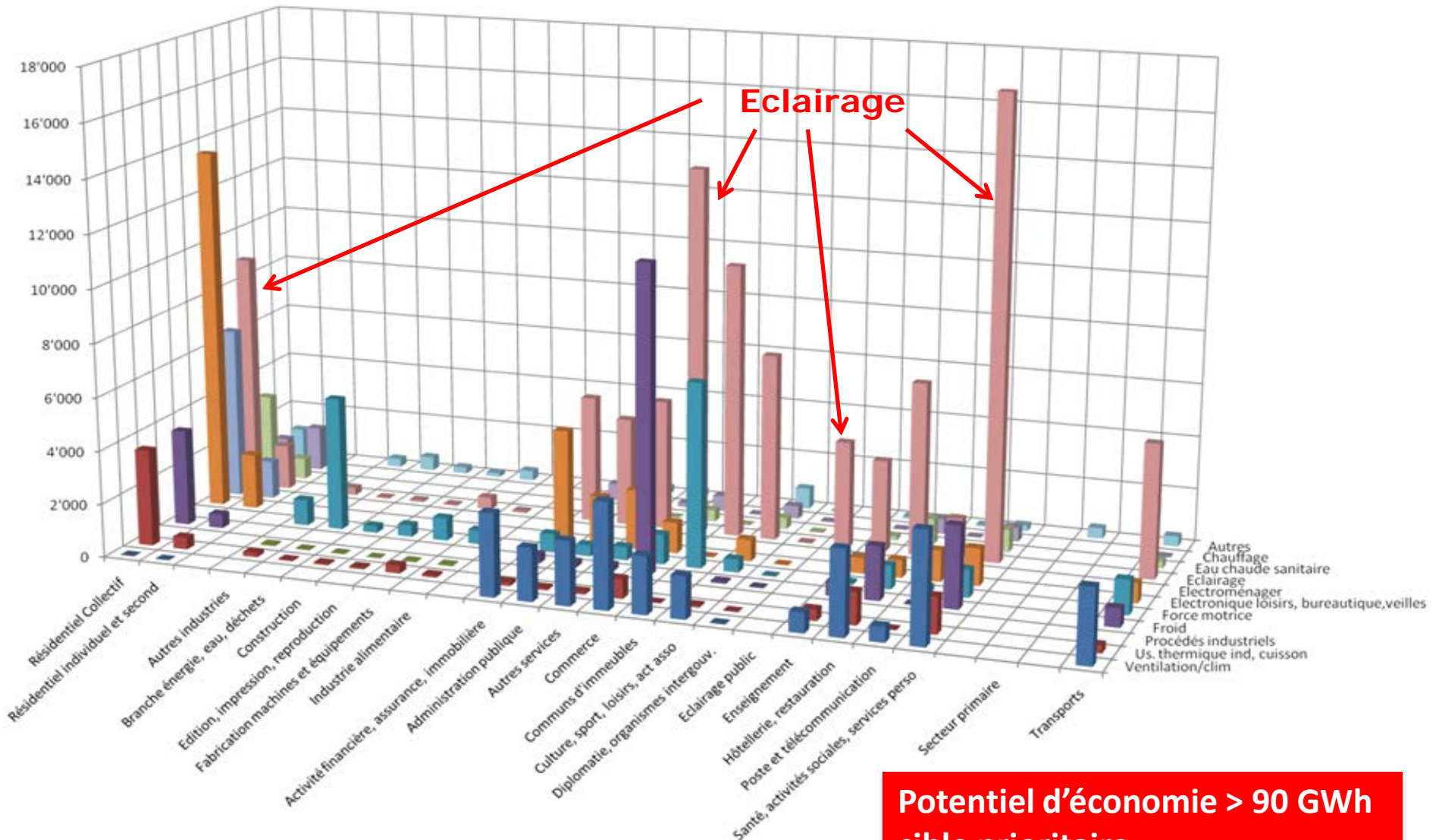


Environ 870 GWh distribués au détail

Potentiel d'économie par usages et par secteurs sur la zone de desserte des SiL

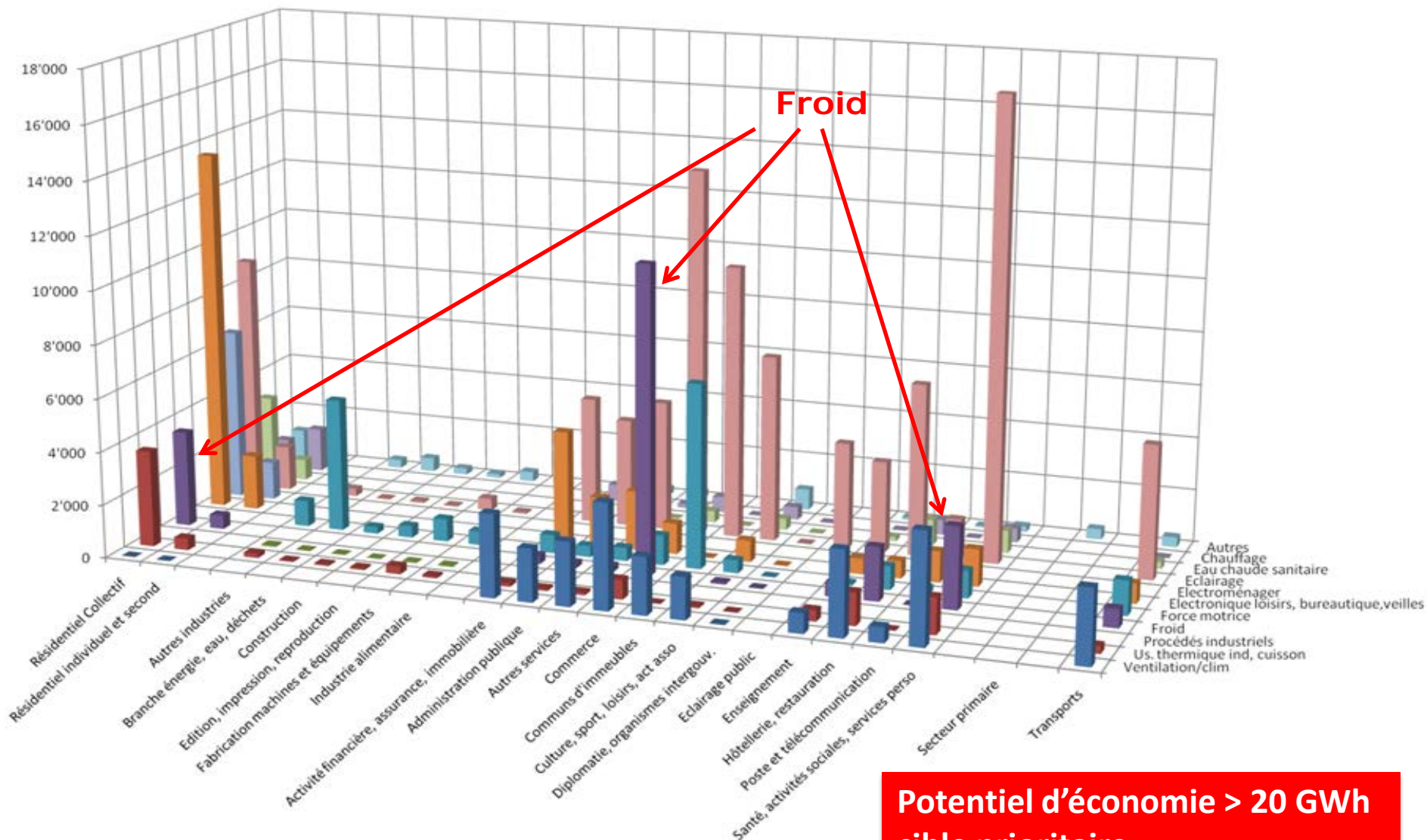


Potentiel d'économie par usages et par secteurs sur la zone de desserte des SiL



**Potentiel d'économie > 90 GWh
cible prioritaire**

Potentiel d'économie par usages et par secteurs sur la zone de desserte des SiL



**Potentiel d'économie > 20 GWh
cible prioritaire**

**Un quartier 2000 watts, dont
l'exploitation sera 100 % renouvelable
et quasi neutre en CO₂**

Ulrick Liman
Coresponsable
Plaines-du-Loup



Concept énergétique des Plaines-du-Loup

une solution pragmatique et économique

- maximiser le report modal vers les transports publics en limitant le nombre de places de parc, en développant une flotte de véhicule en auto-partage et en réalisant le m3,
- réduire de manière drastique les besoins à la construction et à l'exploitation, en construisant un quartier Minergie P Eco ou équivalent,
- produire une chaleur renouvelable à l'aide de pompes à chaleur couplées à des forages > 500 m (et/ou récupérant la chaleur des eaux usées) et alimentées par du Nativa voire du Nativa+,
- produire in situ 25% des besoins en électricité du quartier par du photovoltaïque. Réduire les coûts d'investissement directs et induits en imposant la souscription de contrat Nativa voire Nativa+ pour les 75% restant.

un concept testé et maîtrisé



Ch de Bonne-Espérance 30-32

59 logements + 1 maison de quartier 2000 watts livrés en février 2015

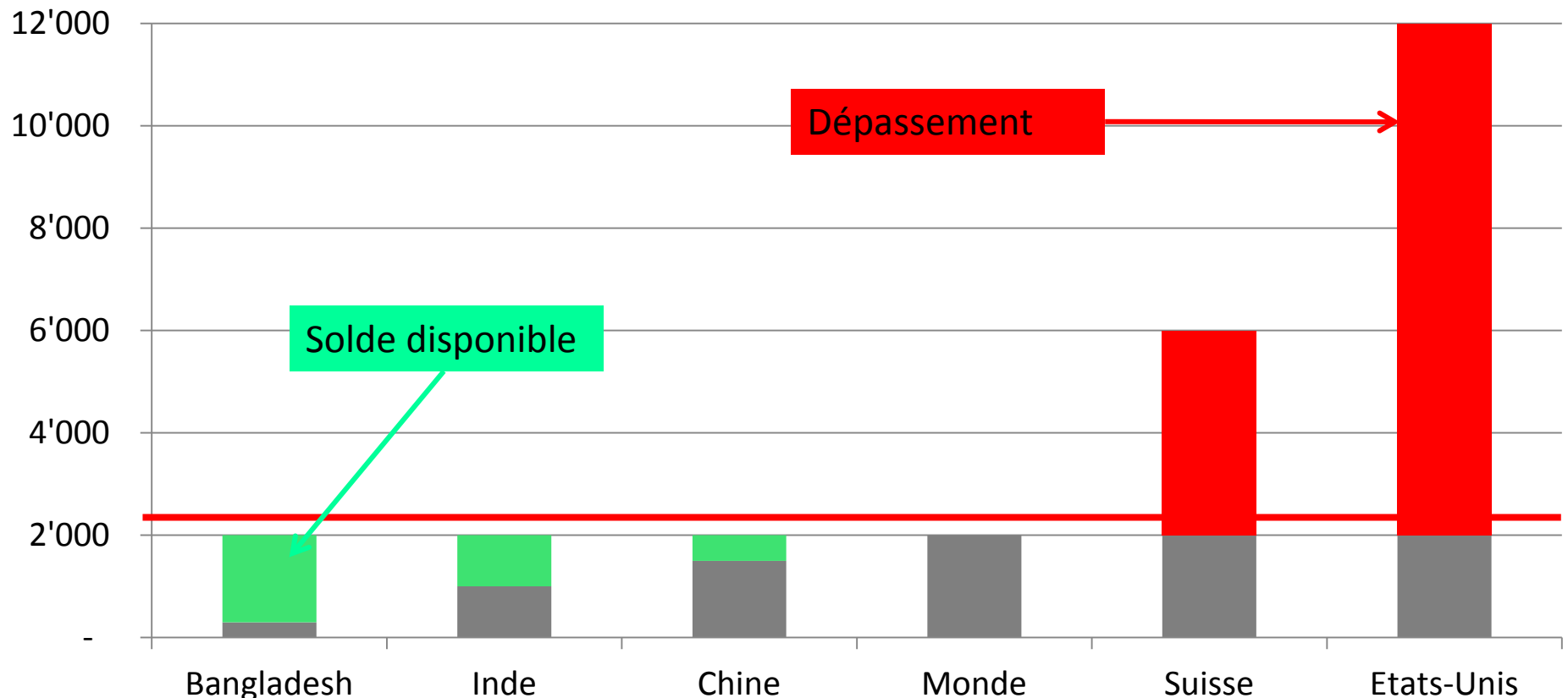


Avenue de Morges 139

104 logements chauffés par 8 sondes de 500 m livrés à l'été 2015

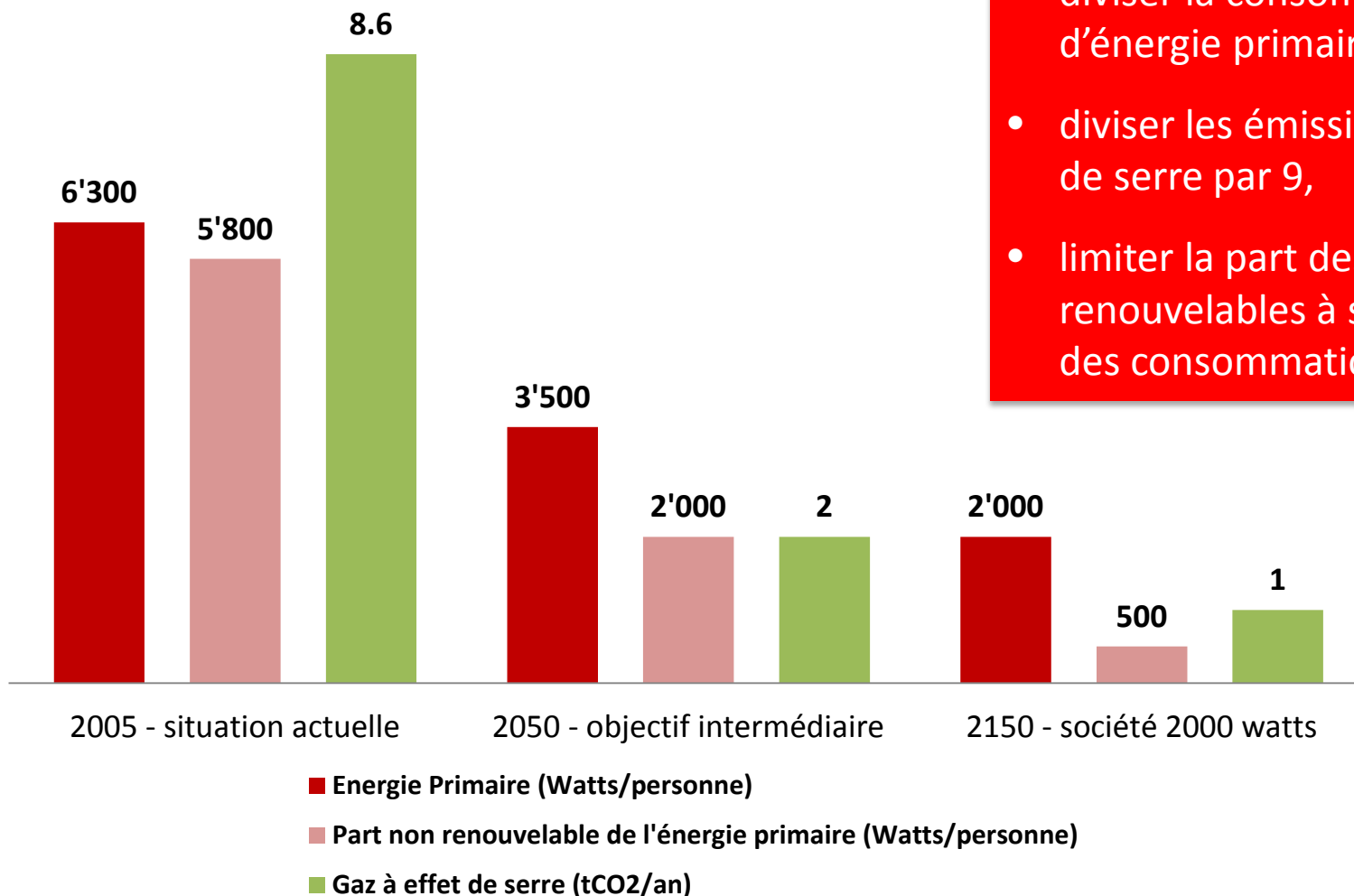
La société à 2000 watts, c'est quoi ?

La société à 2000 watts est un concept des Ecoles polytechniques fédérales qui reflète la volonté de construire **une société équitable et durable**. Chaque habitant de la Terre a droit à la même quantité d'énergie, qu'il vive aujourd'hui ou demain : 2000 watts/pers et 1 tonne de CO₂/pers et par an.



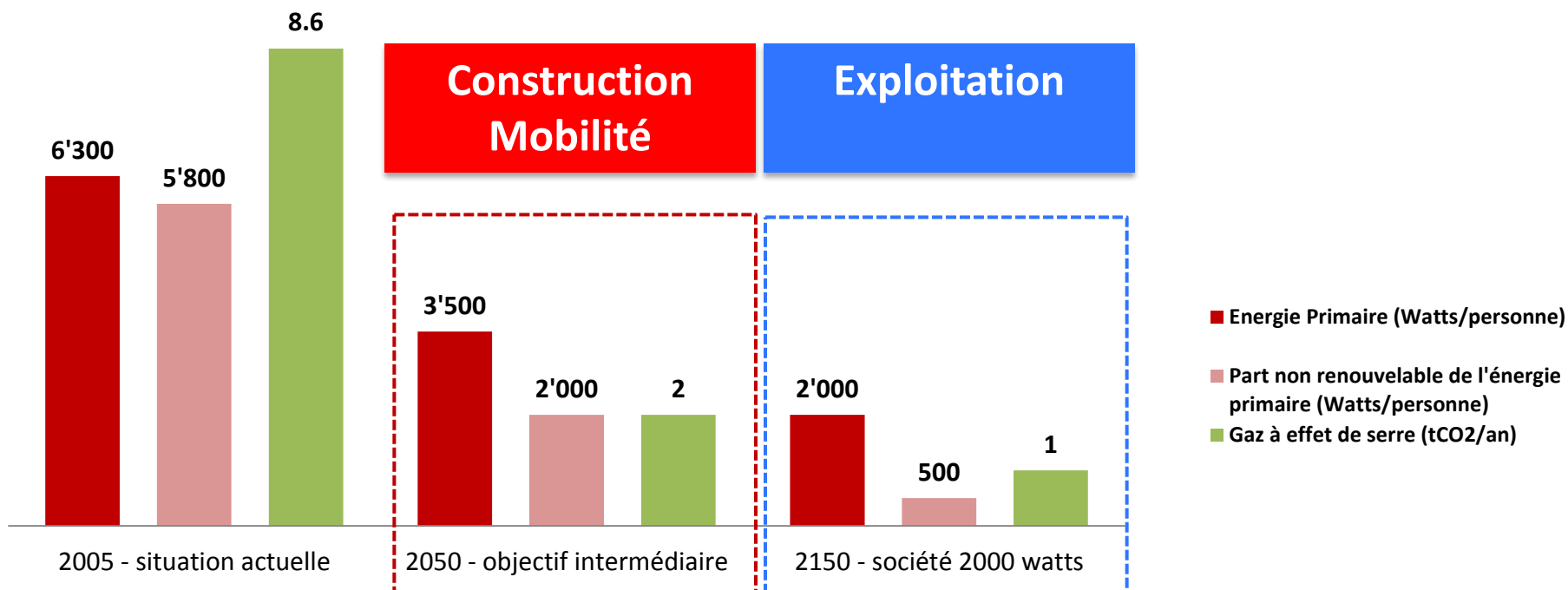
Défis

- diviser la consommation d'énergie primaire par 3,
- diviser les émissions de gaz à effet de serre par 9,
- limiter la part des énergies non renouvelables à seulement 25% des consommations globales.



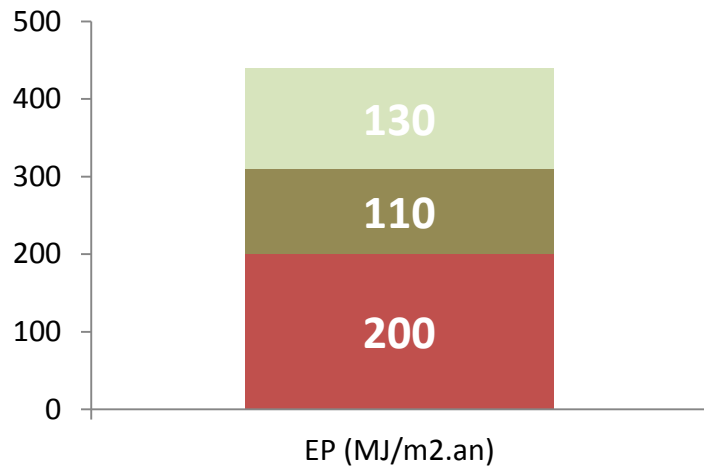
En adoptant la note du 14 décembre 2009, la Municipalité a souhaité que le quartier des Plaines-du-Loup s'inscrive dans le concept de société à 2000 watts. Dans son programme de législature 2011-2016, elle a affirmé sa volonté de réaliser un quartier alimenté à 100% par des énergies renouvelables (chaleur + électricité). Enfin dans le préavis en réponse au postulat Rossi, la Municipalité a décidé d'imposer le standard 2000 watts sur l'ensemble des terrains dont elle est propriétaire foncière.

Forts de cette volonté politique et parce que nous construisons des bâtiments pour 100 ans, **l'objectif retenu est la vision 2150 de la société à 2000 watts s'agissant des énergies d'exploitation et la vision 2050 pour la construction et la mobilité.**

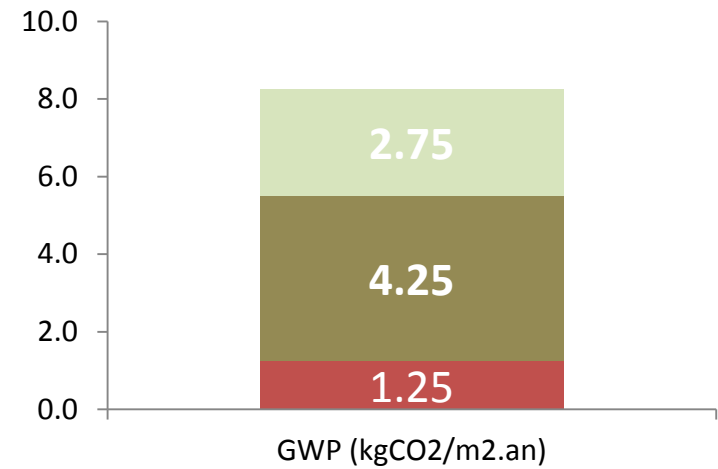


Quelles valeurs cibles pour chaque poste de consommation (habitat) ?

Cible < 440 MJ/m².an



Cible < 8.25 kgCO₂/m².an



■ Exploitation ■ Construction ■ Mobilité

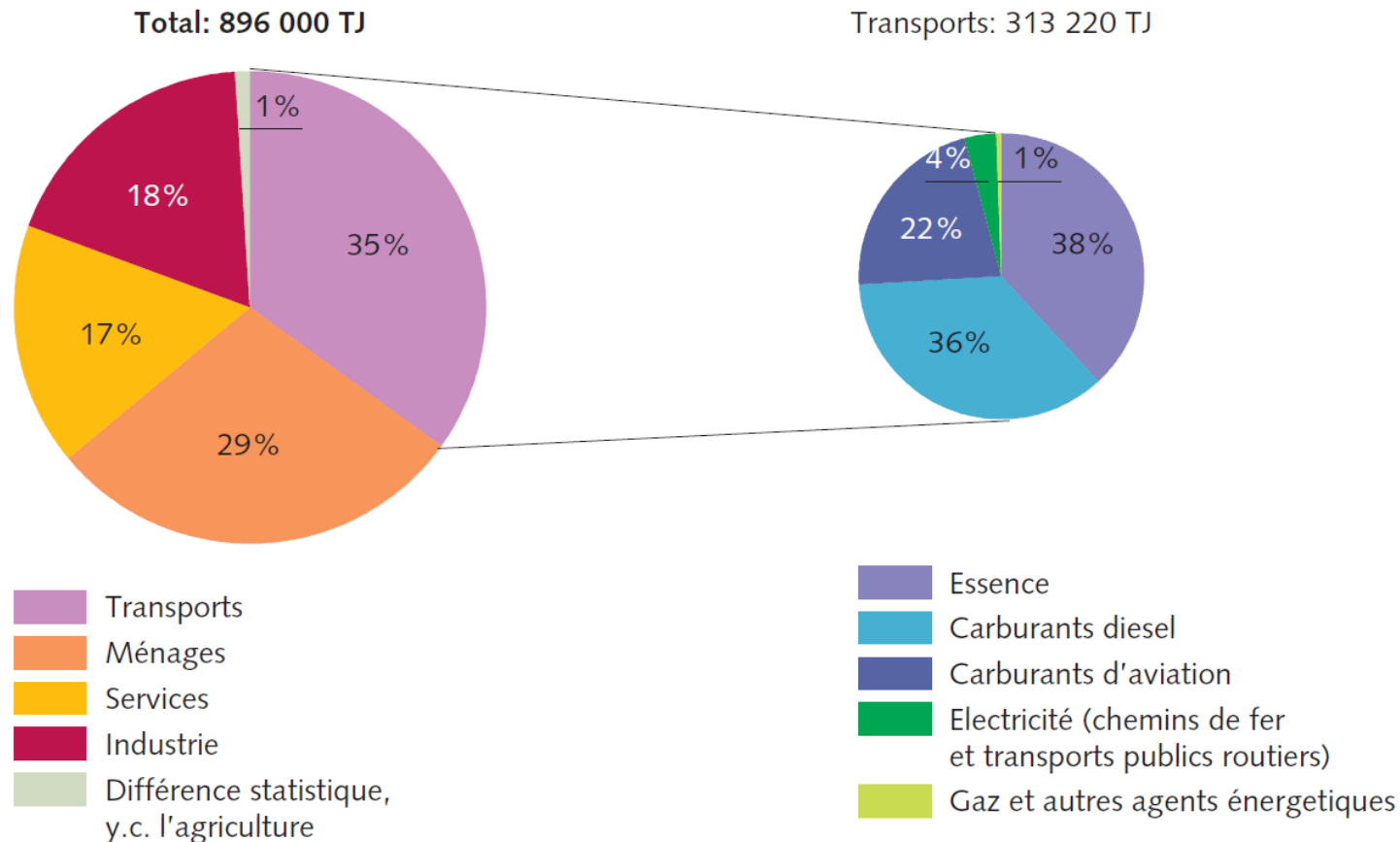
Dans une société à 2000 watts, si l'exploitation des bâtiments reste le premier poste de consommation d'énergie primaire, principalement en raison des dépenses d'électricité, elle doit être assurée par des énergies renouvelables et décarbonnées pour ne représenter que 15 % des émissions de CO₂.

26 mesures énergétiques pour les Plaines-du-Loup

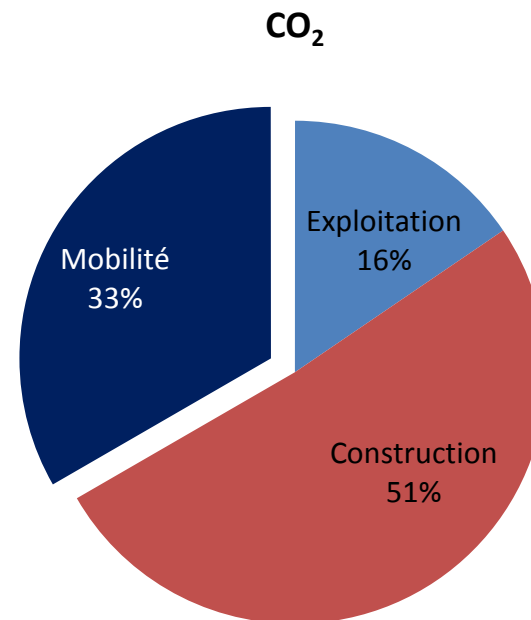
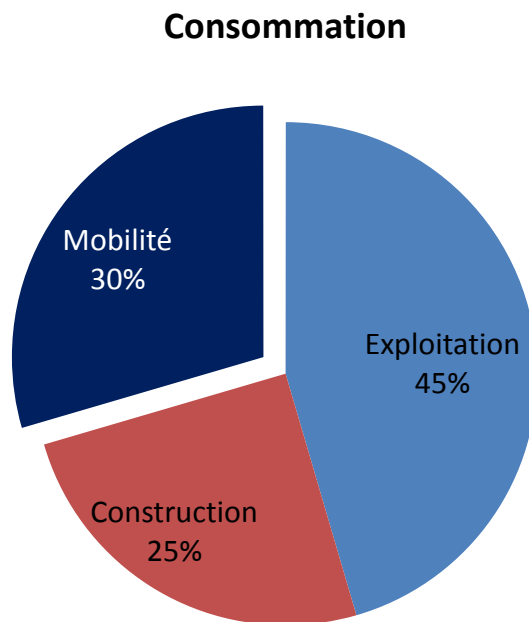
Mobilité

En Suisse, la mobilité représente le premier poste de consommation d'énergie et 36% des rejets de CO₂.

Consommation finale d'énergie, en 2013



Dans une société à 2000 watts, la part de la mobilité représentent toujours 1/3, mais avec un budget énergétique divisé par 3 et CO₂ divisé par 9.

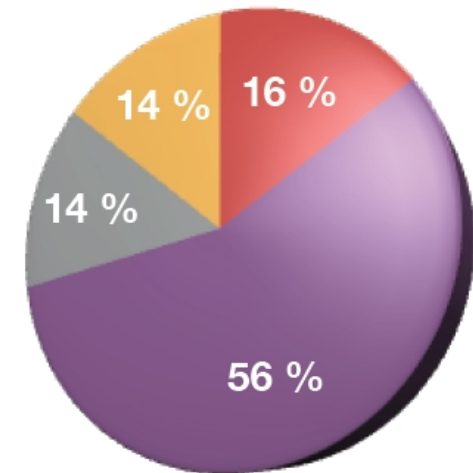


Le besoin en déplacements des lausannois est de l'ordre de 32 km/pers/jour.

Entre 2000 et 2005, la part des transports individuels motorisés est passée de 78 à 66% (7'700 km/an). Toutefois, compte tenu du parc actuel les voitures individuelles sont encore responsables de 90% des dépenses en énergie primaire.

Dans l'état actuel des comportements et du parc auto, les lausannois consomment déjà 90% du budget énergétique offert par la société à 2000 watts, rien que pour se mouvoir.

Besoin énergétiques de la filière voiture

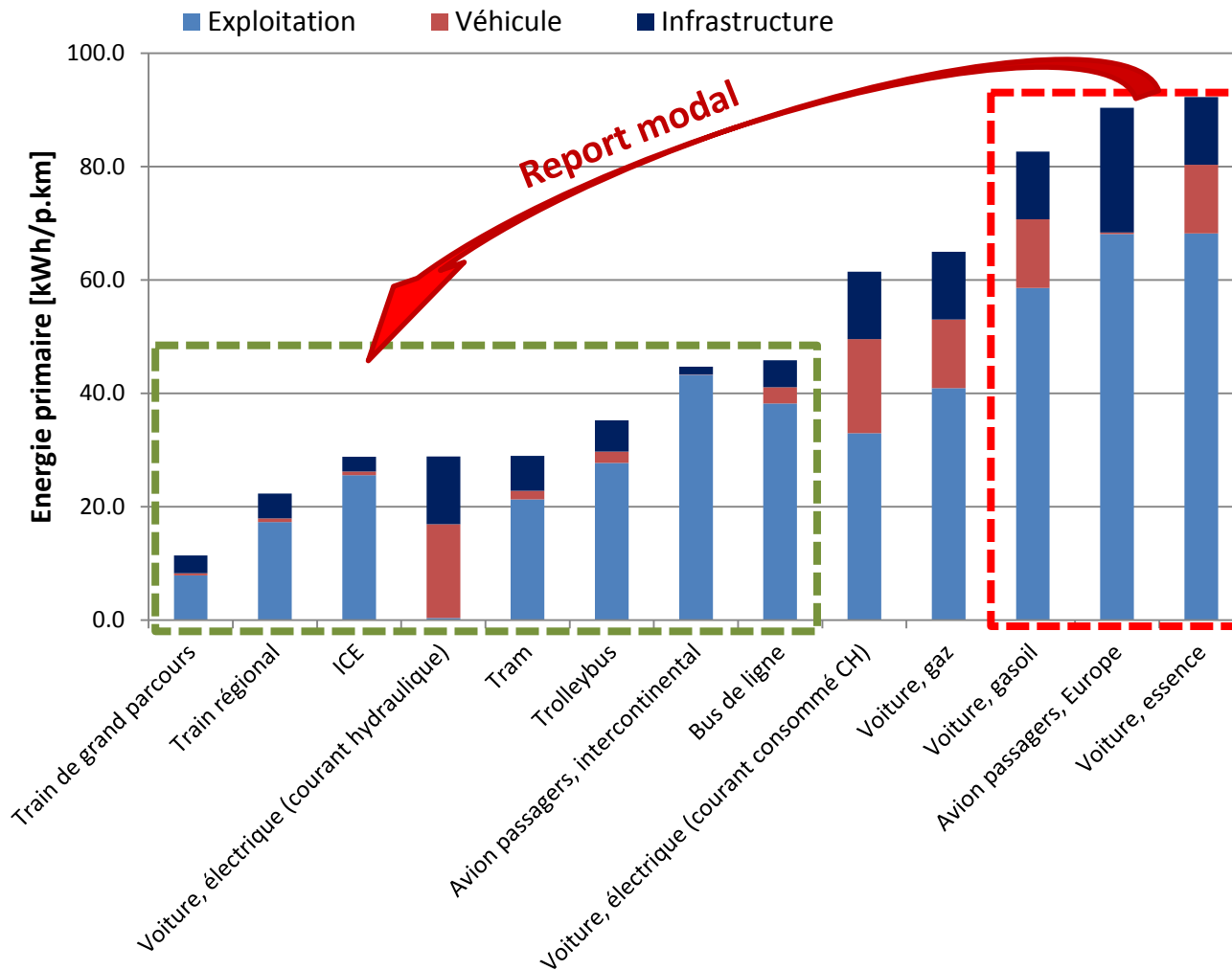


- Infrastructures routières
- Véhicule
- Préparation carburant
- Consommation carburant

Une voiture essence qui consomme 7.3 litres aux 100 km nécessite en réalité l'équivalent énergétique de 13 litres d'essence sur tout son cycle de vie.

Une mobilité 2000 watts aux Plaines-du-Loup, c'est :

Modes de transport et énergie primaire non renouvelable



- Augmenter le report modal vers les TP en limitant le nombre de places de parc, en valorisant le m3 et la mobilité douce (objectif d'environ 40 à 50% des km parcourus),
- Réduire l'impact des véhicules en développant une offre d'auto-partage avec des voitures efficaces voire électriques.

Limiter le nombre de places de stationnement privées pour voitures et parkings centralisés

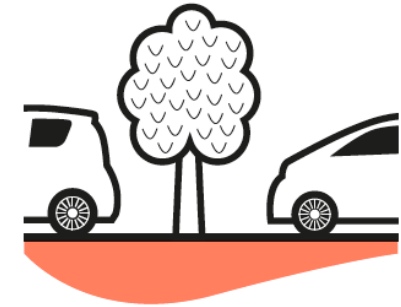
1 place de stationnement pour 200 m² de surface de plancher.

1 place de stationnement pour 10 emplois (visiteurs non compris).

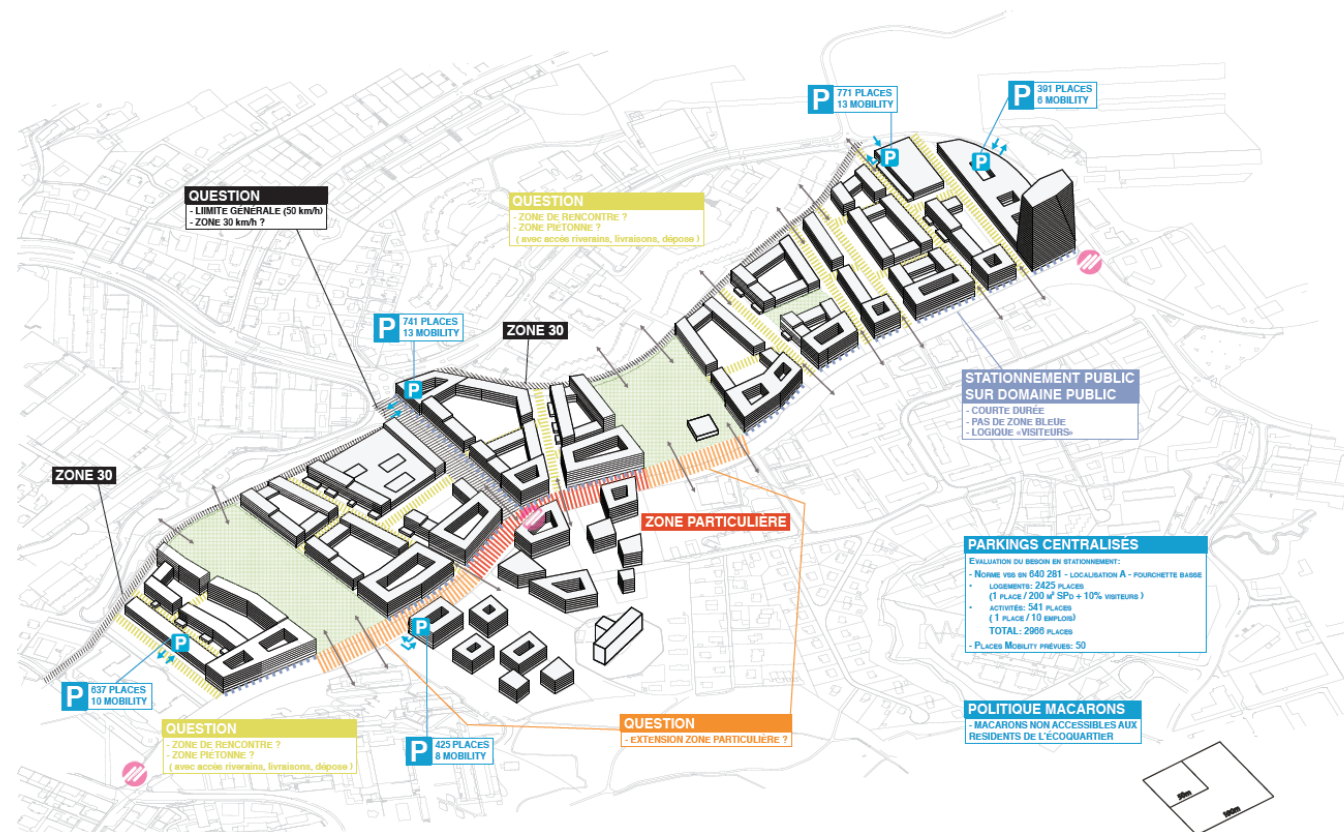
Sauf PMR, pas de stationnement à l'intérieur du quartier, mais dans 5 parkings centralisés.

Environ 2'800 places pour 12'500 hab-emp.

Pas d'accès aux macarons pour les habitants du quartier.

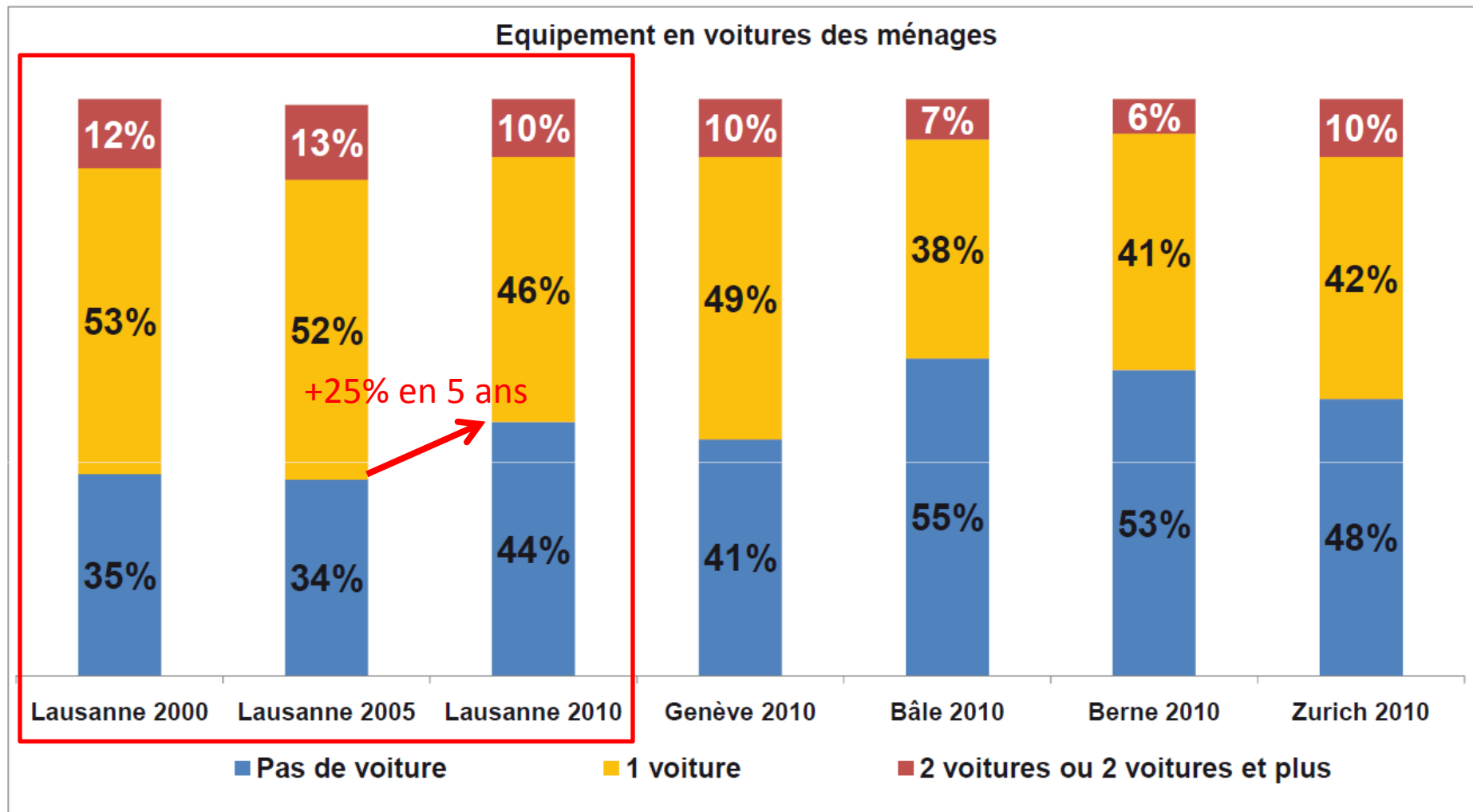


SYNTHÈSE ATELIER MOBILITÉ / STATIONNEMENT ET QUESTIONS EN SUSPENS



Limitier le nombre de places de stationnement privées pour voitures et parkings centralisés

1 place pour 2 appartements... Presque la norme dans les agglomérations.

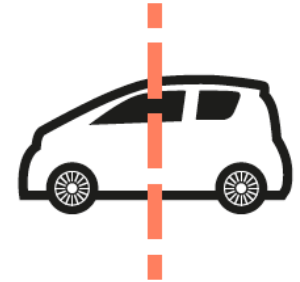


Offre importante d'autopartage de véhicules propres, éventuellement couplée à une diminution du stationnement

Travailler avec une entreprise d'autopartage pour disposer, dès les premiers habitants arrivant dans le quartier d'une offre importante de véhicules de ce type.

Offrir l'abonnement à la société d'autopartage durant une période de lancement.

Disposer d'une proportion importante de véhicules rejetant peu de CO₂ (faible consommation, véhicules électriques, etc.).



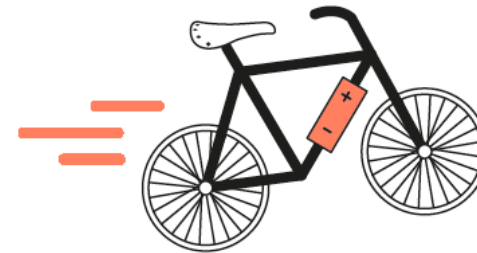
Cette mesure permet :

- de diminuer le nombre de places de parc nécessaires
- de favoriser l'utilisation de véhicules rejetant peu de CO₂
- la transparence des coûts d'utilisation d'une voiture
- de diminuer le nombre de kilomètres parcourus en voiture
- de favoriser l'utilisation des modes de transport alternatifs

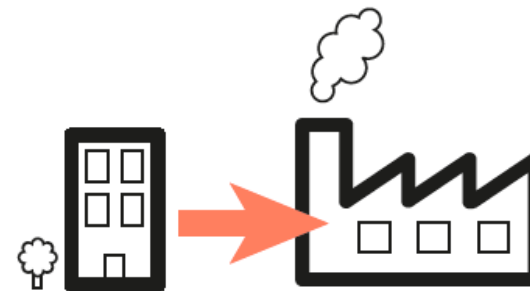
Prévoir une place pour la voiture électrique



Encourager le vélo (électrique)



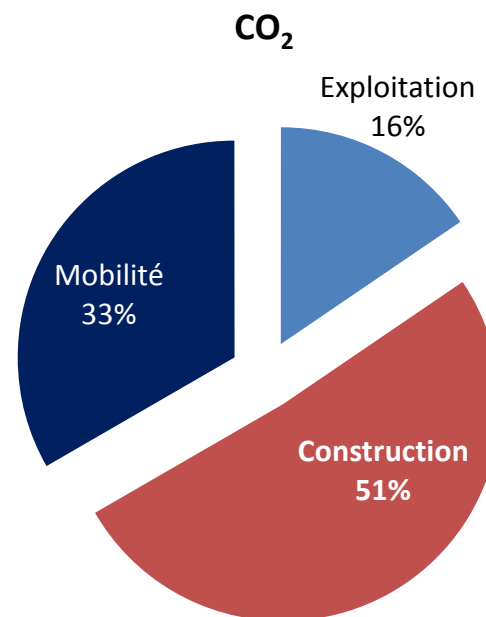
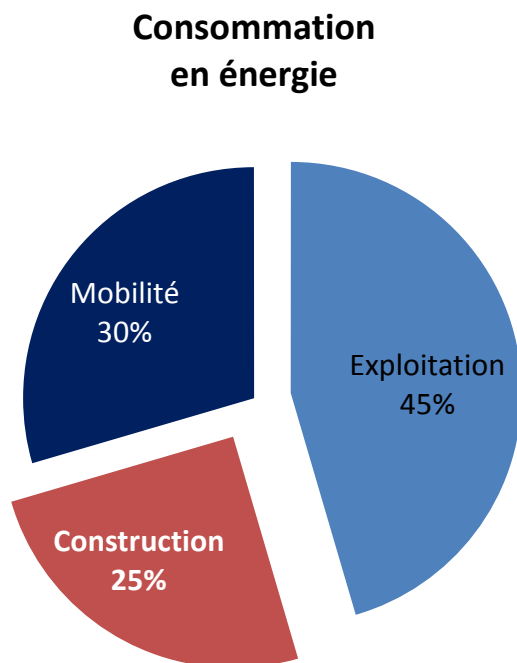
Plans de mobilité d'entreprise + covoiturage
(taux d'occupation moyen des voiture pour déplacements professionnels : 1.18 personne)



26 mesures énergétiques pour les Plaines-du-Loup

Construction et réduction des besoins à l'exploitation

La conception d'un bâtiment conditionne ses consommations d'énergie sur l'ensemble de son cycle de vie. Bien concevoir, c'est poser les conditions cadres permettant la maîtrise des besoins énergétiques à l'exploitation. C'est aussi limiter l'écobilan des bâtiments. Sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments, les matériaux représentent plus 50% des émissions de CO₂.



Plus de densité, d'espaces libres et d'ensoleillement pour moins d'énergie

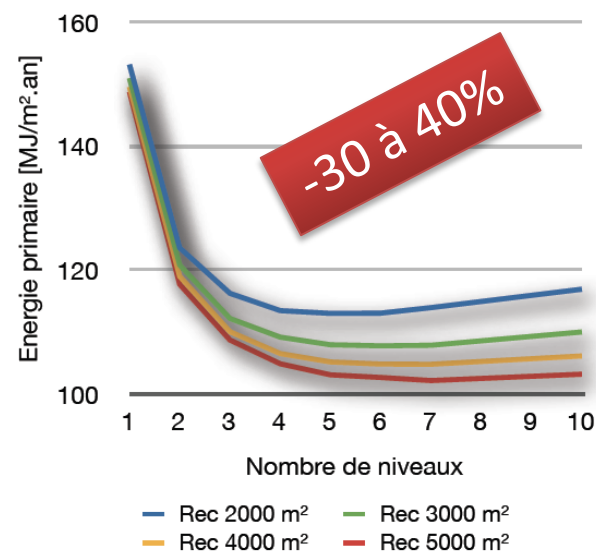
Légaliser des droits à bâtir de **forte densité**, autorisant les ilots et la contiguïté se traduit par une **réduction des besoins de chauffage et d'énergie grise de 30 à 40%**.

Imposer la construction de parkings centralisés, limitant le coût et l'énergie grise des ouvrages, tout en libérant l'espace public de la voiture.

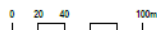
Considérer la largeur des rues en fonction de la hauteur des bâtiments permet **d'améliorer l'ensoleillement des façades** et de profiter des gains solaires passifs. A qualité d'isolation équivalente, cela permettra de **réduire les besoins de chaleur d'environ 15 à 30%**.



Energie grise en fonction de la forme urbaine



COUPE LONGITUDINALE AA NORD-SUD



Définir des gabarits autorisant la construction bois

Le choix d'un **mode constructif écologique** du type ossature bois, **permet d'améliorer l'écobilan des bâtiments d'environ 30%**, tout en stockant du CO₂.

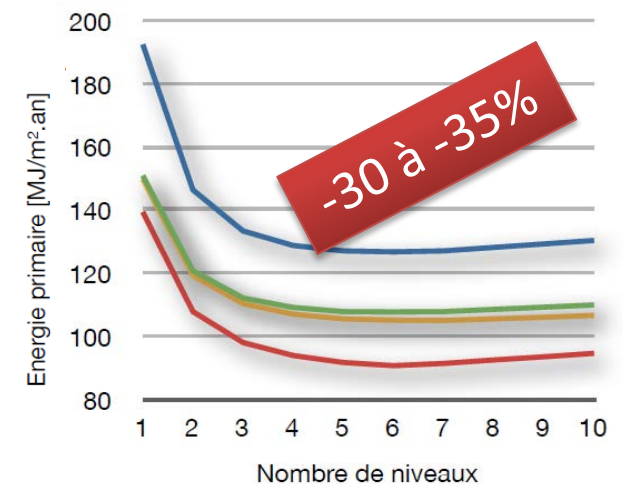
Toutefois, les normes de protection incendie limitent ce mode constructif à des bâtiments d'une hauteur maximale de 30 m.



Le gabarit max prévu sur le PPA1 est de 28 m. La totalité des bâtiments est donc potentiellement réalisable en bois ou bois-béton.

- Construction en BA + façades préfabriquées avec parement béton, isolation PUR, huisseries aluminium
- Construction traditionnelle béton armé ou briques, isolation PSE, huisseries bois-métal
- Construction bois type Minergie Eco, isolation laine minérale, huisseries bois

Energie grise en fonction du mode constructif



Imposer le respect des valeurs cibles des normes SIA traitant de l'énergie ainsi que les critères du label ECO

Respecter des **valeurs cibles de la SIA 380/1** permet de **réduire les besoins de chauffage de 40%** par rapport à la base légale.

La mise en œuvre d'une **récupération de chaleur sur l'air extrait** est, dans la plus part des cas, une obligation légale et se traduit par un **gain supplémentaire de 10 à 20%**.

Imposer la **démarche Eco** se traduit par une amélioration du confort des habitants en termes **d'éclairage naturel**. Combiné à l'obligation de satisfaire aux valeurs cibles de la **SIA 380/4**, les **besoins en électricité seront réduits de 30%**.

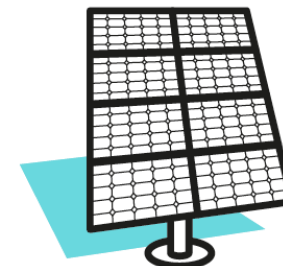


Chantier ch. de Bonne-Espérance
Pose d'un double flux dans les dalles

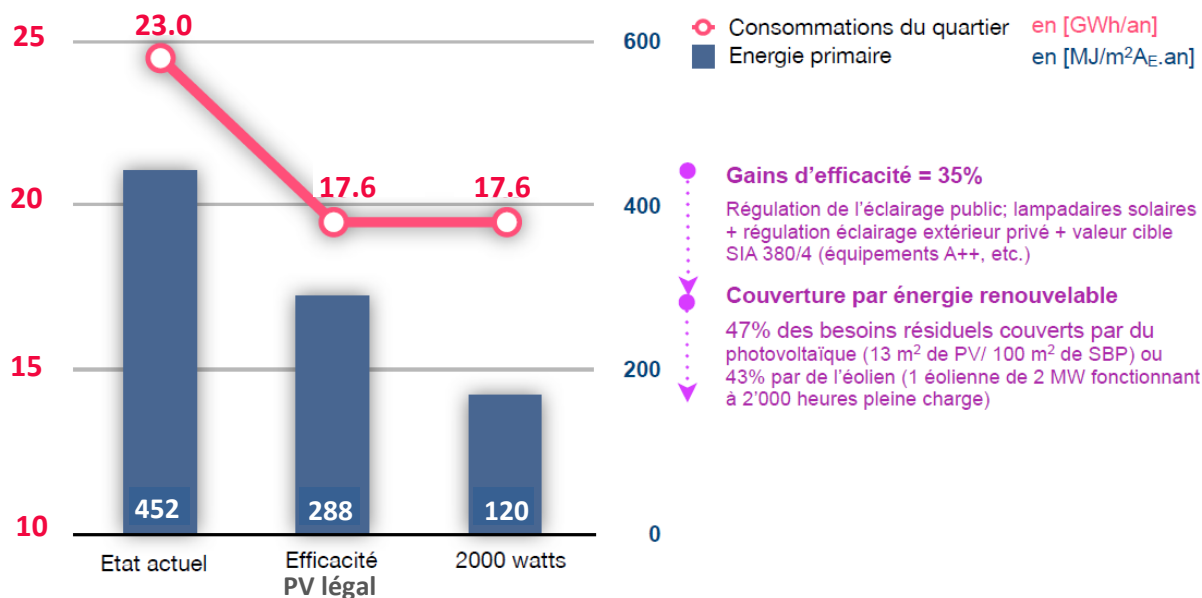


Quartier des Fiches – lots 6, 8, 9, 11
354 logements 2000 watts et ECO

Réserver l'ensemble des toitures non accessibles et bien orientées au photovoltaïque



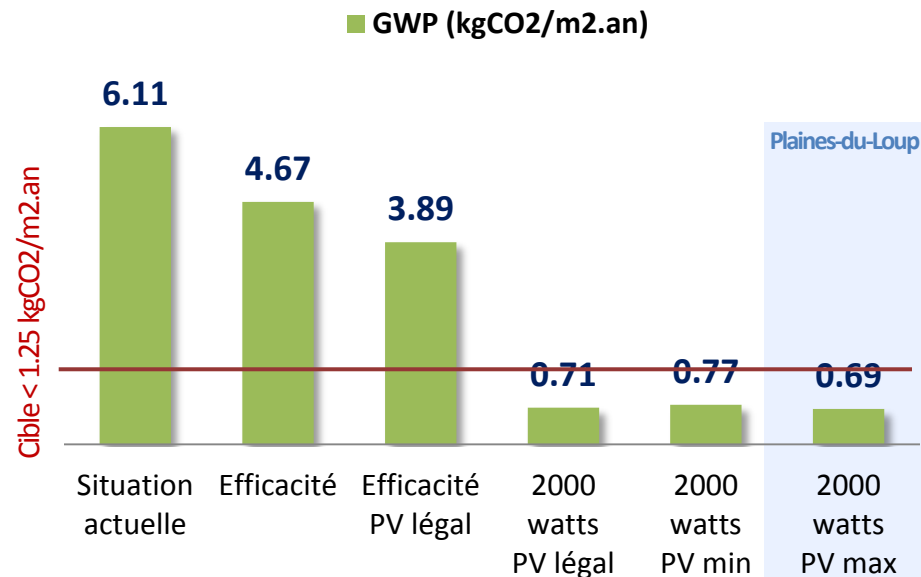
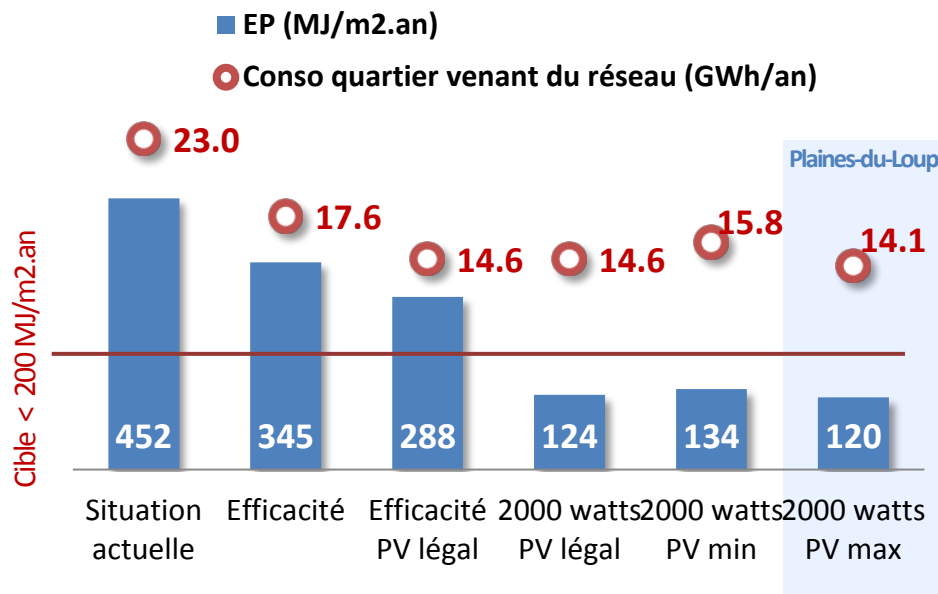
Graph 3 : Consommation d'énergie primaire nécessaire à la satisfaction des besoins en électricité du quartier



Objectifs :

- couvrir 25% des besoins standards en électricité par une énergie renouvelable produite sur place.
- combinée aux mesures d'économies, l'énergie primaire sollicitée sera réduite d'un facteur 2.5

Production et approvisionnement en électricité



La surface des toitures non accessibles et à disposition de solaire actif permet d'envisager un taux de couverture PV des besoins standards de l'ordre de 25%.

Le solde en EP et GWP, à disposition pour la chaleur est d'environ 75 MJ/m².an respectivement 0.55 kgCO₂/m².an



Chaleur (Ch + ECS)	
Besoins	Puissance
GWh/an	MW
24.4	14.2



Chauffage	7.4 GWh	30%
Eau chaude sanitaire	17 GWh	70%

Electricité
Energie finale
GWh/an
17.6



Production équivalente :
- 1 éolienne de 7.5 MW (2300 h)
- ~16 MW Photovoltaïque (1100 h – 95'000 m2 de capteurs)

+ 6 GWh consommation des PAC

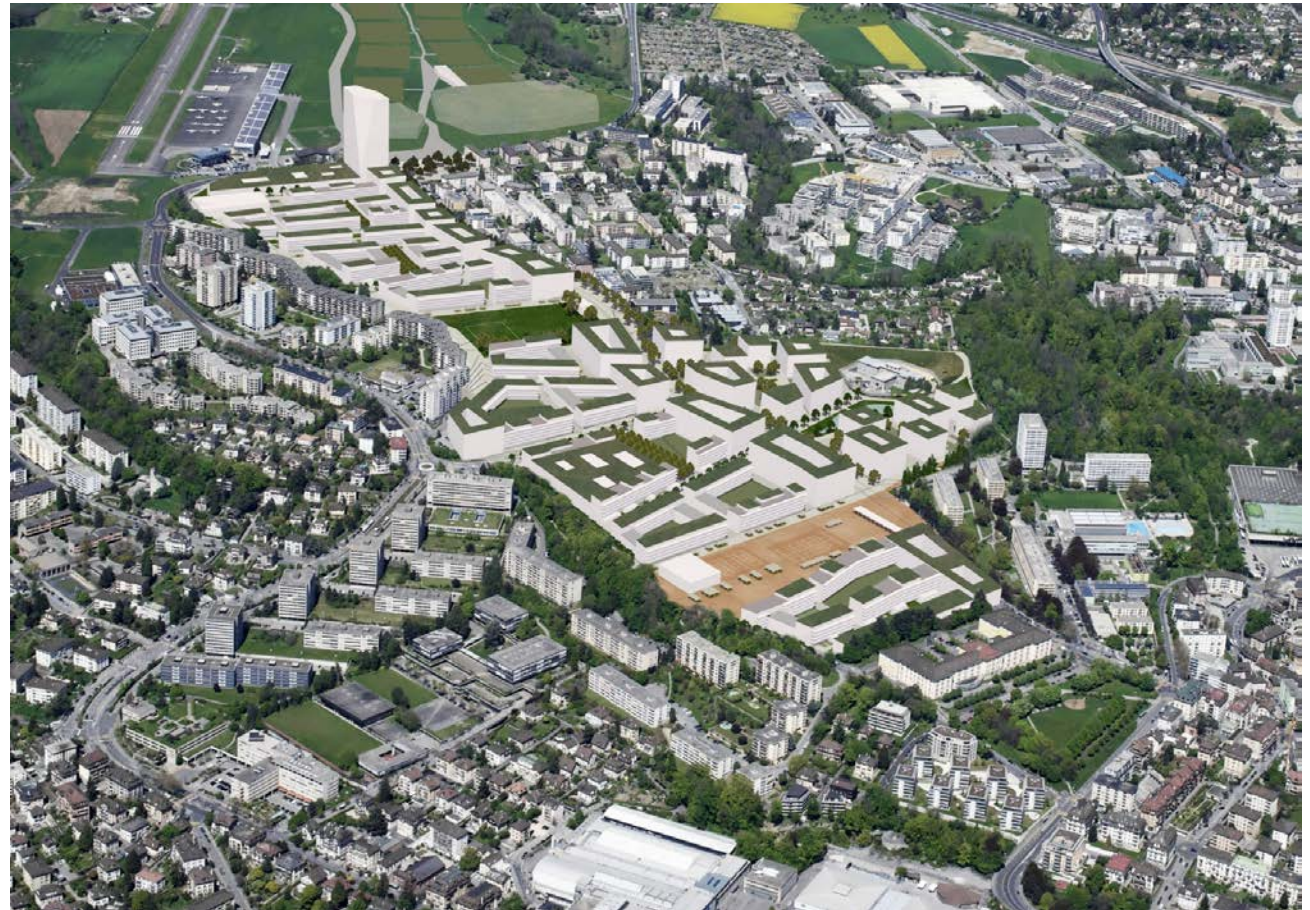
Production d'électricité renouvelable in situ
> 25 % des besoins
3.4 GWh/an
18'000 m2 de panneaux photovoltaïques



Investisseurs pour le PV
Propriétaires ou
Coopératives solaires ou
Si-REN SA (100% Lausanne)

Production de chaleur

Scénarii de production et objectifs 2000 watts



Scénarii	Agent énergétique utilisé	Production sur site
1 CAD	Mix CAD (chauffage + ECS)	Aucune
2 PAC électrique à 200m Solaire thermique	Nativa+	Géothermie Solaire TH
3a PAC électrique à 500m	Nativa+	Géothermie
3b PAC électrique à 800m	Nativa+	Géothermie
3c PAC électrique à 500m appoint EU pour ECS	Nativa+	Géothermie Récupération de chaleur sur EU
4 PAC absorption CAD	Mix CAD (chauffage + ECS)	Géothermie



Scénario 1

↑ Réservoir du Calvaire – CAD



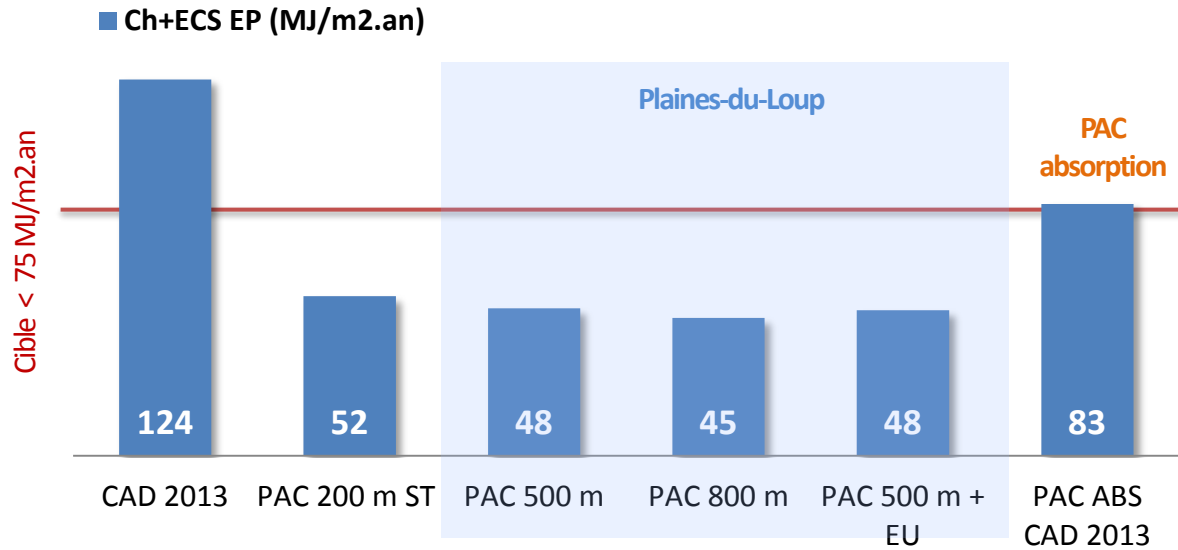
Scénario 3a

↑ Av. de Morges – PAC 500m

Scénario 4
Pas de référence
connue à ce stade

Production de chaleur

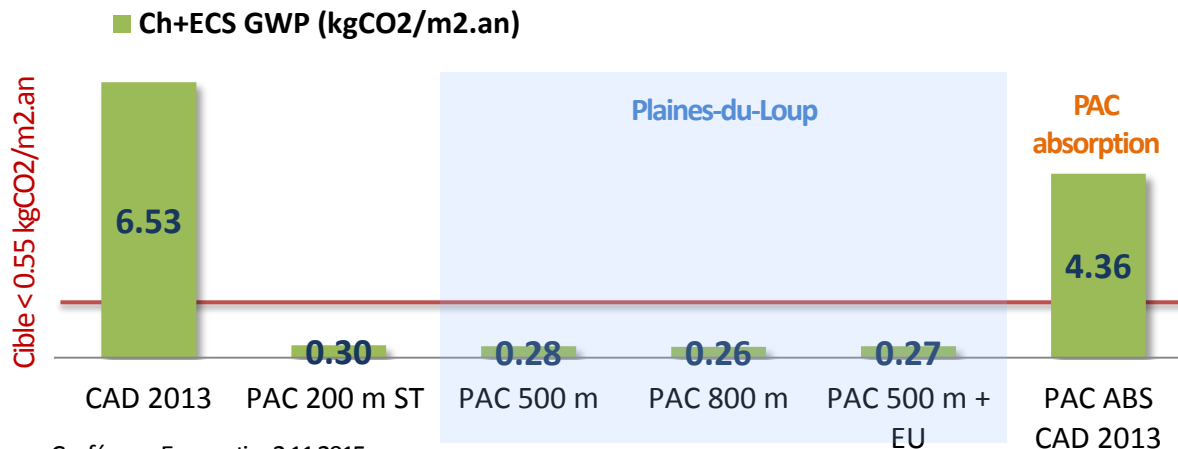
Impact environnemental des scénarii



Plaines-du-Loup - PAC moyenne profondeur

La solution PAC 500m sans solaire thermique est écologiquement aussi vertueuse que la solution PAC 200m + solaire thermique. Il est donc proposé de privilégier cette solution renonçant au solaire thermique et de libérer ainsi toutes les toitures non accessibles en faveur des installations photovoltaïques. La dérogation cantonale à l'art. 28. de la LVLne nécessaire à la réalisation de cette solution a été obtenue pour le PPA 1.

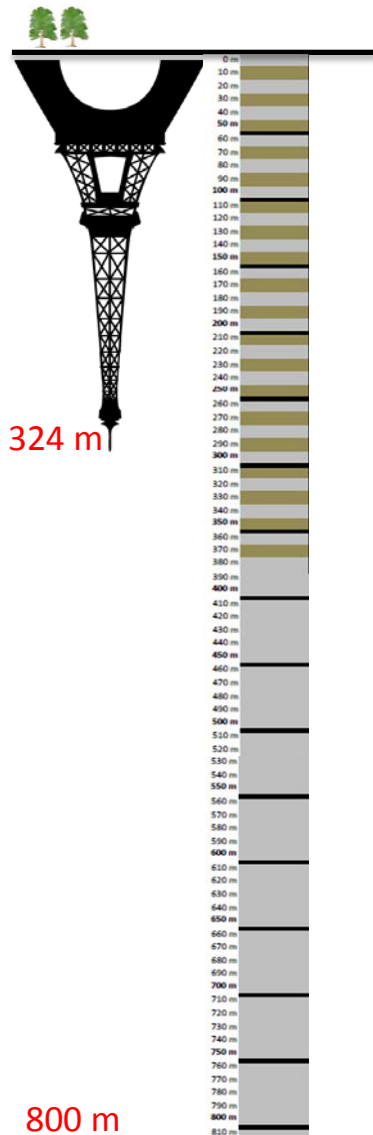
NB : un forage test a été réalisé fin 2014 pour caractériser la géologie du PPA1 et a permis de descendre à 805 m



PAC à absorption

Sans amélioration du COP (COP actuel à 1.7) et du mix CAD (diminution de la part du gaz), la compatibilité 2000 watts ne peut être atteinte. A ce stade, cette solution n'est donc pas retenue pour le quartier.

Production de chaleur performante et électricité de haute qualité



Le meilleur scénario permettant d'atteindre les critères de la société à 2 kW vision 2150 est le recours:

- à des **pompes à chaleur avec sondes géothermiques** (jusqu'à 800 mètres de profondeur) présentant un coefficient de performance élevé pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Un complément par **recupération de la chaleur des eaux usées** sera également étudié.
- à une **électricité nativa+ ou équivalent** (coopérative photovoltaïque par exemple) pour l'ensemble du quartier, y compris l'alimentation des pompes à chaleur.

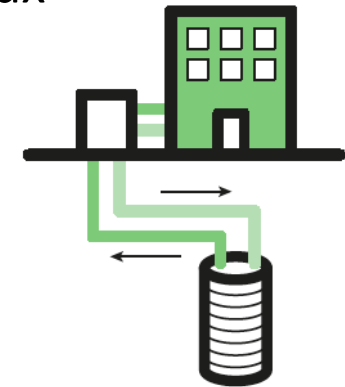
Un projet pilote en 2014 avec la coopérative Cité-Derrière à l'avenue de Morges a permis de tester la pose de sondes à 500 m. Ces installations sont en exploitation.

Un forage test (mars 2015) aux Plaines-du-Loup a permis d'évaluer la géologie jusqu'à 800 mètres. Les tests de réponses thermiques sont en cours.

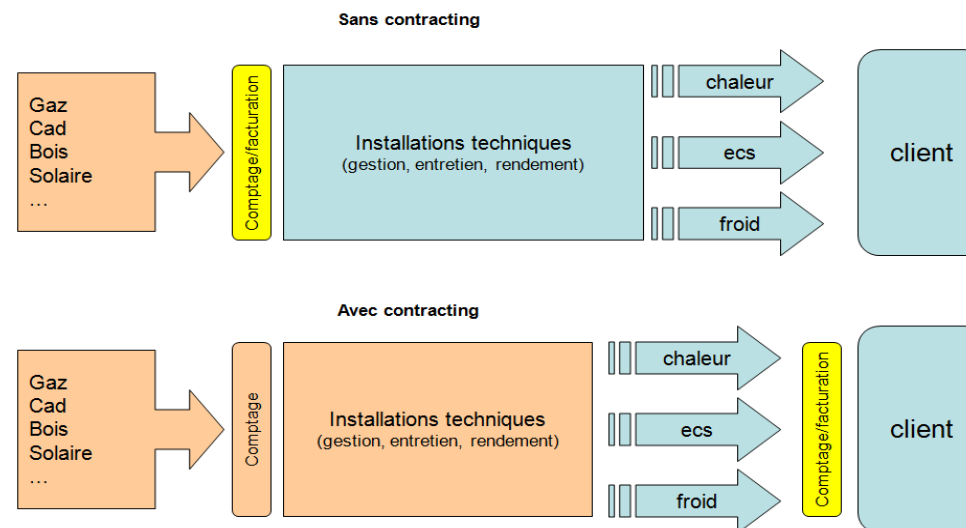


Les SiL mettront en œuvre le concept d'alimentation en chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire). Ils réaliseront les installations techniques sur la base d'un contracting énergétique:

- Ils financeront et exploiteront de manière efficiente les installations de production de chaleur pendant la durée du contracting (durée d'amortissement des installations).
- A l'issue du contracting, le contrat peut être prolongé ou les installations revenir aux propriétaires immobilier moyennant l'acquittement de la valeur résiduelle.



- Pour garder la maîtrise de l’approvisionnement et ne pas perdre des clients pour les SiL, la Municipalité a décidé **d’imposer aux investisseurs la réalisation des installations techniques en contracting avec les SiL**. Le contracting permet également d’alléger l’enveloppe d’investissement de l’investisseur.
- **Les SiL seront propriétaires des installations pendant la durée du contracting** (20 ans renouvelables). Ils fourniront une prestation étendue: réalisation, entretien et télégestion des installations de production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire).



- **Le prix du kWh livré en contracting comprend en partie, des coûts qui sont habituellement inclus dans le prix de location** (amortissement et intérêt liés à l'équipement de la chaufferie). De plus, le concept retenu, extrêmement exigeant par rapport aux normes légales actuelles, permet d'atteindre les exigences de la société à 2000 W, dans sa version finale (2150). A ce double égard, le prix du kWh livré ne peut être comparé à celui des énergies de réseau.
- Toutefois, pour limiter le montant du tarif du kWh à charge des usagers finaux, les investisseurs s'acquitteront d'une redevance d'équipement de 45 francs par m² SPd. Ce montant sera amorti par les loyers et porté en déduction de la valeur résiduelle des installations en fin de contrat, dans le cas où le propriétaire immobilier souhaitait faire l'acquisition de la production de chaleur.