

La planification énergétique urbaine : les enjeux du réaménagement de la friche de Malley

Louis Schumacher

Sous la direction du Prof. Antonio Da Cunha



Photo : L. Schumacher



Résumé court

Ce travail de mémoire se concentre sur la réaffectation de la friche de Malley dans l'Ouest lausannois. Un plan directeur localisé (PDL) à l'échelle des communes de Lausanne, Prilly et Renens est en cours de réalisation. Il propose la concrétisation d'un « quartier de Malley à 2000 watts ». Ce travail a pour but de montrer de quelle manière cet objectif énergétique est atteignable en fonction des instruments disponibles en matière d'énergie. Nous présentons à ce sujet, l'apport et les limites de deux démarches, l'une réglementaire, et l'autre volontaire.

Résumé long

Situé au cœur de l'agglomération lausannoise, la friche de Malley prend part à un vaste projet de réaménagement et de requalification. Le schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL) intègre le secteur Malley comme un site stratégique à reconvertir dans l'agglomération. À cheval sur les communes de Renens, Prilly et Lausanne, un plan directeur localisé (PDL) est en cours d'élaboration. Celui-ci définit les objectifs et les grandes lignes planificatrices pour cette zone urbaine.

À l'heure où les questions climatiques sont toujours plus prédominantes et inquiétantes, la notion énergétique apparaît être un enjeu essentiel à la réalisation de tout projet urbain.

Dans le cas du projet de Malley, le PDL propose un concept énergétique. Ce dernier se concentre sur l'ensemble de la zone, en tenant compte d'un état des lieux ainsi que des scénarios énergétiques et des choix d'approvisionnement et de distribution à engager. Avec une démarche planificatrice à l'échelle de la zone à reconvertir, on considère l'ensemble des potentiels et des ressources énergétique à proximité. On ne se focalise plus sur une approche à court terme et l'échelle du bâtiment uniquement. Dès lors, un plus grand nombre d'acteurs concernés est à considérer.

En appuyant une démarche écologique, le concept énergétique propose la réalisation d'un « quartier de Malley à 2000 watts ». Un des objectifs de ce travail est de montrer, d'une part, si les instruments réglementaires en matière d'énergie s'avèrent suffisants pour répondre à cet engagement. D'autre part, nous présenterons des mesures supplémentaires qu'il est encore possible d'apporter au projet de Malley pour répondre aux objectifs de durabilité écologique qui ont été déterminés.

Mots-clés

Planification énergétique / concept énergétique / plan directeur localisé / Malley / énergie / quartier / friche / politique énergétique / société à 2000 watts / écoquartier / développement durable / projet urbain

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été rendue possible grâce à l'aide et au soutien de nombreuses personnes. Je tiens ici à remercier les différents intervenants qui ont consacré de leur temps pour répondre à mes questions :

- M. Benoît Bieler du bureau du Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL) et qui a aimablement accepté d'être l'expert de ce travail.
- Mme Tinetta Maystre, Municipale de l'urbanisme et des bâtiments à la commune de Renens.
- M. Daniel Philippin du bureau d'ingénieurs P+.
- M. Gaëtan Cherix du Centre de Recherches Énergétiques et Municipales (CREM).
- M. Sylvain Rodriguez du Service de l'environnement et de l'énergie du canton de Vaud (SEVEN).
- M. Dominique Reymond du Service de l'environnement et de l'énergie du canton de Vaud (SEVEN).
- M. Georges Ohana des Services industriels de la ville de Lausanne (SIL).
- M. Claude-Alain Luy des Services industriels de la ville de Lausanne (SIL).
- M. Martin Hofstetter, urbaniste à la ville de Renens.
- Mme Josianne Maury de l'Office fédéral du développement territorial (ARE).

Je tiens également à exprimer ma gratitude au professeur Antonio Da Cunha, qui a su me transmettre l'envie d'approfondir un sujet lié au développement durable.

Enfin je remercie chaleureusement Cléa et ma famille pour leur soutien continu et leurs innombrables conseils ainsi que Fede, Tristan et Blaise pour leur entourage.

Table des matières

– PARTIE I –	11
1. INTRODUCTION	12
1.1. CHOIX DU SUJET	12
1.2. PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES	12
1.3. MÉTHODOLOGIE	15
1.4. LES LIMITES DU TRAVAIL	16
1.5. PLAN DU TRAVAIL	16
2. LE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET LES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES	18
2.1. UN ENGAGEMENT PLANÉTAIRE	18
2.2. LES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES	18
2.2.1. <i>Les enjeux à l'échelle mondiale</i>	19
2.2.2. <i>Les enjeux à l'échelle locale</i>	20
La qualité de vie en zone urbaine	20
Les coûts externes	21
Récapitulation des points clés	22
2.3. LES APPORTS DU DÉVELOPPEMENT URBAIN DURABLE	23
2.3.1. <i>L'importance du milieu urbain</i>	23
Les constats de l'évolution de l'urbanisation	24
De nouvelles approches en terme de durabilité	24
3. DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL ET ÉNERGIE	26
3.1. L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET L'ÉNERGIE	26
3.2. LES DIFFÉRENTES ÉCHELLES D'ACTION DU TERRITOIRE	27
3.2.1. <i>Le potentiel des friches</i>	27
3.2.2. <i>L'approche par quartier</i>	27
3.2.3. <i>La notion d'écoquartier ou de quartier durable</i>	28
Quelques critères de durabilité	28
3.2.4. <i>De nouvelles formes de gestion et de planification</i>	29
3.2.5. <i>L'importance des acteurs et de la temporalité</i>	30
4. MÉTABOLISME URBAIN ET SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES	32
4.1. APPROCHE SYSTÉMIQUE DU MILIEU URBAIN	32
4.1.1. <i>Entropie et thermodynamique</i>	32
4.1.2. <i>Système économique et métabolisme urbain</i>	32
4.1.3. <i>Durabilité et énergie</i>	34
Capacités technologiques et degré de substitution	34
4.2. CONSOMMATION ET SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES	35
4.2.1. <i>Les différentes formes d'énergie</i>	35
4.2.2. <i>La consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre</i>	36
Parts de la consommation et des émissions pour les ménages en Suisse	37
Le domaine électrique	38
Les polluants atmosphériques	39
4.2.3. <i>La régulation des systèmes énergétiques</i>	40
Les mécanismes de l'offre et de la demande	40
La notion de réseau	41
Production centralisée et décentralisée	41

4.2.4. <i>Le perfectionnement des systèmes énergétiques</i>	41
Le potentiel du renouvelable	42
4.3. INTÉGRATION ÉNERGÉTIQUE AU DOMAINE DU CADRE BÂTI.....	43
4.3.1. <i>L'approche bioclimatique</i>	43
4.3.2. <i>Les types de coûts liés au bâtiment</i>	43
4.3.3. <i>Les normes et standards énergétiques</i>	43
L'indice de consommation énergétique	44
L'évolution des normes et standards	44
4.3.5. <i>Les types d'installations énergétiques</i>	45
5. LA PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE URBAINE	47
5.1. LES ÉCHELLES D'ACTION DANS LA PLANIFICATION.....	47
5.1.1. <i>Le rôle de la municipalité</i>	47
Le rôle de la municipalité dans son contexte territorial	48
L'approche planificatrice par zone urbaine et par quartier.....	48
Un secteur dans le cadre de Malley.....	49
5.2. LA PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE D'UN PROJET URBAIN	49
5.2.1. <i>Les étapes de la planification énergétique</i>	50
Élaboration d'un concept énergétique	50
Le diagnostic territorial	50
Les objectifs énergétiques.....	51
L'exploitation et le suivi.....	51
Méthode et déroulement de la planification énergétique	51
5.2.2. <i>L'importance des choix technologiques</i>	53
5.3. LA DÉTERMINATION ET LE RÔLE DES ACTEURS.....	54
5.3.1. <i>Quelques acteurs clés dans la planification énergétique</i>	54
6. LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE SUISSE	56
6.1. LE RÔLE DE LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE.....	56
6.1.1. <i>Les normes constitutionnelles</i>	56
6.1.2. <i>L'application dans l'aménagement du territoire</i>	57
La démarche réglementaire	57
La démarche volontaire.....	57
6.2. LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE FÉDÉRALE	57
6.2.1. <i>Les distributeurs d'énergie et le domaine électrique et gazier</i>	58
Entrée en vigueur de la LApEL	58
Les distributeurs d'énergie	58
Conséquences de la LApEL et ouverture des marchés	58
Les conséquences au niveau local	59
Le marché du gaz naturel.....	59
Le paradoxe concernant les distributeurs d'énergie	60
6.2.2. <i>L'efficacité énergétique et le programme SuisseÉnergie</i>	60
Les mécanismes de SuisseÉnergie.....	61
Les programmes visant l'efficacité énergétique	61
Le certificat énergétique pour le bâtiment	62
Le programme d'assainissement des bâtiments	62
La rétribution du courant injecté à prix coûtant (RPC)	62
6.3. LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE CANTONALE	63
6.3.1. <i>Le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC)</i>	63
6.3.2. <i>Les dispositions pour le canton de Vaud</i>	64
Le plan directeur cantonal (PDCn).....	64
Les questions d'aménagement du territoire	64
Les questions énergétiques	65

La loi vaudoise sur l'énergie (LVLEne).....	65
La distribution.....	65
La consommation	65
La surveillance et la vérification	66
Les indicateurs du développement durable.....	66
Le Plan de mesures OPair de l'agglomération Lausanne-Morges	66
6.4. LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE COMMUNALE.....	67
6.4.1. <i>La planification territoriale</i>	68
Le plan général d'affectation (PGA) et les équipements.....	68
Le plan directeur de l'énergie et le concept énergétique	68
La gestion du sol et la densification	68
6.4.2. <i>Les distributeurs locaux d'énergie</i>	69
Le fonctionnement des services.....	69
Questionnement	69
6.5. LES MESURES VOLONTAIRES.....	70
6.5.1. <i>Synergies des acteurs et combinaison de mesures</i>	70
6.5.2. <i>Quelques exemples de démarches volontaires</i>	70
Auto-organisation de la société et de l'économie.....	70
Les démarches à l'échelle institutionnelle	71
Le label Cité de l'énergie.....	71
Le concept de la société à 2000 watts.....	71
Le Contracting	73
6.6. BILAN DE LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE SUISSE.....	74
6.6.1. <i>Des objectifs difficilement atteignables</i>	74
6.6.2. <i>Les limites des programmes étatiques</i>	75
6.6.3. <i>L'évolution des instruments et la force des mesures volontaires</i>	76
6.6.4. <i>Tableau récapitulatif</i>	77
– PARTIE II –.....	80
LA PROBLÉMATIQUE ÉNERGÉTIQUE DE LA RÉAFFECTATION DE LA FRICHE DE MALLEY	81
1. HISTORIQUE ET ÉTAT TERRITORIAL.....	82
1.1. LOCALISATION	82
1.2. QUELQUES TRAITS HISTORIQUES DU SITE.....	83
1.3. ÉTAT ACTUEL DU SITE	84
1.4. UN SITE À RECONVERTIR.....	85
1.5 LA PROBLÉMATIQUE FONCIÈRE.....	86
2. LE PROJET DU SECTEUR MALLEY	88
2.1. LES INSTANCES INSTITUTIONNELLES DU PROJET.....	88
2.1.1. <i>Le Plan directeur cantonal (PDCn)</i>	88
2.1.2. <i>Le Projet d'agglomération Lausanne-Morges (PALM)</i>	88
2.1.3. <i>Le Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL)</i>	88
Le Chantier 2 / Secteur Bussigny-Sébeillon.....	88
2.2. L'ÉTAT DU PROJET DU SECTEUR MALLEY.....	89
2.2.1. <i>Les objectifs</i>	89
2.2.2. <i>Élaboration d'un plan directeur localisé (PDL)</i>	89
2.3. LES GRANDES LIGNES DU PDL.....	89
2.3.1. <i>Les objectifs d'aménagement</i>	90
Cinq quartiers à haute durabilité	90

2.4. LA POLITIQUE FÉDÉRALE DES AGGLOMÉRATIONS ET LES PROJETS MODÈLES	91
3. LA PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE DU SECTEUR MALLEY	92
3.1. LE BESOIN D'UNE PLANIFICATION À L'ÉCHELLE DU PROJET	92
De nouvelles formes de planification énergétique.....	92
3.2. LE RÔLE DES ACTEURS DANS LE PROJET	93
3.2.1. <i>Les principaux acteurs</i>	93
3.2.2. <i>Un projet soutenu par les autorités</i>	93
3.3. LE FINANCEMENT ET LES INVESTISSEMENTS	94
3.3.1. <i>Le mécanisme de base</i>	94
3.3.2. <i>Le financement en matière d'énergie</i>	94
3.3.3. <i>La question des investissements dans le photovoltaïque</i>	95
3.4. LE CONCEPT ÉNERGÉTIQUE DU PDL	96
3.4.1. <i>Le concept énergétique</i>	96
Une approche en trois phases	96
La problématique du bâtiment.....	97
3.5. LE PLAN DE MESURES OPAIR DE L'AGGLOMÉRATION LAUSANNE-MORGES.....	98
3.5.1. <i>Mesures concernant le CAD</i>	99
3.5.2. <i>Mesures concernant le domaine du bâti</i>	99
3.5.3. <i>Mesures concernant la gestion de l'énergie</i>	100
3.5.4. <i>Mesures concernant le recours aux énergies renouvelables</i>	100
3.5.5. <i>Commentaire sur les dispositions du plan OPair</i>	100
4. PROPOSITIONS DE PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE POUR LE SITE DE MALLEY	102
4.1. PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENTS PAR QUARTIER.....	102
4.2. UNE CHARTE D'ÉCOQUARTIER POUR MALLEY	113
4.3. LA PROBLÉMATIQUE DU CHAUFFAGE À DISTANCE (CAD)	117
4.3.1. <i>Le CAD de la ville de Lausanne et les possibilités de prolongation vers l'Ouest</i>	117
4.3.2. <i>Appréciations personnelles</i>	119
4.4. L'EXEMPLE DU QUARTIER DE KRONSBURG.....	121
5. SYNTHÈSE ET COMMENTAIRE	123
CONCLUSION	125
TABLE DES ABRÉVIATIONS	129
BIBLIOGRAPHIE	132
ANNEXES.....	139

– Partie I –



Photo : L. Schumacher

1. Introduction

1.1. Choix du sujet

Le choix du sujet de ce mémoire est fondé sur l'intérêt que nous portons à deux grands domaines, celui de l'aménagement du territoire et celui de l'énergie. Nous avons une attirance certaine concernant le développement et le dynamisme de la région lausannoise et de ses grands projets territoriaux. L'évolution de cette agglomération ouvre la voie vers de nouveaux objectifs et enjeux auxquels il faut répondre. L'apparition de grands projets urbains offre la possibilité d'appliquer de nouvelles formes de planification urbaine, ayant pour objectif d'assurer une qualité de vie optimale pour ses habitants. Ce travail a été réalisé dans le but de savoir comment la thématique de la durabilité et de l'énergie y sera intégrée. C'est au vu de ces différents intérêts que le choix du travail s'est naturellement porté sur le projet de réaffectation de la friche de Malley.

1.2. Problématique et hypothèses

L'urbanisation extensive, l'augmentation de la consommation de sol, la problématique de la ville diffuse et l'importance des flux de matière et d'énergie qui y sont liés sont des caractéristiques actuelles et prépondérantes de nos territoires. Les traits de durabilité de notre société se voient grandement péjorés avec une telle approche. Dès lors, les difficultés environnementales et sociales qui y sont liées ne garantissent pas un avenir décent pour les générations futures.

Le développement durable et plus particulièrement l'éco-urbanisme tentent de répondre à ces enjeux en offrant de nouvelles propositions d'analyse et de gestion du territoire. Des solutions sont à chercher dans les principes de densification et de renouvellement urbain. La notion de projet urbain apparaît comme un thème majeur dans l'aménagement du territoire en Suisse et, plus particulièrement, à travers la politique des agglomérations qui essaye de coordonner des projets au sein même des agglomérations. C'est également en visant à réhabiliter et revaloriser le potentiel des friches industrielles que le renouvellement urbain peut être exploité¹.

Le projet de réaffectation de la friche industrielle et ferroviaire de Malley dans l'Ouest lausannois présente des caractéristiques similaires. Cette zone est appelée à devenir une centralité importante de l'agglomération. Elle répond à des objectifs de densification et elle doit permettre d'accueillir à terme plusieurs milliers d'habitants. À la fin de l'année 2008, le début du chantier de la future gare du RER vaudois marque le premier pas du renouvellement de cette zone.

Le site de Malley se situe à cheval sur les communes de Lausanne, Prilly et Renens. Le projet prend part au *Chantier 2 Bussigny / Sébeillon* du Schéma directeur de l'Ouest

¹ Office fédéral du développement territorial (ARE), *Organisation et aménagement du territoire*. www.aren.admin.ch/themen/raumplanung/00236/00423/index.html?lang=fr (consulté le 19.01.08).

lausannois (SDOL). Un plan directeur localisé (PDL) est en cours de réalisation en tant que document cadre dans la réaffectation du site.

La thématique de ce travail se focalise sur la question énergétique dans le réaménagement du site de Malley. Bien que primordiale, nous ne nous préoccupons pas de la question de la mobilité.

Le projet de Malley, tel qu'il est présenté par le SDOL et le PDL, détermine des objectifs ambitieux concernant l'énergie. Il prévoit la création d'un « quartier de Malley à 2000 watts ». Les choix de développements qu'il nous faut engager aujourd'hui pour parvenir à des standards se basant sur le modèle de société à 2000 watts sont très exigeants. Sans entrer en détail dans un flot de chiffres et de calculs, l'intention de ce travail est plutôt de montrer vers quoi s'oriente la planification du quartier. La question principale est de savoir dans quelle mesure ces objectifs seront réalisables et quels sont les instruments à disposition pour y parvenir, leur efficacité et leur limite.

Si la rénovation du parc immobilier actuel s'avère unanimement indispensable, il ne faut pas négliger la qualité que l'on peut apporter aux nouvelles constructions. En effet, à l'instar de Malley, il existe en Suisse un vaste potentiel de nouvelles habitations, grâce aux possibilités qu'offrent les friches urbaines notamment.

La technique écologique est aujourd'hui reconnue et de plus en plus facilement diffusable. Toutefois, un aménagement sur de vastes zones n'en reste pas moins complexe, compte tenu du fait que certaines friches offrent des potentiels de plusieurs milliers d'habitants équivalant à la taille d'une petite ville. On se détache ici des modalités de construction et d'aménagement individuelles d'un simple bâtiment ou d'une maison isolée. Les paramètres à prendre en considération lors d'un projet à très grande échelle apparaissent nettement plus compliqués.

Dès lors, il est intéressant d'établir des choix stratégiques concernant l'énergie pour l'ensemble d'un futur quartier. Avec une approche par quartier ou par zone, on ne se repose plus sur des mesures uniquement applicables au bâtiment, mais sur un potentiel de valorisation des ressources sur un large périmètre. Dans ce sens, la notion de planification énergétique apparaît être une proposition efficace et rationnelle car elle s'oriente vers un choix global d'opportunités, tant sur la qualité à apporter aux bâtiments qu'à l'approvisionnement en énergie possible. Une orientation en terme de planification énergétique offre donc la possibilité de prendre en considération l'ensemble des contraintes et des potentiels en tenant compte de la réalité des enjeux, de la problématique temporelle, du coût économique et de l'intérêt des acteurs concernés.

Une planification intégrée et performante doit ainsi réussir à répondre aux objectifs fixés préalablement. C'est aussi un gage de réussite pour les responsables politiques, une offre de logement durable pour la population et une vitrine d'un savoir faire exportable.

Dans le cas du projet de Malley, avec la concrétisation d'un PDL, on essaye de décloisonner les politiques sectorielles. Le projet étant réparti sur trois communes, il est également nécessaire de coordonner l'ensemble de la planification. L'aménagement du territoire est de ce fait clairement lié à tout ce qui touche au domaine de l'énergie. Le PDL a permis la

réalisation d'un concept énergétique. Ce dernier détermine les grandes lignes et les choix énergétiques qu'il est possible d'apporter au projet.

On ignore pourtant, à ce jour, de quelle manière le concept énergétique sera appliqué par les trois communes et si celles-ci réussiront à se coordonner dans sa concrétisation.

Il ne serait pas possible d'aborder le thème de la planification énergétique sans prendre en compte la réalité dans laquelle elle s'insère. Il nous paraît premièrement important d'aborder cette thématique en ayant conscience de la globalité des enjeux, qu'ils soient d'ordre énergétique ou climatique. Ensuite, il s'agit de se rendre compte de ce que représente la notion d'énergie en milieu urbain et en quoi les éléments de système, de réseau, de technique et de choix d'approvisionnement sont essentiels. Il convient aussi de représenter le contexte de la politique énergétique et l'influence qu'il reproduira sur le projet. Il sied de comprendre comment les décisions fédérales ont des répercussions au niveau cantonal et communal et quelle est la portée des mesures réglementaires. Nous verrons donc si les choix stratégiques de la politique énergétique fédérale – avec une vision de durabilité écologique – répondent aux besoins et aux volontés sur le terrain. La nouvelle loi vaudoise sur l'énergie (LVLEne) reprend les exigences les plus récentes en la matière et des plus progressistes au niveau suisse. Mais ces mesures réglementaires suffisent-elles à l'élaboration d'un quartier à haute durabilité écologique ? Dans ce contexte, nous verrons l'importance apportée par l'accomplissement de mesures volontaires et provenant directement des municipalités. Car au final, ce sont elles qui sont en lien le plus direct avec un projet et les atouts et les inconvénients qu'il génère.

La planification peut s'avérer au final très complexe. La réalisation d'un quartier comprend un ensemble de thématiques qui se superposent et se joignent. De multiples questionnements s'offrent alors à nous. Quels choix énergétiques faut-il engager en fonction de la réalité du terrain ? Quelle est la technique la plus efficace et la plus économiquement abordable ? Quels sont les instruments réglementaires en présence ? Comment les coordonner et les mettre en œuvre et sont-ils suffisants pour répondre aux objectifs du projet ? Quelles sont les mesures complémentaires que l'on peut apporter ? Comment intégrer de telles mesures à l'ensemble du projet ? Quel est le rôle et l'intérêt des différents acteurs ? Comment ces derniers sont-ils coordonnés ?

Ce questionnement général nous montre bien que les notions d'énergie, de production et de consommation ne sont plus uniquement du ressort du technicien énergétique, mais d'une multitude d'acteurs, dont la coordination s'avère être un des points clés de la réussite d'un projet.

Ce qui nous intéresse particulièrement à travers cette étude, c'est que notre société a les moyens de concrétiser un projet aux qualités écologiques remarquables. Ce point n'est pas négligeable car la durabilité énergétique répond à des enjeux globaux (réchauffement climatique, disponibilité et accessibilité aux ressources, conflits géopolitiques), mais également à des besoins locaux en termes de qualité de vie.

Avec le souhait que la concrétisation d'un « quartier de Malley à 2000 watts » soit réalisable, nous tâchons d'apporter un éventail de propositions supplémentaires qu'il serait encore

possible d'intégrer au projet. Nous avons conscience des contraintes qui marquent déjà le projet et qui se feront encore sentir à l'avenir. Mais, au stade du PDL, de nombreuses pistes restent encore ouvertes.

La réussite du projet passe aussi par un examen d'autres réalisations. La réalisation d'autres quartiers, aux caractéristiques distinctes de Malley, peuvent apporter des éléments applicables pour ce projet.

Finalement, il ne faut pas oublier qu'il est souhaitable que l'ensemble des mesures adoptées soient accompagnées d'un suivi (indicateurs, image, marketing) et que certains éléments doivent être élaborés, suffisamment en amont de la concrétisation du quartier, pour offrir leur meilleure efficacité.

Par rapport aux éléments que nous avons énoncés, nous pouvons émettre ces deux principales hypothèses :

En terme de durabilité énergétique, la réaffectation de la friche de Malley passe par l'objectif de la réalisation d'un « quartier de Malley à 2000 watts ».

Les instruments réglementaires, seuls, ne seront pas suffisants pour parvenir aux objectifs de la société à 2000 watts.

1.3. Méthodologie

Afin de répondre aux objectifs de ce travail, nous avons développé différentes approches. La première approche consiste à présenter un cadre théorique et analytique général. Dans un second temps, nous intégrons et interprétons ces données au projet de Malley en tant que tel.

Une partie de l'analyse de ce travail repose sur la lecture de nombreux documents, tant théoriques, que basés sur des exemples réels. Du fait qu'il n'existe pas de solution type à tout projet urbain, nous avons interprété des démarches apportées par différents auteurs, sur des sujets reflétant de multiples exemples territoriaux.

Une grande partie du travail se concentre sur la politique et les instruments légaux à disposition. Nous avons cherché à représenter l'éventail des programmes, lois et règlements en matière d'énergie et d'aménagement du territoire. Nous montrons aussi le poids qu'ils représentent et à quelle échelle du territoire ils s'insèrent. Nous cherchons aussi à présenter d'une part les atouts ainsi que les faiblesses de ce cadre légal et politique, et d'autre part, à savoir dans quelle mesure ils affectent le projet de Malley par rapport aux objectifs qui ont été fixés.

La seconde partie de ce mémoire se veut plus pratique. Elle se base sur plusieurs méthodes. Dans un premier temps, nous avons pu recenser de la documentation générale concernant le terrain d'étude de Malley. Puis différents documents officiels ont pu nous être fournis. Ceux-ci ont constitué le cadre de base de notre approche pratique et des questionnements à développer.

Finalement, nous avons mené une série d'entretiens personnalisés avec des acteurs directement concernés par le projet et par la thématique énergétique. Nous avons essayé d'obtenir des informations de la part de personnes aux responsabilités différentes (responsables politiques et techniques, spécialistes, etc.).

1.4. Les limites du travail

Le principal obstacle qui s'est présenté lors de la réalisation du travail tient au fait que le projet de Malley se trouve encore dans les premières phases de réalisation, notamment en ce qui concerne la production de documents cadres et officiels comme le PDL ou les plans d'affectation. Nous avons à disposition, comme seules sources, des documents en cours d'élaboration. À l'heure où nous écrivons ces lignes², le PDL de Malley n'a pas encore été rendu public, ni été avalisé par les communes concernées. Le projet se situe à un moment charnière. Il est donc difficile de prévoir dans quelle mesure le PDL sera retranscrit dans la réalité.

En revanche, le fait que le PDL soit en préparation et que l'ensemble de la démarche pour le projet revête un caractère novateur en terme de planification, nous a permis d'envisager quelques propositions pour le quartier. Il ne s'agit pas ici d'entrer en interférence avec le travail des spécialistes, ni de vouloir prétendre offrir des solutions revêtant un caractère trop technique, mais d'émettre, tout au plus, quelques suggestions d'aménagement, en apportant un regard critique sur les risques possibles à venir.

La part d'incertitude quant au caractère innovant du projet de Malley a été soulevée à plusieurs reprises par les personnes interrogées, notamment en ce qui concerne l'acceptation et les décisions politiques qui suivront.

1.5. Plan du travail

Dans un premier temps, nous dressons un tableau général de ce que représentent les enjeux climatiques et énergétiques. Nous abordons le sujet à plusieurs échelles afin de montrer, au final, tant les risques que les potentiels en milieu urbain.

Nous soutenons cette approche avec quelques conceptions relatives au développement durable. Nous présentons cette thématique à travers les différentes échelles d'actions sur le territoire (friche, quartier) tout en prenant en considération l'importance des acteurs et de la temporalité.

Nous abordons également la question du métabolisme urbain, des flux et des systèmes énergétiques. Nous exposons ce que représente la consommation énergétique de la population en Suisse et nous apportons des éléments techniques et de choix énergétiques. Puis, nous montrons les différentes étapes de la planification énergétique en milieu urbain, leur degré d'importance et les acteurs qui y sont liés.

Le chapitre suivant se focalise sur la politique énergétique suisse et les instruments à disposition. Il s'agit, notamment, de montrer en quoi les décisions supérieures ont des

² État : mai 2009.

répercussions sur l'ensemble des échelles territoriales et à quel niveau l'efficacité s'avère la plus pertinente. Nous pouvons, déjà à ce stade, engager une réflexion sur les performances et les limites de ces instruments.

La deuxième partie du travail se concentre sur un cas concret de développement territorial. Nous présentons ici les caractéristiques de la planification énergétique dans l'élaboration et la concrétisation du projet de Malley. Nous essayons également de déterminer la pertinence des instruments à disposition et dans quelle mesure les objectifs du projet sont réalisables. Finalement, nous présentons quelques propositions dans la gestion, les choix et les aménagements qu'il est possible d'engager dans la réaffectation de la zone.

2. Le développement durable et les enjeux énergétiques et climatiques

2.1. Un engagement planétaire

Devant l'ampleur et la prise de conscience mondiale des impacts écologiques de l'homme sur la santé et le devenir de notre planète, il est indispensable aujourd'hui de trouver de nouveaux instruments et des idées novatrices efficaces permettant de répondre à l'enjeu majeur du 21^{ème} siècle qu'est le changement climatique. Le but : offrir la meilleure qualité de vie possible pour les générations actuelles et futures.

Pour répondre aux attentes environnementales, sociales et économiques, le développement durable ouvre la voie à de nouvelles perceptions du monde et aux modalités d'actions à entrevoir.

En 1987, le développement durable engage un tournant décisif avec la publication du rapport Brundland, qui révèle que les crises écologiques, énergétiques et institutionnelles sont interdépendantes et qu'elles constituent des problématiques allant de l'échelle locale à l'échelle mondiale³. Dès lors, il apparaît logique de trouver des réponses à de tels niveaux pour améliorer l'efficacité des résolutions à engager.

En 1992, à Rio, la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement apporte des premières solutions concrètes pour répondre à ce défi planétaire. C'est avec la proposition de la concrétisation d'un Agenda 21⁴, que les collectivités, à tous les niveaux (local, régional et national), sont amenées à trouver des solutions. Un Agenda 21 propose une série d'objectifs à atteindre dans les trois pôles⁵ du développement durable⁶.

La dernière conférence mondiale de grande importance dans le domaine environnemental, et concernant plus particulièrement le climat, s'est tenue à Kyoto en 1997. Afin de tenir les engagements de réduction de gaz à effet de serre, les pays industrialisés sont tenus de réduire leur consommation d'énergie et d'engager une transition vers les énergies renouvelables et, ainsi, diminuer leur dépendance aux énergies fossiles.

2.2. Les enjeux énergétiques et climatiques

Passé en revue ces quelques grands événements visant à améliorer la qualité écologique et humaine du monde, force est de constater que tant la situation actuelle que les prévisions en matière d'énergie sont loin d'être encourageantes. Un changement de cap est nécessaire, si

³ Liébard, A., De Herde, A (2005). *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*. Paris : Observ'ER. p. 318a.

⁴ L'Agenda 21 est un plan d'action adopté par 173 États lors de la Conférence de Rio. Il vise à être appliqué par les collectivités territoriales en reprenant les thématiques du développement durable.

⁵ Ces trois pôles représentent les aspects sociaux, environnementaux et économiques des activités humaines. Un équilibre et une conciliation entre ces trois pôles peuvent être atteint au travers du développement durable, en prenant en considération le long terme et l'intégration de tous les acteurs.

⁶ Liébard, A., De Herde, A. op. cit. p. 319b.

nous tenons à ne pas léguer aux générations futures un héritage écologiquement et irrémédiablement dégradé, avec la charge économique qui y sera liée.

Afin de mieux cerner la planification et la gestion énergétique qu'il sera nécessaire d'apporter à l'échelle d'un quartier, une approche des enjeux énergétiques à plusieurs niveaux est fondamentale pour concevoir les solutions qu'il nous faudra soutenir.

Un questionnement essentiel s'offre alors à nous. Quels sont les enjeux énergétiques et climatiques mondiaux ? À quelle échelle et avec quelle temporalité doit-on les appréhender ? Autant de questions qui nous mettent face à la réalité des enjeux et des risques. Aujourd'hui déjà, il nous est possible de dresser un constat de la situation climatique et énergétique. Celui-ci s'avère assez alarmant et peu encourageant à l'avenir.

2.2.1. Les enjeux à l'échelle mondiale

À l'échelle mondiale, afin de limiter l'impact du réchauffement climatique, il s'agit de diminuer les rejets anthropiques de gaz à effet de serre de façon à limiter l'augmentation de la température moyenne sur le long terme.

Pour de nombreux acteurs, la contrainte principale est d'ordre économique. Dans ce contexte, le calcul financier est difficile à estimer. Toutefois, selon les conclusions du rapport Stern⁷, le coût des mesures préventives à engager serait nettement moindre par rapport à celui engendré par les risques futurs.

Un problème majeur réside dans le paradoxe de l'industrialisation : d'un côté, elle offre des avantages essentiels à la société d'aujourd'hui, de l'autre, elle est à l'origine même de l'augmentation des gaz à effet de serre. Parallèlement, on observe un décuplement de la population mondiale depuis le 18^{ème} siècle. L'essor économique réalisé grâce à la révolution industrielle aura au final créé un important déséquilibre social et écologique planétaire. On peut y ajouter un certain comportement individualiste et une liberté des modes de vie de notre société qui ne semblent pas être rationnels avec à la préservation des ressources et des biens environnementaux communs⁸.

Ce sont les générations futures – qui n'ont évidemment aujourd'hui rien à dire – qui en paieront le coût environnemental⁹.

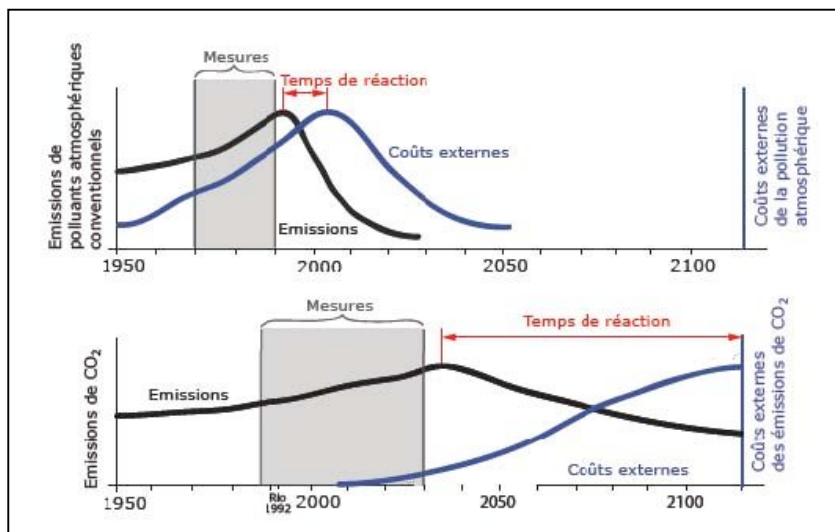
D'un point de vue temporel, les impacts du réchauffement climatique sont déjà perceptibles et le risque de catastrophe naturelle devient de plus en plus important, avec comme résultat un coût humain et financier croissant. Ce constat s'impose d'autant plus, que la manifestation climatique des rejets anthropiques de gaz à effet de serre est décalée dans le temps par rapport à leurs émissions. Face à ce long temps de réaction, les mesures d'une politique climatique doivent être engagées préventivement. Du côté des dommages, la dégradation est amorcée et elle sera toujours plus visible dans les décennies à venir.

⁷ Le rapport Stern sur l'économie du changement climatique est un compte rendu sur l'effet du changement climatique et du réchauffement global sur la planète rédigé par l'économiste Nicholas Stern pour le gouvernement du Royaume-Uni. http://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport_Stern (consulté le 31.05.09).

⁸ Bourg D., Rayssac G-L. (2006). *Le développement durable. Maintenant ou jamais*. Gallimard, Sciences et techniques n°495. p. 55.

⁹ Ekeland Ivar (2007). Économie et effet de serre. *Pour la Science*, Dossier n°54, p. 63.

Figure 1. Le temps de réaction est beaucoup plus court avec une politique environnementale classique (émissions de polluants atmosphériques conventionnels) que pour une politique climatique (émissions de CO₂), où les coûts externes se font sentir plus tardivement.



Source : Académies suisses des sciences.

Les engagements, toujours lents à mettre en oeuvre, ne sont en revanche proportionnellement pas encore adaptés face à l'urgence et aux risques encourus. En effet, les engagements de Kyoto¹⁰ sont difficilement tenus par les États impliqués. Malgré les bonnes intentions de la Communauté européenne à l'horizon 2020¹¹, les gros pollueurs comme la Chine, l'Inde ou les Etats-Unis peinent à se mettre au diapason. Il paraît donc primordial que notre société s'accorde maintenant sur les outils nécessaires pour réduire les impacts du réchauffement climatique.

2.2.2. Les enjeux à l'échelle locale

La qualité de vie en zone urbaine

À une échelle régionale et locale, plus encore que la répercussion du changement climatique, c'est la qualité de vie des habitants qui est surtout visée. Le bien-être général de la population passe par un environnement calme et propre, évidemment plus agréable à

¹⁰ Le protocole de Kyoto a été ouvert à ratification le 16 mars 1998 et est entré en vigueur en février 2005. Il a été ratifié à ce jour par 172 pays à l'exception notable des États-Unis. Les pays industrialisés s'engagent ainsi à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 5,2% en moyenne par rapport à 1990 pour la "première période d'engagement", de 2008 à 2012. Pour la Suisse comme pour l'Union européenne, l'objectif de réduction est fixé à 8%. Pour 40 pays industrialisés, entre 2000 et 2006, les gaz à effet de serre ont progressé de 2,3 %, passant de 17,6 à 18 milliards de tonnes de dioxyde de carbone, malgré l'application du protocole de Kyoto, pour lequel la plupart des pays se sont mis d'accord dès 2002.

OFEV (2008). *Politique climatique internationale: Protocole de Kyoto*. www.bafu.admin.ch/klima/00470/00_488/index.html?lang=fr (consulté le 26.11.08).

Audrey Somnard (2008). L'après-Kyoto. Site Le Quotidien.

<http://news.lequotidien.lu/news/125/ARTICLE/1138/2008-11-18.html> (consulté le 26.11.08).

¹¹ L'Union Européenne vise une réduction de 20% à 30% des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020 par rapport au niveau de 1990. Les mesures concernent une augmentation à 20% de la production énergétique primaire à partir de sources renouvelables, un accroissement à 10% pour la consommation de biocarburants et de 20% dans l'efficacité énergétique. ADIT (2008). *Site de veille technologique des ambassades de France*. http://www.bulletins-electroniques.com/ti/142_04.htm (consulté le 26.11.08).

vivre qu'un milieu pollué et bruyant. Les zones urbaines sont de gros consommateurs d'énergie et de ressources naturelles qui produisent de nombreuses pollutions et nuisances environnementales. Nous connaissons bien les exemples extrêmes de Los Angeles, Mexico ou Athènes où plane un smog quasi permanent. Le transport motorisé apparaît ici comme le facteur prépondérant. Pour les agglomérations suisses, bien que le transport soit un point clé des nuisances, le chauffage occupe une place importante dans les rejets de polluants.

Le rejet de polluants en milieu urbain influence des éléments comme une augmentation de la température et la formation d'îlots de chaleur urbain. Ce paramètre accentue la dégradation de la qualité de l'air. Les aménagements urbains, la topographie, la végétation ou les plans d'eau influencent les caractéristiques et l'ampleur d'un îlot de chaleur¹².

Le principal objectif pour la collectivité est de diminuer la charge de polluants atmosphériques au niveau local. On retrouve essentiellement des polluants émis par les véhicules et les installations de chauffage. Ces charges de polluants provoquent des impacts sur la santé de la population, comme des maladies cardiovasculaires et respiratoires. Elles ont aussi de nombreuses répercussions sur l'environnement. Ces effets sont désignés comme des externalités.

Les coûts externes

Nous pouvons démontrer ici l'importance des coûts externes liés à l'énergie et à la pollution atmosphérique. Les externalités sont les coûts (ou les bénéfiques) générés par une activité économique, mais qui ne sont pas supportés directement par le marché de cette activité¹³. D'autres acteurs en subissent donc les conséquences. La production et la consommation d'énergie engendrent des impacts sur l'homme et l'environnement. Une façon d'approcher cette problématique est donc d'instituer un coût aux dommages. Si les coûts sont inclus dans le prix de la prestation, on parle alors d'internalisation des coûts externes.

Pour la Suisse, malgré une évaluation difficile, l'ensemble des coûts environnementaux externes s'élèvent à plus de 8,8 milliards de francs par année. Ils vont jusqu'à 5 milliards concernant la pollution atmosphérique et sont au minimum de 2,8 milliards pour le domaine de l'énergie¹⁴.

Il apparaît donc aujourd'hui nécessaire d'inclure l'évaluation économique (l'ensemble des coûts) dans les systèmes énergétiques. Actuellement, les coûts externes des filières énergétiques non-renouvelables (pétrole gaz naturel) sont élevés. En revanche, leurs coûts de production sont faibles. À l'inverse, les filières du renouvelable (solaire, éolien) ont des coûts externes faibles, mais des coûts de production très élevés. À l'avenir, les progrès technologiques doivent permettre de diminuer les coûts de production du renouvelable et de diminuer les coûts externes du non-renouvelable.

¹² Fallot J-M (2008). Ville et climat. Influence des villes sur le climat régional et local. *Vues sur la ville*, n°21. Institut de géographie, Université de Lausanne. p. 3.

¹³ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) (2006). *Réussir un projet d'urbanisme durable. Méthode en 100 fiches pour une approche environnementale de l'urbanisme (AEU)*. Paris : Éditions du Moniteur. p. 98.

¹⁴ Office fédéral de l'environnement (OFEV). *Externalités et principe de causalité: Coûts externes*. <http://www.bafu.admin.ch/wirtschaft/00520/00521/01605/index.html?lang=fr> (consulté le 06.05.09).

Récapitulation des points clés

Les problématiques climatiques et énergétiques sont interconnectées. Il en découle donc directement d'autres enjeux et constats énergétiques primordiaux.

On rappelle quelques importants constats :

- L'explosion démographique depuis le début du 20^{ème} siècle correspond à un accroissement encore plus soutenu de la consommation d'énergie¹⁵.
- Avec le temps et les progrès technologiques, on remarque un découplage entre l'évolution du PIB et la consommation énergétique. Ce constat est significatif d'une forme de dématérialisation de l'économie (création de plus de revenus avec moins d'énergie)¹⁶.
- La croissance économique est aussi corrélée à l'augmentation de la consommation énergétique.
- Les pays industrialisés consomment 75% de l'énergie utilisée sur terre alors qu'ils ne représentent que 25% de la population¹⁷.
- De nombreux pays émergents ou en voie de développement prennent une part toujours plus grande à la consommation d'énergie. De surcroît, cette consommation est majoritairement basée sur les énergies fossiles ou sur une forte consommation de bois, elle-même responsable de la déforestation¹⁸.
- Il existe clairement des risques géopolitiques dus à la répartition inégale des ressources fossiles. Il y a donc des risques de conflits dus à la dépendance des économies nationales à quelques régions instables qui détiennent la majorité de ces ressources¹⁹.
- La disponibilité "illimitée" du pétrole à un coût avantageux ces cent dernières années a rendu notre société très dépendante. Avec l'approche des pics de production du pétrole et du gaz, en plus des risques de conflits, de fortes hausses du prix des énergies fossiles sont à prévoir²⁰. Il en résulte une inaccessibilité croissante pour certaines couches de la société et une limitation de leur développement.
- Même si celle-ci est faible, il existe une menace permanente en ce qui concerne des risques majeurs relatifs au nucléaire ou à l'hydroélectrique par exemple.

La prise de conscience de ces quelques constats doit nous permettre de réorienter significativement nos choix énergétiques.

Nous sommes donc en présence de problématiques qui se traduisent à des échelles distinctes. Il s'agit de définir quels sont les instruments régulateurs capables de résoudre les problèmes à tous les niveaux. Même si le sujet est des plus pertinents, nous ne nous

¹⁵ Liébard, A., De Herde, A. op. cit. p. 4a.

¹⁶ Romerio F. (2007). *Les controverses de l'énergie. Fossile, hydroélectrique, nucléaire, renouvelable*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes. p. 26.

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Ibidem.

¹⁹ Académies suisses des sciences (2007). *Repenser l'énergie : Pour une utilisation et conversion efficace de l'énergie. Une contribution au développement durable en Suisse*. Berne : Académies suisses des sciences. p. 25.

²⁰ Idem. p. 26.

attarderons pas sur les questions des politiques internationales sur la protection du climat, comme les engagements de Kyoto.

Ce qui nous importe le plus, c'est l'action locale car, d'un point de vue environnemental, elle favorise positivement une réduction des nuisances au niveau global. Dans ce sens, la multiplication des actions locales est nécessaire pour obtenir un réel résultat positif. Nous verrons aussi que les engagements locaux sont certainement plus aisés à mettre en œuvre.

2.3. Les apports du développement urbain durable

Malgré une prise de conscience de la réalité de ces enjeux et de la présence d'un débat de plus en plus marqué – parfois même alarmiste – nous constatons que l'engagement concret pour une réduction des gaz à effet de serre reste un point difficile à mettre en œuvre. Notre dépendance au pétrole et un difficile accroissement de la production d'énergie renouvelable en sont la cause.

On remarque, que tant les politiques publiques que les individus, essayent généralement de répondre aux problématiques environnementales par des résolutions uniquement techniques et technologiques sans prendre en compte les capacités de conversion par les comportements et les modes de vies de chacun. C'est dans ce sens également, que le développement durable ouvre de nouvelles pistes de réflexion.

2.3.1. L'importance du milieu urbain

C'est en milieu urbain que réside la majeure partie de la population mondiale (70% pour l'Union européenne et près de 80% pour les pays en voie de développement dans les années à venir²¹). Il y a donc une nécessité de trouver des solutions à ce niveau. C'est également ici que les potentiels sont les plus élevés en matière de gestion et de planification énergétique.

Les territoires urbains apparaissent donc comme des lieux clés de tous ces enjeux. Dès lors, il nous faut trouver les moyens qui permettront de rendre plus acceptable et profitable aux habitants les conditions environnementales, sociales et économiques auxquels notre société est et sera confrontée.

Le développement urbain durable et l'éco-urbanisme offrent des pistes de réflexion, d'engagement et d'organisation qui s'avèrent être de plus en plus pertinentes pour l'évolution des espaces urbains.

Dans un contexte urbain en perpétuelle mutation, l'énergie n'est de loin pas le seul enjeu. Le développement durable doit permettre d'offrir des issues à chaque thématique, sans les isoler les unes des autres car elles sont toujours, et au moins partiellement, interconnectées.

²¹ Gauzin-Müller D. (2001). L'architecture écologique. Paris : Éditions du Moniteur. p. 34.

Les constats de l'évolution de l'urbanisation

Depuis une trentaine d'année, un nouveau régime d'urbanisation se caractérise par une périurbanisation et une rurbanisation fonctionnelle discontinue et extensive²². Cette caractéristique est notamment visible en Suisse.

L'étalement urbain se particularise par de nouvelles formes de ruptures résidentielles et sociales, une consommation accrue de sol par le milieu bâti et une forte dépendance automobile. Ces quelques éléments engendrent notamment de fortes pressions environnementales (pertes de sols agricoles, augmentation de la pollution et des nuisances, plus grande dépendance énergétique, etc.). Les coûts supportés par les collectivités sont augmentés en raison d'un besoin croissant en équipements et en réseaux techniques, pour une densité plus faible que dans les centres urbains²³. Dans ces conditions, il devient aussi plus difficile d'offrir une gestion et une régulation urbaine efficace par les politiques, en raison de la dispersion et du foisonnement des acteurs qui prennent part à ce développement²⁴.

L'empreinte écologique est aussi très marquée en milieu urbain avec un métabolisme interne souvent trop peu performant (consommation d'eau et d'énergie, rejets thermiques, production de grandes quantités de déchets, etc.). Les flux entrants sont mal revalorisés, ce qui nous permet de dire que la ville est un écosystème artificiel imparfait²⁵.

De nouvelles approches en terme de durabilité

Au vu de ce constat, il nous faut réfléchir comment rendre la ville la plus durable possible²⁶. Différentes approches stratégiques sont envisageables tant dans la diversité que dans la qualité des mesures à prendre en matière de développement urbain durable.

Une ville plus compacte et dense doit être envisagée pour favoriser l'utilisation des ressources collectives. De plus, l'éco-urbanisme implique une « gestion intégrée du système de centralités urbaines, des réseaux de transports collectifs et de l'utilisation des sols » (Bochet, 2002 : 4). La qualité et la valorisation des espaces publics doit être le garant de l'attractivité résidentielle de la ville et de la limitation des inégalités spatiales.

Enfin, il s'agit d'établir une gestion intégrée des ressources, similaire aux systèmes naturels, intégrant politiques publiques, droits de propriété et d'usage et leur distribution parmi les acteurs publics et privés²⁷.

²² Bochet B. (2005). Morphologie urbaine et développement durable : transformations urbaines et régulation de l'étalement. In Da Cunha et al, Enjeux du développement urbain durable. *Transformations urbaines, gestion des ressources et régulations urbaines*. Lausanne : PPUR. p. 56.

²³ Da Cunha Antonio (2003). *Le développement durable : une éthique du changement, un concept intégrateur, un principe d'action*. Observatoire de la ville et du développement durable, Institut de géographie, Université de Lausanne. p. 15.

²⁴ Bochet B., Da Cunha A. (2002), Développement urbain durable. *Vues sur la ville*, n°1. Institut de géographie, Université de Lausanne. p. 3.

²⁵ Idem. p. 4.

²⁶ À ce titre, remarquons l'évolution de la pensée en matière d'urbanisme dans la façon d'aménager nos villes. Le renversement de la pensée urbaine, de la Charte d'Athènes à la Charte d'Aalborg principalement, ouvre de nouvelles perspectives en matière d'aménagement. Il y a une évolution radicale entre la Charte d'Athènes de 1933 (vision fonctionnaliste, zonage, principe de table rase, urbanisme d'expert, etc.) et la Charte d'Aalborg de 1994, qui ouvre de nouvelles voies sur la conception de la ville (mixité fonctionnelle, politiques transversales, attitude patrimoniale, urbanisme participatif, etc.).

Emelianoff C., La notion de ville durable dans le contexte européen : quelques éléments de cadrage. *Enjeux et politique de l'environnement. Cahiers français*, n°306.

²⁷ Bochet B., Da Cunha A. op. cit. p. 5.

Avec de telles intentions, de nouvelles formes de politique urbaines font leur apparition. La multiplication des acteurs privés et publics, avec des compétences transversales, nous amène à penser en terme de gouvernance urbaine, où la construction des processus décisionnels appartient au pouvoir public comme à n'importe quel autre acteur du système de gestion urbain²⁸.

La proposition de projet urbain vient renforcer cette notion en intégrant dans la conception des lieux les acteurs, échelles et temporalités avec une approche plus collective et participative dans le but d'une démarche globale. Il offre une vision qui prend en compte le fait d'une certaine imprévisibilité future, mais en y ajoutant une évaluation permanente et un feed-back de la planification²⁹. Il permet la mise en œuvre des principes de l'éco-urbanisme en se détachant du cadre réglementaire et sectoriel de l'urbanisme traditionnel.

Pour ce travail, le projet urbain prend tout son sens, en se focalisant sur des mesures envisagées de l'agglomération au quartier, il tente de répondre à différents critères du développement durable, dans une perspective énergétique notamment.

²⁸ Liébard, A., De Herde, A. op. cit. p. 327b.

²⁹ Idem. p. 328a.

3. Développement territorial et énergie

3.1. L'aménagement du territoire et l'énergie

L'aménagement du territoire permet de réguler et de prévoir la planification territoriale actuelle et future des espaces urbains. Que ça soit au travers du renouvellement urbain ou de la création de nouveaux quartiers, le développement durable s'engage à faire partie intégrante de tout projet. Les différents paramètres qui nous intéressent dans le cadre de la planification énergétique se jouent à des échelles territoriales et politiques distinctes (canton, agglomération, commune, quartier, etc.), mais complémentaires.

Historiquement, l'utilisation optimale de l'énergie et l'organisation du territoire ont toujours été étroitement liés. Les anciennes villes européennes se sont construites en favorisant les données locales (ressources et déplacements). Mais, l'avènement de nouvelles techniques privilégiant l'apport d'énergie externe a favorisé l'étalement des sites construits³⁰.

L'individualisme de notre société a aussi grandement contribué à l'augmentation de la consommation énergétique. Le choix d'un habitat individuel requiert un net surplus énergétique par habitant (immeuble et mobilité) qu'un habitat collectif situé en zone urbaine.

Actuellement, la question de l'aménagement du territoire et de l'énergie sont sous la responsabilité des collectivités publiques, principalement en ce qui concerne l'aménagement et la construction couplé à la consommation d'énergie³¹. La pratique habituelle en matière d'aménagement du territoire se focalise surtout sur les choix de production d'énergie, leur localisation et leurs réseaux de distribution. Bien que fondamentale, cette vision, très aménagiste, n'offre que peu d'alternatives en terme de durabilité. Pourtant, il est possible de coupler la planification territoriale et les aspects énergétiques, en prenant en compte à la fois le référentiel de la structure urbaine et de la consommation d'énergie. Ce qui nous mène à penser que la politique énergétique – pour autant que celle-ci ait des objectifs de durabilité – doit en premier lieu permettre d'orienter l'aménagement du territoire³².

Sans pour autant diminuer ou modifier la qualité de vie des habitants – l'énergie étant un besoin essentiel au bon développement de notre société – il existe plusieurs solutions à entreprendre territorialement. Réduire nos besoins en énergie et assurer son approvisionnement de manière rationnelle et durable doivent être analysés en termes de forme urbaine, de construction, de mobilité et de choix d'approvisionnement³³.

Comme nous le verrons au chapitre sur la politique énergétique, il existe deux principales démarches, volontaire ou réglementaire, pour permettre aux collectivités de répondre à leurs objectifs sur leur territoire.

³⁰ Bosshart F. (2005), L'énergie, clé d'un avenir durable. *Forum du développement territorial*. Office fédéral du développement territorial (ARE), Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), p. 38.

³¹ Turiel, A., Wurtz F. (2006), *L'efficacité énergétique dans l'aménagement du territoire, Guide pratique Franco-Suisse*, Ameter, p. 9.

³² Bosshart F. op. cit. p. 38.

³³ Turiel, A., Wurtz F. op. cit. p. 10.

3.2. Les différentes échelles d'action du territoire

Pour mieux comprendre dans quel contexte s'insère ce travail, nous proposons quelques approches territoriales où la planification énergétique joue un rôle prépondérant.

3.2.1. Le potentiel des friches

Pour répondre à de nombreuses questions du développement urbain durable, comme la densification, le renouvellement, la limitation de l'étalement ou le besoin de centralités urbaines proches des nœuds de transports en communs, il nous faut regarder quels sont les potentiels territoriaux sujets à valorisation.

Des solutions attrayantes sont à chercher du côté des friches (ferroviaires et industrielles en général pour la Suisse). Les friches sont de grands espaces libérés après la désindustrialisation et souvent situés en milieu urbain. Selon l'Office fédéral du développement territorial (ARE), le potentiel inexploité de ces friches avoisine en Suisse les 17 millions de mètres carrés (surface supérieure à la ville de Genève), avec des capacités allant jusqu'à 190'000 habitants et 140'000 emplois³⁴.

La maîtrise foncière, qui cherche à limiter l'étalement urbain et résidentiel, peut trouver de nouvelles solutions grâce aux friches. C'est aussi une manière de favoriser ou de réinvestir dans le développement économique et social des villes. Les collectivités sont ensuite responsables de promouvoir le développement de ces zones pour accueillir des emplois et des logements. Ces espaces libres offrent donc des possibilités optimales pour concevoir de nouveaux quartiers répondant aux critères du développement urbain durable.

Comme nous allons le voir plus loin dans le travail, la plaine de Malley offre les conditions cadres pour un tel développement.

3.2.2. L'approche par quartier

Nous l'avons souligné, l'étalement urbain n'apparaît pas être une solution d'avenir en terme de consommation d'énergie. À l'échelle de l'agglomération, les potentiels de densification existent³⁵. Ainsi, « la réduction de la demande énergétique passe aussi par un urbanisme de qualité pensé à l'échelle des quartiers » (Dind J-P, 2008 : 1). Attirer de nouveaux habitants dans de nouveaux quartiers urbains doit être envisagé avec une qualité du cadre de vie la plus favorable possible. Encourager un ensemble réunissant habitants, emplois et réseau de transport, permet d'accroître le dynamisme économique de la ville. Cette attractivité passe aussi par une réduction des nuisances à l'échelle locale, donc une limitation des émissions polluantes.

L'approche planificatrice au niveau du quartier doit permettre une meilleure appréciation des aménagements envisagés et une maîtrise plus fine qu'à un degré supérieur. Cette intervention permet aussi de se détacher de la seule dimension du bâtiment pour

³⁴ ARE, Réhabilitation des friches industrielles, Organisation et aménagement du territoire. *Site de l'Office fédéral du développement territorial (ARE)*. www.are.admin.ch/themen/raumplanung/00236/00423/index.html?lang=fr (consulté le 01.12.08).

³⁵ On note ici l'importance du quartier, le fait qu'il puisse recréer des continuités dans le tissu urbain là où l'on observe des coupures. Il doit permettre de favoriser les besoins fonctionnels, sociaux et écologiques de la ville. De ce fait, l'action locale favorise le renouvellement global de la ville et de l'agglomération. Dind J-P, Thomann M. et Bonnard Y. (2007). Quartiers et structure urbaine : quelles articulations pour un développement urbain durable ? *Urbia* n°4. 49-75. p. 57.

appréhender une plus grande quantité de thèmes³⁶. Les exigences énergétiques décidées au niveau fédéral, cantonal et communal, seront plus faciles à mettre en œuvre sur un espace limité et bien défini, tout en rendant compte de la réalité urbaine.

En terme de gestion et de gouvernance, le quartier devient un espace privilégié de dialogue entre les différents acteurs (publics, privés, habitants, experts, etc.). Il s'insère ici dans une logique de projet urbain³⁷.

Finalement, le quartier peut devenir une sorte de laboratoire et d'espace à vocation de test, où les systèmes de gestion et le type d'aménagement doivent pouvoir être contrôlés sur le long terme. Les bonnes pratiques et les erreurs – l'application de la technicité écologique à large échelle n'étant encore chez nous que parcimonieuse – doivent servir pour la conduite optimale de l'élaboration future d'autres quartiers. À ce titre, l'échelle du quartier apparaît être la taille la plus idéale pour transposer de manière efficace des performances de planification et de gestion éprouvées dans d'autres contextes.

3.2.3. La notion d'écoquartier ou de quartier durable

S'interroger sur les questions de friche et de quartier nous amène à pousser la réflexion vers la notion d'écoquartier ou de quartier durable³⁸.

Encore à l'état de projets en France et en Suisse, les écoquartiers ont déjà fait leur apparition depuis de nombreuses années en Allemagne, aux Pays-Bas et dans les pays scandinaves. Souvent construits de manière assez expérimentale, ces quartiers n'en restent pas moins une source d'inspiration non négligeable pour nos collectivités.

L'écoquartier répond au besoin d'un urbanisme de proximité et s'engage vers une nouvelle génération de projets urbains intégrant la modernisation écologique³⁹.

Quelques critères de durabilité

Un écoquartier doit pouvoir répondre à plusieurs critères de durabilité :

- Une densité de qualité qui cherche à améliorer l'usage du territoire. Il s'agit de trouver un équilibre entre le logement, l'emploi, les équipements, les services et viser à la promotion de la mobilité douce et multimodale⁴⁰. Un cadre de vie favorable doit être envisagé grâce à la diversité et à la qualité des espaces publics. L'accessibilité apparaît donc comme une composante clé dans l'amélioration de la qualité de vie des habitants. Ces paramètres sont proposés avec des densités du cadre bâti proche

³⁶ Rey E. (2007). Quels processus pour la création d'un quartier durable : l'exemple du projet Ecoparc à Neuchâtel. *Urbia* n°4. 123-145. p. 127.

³⁷ Dind J-P, Thomann M. et Bonnard Y. op. cit. p. 70.

³⁸ Notons qu'il existe une différence d'interprétation entre un écoquartier et un quartier durable. Le premier aurait une orientation basée principalement sur l'urbanisme écologique. Le deuxième, en plus de la durabilité écologique, prendrait en compte la dimension sociale, la mixité et la participation.

Dans le cadre de Malley, si les intentions recourent en grande partie ces deux notions, nous utiliserons par commodité le terme d'écoquartier, même si cette dénomination n'est pas encore clairement établie et acceptée.

Bochet B., Thomann M. (2007). Les quartiers durables : territoires ordinaires ou extra-ordinaires ? *Vues sur la ville*, n°18. Institut de géographie, Université de Lausanne. p. 6.

³⁹ Da Cunha A. (2007). Eco-quartiers, l'habitat du futur. *Vues sur la ville*, n°18. Institut de géographie, Université de Lausanne. p. 1.

⁴⁰ ARENE (2005). *Quartiers durables, Guide d'expériences européennes*. Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies, Ile-de-France et IMBE. p. 9.

de celles des centres villes. La consommation de sol est donc moindre en comparaison aux zones bâties périurbaines à très faible densité⁴¹.

- Une maîtrise des flux visant à diminuer les impacts sur l'environnement et intégrant des technologies innovantes. Une approche écosystémique doit être envisagée⁴². Elle vise avant tout la limitation de la consommation d'énergie (bâtiments performants, économie d'énergie et sources renouvelables) ainsi qu'une gestion intégrée de l'eau et des déchets. Si ces critères sont bien appliqués, entre la consommation de ressources et la limitation du transport motorisé, il est possible pour les habitants de diminuer leur empreinte écologique tout en leur préservant une qualité de vie optimale.
- Une dimension sociale et participative. Il est important d'engager une réflexion sur les objectifs visant à la mixité sociale (accessibilité aux logements pour toutes les classes sociales) et sur la participation des habitants, tant en amont du projet que lors de la construction et de l'évolution du quartier⁴³.

3.2.4. De nouvelles formes de gestion et de planification

On remarque donc que les données en matière de planification se retrouvent passablement bouleversées. Ces projets étant encore marginaux en Suisse, il nous est nécessaire d'élargir notre réflexion sur la manière d'organiser et de planifier ces espaces. Tant les collectivités que le domaine privé vont devoir se doter de nouveaux instruments pour garantir les performances désirées de ces futurs quartiers et en limiter les surcoûts.

Ce coût supplémentaire, que représente par exemple la construction écologique, reste un investissement engagé et rentable à long terme en ce qui concerne les charges énergétiques notamment. Avec une densification élevée, il est aussi possible d'imaginer compenser le surinvestissement grâce à la plus value que s'octroie le constructeur, en se permettant de vendre davantage de surface⁴⁴. C'est aussi faire face à la quasi certitude de l'augmentation du prix de l'énergie et, plus particulièrement, de celui du pétrole et du gaz. Les surinvestissements de base en seront d'autant plus rentables.

Un écoquartier doit ainsi pouvoir répondre à toutes les aspirations que désirent appliquer les citoyens en matière de durabilité, intentions pour lesquelles ils sont aujourd'hui souvent limités dans leur environnement urbain. Mais, comme le précise Cyria Emelianoff, « les quartiers durables répercutent les contradictions de la modernisation écologique » (Emelianoff C. 2007 : 27). Il paraît donc primordial que la performance environnementale du quartier soit couplée à un comportement adéquat des habitants en matière d'écologie. Il y a ici toute une réflexion à aborder sur la sensibilisation et la responsabilisation des habitants.

Comme nous l'avons souligné, l'urbanisme durable englobe une multitude de thèmes différents pour tenter d'influencer nos territoires vers une société plus durable. Dans ce contexte, l'énergie n'appartient plus uniquement à un domaine purement technique. Elle tend

⁴¹ Bochet B., Thomann M. op.cit. p. 4.

⁴² ARENE. op. cit. p. 9.

⁴³ Bochet B., Thomann M. op. cit. p. 4-5.

⁴⁴ La revue durable (2008). L'urbanisme durable, une aubaine financière. Dossier : L'écoquartier, brique d'une société durable. *La Revue Durable*, n°28. 42-44.

à s'intégrer davantage aux différents secteurs d'actions et elle se retrouve donc être un enjeu direct pour de nombreux acteurs. Il est alors difficile de considérer l'énergie comme une simple politique sectorielle. Il apparaît plus pertinent de s'en servir transversalement, en lien étroit avec les autres politiques.

L'énergie en milieu urbain se caractérise par une offre de services proposée aux habitants grâce à la consommation d'agents énergétiques⁴⁵. Face à l'augmentation des besoins, la société a toujours cherché à répondre par un accroissement de l'offre (qu'elle soit renouvelable ou non). Comme nous le verrons, cette vision montre aussi ses limites. Dès lors, nous devons chercher l'ensemble des moyens pour essayer rendre plus durable énergétiquement l'ensemble des activités urbaines.

3.2.5. L'importance des acteurs et de la temporalité

La planification énergétique s'insère dans une situation globale. Elle ne se limite pas uniquement à la construction de bâtiments écologiques, mais à plusieurs types d'infrastructures (en terme de réseau ou de site de production) à envisager sur l'entier de la durée de la construction du site et de son fonctionnement quotidien.

Dans ce contexte, de multiples acteurs concernés – aux intérêts convergents et divergents – vont devoir gérer le projet tout en ayant conscience de leur évolution dans le temps, par le retrait ou l'apparition de nouveaux acteurs. Ces acteurs doivent également se donner les moyens de se projeter dans l'avenir avec des données évolutives. C'est pour cela qu'il est nécessaire de considérer une certaine souplesse dans les décisions et les applications établies, pour ne pas se retrouver confronté à des problèmes d'ordre financier, politique ou technique.

Jean-Paul Jaccaud et Vincent Kaufmann soulignent justement quelques points intéressants sur le potentiel de densification des friches ferroviaires. Il faut dans ce contexte prendre en compte l'importance et la multiplicité des acteurs car une mauvaise coordination entre ceux-ci peut devenir un obstacle au bon déroulement de la densification désirée. Ils précisent également l'importance des enjeux de la temporalité, avec un besoin de contrôler les processus du projet à court, moyen et long terme⁴⁶.

Il s'agit ensuite de déterminer quels sont les instruments à disposition des acteurs permettant de mener à bien un projet. On peut se demander, d'une part, si le cadre législatif est suffisant et efficace pour répondre à la finalité du projet et, d'autre part, quels peuvent être les réajustements à prévoir.

Pour conclure, nous pouvons dire que lier le développement durable et l'énergie c'est essayer de répondre aux enjeux énergétiques et climatiques en tenant compte des échelles spatio-temporelles.

L'exemplarité énergétique et l'action locale durable nous ouvrent la voie vers de nouvelles conceptions et considérations sur la notion d'énergie et nous permettent ainsi :

- D'améliorer la qualité de vie à l'échelle locale.

⁴⁵ Da Cunha A. (2007). L'énergie et la ville. *Vues sur la ville*, n°7. Institut de géographie, Université de Lausanne. p. 1.

⁴⁶ Jaccaud J-P, Kaufmann V. (13.11.2008). Friches urbaines en Suisse : un potentiel à conquérir. *Le Temps* (Genève), p. 17.

- D'inciter l'efficacité et les économies d'énergie, ainsi que d'accélérer la transition vers les énergies renouvelables.
- De diminuer les rejets de gaz à effets de serre dus aux énergies fossiles.
- De moins dépendre des fluctuations du prix des énergies fossiles et des instabilités géopolitiques qui y sont liées.
- De se détacher des éventuelles pénuries d'énergie annoncées.
- De favoriser les ressources locales et renouvelables.
- D'encourager l'économie locale et de substituer l'importation d'énergie par des investissements et des services à l'intérieur même du pays. Ce qui a aussi pour effet de créer des emplois et de permettre d'exporter un savoir-faire⁴⁷.
- D'importer et de créer de nouveaux modèles de planification et de gestion efficaces et transposables pour d'autres projets.

⁴⁷ Académies suisses des sciences. op. cit. p. 44.

4. Métabolisme urbain et systèmes énergétiques

Ce chapitre développe le fonctionnement et les régulations énergétiques en milieu urbain, comme la notion de métabolisme, les données concernant la consommation d'énergie ainsi que les possibilités techniques et technologiques.

4.1. Approche systémique du milieu urbain

Les villes sont le lieu d'une intense activité. Pour fonctionner et se maintenir, elles ont besoin d'un nombre considérable de ressources externes. À l'inverse d'un écosystème naturel, la ville n'est pas en mesure de couvrir entièrement elle-même ses besoins en matière et en énergie. La ville peut être interprétée comme un système⁴⁸ comprenant un métabolisme doublement ouvert sur l'extérieur où transitent différents flux. En amont, la ville puise ses ressources dans l'environnement et elle rejette en aval, sur le territoire périphérique, ses déchets, résidus, nuisances, pertes de chaleur, etc⁴⁹. C'est donc la collectivité urbaine, en tant qu'organisme social du système, qui va définir, gérer et contrôler le fonctionnement et la structure de son métabolisme⁵⁰.

4.1.1. Entropie et thermodynamique

Pour mieux cerner cette démarche, il est utile de préciser ici l'importance apportée par les principes physiques de la thermodynamique :

- Le premier principe démontre que dans un système, quelle que soit la forme d'énergie, celle-ci reste constante. Elle ne fait que se transformer.
- Le deuxième principe (loi de l'entropie) montre qu'en se transformant, l'énergie se dégrade, se dissipe et provoque l'augmentation de l'entropie (désordre) dans le système⁵¹. Plus il y a de diffusion de l'énergie (augmentation de l'entropie), moins elle sera utilisable pour les activités humaines.

4.1.2. Système économique et métabolisme urbain

Les systèmes économiques seraient ainsi définis en incluant la référence de l'entropie, par la conversion de ressources en biens et services, en déchets et en énergie dissipée au final.

⁴⁸ La ville est déterminée comme un système ouvert, complexe et incertain où interagissent dans un environnement construit, différents systèmes (culturel, politique, économique, naturel, technique et spatial) avec de multiples acteurs. La ville est à la fois perçue comme un héritage des anciennes générations, mais également comme un lieu de ressource et de potentiel pour les générations actuelles et futures.

Da Cunha A. op. cit. p. 10.

⁴⁹ Idem. p. 11.

⁵⁰ Bochatay D. (2004). *Cycle de l'eau et métabolisme urbain : le cas lausannois*. Mémoire de licence. Lausanne : Institut de géographie. p. 6.

⁵¹ Romerio. op. cit. p. 17.

Les ressources entrantes (inputs, basse entropie) sont transformées et ressortent du système sous forme de déchets sans valeur économique (outputs, haute entropie)⁵².

Comme déjà mentionné, le métabolisme urbain est caractérisé par des flux linaires, spécifiques d'une forte empreinte écologique. Afin de rendre les villes plus durables, il faut essayer de trouver des solutions pour encourager leur autonomie. En favorisant le bouclage de flux – passage d'un métabolisme linéaire à cyclique, à l'instar des cycles naturels – les villes peuvent non seulement diminuer les nuisances à leur sortie, mais également limiter les pressions sur l'environnement où elles puisent leurs ressources.

Dans une optique énergétique, ces applications sont pertinentes. Comme nous le verrons plus loin, les communautés urbaines sont de plus en plus capables d'envisager de telles perspectives. Elles doivent pouvoir limiter l'importation d'énergie en favorisant une production interne et si possible renouvelable tout en visant une meilleure récupération des rejets de chaleur. Le principe d'exploitation d'un chauffage à distance par la combustion des déchets d'une usine d'incinération en est un bon exemple. Dans une approche de dématérialisation et d'optimisation, l'efficacité énergétique et la rationalisation au sein de la ville sont nécessaires. Pour Erkman, il s'agit de « faire passer le système industriel actuel, considéré comme "juvénile", au stade d'un écosystème "mature" » (Erkman, 2004 : 99) grâce à une stratégie "d'écorestructuration"⁵³.

La notion d'"urbistique" proposée par le CREM⁵⁴ rend compte du fonctionnement des ressources en milieu urbain. Il s'agit de favoriser les échanges de ressources humaines d'informations et de biens et services (flux vertical). En revanche, on vise à limiter le flux horizontal, en limitant l'importation d'énergie et de matière ainsi que la production de déchets et d'émissions polluantes.

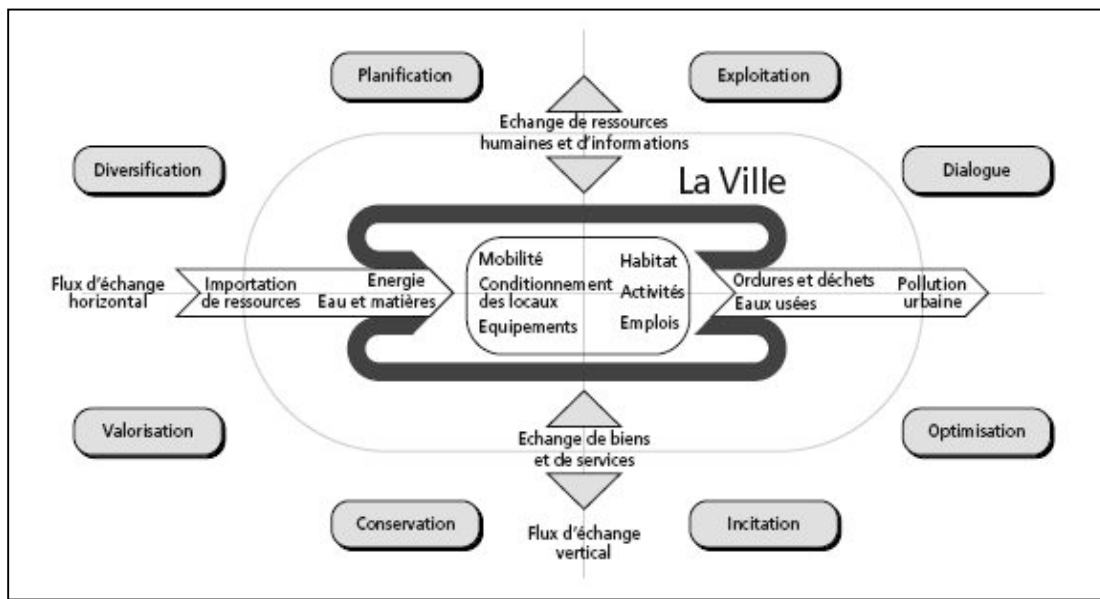
⁵² Da Cunha A. (2004). *Thermodynamique, loi de l'entropie et processus économique : fondements théoriques de l'approche durabiliste*. Note de cours. Institut de géographie, Université de Lausanne. p. 2.

⁵³ La maturation du système économique et industrielle est caractérisée par quatre grands axes : la valorisation des déchets comme ressources ; le bouclage des cycles de matière et la limitation des émissions dissipatives ; la dématérialisation des produits et activités économiques ; la décarbonisation de l'énergie.

Erkman S. (2004). *Vers une écologie industrielle, comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle*. Paris : Éditions Charles Léopold Mayer. p. 100.

⁵⁴ Revaz J-M, Cherix G. (CREM). *Métabolisme urbain et énergie 1*. Notes de cours. Master de géographie "Études urbaines". Université de Lausanne, 2008.

Figure 2. L'apport de l'urbistique. La régulation et la gestion des ressources par les collectivités en milieu urbain.



Source : Revaz J-M., Cherix G. (CREM).

4.1.3. Durabilité et énergie

Nous interprétons donc la ville comme un écosystème imparfait. Nous savons que la notion énergétique est étroitement liée à la croissance et au développement. L'économie écologique tente de répondre aux enjeux environnementaux par le développement durable⁵⁵. Dans ce contexte, deux grandes tendances économiques s'affrontent : La première représente une durabilité faible, où le progrès technique est capable de substituer la problématique des ressources. La deuxième mise sur une durabilité forte, en montrant les limites de la substitution de la production des biens et des services et en reconnaissant particulièrement l'utilité du capital naturel. Elle favorise ainsi les besoins et la responsabilisation entre les générations.

Capacités technologiques et degré de substitution

Dans une optique de croissance, on constate que les économies des pays industrialisés orientent habituellement leurs choix sur les capacités technologiques pour répondre aux enjeux énergétiques et environnementaux. Le domaine énergétique est à ce titre particulièrement favorable aux progrès techniques⁵⁶. C'est en partie le cas avec la percée actuelle dans le domaine des énergies renouvelables, bien que l'évolution de celles-ci soit très dépendante du degré de recherche, de développement et de promotion qui leur est octroyé. Dans ce contexte, on propose le concept de "backstop technology"⁵⁷. On se base ici

⁵⁵ L'économie écologique se démarque de l'économie de l'environnement. Cette dernière propose une évaluation monétaire de la nature dans une logique de marché. À l'inverse, l'économie écologique donne une valeur intrinsèque de l'environnement en misant particulièrement sur la coopération sociale, l'approche locale et sur le long terme.

Bürgeinmeier B. (2005). *Économie du développement durable* (2^{ème} édition). Bruxelles : Éditions De Boeck Université. p. 228.

⁵⁶ Romerio F. op. cit. p. 37.

⁵⁷ Romerio F. op. cit. p. 37.

sur une continuelle augmentation du prix de l'énergie (forte diminution des ressources de pétrole et de gaz et augmentation des réglementations sur l'utilisation des énergies fossiles). À ce stade, le prix de l'énergie devient si élevé que le relais par de nouvelles technologies est inévitable, en étant, toutefois, en mesure de fournir une quantité d'énergie largement suffisante.

Il n'en reste pas moins que nos dispositions en matière d'économie et d'utilisation rationnelle de l'énergie ne sont certainement pas suffisamment exploitées au regard du potentiel de substitution qu'elles sont capables de dégager. Il est certes urgent de développer plus activement le domaine des énergies renouvelables, mais nous devons également être conscient de notre capacité de substitution et de dématérialisation, caractéristiques d'une durabilité forte.

4.2. Consommation et systèmes énergétiques

4.2.1. Les différentes formes d'énergie

Tableau 1. Rappel de quelques unités de mesure énergétique.

Le joule (J)	Unité d'énergie du système international (SI) d'unités de mesures.
Le watt (W)	Unité de puissance du SI. Il vaut 1 joule par seconde (1 J/s).
Le wattheure (Wh)	Quantité d'énergie délivrée ou utilisée en une heure (3600 s), par un dispositif de 1 watt. 1 W = 3600 J.
La tonne-équivalent-pétrole (tep)	Quantité d'énergie dégagée par la combustion d'une tonne de pétrole, soit 41900 Mégajoules (MJ).
1 kWh = 1000 Wh = 3,6x10 ⁶ J = 3,6 MJ – 1 Mégawattheure (MWh) = 1000 kWh – 1 Gigawattheure (GWh) = 1000 MWh – 1 TWh = 1000 GWh = 3,6 Pétajoules (PJ)	

Source. Durand B. et ANIMÉ.

L'énergie existe sous plusieurs formes (chimique, mécanique, nucléaire, calorifique, etc.). L'ensemble des énergies disponibles sur terre provient directement ou indirectement du soleil. Lors du passage d'une forme à une autre, il y a une production de chaleur et le rendement de la transformation est alors inférieur à 100% (2^{ème} principe de la thermodynamique)⁵⁸.

On distingue deux catégories d'énergie en fonction du gisement naturel⁵⁹ :

- L'énergie dite de stock, où l'on trouve les combustibles fossiles, nucléaires, la géothermie ou encore la biomasse.
- L'énergie dite de flux, où l'on a principalement l'hydraulique, l'éolien et le solaire.

Ces deux catégories représentent "l'énergie primaire", c'est à dire telle qu'on l'extrait de l'environnement naturel. Cette énergie subit différentes pertes lors de sa transformation et de son transport. On qualifie alors "d'énergie finale" celle qui est vendue au consommateur

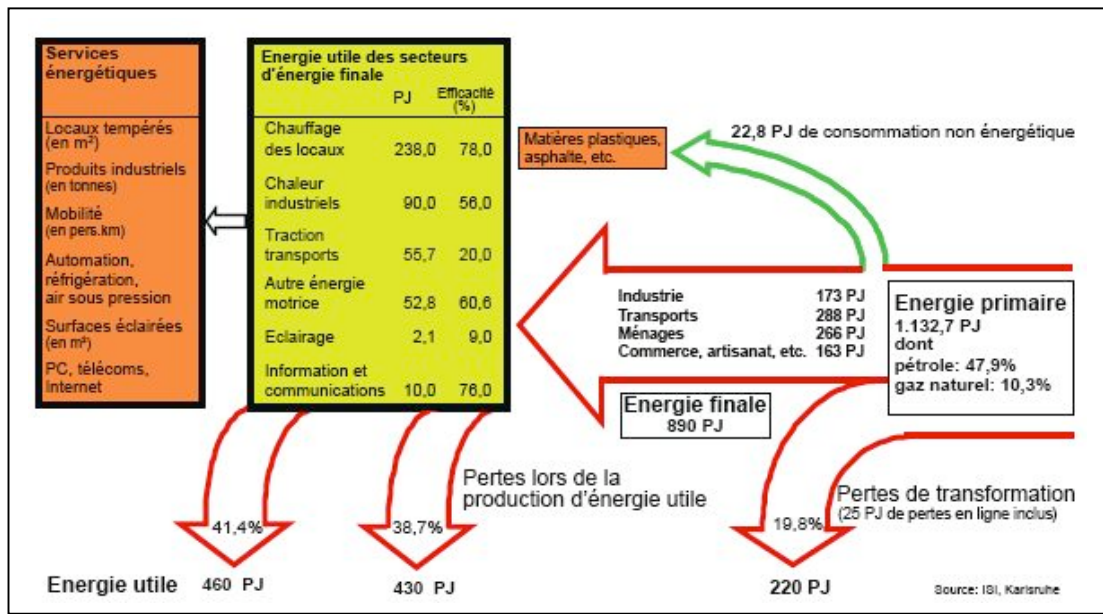
⁵⁸ Durand B. (2007). *Énergie et environnement. Les risques et les enjeux d'une crise annoncée*. Les Ulis : EDP Sciences. p.15.

⁵⁹ Idem. p.16.

(sous forme de carburant, combustible, eau chaude, électricité, etc.). Finalement, “l’énergie utile” est celle qui réellement utilisée pour le besoin du service recherché⁶⁰. Notons encore que “l’énergie grise” est l’énergie nécessaire de la conception jusqu’au recyclage d’un produit.

En ce qui concerne l’électricité, celle-ci ne peut être produite qu’à partir d’une autre forme d’énergie. L’électricité est donc considérée comme un vecteur énergétique.

Figure 3. Les flux d’énergie en Suisse (2005). Plusieurs étapes, comprenant des pertes, sont nécessaires pour satisfaire les services énergétiques souhaités par l’homme. En 2005, environ 58% de l’énergie primaire provient de sources fossiles.



Source : Académies suisses des sciences.

4.2.2. La consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre

La consommation moyenne d’énergie par individu au niveau mondial (tous secteurs confondus) correspond à une puissance continue de 2000 watts (17500 kWh). Pour la Suisse, elle est actuellement de l’ordre de 5000 watts par personne (6000 pour l’Europe de l’ouest et près de 12000 pour les États-Unis)⁶¹.

Face à la problématique liée aux ressources et aux changements climatiques, les collectivités prévoient des engagements portant sur le long terme. Comme nous le verrons dans le chapitre sur la politique énergétique, la Suisse souhaite un engagement vers la société à 2000 watts, que les prévisions estiment pour 2050, voire 2100. Cet engagement, le plus ambitieux, reste pourtant un scénario parmi d’autres.

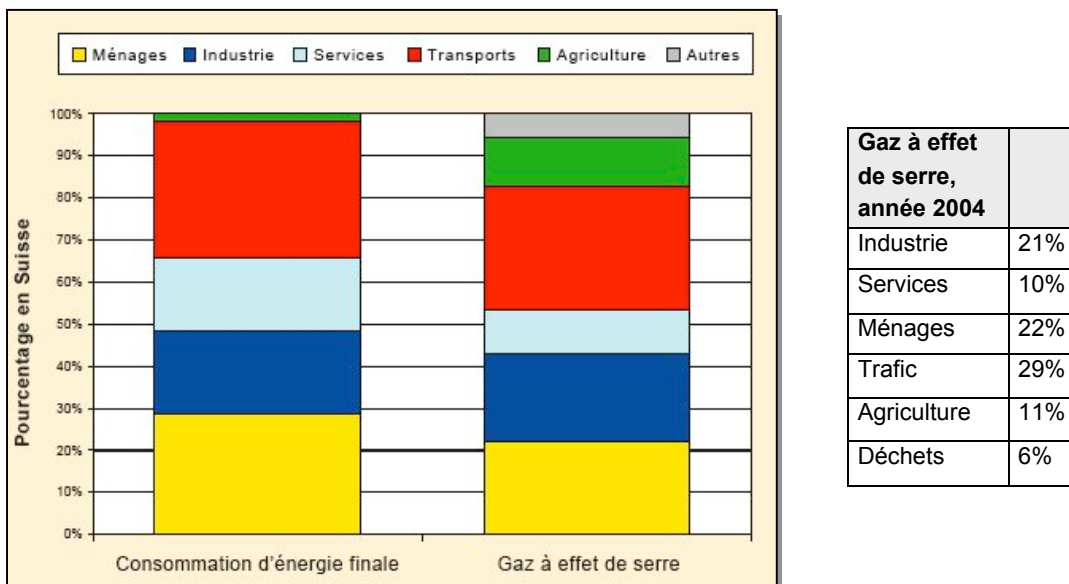
⁶⁰ Idem. p. 25.

⁶¹ Novatlantis (2005). *Vivre plus légèrement. Une nouvelle conception de nos ressources pour un développement durable : la société à 2000 watts*. Novatlantis, OFEN, SIA. p. 3.

Parts de la consommation et des émissions pour les ménages en Suisse

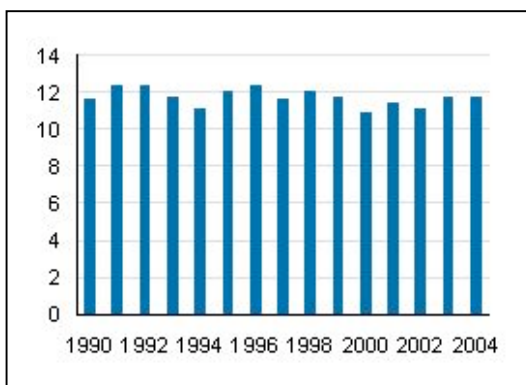
Si la Suisse tient à respecter ses engagements climatiques, la problématique énergétique du parc immobilier s'avère prépondérante.

Figure 4 . Part des différents secteurs économiques aux besoins en énergie finale et aux émissions de gaz à effet de serre en Suisse en 2004.



Source : Le point sur l'énergie et Office fédéral de l'environnement (OFEV).

Figure 5. Évolution des émissions de CO₂ des ménages en Suisse (sans le transport). En millions de tonnes CO₂.



Source : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Inventaire Suisse des gaz à effet de serre de la Suisse.

Sans prendre en compte le transport, les ménages suisses contribuent à pratiquement 30% de la consommation finale d'énergie. Ce chiffre ne prend pas en compte le besoin en énergie pour les bâtiments dans l'industrie ou les services. À noter encore qu'environ 70% de la consommation d'énergie (transports et bâtiments) est issue du milieu urbain⁶².

Ce qui nous indique que cette consommation est peu durable, c'est que la part des ménages représente plus de 20% des émissions totales de gaz à effet de serre. La figure 5 nous

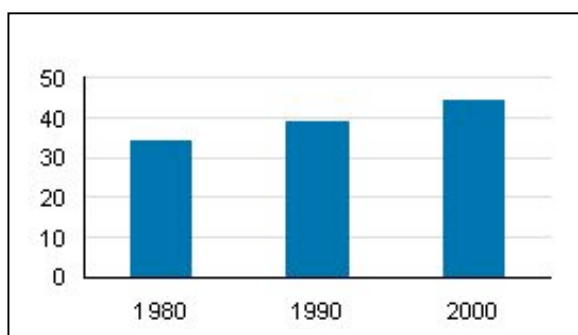
⁶² Cherix G (CREM). *Métabolisme et énergie 2*. Notes de cours. Master de géographie "Etudes urbaines". Université de Lausanne, 2008. p. 3.

montre la stabilité des émissions de CO₂ depuis 1990 (combustion des huiles de chauffage et de gaz principalement). Les émissions de CO₂ des ménages ne sont donc pas en train de diminuer, contrairement à la volonté des engagements de la politique énergétique.

Pourtant, dans l'optique d'une société à 2000 watts, la consommation d'une famille de quatre personnes dans le domaine de l'habitat doit être ramené à 450 watts, contre 1500 watts actuellement⁶³.

L'augmentation de la surface d'habitat par personne renforce encore la consommation d'énergie des ménages. Même si les normes de construction sont de plus en plus sévères, il en résulte des surfaces habitables toujours plus grandes à chauffer par habitant.

Figure 6. Surface d'habitat moyenne par personne en mètres carrés.



Source : Office fédéral de l'environnement (OFEV).

Le domaine électrique

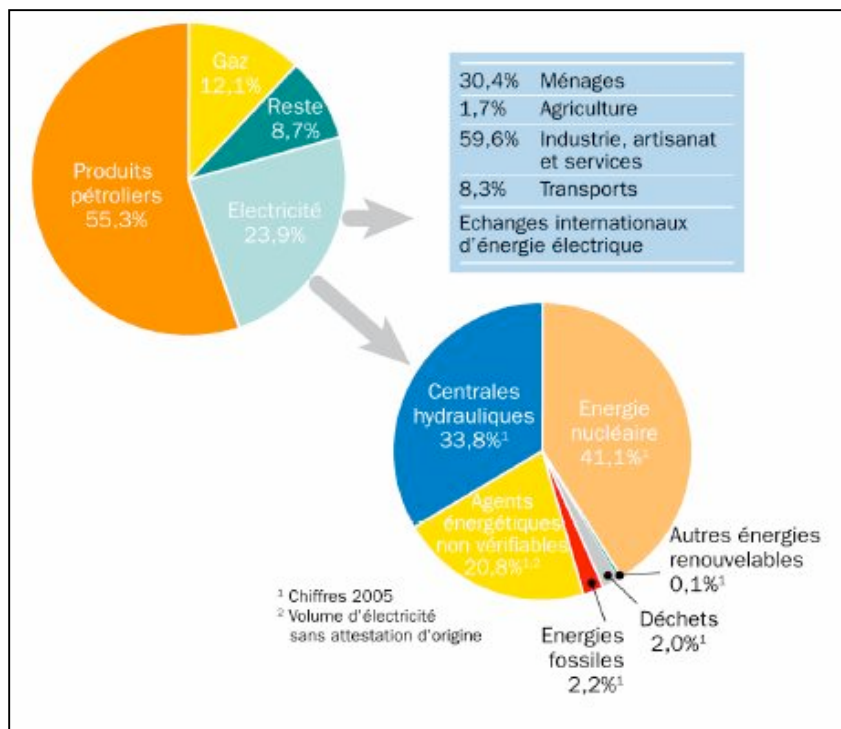
En ce qui concerne l'électricité, la part des ménages n'est pas négligeable, avec 30% de la consommation finale. En revanche, la production électrique ne représente qu'une faible part des émissions de gaz à effet de serre. En effet, la majeure partie de la production provient du nucléaire et de l'hydraulique (y compris les centrales au fil de l'eau qui représentent 25% de la production en 2007⁶⁴). Pourtant, les enjeux électriques sont fondamentaux. Les capacités de production sont proches des maximums – la Suisse importe actuellement plus de courant qu'elle en exporte – et la controverse concernant le nucléaire reste bien encrée dans notre société, surtout lorsqu'il est envisagé le remplacement des principales centrales du pays.

La Suisse se situe proche d'un tournant dans le choix de son approvisionnement futur et des économies d'énergie qu'elle doit envisager. La société à 2000 watts, par exemple, recommande plus de deux fois moins de consommation d'électricité par rapport à aujourd'hui.

⁶³ Novatlantis. op. cit. p. 12.

⁶⁴ Office fédéral de l'énergie (OFEN). *Statistique suisse de l'électricité 2007*.

Figure 7. Consommation d'électricité dans le paysage énergétique suisse.



Source : AES.

Les polluants atmosphériques

On observe trois principaux processus concernant la pollution atmosphérique à un niveau régional et local : l'émission (quantité de polluants rejetés dans l'air), la transmission (dispersion et transformation chimique des polluants dans l'atmosphère) et l'immission (concentration de polluants sur le lieu de l'effet nuisible)⁶⁵.

En ce qui concerne les polluants atmosphériques, pratiquement toutes les catégories sont concernées par les ménages, mais à des degrés très divers. On remarque principalement l'importance du dioxyde de soufre (SO₂) et du CO₂ provenant des installations de chauffage domestiques. Ce qui est important également c'est l'intensité des effets nocifs des substances polluantes. C'est pour cette raison que des limites d'immissions sont fixées pour chaque polluant. Mais ces valeurs ne sont pas systématiquement respectées. Elles varient aussi en fonction de la variabilité du climat, des saisons et de la topographie.

En Suisse, les normes et les mesures d'assainissement concernant la qualité de l'air sont définies par l'Ordonnance fédérale sur la Protection de l'air (OPair). Les autorités doivent établir des plans de mesures pour limiter et diminuer les immissions dans les régions les plus touchées, comme les agglomérations. Des cadastres des émissions atmosphériques sont alors nécessaires. Ici, les émissions des chauffages sont particulièrement délicates à

⁶⁵ Fallot J-M (2008). *Gestion de la qualité de l'air*. Master de géographie, orientation études urbaines. Institut de géographie de Lausanne (IGUL). p. 7.

calculer car un grand nombre de variables doivent être prises en compte (pour chaque bâtiment : type de chauffage, surface, nombre d'habitants, etc.)⁶⁶.

Les plans de mesures doivent indiquer, entre autres : les sources d'émission et leur importance, les mesures à prendre, les délais d'exécution et les autorités compétentes. Tous les secteurs sont touchés (aménagement du territoire, mobilité, énergie, etc.).

Des mesures supplémentaires doivent être engagées si la situation n'est pas assainie au terme du délai recommandé par un plan de mesure OPair.

Tableau 2. Pourcentage des émissions des ménages par rapport à la quantité totale de polluants émise en Suisse (2000).

Émissions en 2000	Ménages
NO _x	6%
PM10	4%
SO ₂	23%
COV	11%
CO	20%
CO ₂	26%
CH ₄	1%

Source. Fallot J-M et Office fédéral de l'environnement (OFEV).

4.2.3. La régulation des systèmes énergétiques

Pour déterminer les différentes actions à mener dans le domaine de l'énergie et de l'aménagement du territoire, il est important de montrer comment un système énergétique est régulé. La planification énergétique globale s'insère dans un contexte socio-économique, entre les lois du marché et le rôle de l'État.

Les mécanismes de l'offre et de la demande

C'est en analysant les mécanismes de l'offre et de la demande que l'on élabore les processus décisionnels. L'évolution de la demande s'établit entre le court, le moyen et le long terme en fonction des besoins énergétiques immédiats et les hypothèses et scénarios pour les prochaines décennies. Pour appréhender la demande, on se base sur plusieurs variables explicatives comme l'évolution démographique, économique et sociale ainsi que le progrès technique⁶⁷.

L'offre d'énergie est, quant à elle, représentée en chaîne de réseaux, où différentes technologies énergétiques doivent répondre aux services demandés (énergie utile) en fonction des ressources disponibles (énergie primaire). Ensuite, l'attractivité du type de technologie souhaitée s'établit sur des caractéristiques technico-économiques, comme le coût, l'efficacité énergétique ou les émissions polluantes⁶⁸.

⁶⁶ Fallot J-M. op. cit. p. 14.

⁶⁷ Haldi P-A, Sarlos G, Verstaete P. (2003). *Systèmes énergétiques. Offre et demande d'énergie : méthodes d'analyse*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes. p. 799-802.

⁶⁸ Idem. p. 810-813.

La notion de réseau

La notion de réseau est généralement utilisée pour les flux énergétiques (réseau électrique, conduites et flux hydrauliques, gaziers et pétroliers). Le réseau devient aussi pertinent à l'échelle urbaine et dans l'approche du métabolisme urbain. Lors de la planification territoriale, il s'agit de coordonner la construction d'un réseau au reste de l'aménagement, d'un quartier par exemple. Les réseaux – de chaleur comme le chauffage à distance (CAD) – permettent généralement une diminution des coûts, notamment en ce qui concerne l'exploitation et la maintenance, et ce, pour autant que la densité du bâti soit suffisante pour sa rentabilité. C'est aussi une opportunité pour favoriser les ressources et l'économie locales.

Production centralisée et décentralisée

Il se pose également la question de savoir quels sont les avantages et les inconvénients d'une production d'énergie centralisée ou décentralisée. Si la décentralisation s'avère favorable avec le chauffage à distance, il en va de même en ce qui concerne l'électricité. Des unités de production décentralisées tout au long du réseau de distribution présentent une solution à privilégier. Dans une logique d'utilisation rationnelle de l'énergie, il faut privilégier une consommation où l'électricité est produite sur place ou à proximité et à partir d'énergie locale. Ce raisonnement permet de ne plus dépendre uniquement d'une grosse centrale au sommet de la chaîne énergétique et de décongestionner ainsi une partie du réseau. Cela permet surtout de réduire les coûts au niveau du transport (sans oublier les pertes qu'il représente) et de la distribution⁶⁹. Produire et consommer localement apparaît donc plus efficace et économiquement favorable, même si la gestion et le contrôle du réseau deviennent alors plus complexes.

Dans la conception d'un quartier en milieu urbain, il est envisageable de recourir à cette logique décentralisée dans le but de favoriser l'autonomie énergétique du parc immobilier. La technique écologique existe, tant pour la construction de bâtiments performants que pour les possibilités d'unités de production locales.

Cette approche se démarque d'une politique répondant uniquement par un accroissement de l'offre. Elle ne concerne plus un petit nombre de décideurs, mais l'engagement de multiples acteurs et actions qui ont la possibilité d'influencer et d'orienter plus favorablement la demande⁷⁰.

4.2.4. Le perfectionnement des systèmes énergétiques

Au vu des constats qui précèdent, il s'agit de définir quelles sont les possibilités techniques afin de rendre plus durable la consommation énergétique.

⁶⁹ La revue durable (2006). Rencontre. Bernard Lachal : Il est possible d'économiser des quantités colossales d'énergie. *La Revue Durable*, n°21. p. 10.

⁷⁰ Magnin G. (2007). Action publique locale et énergie : la nécessité d'une nouvelle étape. *Urbia* n°5. 169-191. p. 185.

Académies suisses des sciences proposent quatre étapes essentielles pour perfectionner le système énergétique⁷¹ :

- Améliorer l'efficacité énergétique des convertisseurs d'énergie, notamment par une augmentation des rendements (comme les couplages chaleur-force ou la cogénération) et par l'exploitation de la chaleur environnementale.
- Diminuer le besoin en énergie utile par une amélioration de l'efficacité et de la substitution de techniques actuelles. Le domaine de la construction et de la rénovation doit impérativement inclure des standards exigeants.
- Recourir au recyclage et à l'utilisation plus efficace de matériaux nécessitant beaucoup d'énergie.
- Recourir à des matériaux exigeant un moindre investissement énergétique, par exemple en favorisant les matières premières naturelles et renouvelables.

Le potentiel du renouvelable

Dans ce contexte, un approvisionnement par des sources d'énergie renouvelable s'avère primordial. Des investissements massifs et l'accroissement du niveau de recherche et de développement dans les énergies renouvelables sont nécessaires pour que les coûts de production et d'exploitation deviennent rentables. Cette transition requiert un soutien politique et législatif renforcé.

En prenant en considération l'objectif de la société à 2000 watts, l'Académies suisses des sciences techniques (SATW) a envisagé un "Plan de route Énergies renouvelables Suisse". Celui-ci dresse un tableau sur les mesures que peut et doit engager la Suisse.

Il part d'un premier constat qui rend compte du potentiel et des formes d'énergies renouvelables et indigènes. Il s'agit de la chaleur (pompes à chaleur, énergie solaire thermique, géothermie et biomasse), de l'électricité (énergie hydraulique, éolienne, photovoltaïque, géothermique et de biomasse) et de gaz et carburants (liquides extraits de biomasse)⁷². Il a également été calculé la faisabilité d'exploitation de ce potentiel. Il en ressort que la quantité d'énergie renouvelable peut être augmentée d'ici 2050 à⁷³ : 50,1 TWh pour l'électricité (actuellement 35,1), 24,3 TWh pour la production de chaleur (6,8 actuellement) et 10,8 TWh pour la production de gaz et carburants (0,71 actuellement).

Il faut toutefois garder à l'esprit la question des contraintes de lieu et de temps liées aux énergies renouvelables, comme le caractère fluctuant d'une ressource (vent, énergie solaire) ou du problème de la saturation de l'espace par les sites de production et de l'acceptabilité sociale, ainsi que des impacts environnementaux qui y sont liés⁷⁴.

⁷¹ Académies suisses des sciences. op. cit. p. 31-32.

⁷² Académies suisses des sciences techniques (SATW) (2006). *Plan de route Énergies renouvelables Suisse. Une analyse visant la valorisation des potentiels d'ici 2050*. Zurich : Académies suisses des sciences techniques. Cahier n°39. p. 7.

⁷³ Idem. p. 14.

⁷⁴ Lachal B. (2003). Quelques controverses sur les énergies renouvelables. In B. Lachal et F. Romerio, *L'énergie, controverses et perspectives*. Université de Genève, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE). 349-355. p. 352.

4.3. Intégration énergétique au domaine du cadre bâti

Il faut s'interroger maintenant sur comment intégrer et mettre en pratique ces différents objectifs, scénarios et mesures à l'échelle du quartier et du bâtiment.

4.3.1. L'approche bioclimatique

L'approche bioclimatique s'avère intéressante dans l'optique de rétablir le rapport entre l'homme, l'architecture et le climat⁷⁵. La ville et le quartier deviennent des espaces qu'il s'agit d'analyser au mieux afin d'y insérer le plus efficacement et harmonieusement possible le cadre bâti et les espaces publics. La conception bioclimatique prend en considération, en amont de la construction, des notions comme le climat, la topographie et la végétation. Ces éléments permettent de recenser les potentiels énergétiques et ensuite d'orienter la planification tout en respectant et en intégrant le contexte urbanistique existant.

Le bâtiment devient donc une pièce maîtresse d'un agencement bioclimatique, dont le but premier – outre le confort – est d'atteindre un niveau élevé de performance écologique. Entre l'intégration des énergies renouvelables à l'architecture et la qualité de la construction, il est aujourd'hui possible d'ériger des bâtiments ayant une très faible consommation énergétique.

Il convient évidemment de déterminer le prix de revient de ce que représente actuellement un approvisionnement en énergie renouvelable avec des installations intégrées au bâtiment. Toutefois, à moyen terme, on se dirige de plus en plus vers une "gratuité" de l'énergie.

4.3.2. Les types de coûts liés au bâtiment

Pendant la durée de vie d'un bâtiment, on trouve trois principaux types de coûts : les coûts financiers (investissements, entretien, démolition, etc.), les coûts énergétiques (matériaux, construction, chauffage, etc.) et les coûts de la pollution (rejets, nuisances, etc.)⁷⁶.

Si l'on considère la thématique énergétique uniquement sur la consommation proprement dite d'un bâtiment, on ne prend pas en compte l'ensemble réel des coûts énergétiques. Il paraît fondamental d'inclure l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment – et de ce fait l'énergie grise nécessaire – de l'extraction des matières premières à la déconstruction du bâtiment.

4.3.3. Les normes et standards énergétiques

Afin de favoriser, du propriétaire à l'architecte, l'intégration des techniques écologiques, différentes normes et labels sont prescrits et proposent des critères très précis. En Suisse, outre les normes SIA toujours plus exigeantes, le standard Minergie promeut la construction et la rénovation pour des bâtiments à faible consommation d'énergie, tout en garantissant un confort optimal. Financièrement, le standard Minergie peut engendrer à la construction un surcoût de 2 à 6% environ. Toutefois, l'écart par rapport à des constructions conventionnelles tend à diminuer du fait que les prescriptions légales se rapprochent de ce standard et que la technique s'établit à plus grande échelle.

⁷⁵ Liébard, A., De Herde, A. op. cit. p. 60a.

⁷⁶ Lachal B. et Weber W (2008). *Utilisation rationnelle de l'énergie*. Notes de cours. CUEPE. Université de Genève.

L'indice de consommation énergétique

Habituellement, on évalue les besoins ou la consommation énergétique d'un bâtiment grâce à un indice énergétique.

La valeur est rapportée à la surface (en m²) en fonction de la consommation d'énergie (en kWh/m²an ou en MJ/m²an, soit en litres de mazout/m²an).

Indice énergétique = Consommation d'énergie en kWh / Surface de référence énergétique
--

Figure 8. Principales normes de construction et standards énergétiques pour les bâtiments (2006).

Bâtiments	Besoins énergét. pour chauff. et eau chaude (Valeurs de réf. pour un bâtiment type d'habitation)	
Bâtiments d'habitation construits avant 1970	120-150 kWh/m ² an 430-540 MJ/m ² an	12-15 litres maz./m ² an
Valeur limite légale (Norme SIA 380/1)	90 kWh/m ² an 324 MJ/m ² an	9 litres maz./m ² an
Valeur limite légale exigences plus élevées	72 kWh/m ² an 259 MJ/m ² an	7.2 litres maz./m ² an
Valeur limite MINERGIE nouveaux bâtiments*	42 kWh/m ² an 151 MJ/m ² an	4.2 litres maz./m ² an
Valeur limite MINERGIE-P nouveaux bâtiments*	30 kWh/m ² an 108 MJ/m ² an	3 litres maz./m ² an

Source : Office fédéral de l'énergie (OFEN), SuisseÉnergie.

On note encore l'apparition d'une nouvelle norme encore plus exigeante proposée par la SIA (SIA D0216 "Objectifs de performances énergétiques"). Cette norme doit être compatible avec les exigences de la société à 2000 watts.

L'évolution des normes et standards

Il convient de relever que ces normes évoluent rapidement vers des standards toujours plus performants. À titre d'exemple, la norme SIA 380/1 pour 2009 est d'environ 45 kWh/m² (les valeurs varient selon l'affectation du bâtiment). Ces valeurs se rapprochent du standard Minergie. Pour le Canton de Vaud, l'édition 2009 de la norme SIA devrait entrer en vigueur fin 2009 selon les recommandations légales du Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) (cf chapitre sur la politique énergétique cantonale).

Ces valeurs ne prennent pas en compte la consommation électrique dans l'habitat (éclairage, appareils ménagers). Un indice énergétique pour la production de chaleur à partir d'électricité peut être compté double, le rendement étant extrêmement faible lors d'une telle conversion. Pour la consommation électrique régulière, la SIA propose une norme (SIA

380/4) pour une utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments et les installations⁷⁷. Dans ce contexte, une faible consommation électrique est relative au type d'appareils ménagers envisagés en fonction de la catégorie d'efficacité énergétique octroyée (A à G). Evidemment, l'utilisation la plus rationnelle consacrerait les trois mesures suivantes : la non-utilisation (lumières et stand-by notamment), un usage mesuré par rapport à nos réels besoins et une conception du bâtiment favorisant un éclairage naturel.

4.3.5. Les types d'installations énergétiques






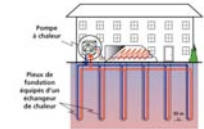

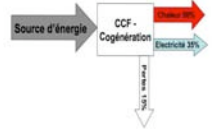

Afin de mieux comprendre quelles sont les principaux types d'installations énergétiques envisageables à l'échelle du bâtiment et du quartier, il convient de présenter les principales technologies de production dans le tableau qui suit.

Notons également de nettes différences de rendement selon le choix de la technologie (environ 10% pour le photovoltaïque, 30 à 60% pour le solaire thermique, 40% pour une centrale thermique et jusqu'à 90% pour l'hydraulique)⁷⁸.

Tableau 3. Aperçu des principales technologies de production d'énergie envisageable à l'échelle du bâtiment et du quartier.

⁷⁷ Office fédérale de l'énergie (OFEN). *Standards dans le bâtiment*.
<http://www.bfe.admin.ch/energie/00567/00569/00600/index.html?lang=fr>

⁷⁸ Association Neuchâteloise d'Information en Matière d'Energie (ANIMÉ).
<http://www.animenergie.ch/glossaire/glossaire.html#u1>

Solaire thermique	<p>Production d'eau chaude sanitaire ou en complément au chauffage. Il est facile d'intégrer des capteurs aux bâtiments. On estime que 5 m² de panneaux solaires permettent d'atteindre environ 60% des besoins en eau chaude d'un ménage de 4 personnes.</p> <p>Ci-contre : panneaux thermiques (Lausanne GuestHouse). www.lausanne.ch</p>	
Solaire photovoltaïque	<p>Permet la transformation du rayonnement solaire en électricité. Les modules sont facilement intégrés au bâtiment (toitures, façades). Le courant peut être injecté dans le réseau.</p> <p>L'inconvénient principal de cette technologie est le caractère fluctuant de la production et un amortissement relativement long. Le stockage s'avère encore délicat.</p> <p>Ci-contre : panneaux photovoltaïques (entreprise Ramelet à Malley). www.lausanne.ch</p>	
Microcentrale éolienne	<p>Possibilité de produire de l'électricité par de petites installations d'éoliennes sur la toiture des bâtiments.</p> <p>Cette solution requiert un minimum de vent (environ 2m/sec), mais surtout une régularité de celui-ci pour que la production soit rentable.</p> <p>Ci-contre : mini-éolienne tripale. www.cleantechrepublic.com</p>	
Microcentrale hydraulique	<p>Possibilité de turbiner des eaux usées en milieu urbain avant leur arrivée en station d'épuration. Une chute d'eau minimum et des débits suffisants sont nécessaires.</p> <p>L'infrastructure (turbine) est normalement souterraine et permet une consommation locale.</p> <p>Ci-contre : petite centrale hydroélectrique de la Louve à Lausanne. www.mhylab.com</p>	
Biomasse	<p>Des unités de production locale sont possibles comme une chaufferie au bois ou une installation de méthanisation ou biogaz (récupération de déchets biogènes : plantes, nourriture, résidus agricoles, etc.).</p> <p>Si la production est bien planifiée, l'utilisation de la biomasse permet la valorisation des ressources locales (déchets végétaux et bois par exemple).</p> <p>Possibilité de produire également de l'électricité par cogénération.</p> <p>Ci-contre : la chaufferie au bois de la Tuilière de la ville de Lausanne. www.lausanne.ch</p>	
Géothermie	<p>Permet l'exploitation de la chaleur stockée dans le sol.</p> <p>Elle peut être envisagée à petite échelle, pour un bâtiment ou un îlot par l'implantation dans le sol de pieux verticaux ou horizontaux.</p> <p>Une pompe à chaleur (PAC), qui peut également tirer de l'énergie de l'eau ou de l'air, permet ensuite la distribution d'eau chaude. Une PAC requiert en revanche de l'électricité pour son fonctionnement (environ 30% de l'énergie totale).</p> <p>Ci-contre : exemple de structure géothermique avec PAC. www.geothermie.ch</p>	
Rejets de chaleur et chauffage à distance	<p>Le chauffage à distance (CAD) permet de distribuer de l'eau chaude en réseau. Cette offre est propice en milieu urbain où la densité du bâti est suffisante.</p> <p>L'alimentation peut provenir d'une centrale (gaz, bois, etc.) ainsi qu'à partir des rejets de chaleur d'une usine d'incinération ou d'une station d'épuration.</p> <p>Ci-contre : l'usine d'incinération TRIDEL à Lausanne. L.Schumacher</p>	
Cogénération	<p>La cogénération (ou un couplage chaleur force) permet de produire de la chaleur et de l'électricité simultanément à partir de la combustion d'une source d'énergie. Ce procédé est performant car il y a peu de pertes énergétiques, le combustible étant utilisé à plus de 90%.</p> <p>Ci-contre : fonctionnement d'un couplage chaleur force (CCF). L.Schumacher</p>	
Gaz et mazout	<p>Ces deux sources d'énergie sont non renouvelables et de moins en moins recommandées comme approvisionnement.</p> <p>En général la production est réalisée par une chaudière pour un bâtiment. La combustion peut aussi se faire par une centrale avec une distribution en réseau et avec une production annexe d'électricité (cogénération). Ces combustibles peuvent ici servir d'énergie d'appoint pour les périodes à forte demande.</p> <p>Ci-contre : l'usine de Pierre de Plan à Lausanne. L.Schumacher</p>	

5. La planification énergétique urbaine

Dans ce chapitre, nous allons développer quelques approches sur la conception et la planification énergétique d'un quartier.

Le premier élément à retenir est qu'il n'existe pas un unique modèle, exemplaire et applicable en toute situation. En effet, tout projet territorial lié à la thématique énergétique aura toujours des spécificités propres : à sa situation géographique, à l'échelle d'action, à son passé, aux habitants concernés, au contexte politique et législatif, aux experts mandatés, etc. Notons aussi que les pratiques en matière de planification ne sont pas figées dans le temps. Elles sont en continuelle évolution, en fonction de l'apparition de nouvelles techniques et de l'apport d'un savoir faire toujours plus performant dans ce domaine. Les décisions prises aujourd'hui auront généralement une répercussion pour au moins les 50 années suivantes.

Toutes les notions présentées dans le cadre de la planification sont à mettre en lien étroit avec les instruments qui y sont liés et donc à tout ce qui concerne la politique énergétique. Ce sujet sera étudié au prochain chapitre et un tableau final tentera de montrer les liens entre ces deux thématiques.

5.1. Les échelles d'action dans la planification

Tout projet urbain demande une identification du contexte spatial et la réalisation d'un état des lieux afin de déterminer les enjeux environnementaux liés au développement territorial. Face aux besoins de la demande future en énergie, il est important d'établir une planification et une gestion la plus durable possible pour limiter les impacts sur le territoire et la population. Il en va de même pour les autres thématiques telles que la gestion de l'eau, des déchets ou de la mobilité.

5.1.1. Le rôle de la municipalité

Nous pouvons premièrement déterminer le rôle de la ville ou d'une municipalité dans sa gestion et sa planification énergétique. Pour Magnin⁷⁹, la ville occupe cinq fonctions fondamentales :

- En tant que consommatrice d'énergie (bâtiments et équipements publics à chauffer, éclairer, etc.)
- En tant que distributrice d'énergie (approvisionnement en gaz, électricité, chaleur et froid pour les habitants et les services économiques).
- En tant que productrice d'énergie (production locale et si possible à partir de ressources renouvelables).

⁷⁹ Magnin G. (2001). Ville et énergie. De quoi parle-t-on ? In, *Actes du colloque : villes, énergie et environnement. Beyrouth, 17, 18 et 19 septembre 2001*. Québec : Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie. 21-36. pp 21-22.

- En tant qu'aménageuse ou urbaniste (choix d'occupation et d'aménagement du sol qui déterminent le logement, les activités économiques et les déplacements).
- En tant qu'incitatrice (impliquer les acteurs, actions sur les consommations individuelles, etc.).

Le rôle de la municipalité dans son contexte territorial

La première considération est de prendre en compte l'insertion territoriale de la municipalité. Si l'on se concentre sur le milieu urbain, une ville s'insère dans une agglomération. Ses frontières sont généralement incluses dans un continu bâti avec les communes voisines. Malgré cela, les règlements et les dispositions en terme d'énergie ou d'aménagement diffèrent d'une commune à l'autre. À l'inverse, on remarque des recoupements concernant par exemple les distributeurs d'énergie et les installations en réseau.

Dans ce contexte, une planification et une gestion conjointe s'avèrent problématique quand des enjeux se situent à l'échelle de l'agglomération, que ça soit pour des mesures d'assainissement (air, trafic, bruit, etc) ou plus particulièrement pour le développement de zones intercommunales.

Pour des questions de coûts, de cohérence territoriale et d'efficacité, il apparaît donc nécessaire d'orienter des mesures planificatrices à l'échelle des enjeux, c'est à dire sur l'espace fonctionnel concerné.

L'approche planificatrice par zone urbaine et par quartier

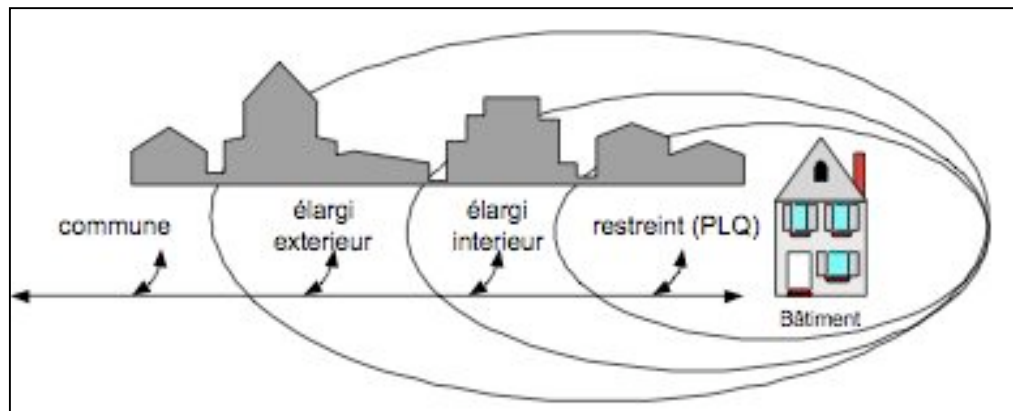
Nous partons du principe que l'échelle d'intervention varie en fonction des particularités territoriales et des ambitions visées.

La zone urbaine permet par exemple d'appréhender ou de comparer la planification d'un quartier dans son contexte spatial, notamment en fonction des ressources à disposition et du système énergétique actuel ou futur⁸⁰. En prenant en considération ces éléments, l'échelle du quartier permet ensuite à l'urbaniste d'approcher les thèmes d'aménagement et de formes.

L'approche énergétique du bâtiment est alors comprise dans un contexte global de planification, de gestion et d'approvisionnement. Une vision d'ensemble permet d'optimiser le système et d'étudier les contraintes environnementales. Cette forme demandera également une collaboration entre un plus grand nombre d'acteurs.

⁸⁰ Cherix G. et Capezzali M. (2008). Concept innovant de management et de planification des systèmes énergétiques en zones urbaines. In, *Projets de quartiers durables: de l'intention à la réalisation. Colloque de l'Observatoire universitaire de la ville et du développement durable. Lausanne, 4 et 5 septembre 2008*. Université de Lausanne : Institut de géographie (IGUL). p. 4.

Figure 9. Pour une planification énergétique optimale, on délimite un périmètre (plus ou moins extensible) qui permet d'approcher les opportunités et les contraintes du site.



Source : Ouzilou O.

Les délimitations réelles d'un quartier restent pourtant une notion floue, car ces limites sont souvent celles qu'on désire lui octroyer en fonction du type de planification prévu ou de l'identification que les habitants lui apportent. Ce dernier élément peut s'avérer déterminant pour appréhender et orienter des comportements durables auprès de la population.

Un secteur dans le cadre de Malley

L'espace délimité dans le cadre de Malley est défini comme un secteur au sens du SDOL⁸¹. Son envergure peut le caractériser comme une zone urbaine comprenant plusieurs quartiers. L'échelle de référence pour le planificateur énergétique n'est donc pas un élément figé et encadré, mais bien un espace ouvert et évolutif.

5.2. La planification énergétique d'un projet urbain

Un projet doit englober un état des lieux, une orientation générale d'aménagement et de planification, une retranscription des données dans les documents officiels et les modalités et structures de suivi du projet⁸².

On peut ainsi dire que, globalement, la première phase de la planification énergétique « doit se composer d'un bilan analytique de la situation existante, du recensement des besoins, des consommations en cours et des acteurs en jeu (fournisseurs, consommateurs, intermédiaires). Il s'agit ensuite de repérer les "groupes-cibles" potentiels, d'évaluer les améliorations, rénovations, rationalisations nécessaires, puis de chiffrer les conséquences en termes financiers, mais aussi de consommation d'énergie fossile et de production de CO₂ » (Liébard, De Herde, 2005 : 363a).

Concrètement, cet agencement et les intentions de la collectivité seront retranscrits dans les documents officiels d'aménagement du territoire (PDL, PGA, PPA, PQ), conformément aux études établies préalablement par différents bureaux spécialisés.

⁸¹ Le Plan Directeur Localisé de Malley prévoit la création de cinq quartiers pour l'ensemble du secteur. Actuellement et par mesure de commodité, Malley est encore souvent exprimé en tant que quartier. Cette différenciation n'affecte pas pour autant l'approche énergétique.

⁸² Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). op. cit. p. 53.

Les questions énergétiques sont donc généralement intégrées à ces documents ou tout du moins les intentions désirées. La notion de concept énergétique à l'intention des communes fait ici son apparition, comme le recommande la nouvelle loi vaudoise sur l'énergie (LVLEne). Toutefois, les modalités d'exécution, de suivi, de gestion et de concordance entre les acteurs concernés peuvent ne pas officiellement y figurer. Il appartient à la collectivité ou au groupe de pilotage du projet de définir comment y parvenir. C'est ici précisément que se jouera l'efficacité et la bonne marche d'un projet.

5.2.1. Les étapes de la planification énergétique

Élaboration d'un concept énergétique

Un état des lieux de la situation est la pièce maîtresse pour le bon déroulement d'un concept énergétique dans le but d'une utilisation rationnelle de l'énergie.

Généralement, il est élaboré un concept énergétique pour l'ensemble d'un quartier. Celui-ci détermine les possibilités d'équipement techniques et leurs modes d'utilisation pour les services fournis aux utilisateurs, tout en respectant les objectifs définis⁸³. Ensuite, l'évaluation énergétique est calculée en fonction du nombre et de l'affectation des futurs bâtiments. Parallèlement, on établit les indices énergétiques désirés, toujours en fonction des performances souhaitées⁸⁴.

Le diagnostic territorial

Il est surtout primordial de se poser les bonnes questions lors du premier diagnostic énergétique territorial en ayant comme ligne de conduite la réduction des besoins et l'assurance d'un approvisionnement suffisant.

Sur la demande énergétique et les potentiels de réduction il faut définir⁸⁵ :

- La demande actuelle et future sur la zone considérée.
- Quels sont les potentiels de réduction envisageables.
- Le climat local afin d'adapter les aménagements en conséquence.

Sur la base d'une anticipation des aménagements prévus, il est alors possible d'établir des scénarios évolutifs de la consommation pouvant être comparés à d'autres entités territoriales.

Sur l'offre énergétique à envisager il faut définir⁸⁶ :

- Les énergies en réseaux présentes à proximité ou sur le territoire défini. Cette identification évalue le potentiel d'alimentation à partir de ces énergies (réseaux électriques, de gaz et de chaleur).

⁸³ Ouzilou O. (2000). *Aide à la décision pour la planification énergétique de quartier*. Dunkerque, Assises de l'énergie. p1. Récupéré le 08.01.09 sur : <http://www.geneva-city.ch/geneve/energie/documents/dunkerque%2000.pdf>

⁸⁴ Idem. p. 2.

⁸⁵ ADEME. op. cit. p. 75.

⁸⁶ ADEME. op. cit. p. 78.

- Les sources d'énergies déjà présentes, les consommateurs actuels et le taux d'utilisation.
- Les potentiels locaux de production d'énergie renouvelable.

Les objectifs énergétiques

L'état des lieux est donc une étape importante. Car en utilisant ou en optimisant le potentiel existant, il est possible non seulement de limiter les coûts financiers, mais également de prévoir des bâtiments en adéquation avec cet approvisionnement.

Ce qui déterminera la qualité de la planification énergétique, c'est surtout le concept énergétique qui sera décidé. C'est ici que sont inscrits les ambitions et les objectifs qui conduiront à la qualité écologique du projet.

Cette deuxième étape détermine les différents objectifs, comme le type d'approvisionnement souhaité, les choix technologiques ou la faisabilité économique. Elle est suivie par la phase opérationnelle. Les objectifs, en plus de leur faisabilité, doivent être mesurables (par exemple au moyen d'indicateurs), réalistes (en fonction des coûts estimés et des recommandations légales) et encadrés temporellement (quel aménagement à quel horizon)⁸⁷. Un plan d'actions peut alors débiter par le groupe de projet.

L'exploitation et le suivi

Cette dernière étape vise à contrôler et à maintenir l'ensemble de ce qui a été mis en place. En outre, elle détermine la lisibilité au public, les modalités de sensibilisation ou les conclusions chiffrées du projet (monitoring, labellisation).

Méthode et déroulement de la planification énergétique

La planification et le concept énergétique peuvent s'insérer dans une démarche globale de développement durable ou d'aménagement durable d'un quartier.

À ce titre, il existe plusieurs approches comme la méthode française HQE²R de diagnostic partagé et de développement⁸⁸ ou l'outil opérationnel de la méthode SMEO⁸⁹ à Lausanne qui répond aux volontés émises par son Agenda 21.

Parallèlement à la planification énergétique, il convient de faire un bilan de la politique énergétique (exigences municipales et cantonales par exemple) et des instruments disponibles en fonction des réglementations et des recommandations en vigueur. Tous les différents modèles de planification, de gestion ou d'aide à la décision doivent pouvoir être évalués et optimisés dans l'optique d'offrir aux planificateurs énergétiques les méthodes les plus efficaces. Elles s'insèrent dans un contexte qui prend en considération les outils structurels et institutionnels ainsi que les opportunités du marché et des acteurs qui y sont liés⁹⁰.

⁸⁷ Turiel, A., Wurtz F. op. cit. p. 11.

⁸⁸ Charlot-Valdieu C. Outrequin P. (2007). La démarche HQE²R : des outils d'analyse pour des projets de quartiers durables. *Urbia* n°4. 193-209.

⁸⁹ Direction de la culture, du logement et du patrimoine de la ville de Lausanne (2006). *Logements durables. Vers des quartiers durables*. Ville de Lausanne.

⁹⁰ Cherix G. et Capezzali M. op. cit. p. 5.

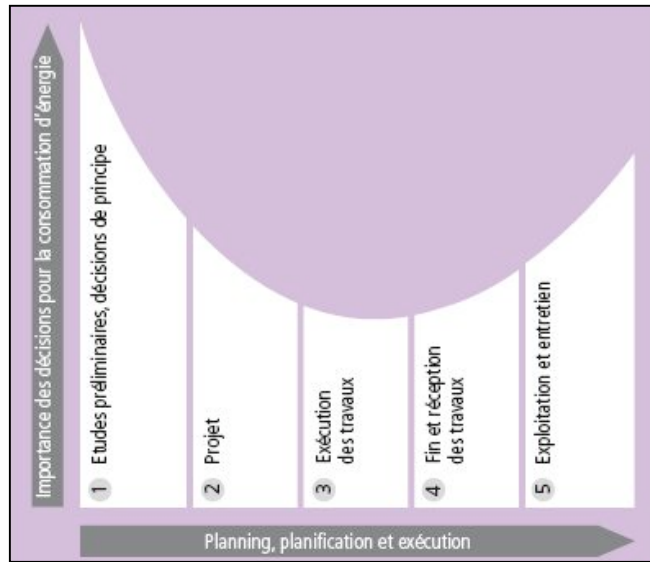
Tableau 4. Tableau récapitulatif des étapes de la planification énergétique.

1) Analyse de la situation et diagnostic	
Caractéristiques du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Détermination des caractéristiques spatiales et climatiques • Projections et estimations en fonctions des données du projet : nombre de nouveaux bâtiments, rénovations nécessaires, affectations,...
Analyse des besoins en énergie, caractéristique de la demande et de l'offre	<ul style="list-style-type: none"> • État des lieux de l'offre énergétique, présence de sources d'énergie endogènes (réseaux, rejets de chaleur,...) • Détermination des puissances nécessaires • Propositions de scénarios, hypothèses de développement futur
2) Objectifs et stratégie énergétique intégrée	
Options technologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Information et détermination des technologies actuelles et de leurs performances • Choix des standards de construction (Minergie, SIA, HQE, etc.)
Approvisionnement en énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Détermination de l'approvisionnement désiré et si possible renouvelable (solaire, biomasse, cogénération,...) • Possibilité d'exploitation du chauffage à distance (CAD). Au vu de sa performance et de son coût, cette solution peut avoir de fortes répercussions sur l'utilité d'autres sources d'énergie et sur le niveau des standards du bâti • Analyse multicritères (aide à la décision, de l'identification du problème au choix d'un scénario)
Faisabilité et efficacité économique	<ul style="list-style-type: none"> • Effets économiques globaux et à l'échelle locale • Faisabilité en fonction des objectifs définis, des investissements possibles, de l'amortissement des infrastructures et de l'accessibilité sociale aux logements • Aspects réglementaires et outils institutionnels (règlements communaux, subventions, taxes,...)
3) Objectifs opérationnels	
Phase d'exécution et mise en place des travaux	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en application des objectifs stratégiques • Exécution et déroulement des travaux • Suivi et gestion du chantier, toujours en fonctions des engagements prévus • Concordance et collaboration de tous les acteurs
4) Exploitation et suivi	
Contrôles et performances	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion informatique, signature énergétique, optimisation et maintenance du système énergétique, monitoring des performances, contrôle des résultats, intégration d'indicateurs, labellisation,...
Incitation, sensibilisation	<ul style="list-style-type: none"> • Visibilité de la consommation d'énergie pour les ménages et décomptes individuels • Sensibilisation et information aux habitants sur l'utilisation rationnelle et les économies d'énergie • Formation aux propriétaires et aux concierges pour une fonctionnalité efficace et économe de la consommation des bâtiments

5.2.2. L'importance des choix technologiques

À elle seule, l'élaboration du bâtiment peut au final représenter une planification à part entière. Certaines étapes seront, ici aussi, primordiales dans le domaine énergétique, principalement en ce qui concerne l'activité des acteurs en début de projet (études, décisions) et lors de l'exploitation et la gestion du bâtiment en fin de chaîne.

Figure 10. À l'échelle du bâtiment, les décisions et les choix énergétiques sont également déterminants.



Source : Office fédéral de l'énergie (OFEN), SuisseÉnergie.

L'ensemble des choix concernant les matériaux de construction ou le type d'approvisionnement en énergie du bâtiment auront un impact sur plusieurs décennies. Il est donc important que ces décisions soient prises suffisamment tôt, en prenant en considération les répercussions possibles à moyen et long terme. L'approche du bâtiment doit se faire conjointement aux décisions d'aménagement d'un projet dans son ensemble

Finalement, notons qu'en matière de conception et de planification énergétique, le choix de construction de bâtiments à basse consommation d'énergie se distancie d'une approche d'un système énergétique en réseau. Celui-ci peut s'avérer très efficace à l'échelle d'un quartier en répondant à des besoins énergétiques différents et permettant l'établissement de technologies efficaces grâce à une masse suffisante de consommateurs⁹¹. On précise aussi que « cette seconde approche présente l'avantage de toucher tous les acteurs énergétiques et pas seulement les couches sociales aisées, qui préfèrent généralement miser sur une approche de type "bâtiments passifs" » (Cherix et al, 2008 : 5).

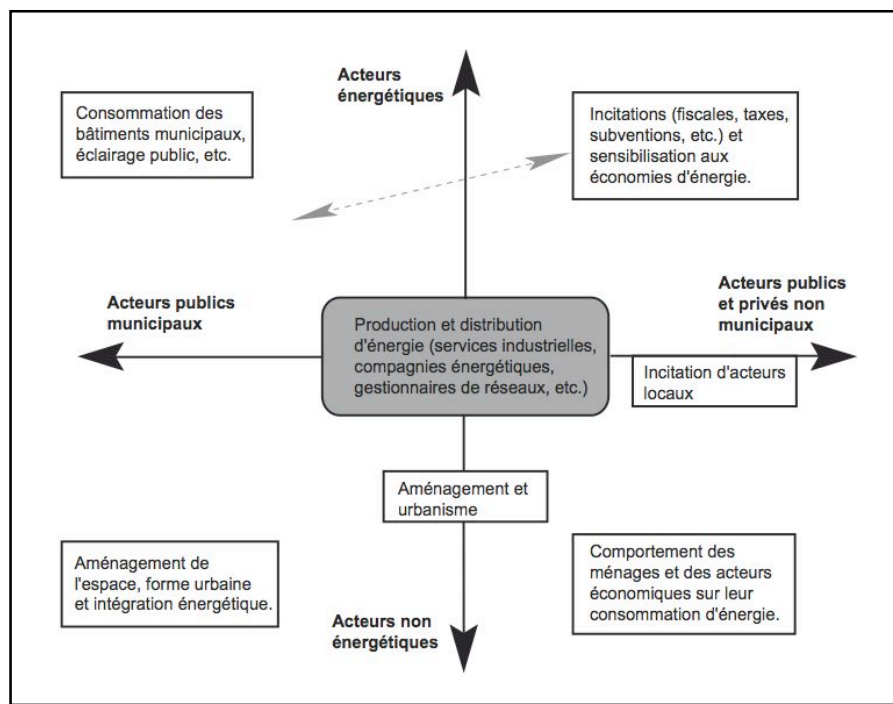
Il ne faut donc pas sous-estimer les incidences sociales (standing, augmentation des loyers, etc.) que peuvent représenter les choix technologiques dans la construction du bâtiment

⁹¹ Cherix G., Nour A., Revaz J-M. (2008). Performances énergétiques et quartiers durables. *Vues sur la ville*, n°20. Institut de géographie, Université de Lausanne. p. 5.

5.3. La détermination et le rôle des acteurs

Lors de la planification énergétique, on retrouve des enjeux à plusieurs niveaux car il est difficile que les acteurs agissent isolément pour mener à bien le projet. Plus que de simples synergies, des collaborations étroites sont nécessaires, de manière inter-sectorielle (entre le domaine public et le privé) et de manière intra-sectorielle (au sein même d'un des domaines). On trouvera donc des synergies entre les spécialistes de l'architecture, de l'urbanisme et de l'énergie, ainsi qu'avec une volonté politique désireuse d'intégrer le développement durable dans ses projets⁹².

Figure 11. La diversité et le rôle des acteurs dans l'approche énergétique.



Source : Modifié d'après Magnin G.

5.3.1. Quelques acteurs clés dans la planification énergétique

Si l'on devait énumérer les acteurs importants que l'on retrouve à l'intersection de l'aménagement du territoire et de l'énergie, on citerait : les maîtres d'ouvrage, planificateurs, promoteurs, constructeurs, agents municipaux, bureaux d'ingénieurs, services industriels (ou les gestionnaires du réseau, producteurs et distributeurs d'énergie), les offices et services fédéraux et cantonaux de l'énergie et de l'aménagement du territoire, les associations et, finalement, la population et les acteurs économiques, à qui il faut non seulement délivrer l'information, mais qui ont aussi un droit de regard et de participation à tout projet.

Dès lors, quels rôles doivent entretenir ces acteurs ? Leur devoir est avant tout « d'anticiper les évolutions en matière énergétique déjà au stade de l'avant-projet et de trouver des

⁹² Ouzilou O. op. cit. p. 3.

solutions qui améliorent de façon remarquable les performances des bâtiments sur toute leur durée d'utilisation » (Beck, 2007 : 205).

Il est ensuite possible de mettre en place une structure de gestion, comme une plateforme ou un groupe de projet pour que le concept élaboré puisse être mené efficacement. Ce groupe suit le projet dans son ensemble en incluant les compétences des différents milieux professionnels comme les services techniques, les élus ainsi que les bureaux d'étude concernant la technique⁹³. Ces derniers s'appuieront sur les instruments institutionnels et leur efficacité.

⁹³ Turiel, A., Wurtz F. op. cit. p. 16.

6. La politique énergétique suisse

La politique énergétique est un sujet complexe et très vaste. Pour parvenir à comprendre ses enjeux et ses conséquences dans l'application d'un projet territorial, il faut préalablement se rendre compte de la situation globale, de l'échelon fédéral à communal. Face à une vision en constante évolution et à un recoupement de multiples lois, règlements et programmes d'action, nous allons essayer de synthétiser cet ensemble, entre des mesures volontaires et réglementaires.

Le but de ce chapitre est donc de montrer quels sont les outils et les instruments institutionnels à disposition pour parvenir à édifier un projet à haute durabilité écologique. Il s'agit aussi à montrer les limites de ces instruments. Si les grands principes et les bouleversements récents de la politique fédérale peuvent paraître éloignés de la notion planificatrice du quartier, ils restent nécessaires pour une compréhension des mises en œuvres locales possibles.

Légalement et techniquement, il y a évidemment des distinctions entre la thématique énergétique et la thématique électrique (éclairage, appareils ménagers). Nous traitons ici de ces deux notions, sans toutefois systématiquement en faire la distinction dans l'usage de la planification territoriale.

6.1. Le rôle de la politique énergétique

6.1.1. Les normes constitutionnelles

La politique énergétique des pouvoirs publics se base sur des normes constitutionnelles avec des programmes et des instruments de mise en œuvre. Les objectifs reposent, par exemple, sur la sécurité d'approvisionnement, la croissance économique ou la protection de l'environnement⁹⁴. La commande ou le contrôle (normes, taxes, mesures incitatives, etc.) sont mis en œuvre par les outils octroyés par la politique en vigueur et, dans un cadre limité, par les dispositions légales et socio-économiques⁹⁵. Les applications politiques se fondent ensuite dans un marché, où l'un ne peut fonctionner indépendamment de l'autre.

Le premier rôle d'une politique énergétique est généralement centré sur la sécurité de l'approvisionnement énergétique à long terme et en diversifiant les sources d'énergie par précaution. Il a toujours existé un débat politique perpétuel autour de cette thématique. Il y a donc constamment eu de vives discussions sur les différents chocs pétroliers, les affrontements entre partisans et adversaires du nucléaire, les revendications environnementales ou les prix de l'énergie.

À l'heure actuelle, le débat se focalise sur l'approvisionnement énergétique d'ici 2020 et du renouvellement ou non des centrales nucléaires en fin de vie. Les partis de gauche sont ici, par exemple, plus favorables à l'utilité d'une énergie de transition – comme le gaz – pour permettre à long terme une large substitution du nucléaire par les énergies renouvelables et les économies d'énergie. Les adversaires brandissent une pénurie énergétique inéluctable et un potentiel de compensation du renouvelable limité.

⁹⁴ Romerio F. op. cit. p. 65.

⁹⁵ Idem.

6.1.2. L'application dans l'aménagement du territoire

Dans sa concrétisation, la politique énergétique se trouve étroitement liée à l'aménagement du territoire. Comme nous l'avons déjà mentionné, l'application concrète de mesures énergétique s'inscrivent également dans les documents d'urbanisme comme un plan de quartier ou un plan d'affectation. Il y a donc une planification concertée entre ces deux domaines, des exigences fédérales à communales.

Dans la mise en application de la politique énergétique dans l'aménagement du territoire, on distingue la démarche réglementaire de la démarche volontaire⁹⁶. Ces deux options s'avèrent complémentaires dans l'efficacité énergétique d'un projet de quartier par exemple.

La démarche réglementaire

La démarche réglementaire est liée à un cadre légal. Elle définit généralement une politique énergétique à l'échelle régionale ou intercommunale. L'échelle opérationnelle correspond ensuite à la commune, à la zone urbaine ou au quartier.

La démarche volontaire

La démarche volontaire n'est pas liée à un cadre légal, mais peut sans autre provenir de la volonté d'une collectivité publique désireuse d'améliorer son efficacité énergétique ou simplement parvenir aux objectifs politiques qu'elle s'est fixés.

6.2. La politique énergétique fédérale

Ce n'est qu'à partir de 1990 que la politique énergétique suisse s'inscrit dans la Constitution fédérale. Le principe constitutionnel est concrétisé par la loi sur l'énergie (LEne), entrée en vigueur en 1999.

L'article 89 de la Constitution préconise notamment, la promotion d'un approvisionnement énergétique suffisant et respectueux de l'environnement, une consommation économe et rationnelle de l'énergie et le développement des énergies renouvelables.

En ce qui concerne le bâtiment, les mesures d'économies d'énergie sont du ressort des cantons. Les cantons se sont alors dotés de leurs propres lois en matière d'énergie.

En 2000, la loi sur le CO₂ entre en vigueur avec comme objectif la réduction des gaz à effet de serre⁹⁷.

La politique énergétique du Conseil fédéral repose actuellement sur quatre piliers : l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, le remplacement et la construction de grandes centrales et la politique énergétique extérieure⁹⁸. En outre, la société à 2000 watts est la vision à long terme pour la Confédération d'un approvisionnement énergétique durable.

⁹⁶ Turiel, A., Wurtz F. op. cit. pp. 10-14

⁹⁷ Office fédérale de l'énergie (OFEN). *Politique énergétique*. <http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/index.html?lang=fr> (consulté le 12.02.09).

⁹⁸ DETEC (2008). *Le Conseil fédéral met en consultation un ensemble de mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique*. 22.10.2008 : Communiqué de presse du DETEC.

6.2.1. Les distributeurs d'énergie et le domaine électrique et gazier

Entrée en vigueur de la LApEL

Après l'échec en votation populaire de la loi sur le marché de l'électricité (LME) en 2002, la loi sur l'approvisionnement en électricité (LApEI), entrée en vigueur en janvier 2008, vient compléter la LEne.

La LApEI a pour but une ouverture du marché suisse à la concurrence tout en maintenant la compétitivité du secteur à l'échelle internationale. Elle doit garantir un approvisionnement fiable à l'ensemble des régions du pays et conformément aux principes du développement durable⁹⁹. Une des conséquences de son application est la séparation des activités entre la production, le transport et la distribution¹⁰⁰. La loi stipule donc que le transport électrique (à très haute tension) en Suisse soit géré par une seule société (société anonyme de droit privé), garantissant la fiabilité et la non-discrimination sur le réseau. Depuis fin 2006, c'est la société Swissgrid¹⁰¹ qui est chargée de cette tâche.

Les distributeurs d'énergie

On remarque ici la complexité au niveau des entreprises qui gravitent autour de cette législation. La Suisse détient en effet plus de 900 distributeurs électriques. Parmi elles, on dénombre dix grands groupes inter- ou suprarégionaux. Les plus petites entités, souvent cantonales ou communales, sont généralement liées aux grands distributeurs.

Énergie Ouest Suisse (EOS)¹⁰², par exemple, une des principales entreprises, trouve son actionnariat chez des distributeurs comme Romande Energie ou les Services industriels de Lausanne et Genève, eux même en mains publiques et qui ne sont pas des distributeurs uniquement électriques.

Conséquences de la LApEI et ouverture des marchés

La grande modification qu'apporte la LApEI est surtout la libéralisation du marché avec une ouverture à la concurrence par étapes et différente selon la taille du consommateur. Il convient de préciser, que la fin des monopoles n'est pas sans conséquences. Peu après l'ouverture du marché, une forte augmentation du prix de l'électricité a été constatée, amenant de vives contestations et plaintes de la part des milieux économiques. L'augmentation des prix est en partie due au fait que Swissgrid répercute directement sur le

⁹⁹ LApEL : Loi du 23 mars 2007 sur l'approvisionnement en électricité (RS 734.7).

¹⁰⁰ Revaz J-M (2008). Services publics municipalisés et ouverture des marchés du gaz et de l'électricité. Risques et perspectives dans le contexte suisse. *FLUX, Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et territoires*, n°72. p. 120.

¹⁰¹ Swissgrid est composée des actionnaires des entreprises de distribution suprarégionales comme EOS, NOK ou EGL, de deux représentants cantonaux ainsi que de trois membres neutres. C'est la Commission de l'électricité (EiCom) qui contrôle la gestion de Swissgrid. L'EiCom est une instance indépendante, constituée de sept membres nommés par le Conseil fédéral.

¹⁰² EOS a récemment fusionné avec Atel (autre grand distributeur suisse) pour donner Alpiq. Ce regroupement permet notamment d'atteindre une taille suffisante pour minimiser les coûts ou pour mieux se démarquer sur le marché européen. La Suisse occupe une position géographique centrale dans l'interconnexion des réseaux sur ce marché. Elle est aussi en possession de barrages hydroélectriques qui stabilisent le système en offrant une énergie de pointe.

consommateur les frais de la gestion du réseau (taxe de transport, maintien du réseau, garantie d'approvisionnement public, constitution de réserves, etc.).

Romerio rappelle « que dans un régime de concurrence, les prix reflètent la rareté des ressources » (Romerio, 2007 : 102) et que la Suisse ne se distingue plus par une entière autosuffisance. À la suite d'une multitude de plaintes interjetées à l'EiCom, plusieurs réajustements ont été entrepris pour diminuer les prix de l'électricité. Des abus sur les prix auraient quand même pu être établis. Néanmoins, il apparaît pour certains que les autorités fédérales ne se sont pas dotées de suffisamment de compétences et de gardes fous en ce qui concerne une ouverture de marché d'un secteur si complexe.

Il est aussi critiqué que l'entière gestion soit aux mains de Swissgrid, elle-même détenue par les grands distributeurs suisses qui ont des intérêts de marché prépondérants.

Les conséquences au niveau local

Au premier abord, les modifications entreprises au niveau fédéral ne semblent pas être en mesure d'affecter ou d'intéresser directement la planification énergétique locale. Nous verrons, dans la partie consacrée à la politique communale, les conséquences possibles sur les distributeurs locaux, comme les services industriels. La LApEI vient aussi renforcer quelques points décriés dans la LENE, plus particulièrement au sujet des énergies renouvelables. La LApEI demande, entre autre, que les gestionnaires de réseaux soient tenus de reprendre et de rétribuer toute production d'énergie de sources renouvelables dans leur zone de desserte. Ces nouvelles mesures visant l'efficacité énergétique sont financées par une taxe supplémentaire perçue par Swissgrid auprès des consommateurs.

Nous noterons encore que la majorité des distributeurs proposent aujourd'hui des offres de courant vert, censées promouvoir la recherche et des projets de centrales écologiques. Différents type de labels ont ainsi été créés et doivent certifier la qualité et la provenance du courant. À ce jour, peu de consommateurs y ont eu recours, les suppléments restant dissuasifs et leur répartition pas toujours transparente.

Le marché du gaz naturel

Le gaz naturel connaît un fort potentiel dans la catégorie des énergies non-renouvelables et la Suisse détient un réseau régional et local dense. L'approvisionnement est uniquement basé sur des importations. La consommation a doublé entre 1980 et 2006. En Suisse, le gaz représente près de 12% de la consommation d'énergie finale et les plus grands consommateurs sont les ménages, avec près de 40% de la consommation totale¹⁰³.

La grande question d'avenir pour le gaz se situe surtout dans la création ou non de centrales à gaz ces prochaines années pour la production électrique et pour assurer un approvisionnement suffisant. Le gaz devrait alors être une énergie de transition entre la fin d'exploitation (ou le renouvellement) des centrales nucléaires et un avenir axé plus fortement sur les énergies renouvelables. Mais de nombreuses questions restent en suspens concernant les émissions de CO₂ et la problématique des compensations à réaliser, en Suisse ou à l'étranger. Malgré les progrès techniques accomplis dans la construction des

¹⁰³ Office fédéral de l'énergie (OFEN). *Le gaz naturel*.
<http://www.bfe.admin.ch/themen/00486/00488/index.html?lang=fr>

centrales à gaz (récupération de chaleur avec des rendements nettement plus élevés), la réalisation des installations n'est pas encore garantie, à l'image du projet de Chavalon dans le Chablais.

De nombreuses villes suisses détiennent leur propre réseau de gaz. L'approvisionnement au consommateur est généralement fourni par un unique distributeur local (en situation de monopole), comme les services industriels.

Malgré cela, une forte concurrence existe sur le marché. Ce dernier est actuellement ouvert pour l'approvisionnement sur le réseau de gaz à haute pression. Plusieurs règles établies par l'ensemble des fournisseurs viennent faciliter l'accès aux réseaux.

En revanche, le marché européen a récemment été libéralisé. En ce qui concerne la Suisse, des contrats établis entre les fournisseurs et les distributeurs permettent à l'heure actuelle de maintenir correctement le fonctionnement du système. L'OFEN suit l'évolution du marché du gaz afin d'établir si, à terme, des réorganisations seront nécessaires¹⁰⁴.

Le paradoxe concernant les distributeurs d'énergie

On voit donc qu'il existe une présence inévitable des grands producteurs et distributeurs dans le paysage énergétique suisse. Sans compter l'ouverture du marché, il est difficilement concevable de ne pas considérer les sociétés de distribution dans la politique énergétique, à quel niveau que ce soit.

Il se pose alors un enjeu quelque peu paradoxal : comment promouvoir l'efficacité énergétique et les économies d'énergie, lorsque, dans une logique de marché, le but des distributeurs est de vendre davantage de courant pour maximiser leur profit ? La promotion des énergies renouvelables – sorte d'alibi de légitimation pour certains – est grandement mise en avant par les distributeurs. La logique reste donc basée sur une continuelle augmentation de l'offre et non sur une volonté de rationalisation.

L'avenir énergétique suisse n'est donc pas perçu de la même façon selon notre position, bien que des réorientations d'activités fassent surfaces pour les distributeurs en ce qui concerne, par exemple, les offres de gestion et de promotion ou la vente de services aux entreprises et aux particuliers.

6.2.2. L'efficacité énergétique et le programme SuisseÉnergie

La LEne a surtout permis la mise sur pied pour les années nonantes du programme "Énergie 2000". Il prévoyait la stabilisation de la consommation énergétique au niveau de 1990, objectif qui n'a pas été atteint – la faute peut-être à des objectifs trop ambitieux, freinés par la réduction des budgets fédéraux.

¹⁰⁴ OFEN. *Le gaz naturel. op. cit.*

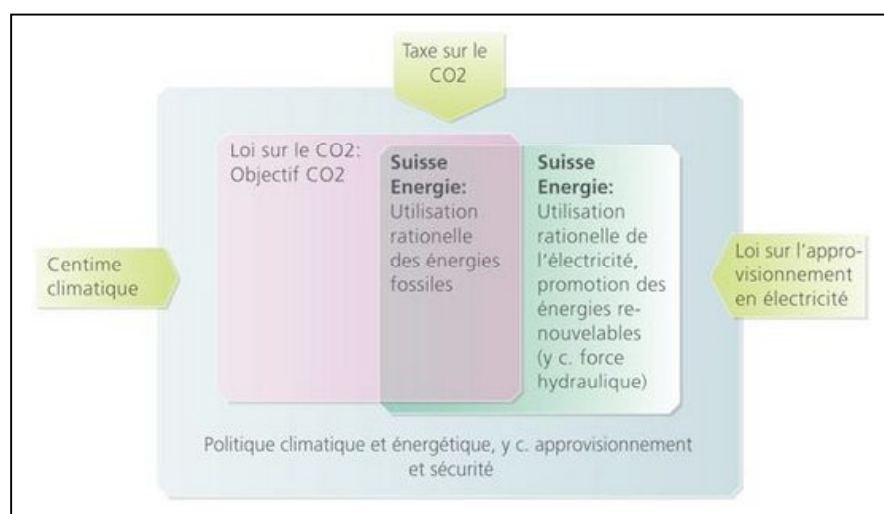
Les mécanismes de SuisseÉnergie

À partir de 2000, c'est le programme "SuisseÉnergie" qui a pris le relais. Plus réaliste et mieux adapté avec une approche multisectorielle, "SuisseÉnergie" vise à remplir « le mandat constitutionnel et légal qui consiste à promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables, soutenir les objectifs énergétiques et climatiques de la Suisse par des mesures concrètes et initier par là un approvisionnement durable en énergie » (OFEN). Le programme centralise les mécanismes offerts par : le "Centime climatique" (redevance de 1,5 centimes acquise sur 1 litre de carburant et visant la réduction de CO₂ par divers programmes), la taxe CO₂ sur les combustibles (à partir du 1^{er} janvier 2008) et les mesures adoptées par la LApEI.

Avec pour chaque domaine des objectifs chiffrés, "SuisseÉnergie" collabore et soutient de multiples secteurs comme la promotion des énergies renouvelables, l'utilisation d'appareils économes, l'appui aux entreprises, la formation ou l'information aux médias. Les grandes forces du programme sont, d'une part, l'ensemble des partenariats qui ont été créés entre l'État et l'économie et, d'autre part, une coopération en réseau entre des partenaires publics et privés.

"SuisseÉnergie" offre également un soutien aux cantons et communes qui souhaitent atteindre les objectifs fixés par le programme. C'est plus précisément dans le domaine du bâtiment que les actions sont menées. L'objectif pour 2010 est une réduction des émissions de CO₂ de 15% par rapport au niveau de 1990¹⁰⁵.

Figure 12. Les instruments de la politique énergétique suisse.



Source : Office fédéral de l'énergie (OFEN).

Les programmes visant l'efficacité énergétique

Parallèlement à l'établissement législatif récent et au programme "SuisseÉnergie", le Conseil fédéral a élaboré début 2008 un plan d'action visant l'efficacité énergétique. Mis en consultation, ce plan porte sur une révision de la LEnE. Il vise notamment la mise sur pied d'un certificat énergétique pour les bâtiments, la promotion des programmes cantonaux en

¹⁰⁵ Office fédérale de l'énergie. *Programme "SuisseÉnergie"*. <http://www.bfe.admin.ch/energie/00567/index.html?lang=fr>

faveur du renouvelable et des prescriptions concernant la consommation des appareils ménagers¹⁰⁶.

Le certificat énergétique pour le bâtiment

Le certificat énergétique est un outil qui permet de connaître la consommation d'énergie annuelle de chaque bâtiment. Il est ainsi défini un bilan énergétique réparti sur une échelle en sept classes (A à G). Ce certificat doit permettre aux futurs acheteurs et locataires de se faire une idée sur la qualité énergétique de l'habitation et donc des charges potentielles¹⁰⁷.

Le programme d'assainissement des bâtiments

Dans la même lignée, un plan national d'un programme d'assainissement des bâtiments est en consultation. Le certificat énergétique deviendrait ici un outil fort utile, le domaine du bâti représentant plus de 40% de la consommation totale d'énergie (pas uniquement des ménages, mais du cadre bâti dans son ensemble). Avec ce plan de rénovation, l'OFEN espère pouvoir diminuer d'ici à 2020 2,3 millions de tonnes de CO₂. Pour la période 1990-2020, cela représente la moitié des engagements cumulés pour le protocole de Kyoto¹⁰⁸.

Les modalités de financement ne sont pourtant pas encore clairement établies. Outre une augmentation de budget, demandée par la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie (Ceate), les opinions divergent entre une affectation partielle de la taxe CO₂ – ce qui la détournerait en impôt – et la maigre couverture d'investissement offerte par le Centime climatique (son activité prenant fin en 2012)¹⁰⁹.

En plus des nouvelles prescriptions cantonales, bon nombre de ces mesures sont à charge d'application par les cantons.

La rétribution du courant injecté à prix coûtant (RPC)

La RPC est l'un des nouveaux instruments d'encouragement prévu dans le cadre de la LENE. Depuis mai 2008, les producteurs d'énergie renouvelable ont la possibilité de se voir octroyer une rétribution du courant injecté dans le réseau au prix coûtant. Le financement est assuré par une taxe de 0,6 centime par kWh auprès des consommateurs (0,45 centimes pour 2009). Déjà en vigueur, une taxe de 15 centimes par kWh offre un encouragement au domaine du renouvelable.

Il faut relever que l'introduction RPC a très rapidement montré ses limites. En effet, deux mois seulement après l'ouverture des inscriptions, les plafonnements financiers étaient déjà atteints. Ceux-ci dépendent du financement maximal qu'il est possible d'octroyer à chaque filière (solaire, éolien, etc.). Il en résulte que quelque 3000 demandes d'installation n'ont pas été prises en compte et patientent sur une liste d'attente¹¹⁰.

¹⁰⁶ DETEC. op. cit.

¹⁰⁷ Roulet C-A, Weinmann C. (2008). Le certificat énergétique des bâtiments. *TRACÉS. Énergie et bâtiment*. N°11, juin 2008. p. 10.

¹⁰⁸ Energeia (2008). À la veille d'une vague de rénovations ? *Bulletin de l'Office fédéral de l'énergie*. N°6, novembre 2008. p. 4.

¹⁰⁹ Miauton P. (03.01.09). Assainissement des bâtiments : un programme national se dessine. *Le Temps* (Genève). p.8.

¹¹⁰ Office fédéral de l'énergie (OFEN). *Le nouveau système de promotion du courant vert atteint ses limites*. Communiqué de presse du 28.11.2008.

On assiste donc à un rapide blocage du système de la RPC. D'inévitables réorientations devront être entreprises à l'avenir, pour savoir, notamment, dans quelle mesure les plafonnements pourront être augmentés.

6.3. La politique énergétique cantonale

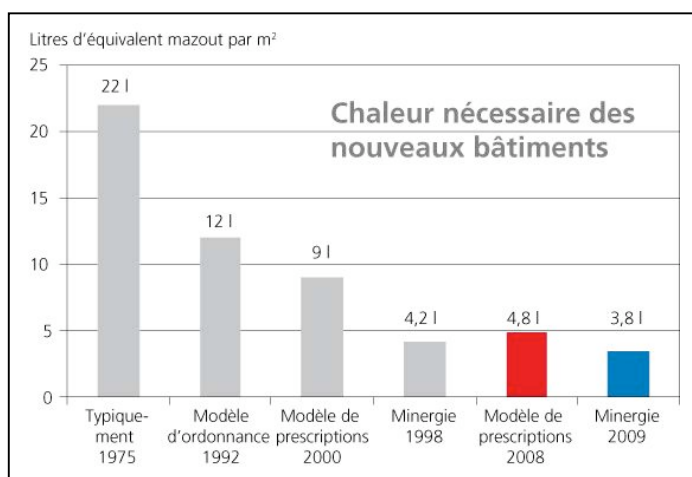
La politique cantonale cherche normalement à définir des mesures communes sur l'utilisation rationnelle de l'énergie, le recours aux énergies renouvelables ou la planification énergétique en reprenant les volontés des lois et programmes fédéraux. Les cantons se concentrent surtout sur une stratégie visant le secteur du bâtiment.

6.3.1. Le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC)

Au plan cantonal, on vise une harmonisation des réglementations en se basant sur le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC). Celui-ci oriente les mesures à prendre dans la réalisation et la révision des lois sur l'énergie de chaque canton.

C'est à partir des années 1980 qu'apparaît une première politique commune entre les cantons en matière d'énergie. La responsabilité de cette coordination appartient à la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK). Depuis 2000, c'est le MoPEC qui constitue l'ensemble des prescriptions énergétiques applicables aux cantons. Les dispositions de la version 2008 du MoPEC sont donc censées s'intégrer dans les législations cantonales. Un des buts du MoPEC réside dans un rapprochement des exigences pour les bâtiments proches du standard Minergie ainsi que dans la prescription d'objectifs qui soient applicables et mesurables et laissant une certaine marge de manœuvre aux cantons¹¹¹.

Figure 13. Exemple de prescription proposée par le MoPEC. Cette valeur équivaut à la norme SIA 380/1



Source : Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK).

¹¹¹ Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK). *Modèle de prescriptions énergétiques des cantons, Édition 2008 (MoPEC)*. Coire : EnDK. p. 16.

6.3.2. Les dispositions pour le canton de Vaud

À l'échelle du canton de Vaud, deux grands instruments viennent appuyer la politique énergétique. Il s'agit de la loi sur l'énergie (LVLEne) et du Plan directeur cantonal (PDCn) pour les questions de planification territoriale.

Le plan directeur cantonal (PDCn)

Issu de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT), le PDCn oriente les lignes directrices en matière d'aménagement pour les trente prochaines années. Il intègre les principes du développement durable pour répondre aux mutations économiques, sociales et environnementales du territoire¹¹². L'accent est mis sur le besoin de coordination entre les politiques sectorielles, de manière à intégrer les nouveaux instruments régionaux comme les projets d'agglomération ou les schémas directeurs. Le but ici est de produire des projets de territoire à une échelle qui correspond aux enjeux¹¹³. Délimité entre un volet stratégique et un volet opérationnel, le PDCn propose des fiches planificatrices régionales dont les mesures peuvent être contraignantes pour les autorités.

Nous soulignons ici quelques points forts du PDCn en relation avec la thématique planificatrice du quartier et de l'énergie.

Les questions d'aménagement du territoire

En ce qui concerne l'aménagement du territoire¹¹⁴ :

- Le PDCn vise, d'une part, à renforcer la vitalité des centres locaux, régionaux et cantonaux en stimulant une mise en réseau efficace et, d'autre part, la construction ou le renforcement de quartiers attractifs.
- Par ce biais, il s'agit de répondre aux perspectives démographiques (100000 nouveaux habitants dans le canton d'ici 2020) et au besoin des nouveaux logements concernés.
- Pour répondre à ces exigences et limiter l'étalement urbain, le Canton encourage la construction de logements collectifs dans les centres. Il favorise ainsi la reconversion et la valorisation des friches industrielles et ferroviaires.
- Pour la mise sur pied de ces intentions, le PDCn a établi six principales mesures ; mesures B31 à B36, habitat collectif, friches urbaines, affectations mixtes, espaces publics, interfaces de transports et instruments économiques dans l'aménagement du territoire.

¹¹²Canton de Vaud (2008). *Plan directeur cantonal (PDCn)*. Département de l'économie et service du développement territorial. Volume 1 : volet stratégique. p. 7.

¹¹³ Idem. p. 13.

¹¹⁴ Idem. pp. 54-58.

Les questions énergétiques

En ce qui concerne précisément le domaine de l'énergie, le PDCn souligne le besoin d'un approvisionnement durable, la diminution de la dépendance aux énergies fossiles et l'importance du rôle de l'aménagement du territoire dans la politique énergétique.

En réalité, c'est plutôt la nouvelle loi sur l'énergie (LVLEne) qui tend à enrichir le PDCn. Des mesures portant sur les matériaux écologiques (notion de coût environnemental) et l'exemplarité dans les bâtiments de l'Etat viennent s'ajouter aux deux précités instruments.

Du point de vue opérationnel, la mise en œuvre se fait par l'intermédiaire d'aides, de subventions, de promotions, d'un appui pour les communes et de l'élaboration d'un cadastre pour les rejets de chaleur (implantation de CAD)¹¹⁵.

Les compétences se décomposent entre les services de l'énergie (SEVEN) et du développement territorial (SDT), tout en associant les communes à l'élaboration des plans, des cadastres ou des concepts énergétiques.

La loi vaudoise sur l'énergie (LVLEne)

Concernant la loi sur l'énergie (LVLEne), il serait difficile d'énumérer ici tous les éléments utiles. Nous dressons un tableau des plus fondamentaux et des plus en lien avec les exigences écologiques dans la construction et dans la planification territoriale. Les articles concernés figurent également en annexe.

Comme mentionné plus haut, le LVLEne et son règlement d'application (RVLEne) reprennent en grande partie les dernières recommandations du MoPEC. Vu sa récente élaboration, la LVLEne apparaît relativement exigeante, particulièrement en ce qui concerne les nouvelles constructions ou la planification énergétique.

La distribution

Au sujet de la distribution, la LVLEne recommande que l'État et les communes encouragent les installations de chauffage à distance (CAD). Les bâtiments neufs à proximité d'un réseau ont en outre l'obligation de s'y raccorder (Art. 25).

La consommation

Pour la consommation, l'article 28 prévoit qu'une part de 30% d'énergie renouvelable pour le chauffage soit exigée pour les nouveaux bâtiments. Le règlement d'application (Art.19) impose, en matière d'isolation thermique, d'appliquer la norme SIA 380/1 (proche de Minergie). Les bâtiments neufs en main de l'Etat sont contraints au standard Minergie-Eco.

La compétence de surveillance en matière d'énergie est donnée au Conseil d'Etat. L'article 15 de la LVLEne précise que « chaque commune, ou groupement de communes, est encouragée à participer à l'application de la politique énergétique par l'élaboration, dans un délai de 5 ans, d'un concept énergétique. Dans ce cas, le soutien de l'Etat est envisageable ». La pertinence de cette disposition doit être soulignée. Avec l'appui d'une production de chaleur en réseau (également encouragée à l'échelle de quelques bâtiments selon l'article 47 RVLEne) cette disposition permet d'optimiser la gestion de la ressource à long terme, en tenant compte d'un ensemble d'acteurs. Elle se détache d'une vision

¹¹⁵ Canton de Vaud (2008). *Plan directeur cantonal (PDCn)*. Département de l'économie et service du développement territorial. Volume 2 : volet opérationnel. p. 243.

individualiste et à court terme de l'approvisionnement énergétique, tout en offrant l'avantage de s'appliquer sur un espace plus fonctionnel.

La surveillance et la vérification

Au final, le SEVEN vérifie le respect d'application de la LVLEne et apporte son aide aux communes pour la mise en place des normes concernant l'isolation du bâtiment, les besoins et le type de chauffage, les décomptes individuels, etc.

Notons également que plusieurs dispositions énergétiques présentes dans le règlement d'application de la loi sur l'aménagement du territoire (RLATC) ont été intégrées dans le règlement d'application de la loi sur l'énergie (RVLEne)¹¹⁶. Cet élément illustre à nouveau les liens étroits et le besoin de concordance entre l'aménagement du territoire et l'énergie.

Les indicateurs du développement durable

Avec la mise en œuvre d'un Agenda 21 au niveau fédéral, il est proposé un projet de monitoring du développement durable sur la base d'un système d'indicateurs. Pour le canton de Vaud, 90 indicateurs ont été développés. Ils couvrent les dimensions sociales, économiques et environnementales pour déterminer la situation et l'évolution du canton par rapport au développement durable¹¹⁷.

On notera l'importance des indicateurs concernant l'énergie (consommation finale d'énergie, énergies renouvelables et indice de dépenses énergétiques des bâtiments de l'État) ainsi que l'air et le climat (indice de pollution à long terme et émissions de CO₂). Chaque indicateur est marqué sur une évaluation et sur la tendance par rapport aux postulats du développement durable. Les indicateurs sur l'énergie renouvelable et sur les émissions de CO₂ ont l'évaluation la plus négative.

Le Plan de mesures OPair de l'agglomération Lausanne-Morges

Il faut encore souligner la portée générale du Plan de mesures OPair de l'agglomération Lausanne-Morges, étant précisé que dans la partie sur le périmètre d'étude de Malley, nous reviendrons plus précisément sur les incidences et les mesures prises par ce plan puisqu'il touche directement les communes concernées par le projet.

Ce plan part du constat que la concentration de polluants dépasse encore les limites fixées par l'Ordonnance fédérale sur la Protection de l'air (OPair), en particulier dans l'agglomération Lausanne-Morges¹¹⁸. Les émissions de polluants atmosphériques dues aux chauffages représentent plus du tiers des émissions totales de l'agglomération lausannoise¹¹⁹.

¹¹⁶ Canton de Vaud. Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN). www.vd.ch/fr/themes/environnement/energie/ (consulté le 16.03.09).

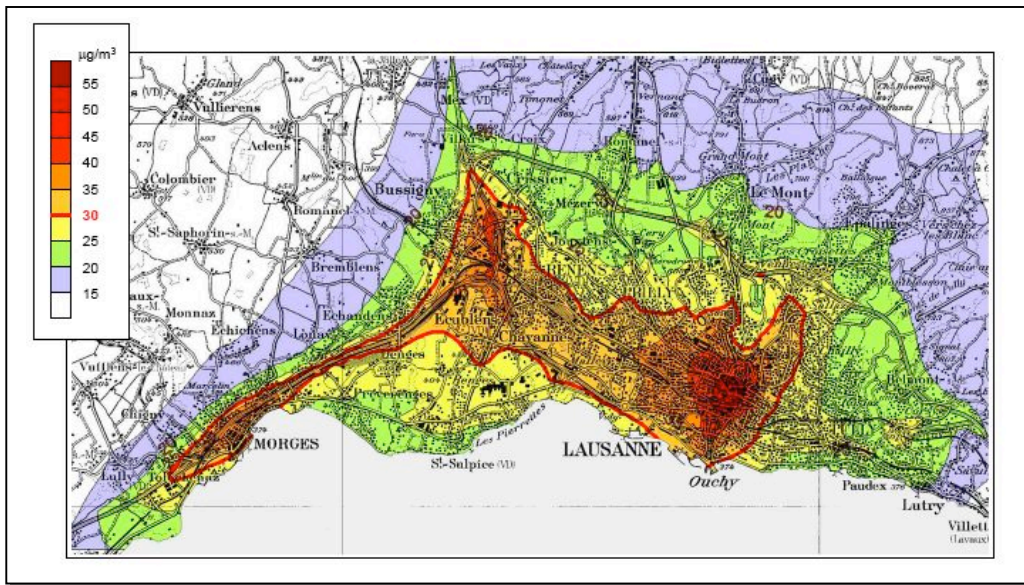
¹¹⁷ Canton de Vaud. *Indicateurs de développement durable pour le canton de Vaud*.

<http://www.vd.ch/fr/themes/environnement/developpement-durable/indicateurs-de-developpement-durable/>

¹¹⁸ Canton de Vaud. *Plan des mesures OPair 2005 de l'agglomération Lausanne-Morges*. Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN), p. 3.

¹¹⁹ Idem. p. 46.

Figure 14. Concentration moyenne de NO₂ en 2003 (la valeur limite d'immissions est de 30µg/m³).



Source : Plan des mesures OPair 2005 de l'agglomération Lausanne-Morges.

Sur la carte présentée ci-dessus, on remarque clairement que Malley se situe dans une zone où les valeurs limites sont dépassées.

Établi en 2005 par le SEVEN et les communes, le plan vise un assainissement d'ici 2015. Dans le cadre de ce travail, nous relevons l'importance de ce plan car les mesures proposées touchent directement à la thématique énergétique – le reste de mesures concernent l'aménagement du territoire, la mobilité, l'industrie et les ménages. L'assainissement est primordial car il en va du respect des normes fédérales en la matière et d'un développement le plus harmonieux possible de cette agglomération, compte tenu des projets territoriaux en cours et à venir et du poids économique de cette région. Ce plan de mesures demande une coordination active entre la LVLEne, le SDOL, le PDCn le projet d'agglomération Lausanne-Morges (PALM) et le Schéma directeur de la région morgienne (SDRM).

6.4. La politique énergétique communale

Comme nous l'avons en partie décrit au chapitre de la planification, la commune est l'échelle d'action la plus significative sur le territoire. Le développement concret de l'utilisation rationnelle de l'énergie et de l'efficacité énergétique implique une étroite coopération entre les autorités locales. Les initiatives locales permettent d'expérimenter des solutions nouvelles et reproductibles ensuite à plus grande échelle. Magnin souligne que « les collectivités locales montrent le chemin de façon beaucoup plus éloquente que les Etats, pourtant censés protéger leurs populations et leurs économies sur le long terme » (Magnin, 2007 : 178).

La grande force des communes, consiste en la possibilité d'être proche du citoyen et plus particulièrement de produire largement et efficacement des mesures volontaires. Comme

nous le verrons plus loin, les mesures volontaires et incitatives sont essentielles si une commune souhaite mener une politique climatique et énergétique active.

6.4.1. La planification territoriale

Concrètement, et conformément à la loi vaudoise sur l'aménagement du territoire (LATC), la commune possède un plan directeur qui détermine les objectifs d'aménagement en se référant aux exigences cantonales comme le PDCn.

Le plan général d'affectation (PGA) et les équipements

Sur cette base, la commune peut ensuite mettre en place un plan général d'affectation (PGA). Celui-ci définit l'occupation et l'utilisation du sol ainsi que les conditions de construction dans les zones déterminées. En ayant conscience de l'évolution de l'urbanisation et de l'approvisionnement en énergie des différentes zones, la commune détermine, en fonction de son PGA, les règles et les normes applicables. Elle peut ainsi prévoir des équipements sollicitant par exemple une énergie en réseau (raccord au CAD) ou une installation de production d'énergie commune pour un ensemble de bâtiments. Par ce biais, elle prescrit ou non une obligation de raccordement aux propriétaires¹²⁰. La commune doit donc connaître ses potentiels (rejets de chaleur, réseaux, sources renouvelables, etc.).

Le plan directeur de l'énergie et le concept énergétique

Si ces différentes thématiques s'avèrent trop sectorielles et peu coordonnées, l'autorité communale peut envisager l'élaboration d'un instrument supplémentaire comme un plan directeur de l'énergie. Ce document permet de renforcer et de lier le plus efficacement possible les questions d'aménagement du territoire et de l'énergie en englobant l'ensemble des acteurs concernés. Il permet aussi de créer des liens directs avec les exigences et les soutiens communaux et fédéraux ainsi qu'avec les mesures volontaires décidées (Cité de l'énergie, Agenda 21, etc.).

Dans le même ordre d'idée, la LVLEne propose la mise sur pied d'un concept énergétique à destination des communes. Ces dernières sont par ailleurs encouragées à se regrouper pour l'élaboration du concept énergétique. Le SEVEN apporte son soutien technique et informatif. Le concept énergétique décrit les orientations souhaitées en terme d'approvisionnement et les moyens requis pour y parvenir (Art. 45 RVLEne). Il doit également tenir compte des recommandations légales supérieures et des plans d'aménagement établis.

La gestion du sol et la densification

La gestion du sol est aussi un paramètre déterminant pour la commune. Dans la mesure du possible, elle peut déterminer le type de planification souhaitée par l'intermédiaire de son plan général d'affectation (PGA). Elle définit l'urbanisation future de son territoire et les projets de construction ou de renouvellement du cadre bâti. La tendance se tourne actuellement vers des projets urbains à caractère durable. De nombreux exemples montrent

¹²⁰ Turiel, A., Wurtz F. op. cit p. 13.

aussi qu'il est généralement plus facile de gérer des projets urbains quand la ville est en possession de terrains (plusieurs villes suisses mènent une politique de rachat foncier). La commune détient également une marge de manœuvre sur la densification souhaitée du bâti. En terme d'emprise au sol et de consommation d'énergie, des unités de logements individuelles sont nettement plus consommatrices en ressources que des unités mitoyennes ou collectives (immeubles). Comme le précise le PDCn, les communes justifient et dimensionnent leurs zones à bâtir dans leurs plan d'affectation, dans une optique de densification. Des coefficients d'utilisation du sol (CUS) suffisamment élevés doivent alors être envisagés. Une densification de qualité doit ainsi pouvoir répondre aux récurrentes pénuries de logements. En plus de l'appréciation écologique (sol et énergie), c'est aussi une manière de diminuer les coûts de construction et d'offrir de ce fait des logements abordables à toutes les classes sociales.

6.4.2. Les distributeurs locaux d'énergie

Le fonctionnement des services

En plus de gérer l'affectation et la construction, la commune est souvent liée à la distribution d'énergie. La collectivité publique doit assurer l'approvisionnement en énergie et en eau aux habitants. La commune peut déléguer cette tâche à d'autres collectivités publiques (groupement de communes, canton) ou à un distributeur régional d'énergie (cf chapitre de la politique fédérale). À l'instar de Lausanne ou Genève, de nombreuses villes détiennent leur propre service. Les services industriels desservent généralement une grande partie de l'agglomération, permettant aux communes de réaliser des économies financières, sans toutefois être propriétaire du service.

Le fait que les communes de grandes tailles détiennent leurs propres services industriels, permet souvent de mieux lier les exigences politiques en matière d'énergie et la distribution proprement dite. Ainsi, les services industriels lausannois garantissent que plus de 73% de l'électricité fournie est produite à partir d'énergie renouvelable. Conformément à l'ordonnance fédérale sur l'énergie (OEne), le distributeur est tenu de marquer l'origine de son énergie. Vis-à-vis du consommateur, c'est une façon supplémentaire d'encourager un approvisionnement durable compte tenu de la visibilité de l'information.

Questionnement

Le fonctionnement des distributeurs locaux, l'entrée en vigueur de la LApEI et la fin des monopoles sont autant d'éléments qui soulèvent de nouveaux questionnements.

Pour Revaz, il y a premièrement un risque de disparition de la parafiscalité (taxe prélevée sur les ménages, affectée à des prestations publiques gratuites). Il relève surtout une mise en péril d'un développement intégré au niveau des municipalités « qui ont, grâce à leur maîtrise de tout ou partie des réseaux de distribution d'énergie, mis en place une politique de développement urbain coordonnée intégrant la diversification des approvisionnements, la valorisation des ressources locales et la minimisation des atteintes environnementales » (Revaz, 2001 : 122).

Pour perpétuer les engagements intégrant l'énergie et le développement durable, de nouvelles solutions sont peut-être à chercher au niveau d'une privatisation de ces services,

des nouvelles règles d'utilisation du domaine publique définies dans les plans d'aménagements, de taxes d'utilisation pour compenser les prestations gratuites, des modifications des modalités d'offre (Contracting) et l'accroissement des développements de distributions annexes comme la téléphonie, internet, etc¹²¹.

6.5. Les mesures volontaires

6.5.1. Synergies des acteurs et combinaison de mesures

Les outils d'une démarche volontaire sont incitatifs et contractuels¹²². Ils doivent faciliter les collectivités dans leur tâche de la gestion du territoire quand celles-ci s'engagent à soutenir et élaborer activement des projets à caractère écologique durable.

La démarche volontaire démarquera clairement un projet du point de vue environnemental par rapport à une démarche classique et réglementaire. Généralement, on remarque que la démarche volontaire s'établit en lien étroit avec la politique communale. Comme mentionné dans la partie précédente, un plan communal ou un concept directeur de l'énergie comprend des projets d'un cadre volontaire qui s'insèrent dans la politique communale ou intercommunale.

Les mesures volontaires offre la possibilité à la population de s'identifier plus clairement dans les intentions de la collectivité publique. Cette dernière pourra choisir, parmi un panel de mesures, celles qui sont le plus en adéquation avec les besoins de son territoire et les aspirations des citoyens.

Ce type de démarche est aussi encouragé politiquement car il incite des synergies par le regroupement d'acteurs locaux et régionaux et se distancie d'un cadre purement légal. La LVLEne préconise également, à son l'article 7, que les mesures incitatives sont préférées aux règles contraignantes.

Le fait de disposer d'une combinaison de mesures différentes et interconnectées permettra des performances accrues dans l'efficacité énergétique du territoire car on regroupera ainsi un maximum d'acteurs en touchant différents secteurs dans le domaine de l'énergie.

6.5.2. Quelques exemples de démarches volontaires

Auto-organisation de la société et de l'économie

Les démarches volontaires peuvent trouver place dans une auto-organisation de la société civile et de l'économie. On citera ces quelques exemples¹²³:

- Le domaine des médias et de l'information concernant l'énergie en lien avec le développement durable.
- Les actions librement consenties par les producteurs et les distributeurs (tarifs différenciés, subventions, encouragements, reprise de courant...).

¹²¹ Revaz J-M. op. cit. p. 122.

¹²² Turiel, A., Wurtz F. op. cit. p. 58.

¹²³ Académies suisses des sciences. op. cit. p. 40.

- Le perfectionnement des professionnels et l'information dans l'enseignement et la formation.
- Les concours, distinctions et prix.
- Toutes les mesures techniques provenant des ménages privés et des entreprises concernant l'efficacité énergétique et les économies d'énergie.

Les démarches à l'échelle institutionnelle

À l'échelle institutionnelle, nous pouvons citer deux initiatives majeures et complémentaires : le label Cité de l'énergie et la Société à 2000 watts.

Le label Cité de l'énergie

Le label Cité de l'énergie encourage les communes à un approvisionnement durable et aux économies d'énergies. Il fait partie du programme "SuisseÉnergie", preuve de la concordance nécessaire entre le domaine réglementaire et incitatif.

Ce label certifie que la commune mène activement une politique énergétique durable. Cette distinction permet aussi à la commune de l'utiliser comme outil de marketing territorial¹²⁴. Après avoir déterminé les objectifs conjointement avec les exigences de Cité de l'énergie, la commune doit au moins réaliser 50% des mesures définies pour obtenir le label. Si 75% des mesures sont réalisées, la commune obtient le European Energy Award (distinction relative à d'autres processus locaux similaire en Europe).

On dénombre 87 mesures possibles pour les Cités de l'énergie. Les axes principaux se focalisent sur six grandes thématiques : le développement territorial, les bâtiments et les installations, l'approvisionnement, la mobilité, l'organisation interne et la communication. Chaque mesure spécifique offre un certain nombre de points en fonction de la force de cette mesure.

Le label offre une réelle possibilité aux communes pour engager une politique énergétique durable du territoire. Il offre les outils pour y parvenir (conseils techniques, séminaires, formation continue, soutien financier, etc.) pour engager des actions qui n'auraient pas été possibles en se basant simplement sur les réglementations légales.

À l'échelle européenne, l'association Energie-Cités représente plus de 1000 autorités locales en faveur d'une politique énergétique locale durable. Elle est notamment à la base de la campagne Display qui encourage les municipalités à afficher volontairement la performance énergétique des bâtiments (étiquette énergie). Energie-Cités favorise une mise en réseau de connaissances et d'informations. L'initiative IMAGINE (dont Lausanne fait partie) rend compte de 16 cas servant d'exemples énergétiques à l'échelle européenne. Ceux-ci sont censés se développer et s'étendre à d'autres collectivités publiques à l'avenir¹²⁵.

Le concept de la société à 2000 watts

Élaborée par l'EPFZ, la vision de la société à 2000 watts vise un abaissement de la consommation énergétique et surtout une drastique diminution de la part des énergies

¹²⁴ Le label Cité de l'énergie. www.citedelenergie.ch

¹²⁵ Energies-Cités. www.energie-cites.eu

fossiles et ceci sans préteriter notre qualité de vie. Il est envisagé une réduction jusqu'à un niveau de 500 watts de consommation d'énergies fossiles par rapport aux 3000 watts actuels. D'ici 2050, cela suppose une réduction de 10% par décennie¹²⁶.

La société à 2000 watts touche tous les secteurs énergétiques, de la mobilité au bâtiment, en passant par la production, les matériaux et les économies d'énergie. La société à 2000 watts est un objectif que s'est fixé la Confédération. Cet engagement repose sur une base volontaire et n'a rien de contraignant. La société à 2000 watts propose les clés pour y parvenir et offre une disponibilité scientifique pour la mise en oeuvre.

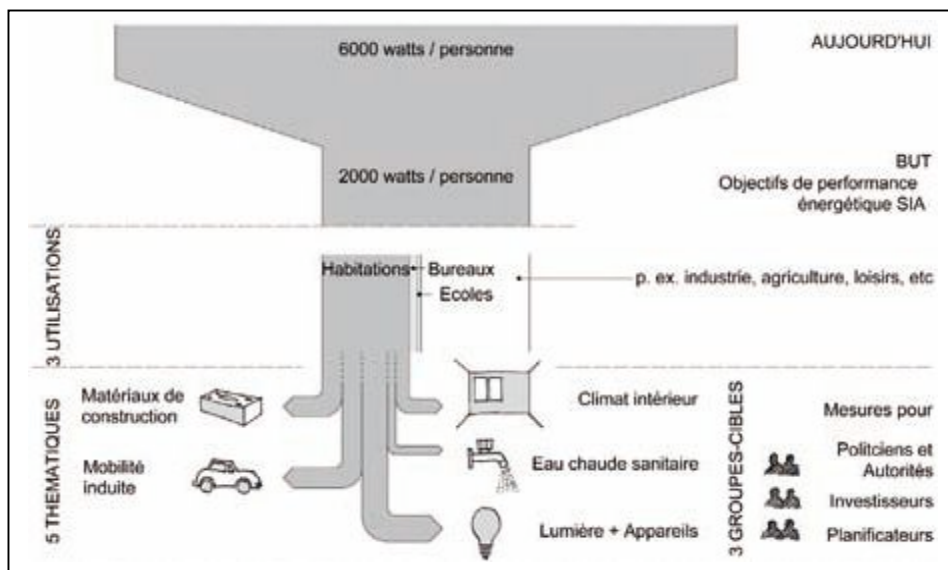
En résumé, le projet de société à 2000 watts détermine des solutions à la fois techniques et du ressort du développement durable. Basée sur des objectifs réalisables, elle donne un signe clair au domaine politique en démontrant qu'à terme cette vision est économiquement faisable et rentable. Pour convaincre, la viabilité économique est un passage obligé. Il faut alors penser en terme de coût global (investissement, exploitation, maintenance) et ne pas se focaliser uniquement sur le financement de base¹²⁷. Une faible entrée en matière aujourd'hui risque de ne pas promouvoir suffisamment la recherche et le développement et de compromettre tout objectif climatique et énergétique.

L'approche de la société à 2000 watts repose sur une vision globale, capable de s'adapter aux différentes échelles territoriales. À nouveau, le quartier fait ici figure de lieu stratégique pour expérimenter toutes nouvelles conceptions durables de notre société.

¹²⁶ Novatlantis op. cit. p. 7.

¹²⁷ Liébard, A., De Herde, A. op. cit. p. 195a.

Figure 15. Avec la société à 2000 watts, il ne s'agit plus de se concentrer uniquement à l'échelle du bâtiment, mais d'avoir une réflexion à l'échelle de l'environnement urbain et territorial et du contexte énergétique qui l'entoure.



Source : Roulet C-A., Weinmann C. (Tracés n°11).

Le Contracting

Cet outil offre des mesures applicables généralement par les distributeurs d'énergie. Il n'a rien de contraignant. Il s'agit donc d'une mesure optionnelle, mais son application s'insère directement dans la planification énergétique.

Dans un contexte libéralisé de l'économie, d'autres outils font leur apparition pour aider les municipalités à mieux investir dans le domaine de l'énergie. Il s'agit ici de parvenir à faire coopérer le domaine public et le privé. Le partenariat public-privé apparaît être une solution, que ce soit dans la réalisation de nouvelles infrastructures que pour gérer et optimiser celles existantes.

Le Contrat de performance (CP) ou Contracting est un instrument qui permet de faire accepter les surcoûts à un responsable économique dans la perspective d'une performance énergétique accrue dans la réalisation d'un bâtiment. Il est admis ici que même avec des frais d'exploitation faibles, le sur-investissement dans la construction de bâtiments à faible consommation ou dans les énergies renouvelables est un frein pour de nombreux clients¹²⁸.

L'entreprise contractante (par exemple les services industriels) est chargée de réaliser les économies d'énergie. Elle investit son savoir-faire et les moyens financiers nécessaires en assumant la planification, les travaux et les risques¹²⁹. De l'autre côté, le client ou le propriétaire s'engage à se fournir en énergie pour une durée déterminée exclusivement auprès du contractant.

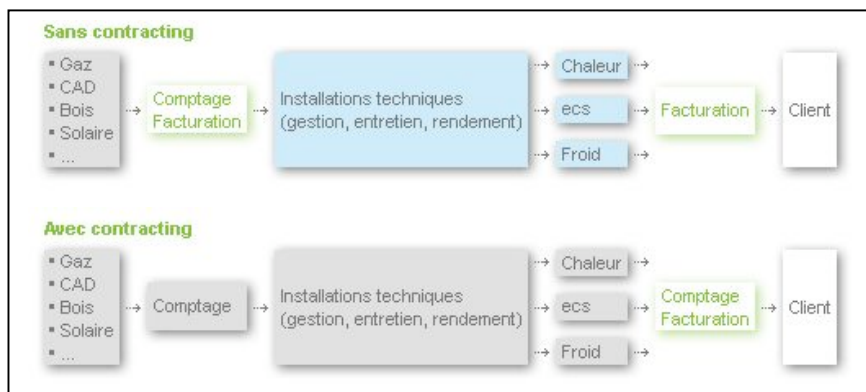
¹²⁸Services industriels de la ville de Lausanne (SIL). *Contracting : gérer mon immeuble*. www.lausanne.ch/vie.asp?docId=21614&domId=63625&language=F

¹²⁹ Énergie-Cités (2004). *Partenariats Public-Privé, Contrats de performance, Guide pour les municipalités*. Bruxelles : Énergie-Cités. p. 9.

Toutes les parties sont gagnantes. Grâce aux économies d'énergies, le propriétaire a ainsi la possibilité de diminuer les charges des locataires. Le contractant fidélise sa clientèle et améliore son image dans son offre durable.

Ce type de procédure convient en particulier à des grands projets nécessitant beaucoup d'investissements.

Figure 16. Le mécanisme du Contracting énergétique.



Source : Services industriels de la ville de Lausanne (SIL).

6.6. Bilan de la politique énergétique suisse

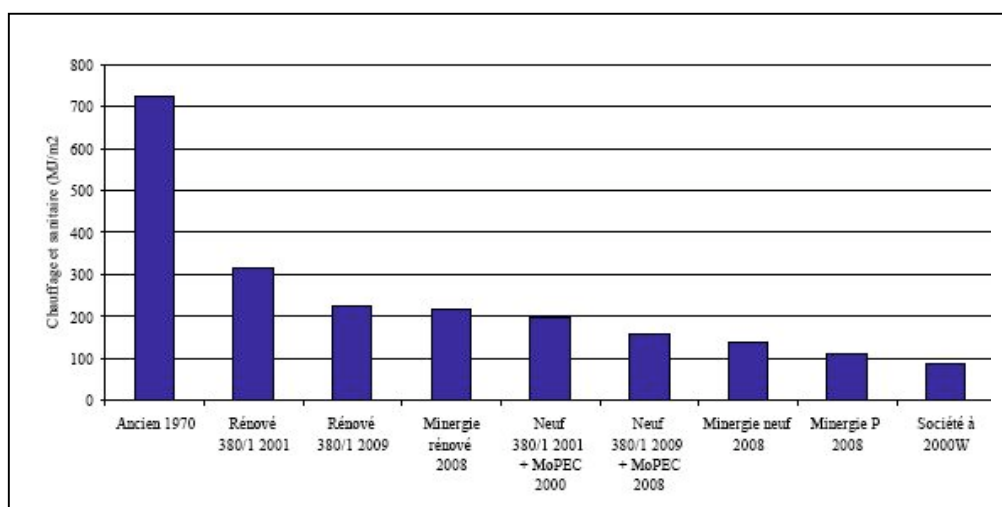
De nombreux éléments énumérés dans ce chapitre vont avoir une importance plus ou moins marquée dans le cadre du projet de Malley ou de tout autre projet de quartier. On notera particulièrement : l'importance des distributeurs, l'application de la LVLEne en concordance avec les objectifs du PDCn et des mesures OPair ainsi que le rôle de la politique communale et des mesures volontaires.

Malgré une claire évolution des instruments à disposition, il subsiste quelques incertitudes sur leur performance dans la mise en œuvre d'un projet urbain aux ambitions énergétiques élevées, à l'image d'un "quartier de Malley à 2000 watts".

6.6.1. Des objectifs difficilement atteignables

En effet, nous pouvons déjà à ce stade émettre quelques incertitudes sur les moyens à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de la société à 2000 watts. Comme le montre le tableau ci-dessous pour la consommation d'énergie thermique dans les bâtiments, les standards Minergie et Minergie P ne répondent pas encore aux exigences de la société à 2000 watts. Des mesures plus exigeantes et complémentaires doivent être envisagées, même si les standards évoluent constamment vers des dispositions plus strictes.

Figure 17. Les instruments actuels ne répondent pas entièrement aux exigences de la société à 2000 watts, mais ils montrent une évolution intéressante.



Source : Weinmann C.

Il apparaît aussi que les marges de progression vont diminuer avec le temps. La question est de savoir quel sera le coût supplémentaire à prévoir pour des progressions toujours plus petites. Quelle sera la norme de demain et à quel prix ?

Il ne faut pas oublier que le degré de performance d'un bâtiment est à mettre en relation directe avec le type et la source de l'approvisionnement en énergie.

Dans ce contexte, et à l'échelle d'une zone urbaine, il devient toujours plus délicat de chiffrer précisément la consommation globale, compte tenu de la diversité du bâti ainsi que du nombre et de la qualité des sources d'énergie.

6.6.2. Les limites des programmes étatiques

En ce qui concerne un programme tel que "SuisseÉnergie", les observateurs en révèlent les limites et le décalage entre les objectifs énergétiques et la réalité. Le dernier rapport annuel de "SuisseÉnergie" fait part des faibles diminutions de la consommation réalisées grâce aux mesures librement consenties (-0,4% de la consommation d'énergie finale et -1,9% sur la consommation d'énergies fossiles par rapport à 2000 et sur un objectif de -10% d'ici 2010 !)¹³⁰.

Le programme cherche à rassurer en promettant produire « beaucoup d'effets avec peu de moyens ». Si les mesures librement consenties et volontaires ne suffisent pas, doit-on alors se doter de nouveaux moyens législatifs contraignants et pénalisants ?

Dans ce contexte, on souligne que « l'inaction politique s'explique par l'impopularité des mesures » comme les taxes ou l'ambiguïté des subventions¹³¹. La Suisse n'est plus considérée comme un exemple. Elle voit la politique climatique non plus comme une

¹³⁰ Suisse Énergie (2008). *Des recettes éprouvées en vue de nouveaux horizons. 7^e rapport annuel SuisseÉnergie 2007/2008*. Berne : Office fédérale de l'énergie (OFEN). p. 3.

¹³¹ Veya P. (06.03.08). L'ambition américaine et nordique, le silence assourdissant de la Suisse. *Le Temps* (Genève). p. 20.

opportunité, mais plutôt comme une contrainte. Ses objectifs sont respectables, mais la législation n'est pas encore à la hauteur des ambitions¹³².

La Suisse devrait donc se donner les moyens de ses ambitions et parvenir à devenir à nouveau un modèle sur le plan technologique et économique. En matière d'énergie, Romerio note encore que « les pouvoirs publics devraient définir des objectifs plus courageux et mettre en place des instruments plus efficaces, en syntonie avec le marché, sans tomber dans un dirigisme contre-productif » (Romerio, 2007 : 79).

6.6.3. L'évolution des instruments et la force des mesures volontaires

Nous remarquons malgré tout une évolution des instruments à disposition et surtout de leur efficacité d'action. Pour le canton de Vaud, c'est le cas avec une certaine conformité entre le PDCn, la LVLEne et les différents projets de territoire supervisés par le SDOL ou le PALM notamment. Quant au MoPEC, il constitue un instrument évolutif et adaptable à l'intention des cantons. Dans un second temps, des instruments réglementaires, qui soient en concordance avec les objectifs de la société à 2000 watts, devront eux aussi clairement être établis.

Cependant, des faiblesses viennent interférer avec cette concordance, comme le non-respect des prescriptions légales. C'est le cas, par exemple, des nouvelles constructions qui ne se conforment pas aux exigences en vigueur. En effet, d'après les contrôles effectués par le SEVEN dans le canton de Vaud depuis 2003, 60% des nouvelles constructions ne respecteraient simplement pas la norme SIA 380/1 inscrite dans la LVLEne. Par ailleurs, les services cantonaux n'ont pas suffisamment de personnel pour assurer des vérifications systématiques¹³³. Une plus grande confiance avec les professionnels du bâtiment est nécessaire. Il s'agit aussi de coordonner le mieux possible l'information entre les services de l'État et les corps de métiers sur le terrain.

Avec ce constat, nous renforçons l'idée que les mesures locales et volontaires feront pencher la balance. Reste à savoir, d'une part, comment les rendre performantes et suffisantes et, d'autre part, si les impulsions publiques inciteront les privés à plus d'engagement. Des nouvelles formes de gestion du domaine foncier sont à chercher. Par exemple, les charges directement prescrites aux locataires n'incitent probablement pas suffisamment les propriétaires à engager des rénovations énergétiques ou à favoriser une production plus durable. Les acteurs politiques doivent être conscients de toutes les mesures possibles à entreprendre dans le but d'une plus grande efficacité énergétique à l'échelle du bâti.

L'imbrication et la bonne concordance des contraintes territoriales et politiques est déterminante. L'influence que peut apporter à ce titre l'émergence des nouveaux projets urbains n'est pas à négliger. Ces nouveaux aménagements peuvent pousser la société à dépasser les obstacles de la problématique énergétique. Avec une politique urbaine rationnelle, un écoquartier peut avoir la capacité de faire reproduire ses performances au

¹³² Veya P. op. cit.

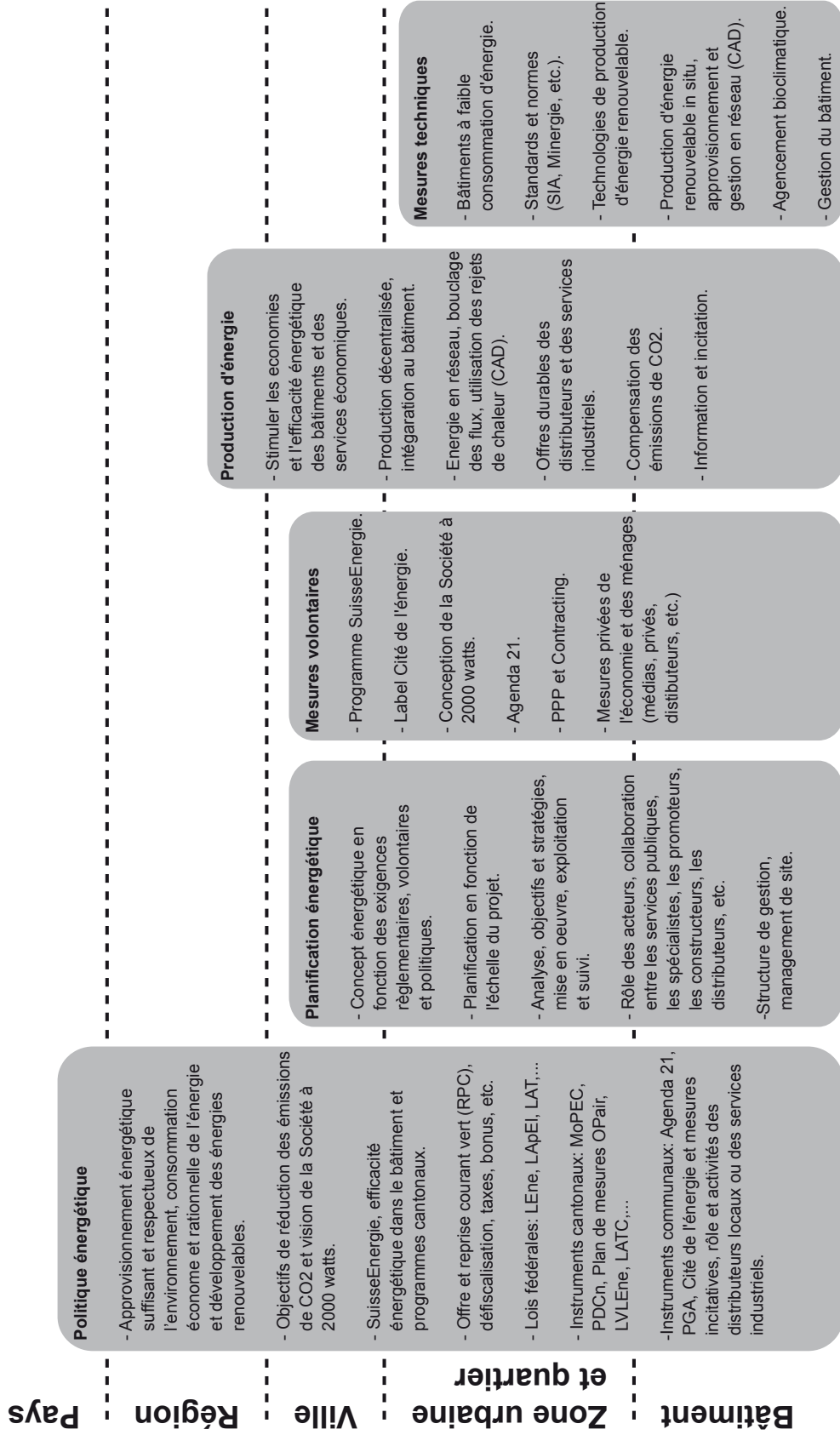
¹³³ SEVEN. Non respect, dans le canton de Vaud, de la norme sur l'isolation thermique des bâtiments. Et entretien du 01.05.09 avec M. Sylvain Rodriguez du SEVEN.

reste de la ville. En plus d'être un lieu d'émergence de nouvelles techniques et de tests, il représente un réel potentiel pour les autorités d'ouvrir de nouvelles voies réglementaires et légales.

6.6.4. Tableau récapitulatif

Figure 18. Les mesures énergétiques aux différentes échelles territoriales.

Source : Schéma structurel repris de Ecopolis.



– Partie II –



Photo : L. Schumacher

La problématique énergétique de la réaffectation de la friche de Malley

Cette partie se concentre sur un projet territorial concret. Celui-ci se situe dans la zone de Malley dans l'Ouest de l'agglomération lausannoise. Il est actuellement en cours d'élaboration, avec la mise sur pied d'un plan directeur localisé (PDL).

Le but de cette partie est de comprendre comment les notions de la planification énergétique, de la politique et des instruments qui y sont liés s'insèrent dans le projet de Malley. Nous présenterons l'état actuel du projet et les possibles projections d'avenir. Nous tâcherons de souligner les intérêts des principaux acteurs concernés, mais surtout de montrer l'efficacité et les limites des instruments à disposition. En terme de projet urbain, Malley requiert en effet une nouvelle forme d'approche planificatrice. Avec les instruments à disposition du projet de Malley, nous verrons les nouvelles expériences possibles dans la mise en œuvre en vue d'améliorer la qualité de la coordination entre l'ensemble des acteurs.

Comme nous l'avons mentionné, l'état actuel du projet ne nous permet pas de tirer des conclusions concrètes sur la qualité future du quartier. De nombreux objets sont encore amenés à évoluer. Pour cette raison, nous envisagerons quelques propositions qu'il est encore possible d'apporter au projet. Nous essayerons, en outre, de rendre compte de l'ensemble des instruments à dispositions qu'il serait concevable d'appliquer dans le cadre de Malley.

1. Historique et état territorial

1.1. Localisation

Localisé au cœur de l'agglomération lausannoise, le site de Malley se situe à cheval sur trois communes, Lausanne, Renens et Prilly. Ces dernières sont historiquement délimitées par les cours d'eau du Flon et du Galicien.

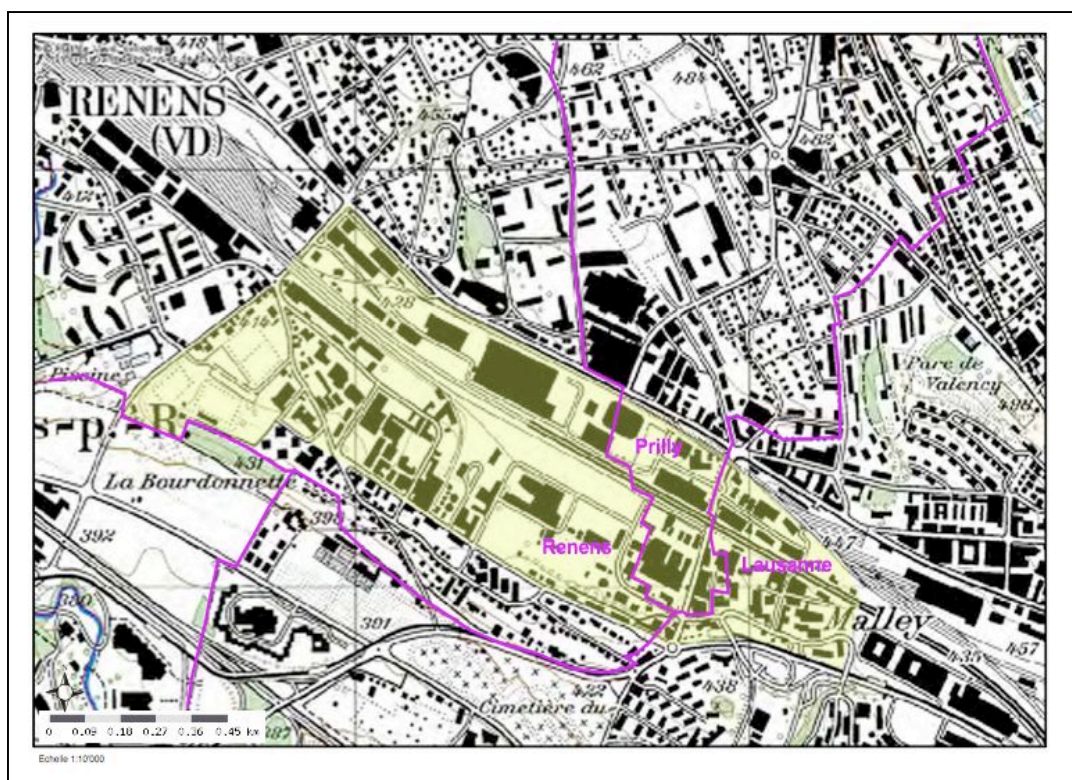
Figure 19. Le site de Malley, 70 hectares dans l'Ouest de l'agglomération lausannoise.



Source : L. Schumacher. Base photographique : Canton de Vaud. Guichet cartographique.

Le projet, tel qu'il est présenté actuellement par le PDL, englobe une zone d'environ 70 hectares. Ce périmètre est délimité par la rue du Léman à l'Ouest, la rue de Lausanne et la rue de Renens au Nord, par l'avenue de Longemalle et l'avenue de Provence au Sud ainsi que par le chemin du Martinet à l'Est.

Figure 20. Le périmètre du PDL de la friche de Malley, à cheval sur trois communes.



Source : L. Schumacher. Base photographique : Canton de Vaud. Guichet cartographique.

1.2. Quelques traits historiques du site

Dès la fin du 19^{ème} siècle, cette zone faisait partie d'un grand plateau ferroviaire entre la gare de Renens et le centre ville de Lausanne (le Flon). Le premier agencement d'envergure sera l'usine à gaz en 1908. Par la suite, entrepôts, abattoirs et industries s'implantent et se succèdent sur ces terrains jusque dans les années 1970 où ces activités disparaissent et se délocalisent progressivement¹³⁴.

Le site est marqué par la présence de lignes ferroviaires Est-Ouest. Une partie du tracé s'oriente vers le Flon, où les anciens entrepôts étaient desservis. Aujourd'hui la ligne s'engouffre dans un tunnel à la hauteur de Sébeillon, pour rejoindre l'usine d'incinération de TRIDEL à la Sallaz. L'autre partie du tracé continue en direction de la gare de Lausanne. Elle est marquée par un important transit de marchandise entre le Nord et le Sud de l'Europe.

¹³⁴ Schéma directeur de l'Ouest lausannois (2007). *Reconvertir une friche en ville, Secteur Malley Ouest lausannois, Chantier 2 / secteur Bussigny à Sébeillon, Étude test*. Renens : Bureau du schéma directeur de l'Ouest lausannois. p. 8.



Figure 21. Le site de Malley en 1963. Vocation principalement industrielle, avec la présence de l'usine à gaz notamment.

Source : Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL).

1.3. État actuel du site

Plusieurs entreprises sont encore en activité sur le site, notamment les imprimeries réunies de Lausanne (IRL), le dépôt des TL et de la Poste au Nord du site et par une affectation plus industrielle et artisanale dans la partie Sud le long de l'avenue de Longemalle. On note aussi la récente implantation du centre intercommunal de logistique et la présence des entrepôts des services industriels lausannois (magasins de la ville).

Dans les ouvrages d'importance, on remarque encore la présence du théâtre Kléber-Méleau, qui s'est implanté en 1979 dans un ancien bâtiment industriel,¹³⁵ le centre multifonction de Malley Lumières (cinéma, centre commerciale, fitness, bureaux, etc.), le centre intercommunal de glace (CIGM) et ses trois patinoires.

Figure 22. Le centre Malley Lumières et l'emplacement de la future gare CFF au premier plan (à gauche) et le CIGM de Malley (à droite).



. Source : L. Schumacher

¹³⁵ Cela E. et al. (2005). *Reconversion d'une friche industrielle : le cas de la plaine de Malley à Lausanne*. DESS Études urbaines, Faculté des Géosciences et de l'environnement, Université de Lausanne, Suisse. p. 11.

1.4. Un site à reconvertir

Pendant de nombreuses années, le site de Malley a eu une vocation industrielle en marge des zones habitées. Il a également servi de terrain utile aux autorités pour l'implantation de différents services apportant des nuisances.

Les aménagements ne remplissent de loin pas l'ensemble de la zone. On constate surtout un manque de cohésion territoriale entre les différentes constructions, avec de vastes zones inoccupées ou désaffectées. Une simple approche du lieu permet de se rendre compte, que dans sa globalité, la vivacité et l'attractivité de ce site est faible. L'absence d'espaces publics, de logements et une accessibilité peu évidente viennent renforcer cet état de fait.

On peut dès lors considérer cet espace comme une friche, même si il y a toujours la présence d'activités et de bâtiments. Il n'est ici pas exagéré de dire que la plaine de Malley souffre actuellement quelque peu de son image. Le souhait de renouvellement de cet espace est le signe d'un besoin de dynamisme et de cohésion dans la structure urbaine de l'Ouest lausannois.

La friche de Malley offre un cadre favorable pour répondre à des besoins démographiques et économiques. Avec son potentiel de développement et sa position stratégique, elle peut répondre à des enjeux à l'échelle de l'agglomération lausannoise. Grâce aux structures institutionnelles existantes, elle est aussi en bonne position pour inclure au projet, un développement participatif et intégrant des exigences de durabilité.

Figure 23. La friche de Malley offre encore de nombreux espaces libres ou désaffectés.



Source : L. Schumacher.

Figure 24. Les traces de l'affectation industrielle : à gauche l'ancienne boule à gaz et à droite, les actuelles cuves pour le stockage de mazout.

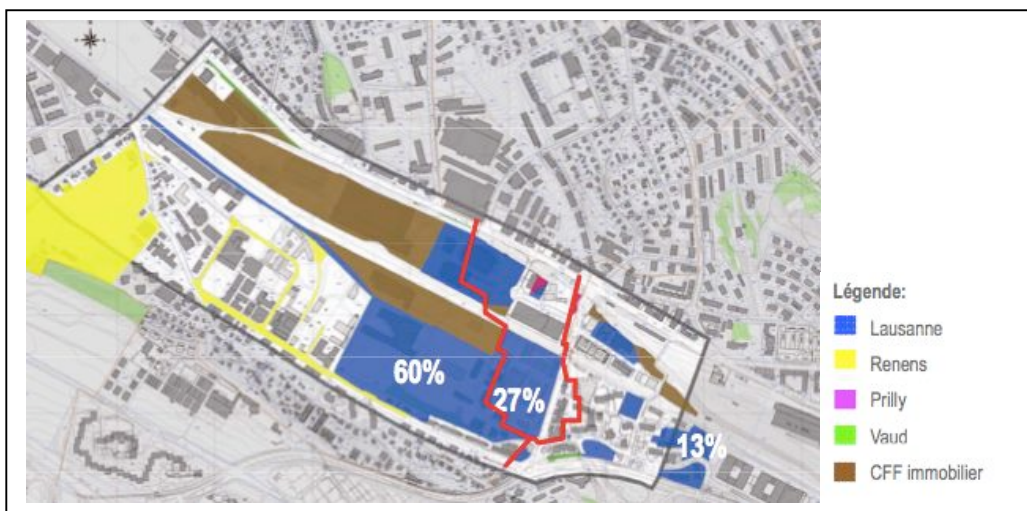


Source : L. Schumacher.

1.5 La problématique foncière

Les principaux propriétaires de la plaine de Malley sont les CFF et la commune de Lausanne. Cette dernière possède d'ailleurs une grande surface de terrains sis sur la commune de Renens.

Figure 25. Répartition géographique du foncier.



Source : Plan directeur localisé intercommunal de Malley (PDL).

Il apparaît évident qu'un tel espace en pleine zone urbaine présente un lieu favorable à l'accueil de nouveaux habitants et à l'engagement d'un renouvellement des activités, en lien avec une situation urbaine. L'affectation industrielle du secteur ne permet, pas pour l'heure, d'accueillir d'autres activités ou des logements. Mais, sa reconversion progressive le place comme un site stratégique de l'agglomération Lausanne-Morges¹³⁶.

¹³⁶ Schéma directeur de l'Ouest lausannois. op. cit. p. 8.

Même si les communes et les CFF sont les principaux propriétaires, la gestion foncière de l'ensemble de la friche doit être revue pour la réaffectation des zones. Par l'intermédiaire des futurs plans d'affectation et plans de quartier, des remaniements parcellaires et des améliorations foncières seront nécessaires pour offrir des zones d'affectation mixtes et plus uniquement industrielles.

2. Le projet du secteur Malley

Le réaménagement de Malley peut au premier abord sembler complexe. Si la proportion de terrains en main public est une occasion de gérer de façon efficace et durable cet espace, le fait que trois communes s'y retrouvent s'avère administrativement assez compliqué. Toutefois, ce projet s'insère dans une démarche globale qu'il est essentiel de souligner.

2.1. Les instances institutionnelles du projet

2.1.1. Le Plan directeur cantonal (PDCn)

Premièrement, le PDCn indique les développements stratégiques, pour les zones urbaines du canton notamment. Il oriente tout ce qui concerne le développement territorial, les notions relatives au développement durable et à l'utilisation des ressources (cf chapitre sur la politique énergétique cantonale).

2.1.2. Le Projet d'agglomération Lausanne-Morges (PALM)

Ensuite, le PALM vise à renforcer stratégiquement l'agglomération sur des critères durables (limitation de l'étalement urbain et du trafic routier dans une optique d'améliorer la qualité de vie). Un développement cohérent des communes de l'agglomération doit surtout permettre d'accueillir dans de bonnes conditions les 40000 nouveaux habitants prévus d'ici 2020. Le PALM offre ainsi une coordination intercommunale en association avec les instances cantonales et fédérales.

De multiples projets sont actuellement en cours.

2.1.3. Le Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL)

Le SDOL est l'instance la plus proche du projet de Malley. Le SDOL représente l'engagement de neuf communes de l'Ouest lausannois pour offrir une vision cohérente et sur le long terme du développement urbain de cette région. Depuis 2004, le SDOL a ainsi produit six projets territoriaux (nommés chantiers) répondant aux principes du développement durable, en y incluant la concertation et la participation publique. La mise en œuvre des chantiers doit répondre à l'accroissement de la population prévue, tout en limitant l'étalement urbain¹³⁷.

Le Chantier 2 / Secteur Bussigny-Sébeillon

Le Bureau du SDOL a élaboré le *Chantier 2 / Secteur Bussigny-Sébeillon*, où Malley occupe une place prépondérante en tant que secteur. C'est en effet l'un des projets les plus avancés aux niveaux des études et des documents en cours. Les premières réalisations sont attendues d'ici à 2015. La construction de la gare de Prilly-Malley du futur RER vaudois, qui

¹³⁷ Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL) *Informations générales*. www.ouest-lausannois.ch/Default.asp?MyMenuClic2=1&NewsNum=1157451416&ModNum=1139317805&Objet=News

a débuté en décembre 2008, marque le départ de ce vaste projet, dont la nouvelle centralité qu'il tiendra requiert un réseau de transports publics performants.

2.2. L'état du projet du secteur Malley

Le journal "24Heures" du 29 décembre 2007 titrait : « La plaine de Malley sera l'un des plus grands écoquartiers d'Europe »¹³⁸. Le projet décrit est séduisant et permet surtout de montrer les esquisses des réalisations à venir. Cette entrée en matière offre un premier détachement de l'état actuel de cette friche, espace sous-exploité et peu accueillant.

2.2.1. Les objectifs

Le but est donc de développer cette friche de 70 hectares par la création et la réaffectation de différents quartiers. Les premières estimations prévoient, dans un premier temps, l'établissement d'environ 7000 habitants, pour autant d'emplois. A terme, le potentiel total pourrait accueillir jusqu'à 18000 habitants-emplois.

2.2.2. Élaboration d'un plan directeur localisé (PDL)

Après avoir mené une étude test en 2006 et produit un Masterplan, c'est un PDL qui a été élaboré à partir de 2007. Conformément aux articles 38a et 28b de la LATC, plusieurs communes peuvent ensemble établir un PDL qui spécifiera les objectifs d'aménagements et le programme de mesures à destination des communes. Cet instrument stratégique et d'anticipation offre aux communes une certaine souplesse d'application, tout en tenant compte du développement souhaité, de l'évolution des besoins et en garantissant l'intérêt public.

Il est produit par le SDOL – qui délègue les tâches aux bureaux spécialisés –, les communes concernées, le canton et les différents services ainsi que les CFF (grand propriétaire). Le projet est piloté par la commune de Renens.

Le PDL est actuellement en cours de correction, après les recommandations faites par les services du canton¹³⁹. Une fois les corrections effectuées, le SDOL retournera le document aux communes pour une approbation finale. Cette échéance n'est pas prévue avant 2010, tout comme la possibilité de rendre le document public. On ignore quelle est la probabilité qu'une commune refuse le document, et quelles en seraient les conséquences.

2.3. Les grandes lignes du PDL

Le PDL de Malley, tel qu'il se présente aujourd'hui, détermine les objectifs urbanistiques, de mobilité, environnementaux ainsi que les modalités de mise en œuvre.

¹³⁸ Cordonier G. (29-30 décembre 2007). La plaine de Malley sera l'un des plus grands écoquartiers d'Europe. *24Heures* (Lausanne), p. 20.

¹³⁹ État : mai 2009.

2.3.1. Les objectifs d'aménagement

Cinq quartiers à haute durabilité

En prenant acte des particularités territoriales et des potentiels de développement, il est prévu l'aménagement de cinq quartiers à caractère durable.

Figure 26. Les cinq quartiers proposés par le PDL.



Source : L. Schumacher et PDL Secteur Malley. Base photographique : Canton de Vaud. Guichet cartographique.

L'accent est mis sur la volonté de préserver des traces du passé industriel du lieu. Des espaces publics et des structures vertes en réseau et de qualité prennent place sur l'ensemble de la zone. Un concept général de mobilité détermine l'accessibilité et les besoins des quartiers. L'accent est mis sur l'offre en transports publics (TP), un réseau pour la mobilité douce et une réduction maximale du stationnement en fonction de l'affectation et des niveaux de desserte offerts par les TP.

Des mesures en matière d'environnement sont prises dans les domaines suivants : la problématique des sites pollués, la prévention des nuisances (air, bruit) et l'énergie (concept énergétique).

Il faut également souligner qu'une analyse de risque a été établie pour le territoire de Malley sur la base de l'Ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM). Des dépôts et un réseau de combustibles, ainsi que les voies CFF, sont des installations considérées à risque et qui ont donc une influence sur la planification du site. Il en résulte une nécessité de limitation des surfaces de plancher habitables en fonction de la proximité des voies ferroviaires.

2.4. La politique fédérale des agglomérations et les projets modèles

La grande évolution dans la conception du quartier de Malley vient de son modèle de planification. Le fait que trois communes puissent réaliser un tel projet en commun, offre la possibilité de travailler sur un espace fonctionnel et non uniquement en fonction des limites administratives. L'harmonie et la concordance deviennent les maîtres mots de ce projet. Mais sa conduite doit être régulée et contrôlée par un organisme supérieur comme le PALM ou le SDOL. Cette mise en pratique ne serait pas possible sans l'engagement de la nouvelle politique fédérale des agglomérations.

Un projet d'agglomération doit pouvoir coordonner les problèmes de manière efficace et en conformité avec les aspects de durabilité. Complémentaire au Plan directeur cantonal, le projet d'agglomération est surtout un instrument qui permet une bonne coordination dans la planification urbaine et une coopération entre les communes, tout en se détachant de démarches trop sectorielles¹⁴⁰.

Parmi les projets d'agglomération, la Confédération et l'ARE soutiennent des projets modèles. Le secteur de Malley en fait partie et reçoit ainsi un soutien financier supplémentaire de la Confédération. L'appui consistant principalement en une aide en continu au niveau du processus de l'élaboration du quartier (conseils, échanges d'expériences, structures etc.) et en accord avec les principes du développement durable, il ne se concentre pas sur des aspects précis comme la thématique énergétique¹⁴¹. En fonction des caractéristiques du projet, l'ARE peut en revanche orienter le type de collaboration à envisager. Malgré les avantages structurels apportés par les projets modèles, l'ARE précise quelques obstacles rencontrés, comme la contrainte temporelle pour les spécialistes et les politiciens, le manque de collaboration intersectorielle et la résistance de certaines communes sur des questions techniques et politiques¹⁴².

Dans le même cadre d'action de la politique des agglomérations, le secteur de Malley ainsi que celui des Plaines du Loup à Lausanne (projet Métamorphose) souhaitent utiliser un outil d'évaluation et d'aide à la décision pour optimiser la réalisation des quartiers. L'atout de cet outil est une approche en terme de gouvernance impliquant divers milieux institutionnels et privés¹⁴³. Ce dernier s'inscrit dans un programme actuel regroupant quatre quartiers pilotes en Suisse. L'étude "Développement durable du quartier" est mandatée et suivie par l'Office fédéral de l'énergie, l'Office fédéral du développement territorial et par l'Office fédéral du logement¹⁴⁴. Elle servira de base pour formater l'outil destiné à l'expérimentation sur le site de Malley.

¹⁴⁰ Office fédéral du développement territorial (2003). *Le projet d'agglomération. Les buts, les caractéristiques et les éléments de contenu en bref*. ARE. p. 3.

¹⁴¹ Entretien du 02.03.09 avec Josianne Maury de l'ARE.

¹⁴² Office fédéral du développement territorial (2006). *Bilan intermédiaire des projets modèles de la politique des agglomérations. Résumé de l'Echange d'expériences du 29 août 2006*. p. 2.

¹⁴³ Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL). *Secteur Malley. Projet-modèle Quartiers durables*. www.ouest-lausannois.ch/Default.asp?MyMenuClic2=1&NewsNum=1211554196&ModNum=1140682005&Objet=News

¹⁴⁴ Office fédéral de l'énergie (2004). *Développement durable du quartier. Quatre quartiers pilotes*. OFEN, ARE, OFL, Novatlantis.

3. La planification énergétique du secteur Malley

3.1. Le besoin d'une planification à l'échelle du projet

En marge de la concrétisation du projet, nous retenons deux points primordiaux dans l'approche planificatrice de Malley.

Le premier aspect réside dans l'approche territoriale et politique. Le projet de Malley est, en quelque sorte, le fruit de la politique fédérale des agglomérations. Grâce au PALM et au SDOL, il est aujourd'hui possible d'appréhender le territoire à l'échelle de ses enjeux, en se détachant des frontières communales et en ayant une vision basée sur le long terme. Pour de nombreux acteurs, cette démarche est novatrice. Elle est dès lors reconnue pour son efficacité et sa capacité de gestion.

Le deuxième aspect tient des instruments et des outils qui seront mis à disposition pour mettre en œuvre les ambitions projetées par cette démarche. La pertinence et la valeur de ces outils détermineront la qualité du projet. On retient ici la nature des propositions apportées par les spécialistes en fonction des caractéristiques territoriales, mais également les structures, la démarche et le financement qui leur sont octroyés.

Ces deux aspects sont étroitement liés et il s'agit avant tout, à chaque étape de la démarche, d'une systématique acceptation politique.

Par le biais de documents officiels, à l'image d'un plan directeur localisé, il est ainsi possible d'entreprendre des démarches conjointes à l'ensemble des thématiques et des acteurs concernés.

De nouvelles formes de planification énergétique

D'un point de vue énergétique, un tel projet demande une certaine forme de détachement par rapport aux anciens modèles de planification. On ne se concentre plus uniquement sur le bâtiment ou sur un îlot, mais bien sur l'ensemble d'un secteur ou d'une zone urbaine. Rappelons à ce titre, que le projet de Malley se base sur des prévisions d'environ 7000 habitants pour autant d'emplois. Ce développement correspond pratiquement à la planification d'une petite ville. On se dirige donc vers un concept global qui redirigera ensuite des actions plus ciblées.

Une démarche globale et à long terme se doit de concrétiser et de vérifier l'application énergétique désirée et elle doit offrir une lisibilité à tout un chacun. On caractérisera ainsi des inputs (choix énergétiques, instruments, financement, infrastructure, aménagements etc.) et des outputs (labellisation, indicateurs, consommation, bilan et coût global, etc.)¹⁴⁵.

L'arrivée sur le marché de nouvelles technologies vertes demande également de nouvelles propositions et modèles de gestion.

Nous signalons encore que les communes de Lausanne et Renens possèdent le label Cité de l'énergie. Ce dernier est en cours de réalisation pour la commune de Prilly.

¹⁴⁵ Cherix G. et Capezzali M. op. cit. p. 6.

3.2. Le rôle des acteurs dans le projet

Le rôle de chacun des acteurs et leur mode de fonctionnement et de collaboration déterminera en grande partie le bon déroulement et la qualité du projet.

3.2.1. Les principaux acteurs

À ce stade du projet, nous nous proposons de citer le rôle des principaux acteurs et leur mode de fonctionnement.

Nous l'avons vu, la particularité du projet de Malley, c'est qu'il est intégré en tant que chantier du SDOL. Dès lors, une grande partie des responsables techniques et politiques s'entretiennent entre eux grâce à la structure du SDOL. Chaque acteur est donc affilié à une cellule ou un groupe ayant des responsabilités définies.

On distingue ainsi :

- Le Groupe de pilotage (Gropil) ou le groupe décisionnel. Il est composé des Syndics des communes signataires, des Conseillers d'Etat, des chefs du Département des institutions et des relations extérieures et du Département des infrastructures, ainsi que des chefs des services de l'Etat concernés (Service de développement territorial, Service de l'environnement et de l'énergier, etc.)¹⁴⁶. Ce groupe prend les décisions et assure la responsabilité et le pilotages des différents chantiers et études.
- La cellule de pilotage technique (CPT). Elle est composée des représentants des différents services du Canton (mobilité, environnement et énergie, aménagement du territoire, etc.) ainsi que des représentants techniques des communes. La cellule assure le suivi des chantiers, la collaboration entre les services techniques et prépare les objets soumis au Gropil pour adoption¹⁴⁷.

Ces deux groupes organisent régulièrement des séances conjointes, en vue d'adoption des décisions et pour apporter les modifications recommandées par les organes supérieurs, comme le canton. Parallèlement, différents bureaux d'études établissent les analyses et les documents mandatés par le SDOL. Il y a donc une collaboration étroite entre les spécialistes externes et la CPT.

3.2.2. Un projet soutenu par les autorités

Le projet est donc pour l'instant porté majoritairement par les autorités. Elles voient leur poids renforcé du fait qu'une grande part des terrains sont en mains publiques. Les CFF, autre grand propriétaire, sont déjà intégrés aux discussions sur les questions de développement de leurs parcelles. Deux membres de l'entreprise font, par ailleurs, partie du groupe décisionnel du SDOL dans le cas du secteur de Malley.

¹⁴⁶ Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL). *Informations générales*. <http://www.ouest-lausannois.ch/Default.asp?MyMenuClic1=1&PersNum=0&ModNum=1172146507&Objet=News>

¹⁴⁷ Idem.

Dans un second temps, les privés occuperont une place plus déterminante dans le projet, avec notamment toute la question de la refonte du foncier. Quant aux promoteurs, ils interviendront plus particulièrement lors de la mise en place des PPA et des projets proprement dits.

3.3. Le financement et les investissements¹⁴⁸

3.3.1. Le mécanisme de base

Un des points essentiels du PDL se situe au niveau du financement des aménagements et des infrastructures de la zone. Cette problématique s'introduit dans la partie de l'analyse foncière du PDL, en vue d'une insertion cohérente dans les plans d'affectation.

Deux principaux aspects sont pris en compte : le caractère déjà urbanisé et équipé de la zone, avec des terrains en mains publiques, ainsi que la nécessité d'importants investissements en vue de la réalisation des espaces publics et des équipements collectifs.

En outre, il a été calculé la part de biens fonds actuelles, le potentiel de construction futur et la marge de valorisation foncière ainsi possible.

Il ressort qu'un certain nombre d'infrastructures ont une importance régionale et cantonale. Dans ce cas, une répartition de financement est envisageable entre les communes et le canton. Le secteur de Malley s'insérant dans un projet du PALM, il est également possible d'obtenir des subsides de la part de la Confédération.

La collectivité publique a donc comme principale tâche et objectif un préfinancement des infrastructures. Cet investissement doit être récupéré au fur et à mesure des concrétisations auprès des propriétaires qui profiteront directement des aménagements. Il s'agit avant tout pour les autorités d'anticiper le développement du secteur et de coordonner l'ensemble des aménagements et des raccordements publics avec les constructions futures.

Les modalités concernant la répartition et les moyens de financement sont encore à préciser. Globalement, il est prévu une contribution d'équipement par les propriétaires en fonction des plus-values dégagées par leurs constructions (éléments définis dans la LATC et dans la loi vaudoise sur l'expropriation).

L'établissement des plans d'affectation déterminera ensuite la gestion de l'espace public, la répartition des frais d'équipement et d'entretien ainsi que les améliorations foncières éventuellement nécessaires.

3.3.2. Le financement en matière d'énergie

Les mesures d'investissements liées à l'énergie sont encore concrètement à définir. Une première estimation fait part d'un coût total d'environ 32 millions de francs, comprenant les infrastructures de raccordement au réseau (CAD, électricité, eau, etc.) et un budget concernant les énergies renouvelables. Ce financement global s'insère dans les contributions d'équipement.

¹⁴⁸ Ces éléments proviennent de l'analyse foncière intégrée au PDL. Version de l'analyse foncière : 18.05.08. Version du PDL : 21.04.09.

Au premier abord, il apparaît que le financement sera plus aisé concernant les infrastructures automatiquement nécessaires, comme le raccordement au CAD. Des incertitudes subsistent concernant les efforts financiers supplémentaires à engager dans l'utilisation rationnelle de l'énergie, le renouvelable, la gestion et dans les approches incitatives et de sensibilisation. Il est donc aujourd'hui difficile à estimer si ces investissements seront suffisants – compte tenu des objectifs énergétiques – et dans quel ordre de grandeur les financements seront réellement concrétisés.

Notons aussi, que conjointement, les collectivités peuvent investir dans des mesures supplémentaires, comme par l'intermédiaire du label Cité de l'énergie. Les programmes publics courants concernant le domaine énergétique peuvent également être renforcés ou ciblés plus précisément.

Toutefois, ces remaniements sont dépendants des volontés politiques et de leur acceptation parlementaire. À titre d'exemple, si des mesures de financement supplémentaire étaient à prévoir dans le Plan de mesures OPair, pour avoir plus de chance de parvenir aux objectifs fixés, il faudrait attendre une révision du document à l'horizon 2010 et une validation de l'État de Vaud¹⁴⁹.

Vu le temps nécessaire à l'élaboration et l'acceptation de financements supplémentaires concernant des programmes énergétiques et de durabilité, il est primordial que les mesures soient prises le plus en amont possible du projet. Le risque étant que les phases de construction et d'aménagement précèdent l'application de mesures de financement supplémentaire.

3.3.3. La question des investissements dans le photovoltaïque

Il est encore trop tôt dans le projet pour situer la réelle faisabilité concernant la couverture de panneaux photovoltaïques sur les grandes toitures du site (cf chapitre sur le concept énergétique du PDL). Il existe des incertitudes concernant le financement et l'attribution d'un partenaire intéressé. Des pistes sont à chercher principalement du côté des distributeurs locaux et régionaux comme les SIL ou Romande Énergie. Dans ce contexte, le souci de rentabilité apparaît être primordial. Les SIL, par exemple, ne seraient pas prêts à s'engager sans une évolution positive au niveau fédéral de la rétribution du courant injecté à prix coûtant (RPC)¹⁵⁰.

Précisons qu'un tel aménagement va dans le sens d'une participation globale aux énergies renouvelables. Une difficile acceptabilité persiste encore quant à la rentabilité énergétique et financière du photovoltaïque. Mais la réalisation est surtout un atout supplémentaire pour l'innovation et la recherche dans la branche du solaire. C'est aussi un signal politique fort si l'État participe au projet (part de financement ou reprise de courant à prix coûtant, etc.) et propose une centrale d'importance supplémentaire sur le canton.

Le projet de Malley est avant tout une opportunité dans la réalisation d'un parc solaire. En effet, l'électricité produite serait réinjectée dans le réseau et pas forcément utilisée pour les besoins du quartier proprement dit.

¹⁴⁹ Entretien du 01.05.09 avec M. Sylvain Rodriguez du SEVEN.

¹⁵⁰ Entretien du 19.05.09 avec M. Georges Ohana des SIL.

Cela n'empêche pas de proposer de nouvelles formes de gestion locales et de financement. On peut envisager des applications comme : la souscription des habitants du quartier à une bourse solaire et au marquage local de leur approvisionnement, un financement intercommunal s'insérant dans le cadre du label Cité de l'énergie, une participation des entreprises à proximité ou des participations privées (achat d'un nombre de mètres carrés pour un ménage et déduction de consommation sur sa facture électrique).

3.4. Le concept énergétique du PDL

Nous l'avons vu, le document principal à ce stade du projet est le PDL. Fraîchement élaboré, celui-ci est en cours de vérification et de reformulation, en fonction des recommandations supérieures (Services cantonaux). Le document n'est donc pas encore entièrement finalisé, ni rendu public¹⁵¹.

Précisons également que le PDL détermine les objectifs d'aménagement et que ses prescriptions ne sont pas contraignantes.

Il a été décidé d'intégrer au PDL un concept énergétique pour l'ensemble du projet. Il rend compte d'une approche globale, de l'état des lieux aux recommandations d'aménagement, en fonction des données territoriales et urbanistiques du projet.

Nous nous proposons d'énumérer ici les points principaux de ce concept énergétique. Sur la base du document officiel, ces quelques données nous permettront d'approfondir l'analyse de la planification, d'envisager les prévisions futures et de proposer des projections supplémentaires et personnelles.

3.4.1. Le concept énergétique¹⁵²

Le concept énergétique se base sur un objectif fondamental prescrit par le SDOL, à savoir la création d'un quartier énergétiquement et écologiquement exemplaire.

Chaque quartier ou zone du secteur offre son propre potentiel. Il n'y a donc pas forcément de solutions standards à appliquer.

Une approche en trois phases

La méthodologie du document s'est déroulée en trois points principaux :

1. Une première approche rend compte des conditions cadres et des contraintes. Il s'agit ici de prendre en compte les instruments que sont la LVLENe et le plan de mesures OPair.

Conjointement, il est établi un état des lieux. Celui-ci recense la consommation actuelle sur le site, le bâti existant et l'historique des installations ainsi que les ressources énergétiques renouvelables à disposition. On note pour ce dernier point la présence entre autres : du réseau de CAD des SIL (disponible depuis l'Est jusqu'au milieu du site environ), du potentiel pour des capteurs solaires sur les grandes

¹⁵¹ État : juin 2009.

¹⁵² Les éléments de ce chapitre ont pour source principale le concept énergétique officiel élaboré pour le PDL et de l'entretien avec son auteur, M. Daniel Philippin du bureau P+. Entretien du 24.03.09.

toitures, du microturbinage des eaux usées du Galicien, des synergies chaud/froid offertes par les patinoires, du potentiel géothermique et de la présence de la nappe phréatique.

2. La deuxième phase précise les scénarios possibles pour les besoins futurs en chaleur, froid et électricité. On développe des outils de calculs en fonction du potentiel à bâtir (surface de plancher) et en établissant ensuite des analyses et des scénarios en sous-secteurs. Les scénarios proposent des variantes selon différentes normes et prescriptions, comme Minergie, Minergie-P, SIA 380/1, compatible avec la société à 2000 watts, etc.
3. La troisième phase se concentre sur les stratégies d’approvisionnement. Cette approche se base sur les scénarios établis, les prévisions du nombre d’habitants à long terme et du respect des émissions polluantes selon le plan OPair. On privilégie une stratégie en réseau, avec le développement du CAD en direction de Renens. Parallèlement, on favorise la diversification des ressources et des normes de constructions exigeantes. Concernant l’approvisionnement électrique, il y a un fort potentiel avec l’installation de panneaux photovoltaïques sur les grandes toitures (patinoires, dépôt de TL, centre de logistique). Le microturbinage des eaux usées ou des couplages chaleur force sont aussi envisagés. L’objectif de production locale est de couvrir 25% à 50% des besoins car il faut préciser qu’un tel développement en pleine zone urbaine tend à surcharger le réseau. Les besoins sont encore accrus si l’on souhaite développer à large échelle des systèmes de pompes à chaleur. Un apport externe en énergie renouvelable devient alors toujours plus difficile.

La problématique du bâtiment

Si l’on développe des stratégies d’approvisionnement – comme un modèle en réseau par le biais du CAD –, il n’en reste pas moins que le bâtiment reste en élément central de la planification énergétique. C’est aussi “la zone tampon” entre le domaine public (recommandations énergétiques de l’État) et le domaine privé (promoteurs, constructeurs, etc.) où il s’agit de minimiser le décalage entre les intentions et la réalisation proprement dite.

Les exigences pour la construction de bâtiments neufs se basent sur les normes Minergie-P-ECO ou avec comme objectif d’atteindre la valeur-cible A du document SIA D0216 “Le chemin vers l’efficacité énergétique”. Cette dernière se base sur les exigences de la société à 2000 watts.

En ce qui concerne la rénovation énergétique des bâtiments existants, on privilégie un raccordement au CAD avec un respect de la norme SIA 380/1, soit une rénovation correspondant au standard Minergie.

Il faut aussi bien se rendre compte de l’importance que l’on souhaite apporter à la qualité de construction du bâtiment. En effet, la durée de vie d’un bâtiment est d’environ une génération. Il serait donc dommageable de ne pas prendre les dispositions aujourd’hui pour des standards et des exigences qui seront de toute évidence appliquées plus tard.

Il faut également pouvoir se détacher, si besoin est, de certains standards comme Minergie – régulièrement prototypés pour l’installation de pompes à chaleur. Même si ce standard est reconnu et performant, il impose une certaine rigidité dans la planification. Si un bâtiment se trouve quelque peu en dessous de la norme, mais que son approvisionnement est rationnel et durable, le gage d’efficacité énergétique est alors nettement moins reconnu. À l’inverse, comment admettre et rendre intelligible au public un bâtiment encore plus performant que les labels en vigueur ? C’est dans ce sens qu’une labellisation et une bonne lisibilité peuvent s’établir pour un quartier dans son ensemble, en y incluant l’approvisionnement en réseau et le type de source d’énergie. Un “quartier de Malley à 2000 watts” doit être pensé dans ce sens. Cette approche globale permet aussi une approche plus réaliste sur la consommation d’énergie grise ou sur les émissions de CO₂ à quantifier.

Une performance d’autosuffisance et une isolation thermique de pointe peuvent dès lors rendre le besoin externe en chaleur minime. La viabilité et la rentabilité d’un raccordement au CAD atteint ses limites (cf chapitre sur la problématique du CAD). Le concept énergétique recommande toutefois un raccordement au CAD, même pour des bâtiments performants (Minergie-P). On envisage alors un raccordement par îlot (calobus) avec une diminution des températures. Cette solution s’avère suffisamment performante, même pour des bâtiments bien isolés.

La gestion en réseau avec des formes d’automatisation semble être la solution la plus efficace. Toutefois, cette technique nous rend au final très dépendant d’un seul système, avec une plus grande probabilité de risques sur l’ensemble de la chaîne.

En conclusion, nous pouvons dire qu’il est encore trop tôt pour savoir quels seront les éléments et les scénarios qui seront réellement retenus dans la mise œuvre du projet. La question sera probablement d’ordre politique et financier. Chaque proposition reste à développer.

Plusieurs inconnues subsistent encore dans le projet. S’orienter-t-on sur une simple application légale avec quelques exemplarités énergétiques supplémentaires ? Doit-on baser le quartier sur les normes Minergie ? Mais suffisent-elles à rendre le quartier de Malley compatible avec la société à 2000 watts ? Doit-on alors envisager des scénarios avec des normes plus exigeantes ?

La problématique est encore de taille car la décision à prendre ne concerne pas un seul bâtiment, mais bien un projet territorial dans son ensemble. Il est malheureusement encore trop tôt pour dire comment cette nouvelle forme d’approche planificatrice sera perçue par les responsables politiques et quelles orientations seront privilégiées.

3.5. Le plan de mesures OPair de l’agglomération Lausanne-Morges

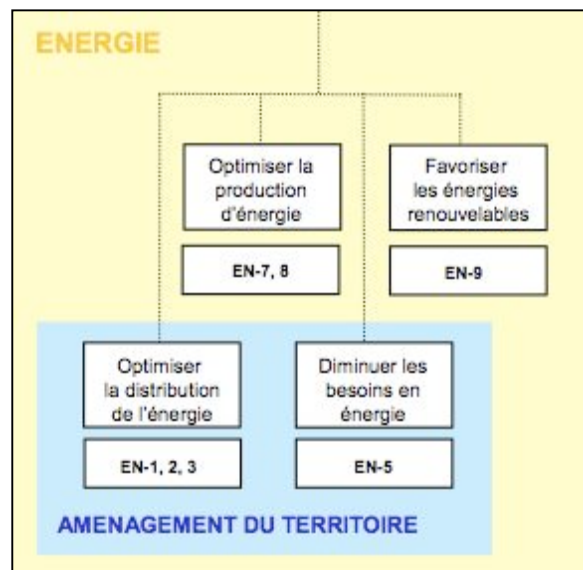
Le plan de mesures OPair de l’agglomération Lausanne-Morges occupe une place importante dans le développement du secteur de Malley. Il est par ailleurs clairement pris en considération dans le concept énergétique.

3.5.1. Mesures concernant le CAD

Un des axe majeur du plan OPair concerne le CAD. Les principales mesures (EN-1, 2, 3) le concernant ont été depuis intégrées à la LVLEne. Ces mesures concernent principalement l'extension du réseau et l'obligation de raccordement.

Ces mesures sont applicables au site de Malley puisque le réseau de CAD arrive jusqu'au milieu du site environ, à l'emplacement de la centrale de pointe. Mais plusieurs questions sont encore en suspens concernant son extension, sa viabilité, l'emplacement de la centrale et certains points financiers. La réalisation des infrastructures liées au CAD se fait conjointement aux dispositions de l'aménagement du territoire.

Figure 27. Différentes mesures (EN) du plan OPair sont proposées dans le domaine de l'énergie et en lien avec l'aménagement du territoire.



Source : Plan de mesures OPair 2005.

3.5.2. Mesures concernant le domaine du bâti

Le domaine du bâtiment est assuré par la mesure EN-5 – *Application de normes strictes en matière de performances thermiques des bâtiments*. Cette mesure est principalement d'ordre technique. Une réduction des émissions de NO_x et de CO₂ par les chauffages dans l'agglomération est l'un des objectifs clé du plan OPair. Le but est donc d'encourager la réalisation de bâtiments à faible consommation, de déclencher des investissements dans la rénovation et de soutenir l'activité du secteur du bâtiment¹⁵³.

L'objectif de base, qui se fixe sur la norme SIA 380/1, a depuis été légalement adopté (Art.19 RVLEne). Concernant l'aménagement du territoire, on se focalise plus particulièrement sur la surveillance des demandes de permis de construire.

Le plan OPair demande en outre d'atteindre des performances plus exigeantes – du type Minergie – grâce à la disposition d'encouragements publics (aide directe, incitations fiscales, bonus, etc.). On vise ici précisément les propriétaires par des campagnes d'information et de

¹⁵³ Plan des mesures OPair 2005 de l'agglomération Lausanne-Morges. Catalogue des mesures.

sensibilisation. Il apparaît aussi important de trouver des modalités d'action efficaces concernant la rénovation du bâti existant avec l'encouragements d'investissements.

3.5.3. Mesures concernant la gestion de l'énergie

La mesure EN-7 – *Professionnalisation de la gestion de l'énergie des bâtiments* vise à une meilleure gestion des installations de chauffage pour favoriser les économies de combustibles¹⁵⁴.

L'action principale de la mesure propose aux gérants d'immeuble et aux concierges l'organisation de cours certifiés pour optimiser la performance énergétique des bâtiments et des installations. La promotion est assurée par le Canton, mais le financement se répartit entre le locataire et le propriétaire. Les économies financières réalisées par l'optimisation et par les décomptes individuels de chauffage doivent permettre aux deux parties de s'entendre.

La mesure EN-8 vient compléter ces dernières modalités en proposant une incitation cantonale pour un dimensionnement adéquat des systèmes de chauffages.

3.5.4. Mesures concernant le recours aux énergies renouvelables

La dernière mesure, EN-9 *Recours aux énergies renouvelables à faibles émissions de NO_x* propose l'établissement de conditions cadres visant à promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables. Les principales dispositions ont aussi été intégrées dans la LVLEne. Le plan de mesures OPair tend à renforcer la mise en œuvre des dispositions, notamment en simplifiant les procédures et par des moyens d'encouragements pour les propriétaires. La responsabilité des mesures est donc conjointe entre le Canton et les communes concernées.

3.5.5. Commentaire sur les dispositions du plan OPair

Si le plan OPair offre un document cadre concernant l'agglomération Lausanne-Morges, nous remarquons que la majeure partie des mesures proposées sont aujourd'hui intégrées dans les dispositions légales et à l'échelle cantonale. On peut donc se poser la question de la réelle pertinence de ce plan.

Nous pensons que son atout principal réside dans le fait que les diverses mesures seront plus facilement, systématiquement et concrètement réalisées. Pour le projet de Malley, la condition première est l'intégration des mesures dans les plans officiels (PDL, PPA), plus particulièrement pour les mesures conjointes à l'aménagement du territoire (mesures EN-1, 2, 3, 5). Le concept énergétique tient compte des recommandations OPair dans le cadre du PDL. Mais celles-ci devront encore être approfondies et ultérieurement intégrées aux PPA, puis contrôlées par l'État.

Le plan mentionne par ailleurs le besoin d'une coordination accrue entre les services de l'État pour les nouvelles planifications ainsi que pour l'évaluation environnementale des projets dans le périmètre du plan OPair en ce qui concerne les mesures EN-5.

La bonne application des autres mesures (EN-7, 8, 9) dépend de la volonté des autorités communales et cantonales. Il en dépend surtout de la rapidité avec laquelle elles seront

¹⁵⁴ Plan des mesures OPair 2005 de l'agglomération Lausanne-Morges. Catalogue des mesures.

mises en œuvre. Il serait ici souhaitable que l'ensemble de dispositions soient élaborées, non seulement entre les communes du plan OPair, mais également directement dans le cadre du projet de Malley.

Malley peut devenir un lieu d'expérimentation pour certaines intentions préconisées par le plan et qui n'auraient pas encore territorialement été mises en œuvre. C'est le cas par exemple des mesures EN-7 concernant la gestion de l'énergie des bâtiments. Des nouvelles formes de gestion peuvent être mises en place à plus large échelle que le simple bâtiment. La coordination avec les services publics en charge de l'énergie et de l'aménagement du territoire devient alors plus performante et simplifiée. Selon la qualité des résultats, il serait dans un second temps possible d'étendre certaines mesures au reste l'agglomération.

Dans le cadre de Malley, le risque principal du plan OPair réside dans le fait que seules les dispositions légales soient appliquées et que l'on ne cherche pas à mettre en œuvre les mesures supplémentaires qu'offre le plan, ou encore que celles-ci ne soient pas coordonnées au reste de la planification énergétique et territoriale du projet.

En revanche, et contrairement à d'autres projets, le plan permet de dépasser la notion de "l'économiquement supportable" dans la mise en œuvre de certaines mesures¹⁵⁵.

Même si l'ensemble des mesures est correctement appliqué en vue de l'assainissement de l'air prévu par le plan, il y a encore un risque qu'elles soient trop faibles par rapport aux ambitions du projet et du caractère de "quartier à 2000 watts". Les recommandations OPair devraient donc être la base minimale à appliquer. C'est d'ailleurs dans le domaine de l'énergie et du bâtiment qu'elles ont le plus de chances d'aboutir, contrairement aux mesures concernant le trafic routier par exemple.

¹⁵⁵ Entretien du 01.05.09 avec M. Sylvain Rodriguez du SEVEN.

4. Propositions de planification énergétique pour le site de Malley

L'objet principal de ce chapitre est de proposer des recommandations supplémentaires afin de garantir un maximum de durabilité au projet de Malley. Il s'agit de rassembler les éléments techniques, politiques et légaux que nous avons développés, les plus pertinents et les plus adaptés, afin de les insérer concrètement au projet.

Comme nous l'avons vu, le projet est encore au stade du PDL et de nombreuses modifications, notamment par l'élaboration des PPA, sont susceptibles de venir modifier le projet.

Les différents éléments que nous proposons d'ajouter tiennent compte du caractère encore évolutif du projet. En outre, nous souhaitons montrer qu'il existe un risque de ne pas parvenir aux objectifs énergétiques ambitionnés au stade initial. Ce risque est actuellement difficilement quantifiable. Nous pouvons en revanche présenter les instruments et les structures supplémentaires que l'on peut apporter à la gestion énergétique.

Nous présentons donc, sous une forme de fiches directrices, les diverses recommandations liées à la planification, à l'aménagement et à la gestion du site. Les fiches reprennent en partie des éléments déjà existants au stade du PDL et du concept énergétique. Nous y apportons des suggestions supplémentaires. Ainsi, il est présenté un éventail des instruments à disposition pouvant renforcer l'accession vers des objectifs de "quartier à 2000 watts".

4.1. Propositions d'aménagements par quartier

À titre préliminaire, il convient de préciser que les différentes recommandations que nous proposons n'ont pas la prétention d'être exhaustives. Elles se veulent complémentaires aux mesures déjà initiées par le concept énergétique du PDL.

Il n'existe pas de planification type. C'est pourquoi chaque quartier doit être pensé en fonction des caractéristiques qui l'entoure. L'avantage de présenter plusieurs mesures énergétiques permet aux planificateurs et aux politiques de se rabattre sur diverses propositions si certaines ne leur conviennent pas.

Les fiches directrices sont consacrées aux deux thèmes principaux qui nous intéressent, à savoir les instruments énergétiques et les aménagements par quartier. Pour chacun de ces aspects, nous examinons quel est le point de départ de la situation de Malley et quelles sont les suggestions que nous pouvons apporter.

Fiches de recommandations

**Instrumentes et principes
énergétiques**

**Propositions
d'aménagements par
quartier**

Instrumentes et principes énergétiques

Situation

- Le projet de Malley est innovateur sur de nombreux points, notamment dans la planification territoriale.
- Son envergure spatiale et la proportion de terrains en état de friche requièrent de nouvelles approches dans sa planification.
- De nouveaux concepts et outils concernant la thématique énergétique peuvent être testés et appliqués sur le site.
- Bien qu'exigeants, les instruments actuels montrent leurs limites si l'on souhaite parvenir à un « quartier de Malley à 2000 watts ».
- Des mesures volontaires et incitatives doivent donc venir compléter les mesures réglementaires pour parvenir aux objectifs fixés.

Recommandations

1. Instruments généraux

- a. Élaboration d'instruments qui soient en lien avec l'espace fonctionnel (c'est à dire l'ensemble du site de Malley) et non conçu par chaque commune indépendamment.
- b. Les instruments proposés doivent se démarquer des exigences légales actuelles, en édictant des mesures capables de répondre aux objectifs énergétiques ambitionnés (société à 2000 watts).
- c. La mise en place d'une charte d'écoquartier, prévue par le PDL, apporte un outil supplémentaire aux spécialistes ainsi qu'un moyen de communication pour les habitants et les communes.
- d. La création de plans partiels d'affectation et de plans de quartier intègre directement les exigences énergétiques. Les mesures de chaque PPA doivent pouvoir s'harmoniser entre elles, même si l'affectation et la construction est décalée dans le temps. Ainsi, les mesures énergétiques et la mise en réseau de certaines infrastructures sont intégrées dans les plans dès les phases initiales et ceci pour l'ensemble du site.

- e. Les installations de production d'énergie et de distribution en réseau (centrale à bois, biogaz, etc.) sont prévues de façon globale. Il faut dimensionner les installations en fonction des potentiels de consommation à long terme. Chaque PPA inclut ces données en amont des constructions sur le site. On coordonne la réalisation des infrastructures (conduites d'eau, réseau de CAD, électricité). Les PPA tiennent compte de l'évolution des normes et des standards énergétiques.
- f. Les autorités doivent octroyer un droit de superficie à un distributeur d'énergie avec la mise à disposition des toitures publiques (dépôt des TL, patinoires, centre de logistique) pour l'investissement de panneaux photovoltaïques. Cet investissement peut faire l'objet d'un partenariat public-privé.
- g. La mise au concours des projets architecturaux doit tenir compte des exigences énergétiques formulées dans le PDL.
- h. Concernant le financement pour les infrastructures énergétiques ou pour l'efficacité énergétique, le PDL prévoit qu'une part de l'investissement se fasse par une contribution d'équipement. Toutefois, nous préconisons un financement multiple. Diverses formes d'investissements sont envisageables : par une taxe dégressive sur l'amortissement des installations et par les économies d'énergie réalisées, par les différents programmes communaux et les mesures Cité de l'énergie, par la réalisation d'investissements via la reprise de l'énergie à prix coûtant (RPC).
- i. Le canton ou les communes peuvent aussi prévoir un soutien financier sur ce que représente le coût supplémentaire engendré par une norme énergétique imposée pour les constructions du site, par rapport aux standards réglementaires actuels.
- j. Comme le propose le PDL, une structure de gestion (management de site) est mis en place dans l'optique d'une application, d'une coordination et d'un suivi des éléments du PDL, entre les acteurs publics et privés.

2. Mesures volontaires, incitatives et complémentaires

- a. Les mesures volontaires se font à l'échelle du quartier. Le label Cité de l'énergie met en relation les mesures de chaque commune, en regroupant des dispositions existantes et en y proposant de nouvelles. Le panel de mesures établi pour une Cité de l'énergie doit permettre d'orienter des choix complémentaires au concept énergétique du PDL et des dispositions réglementaires de base. On outre, on vise l'intégration des recommandations et des mesures du plan OPair

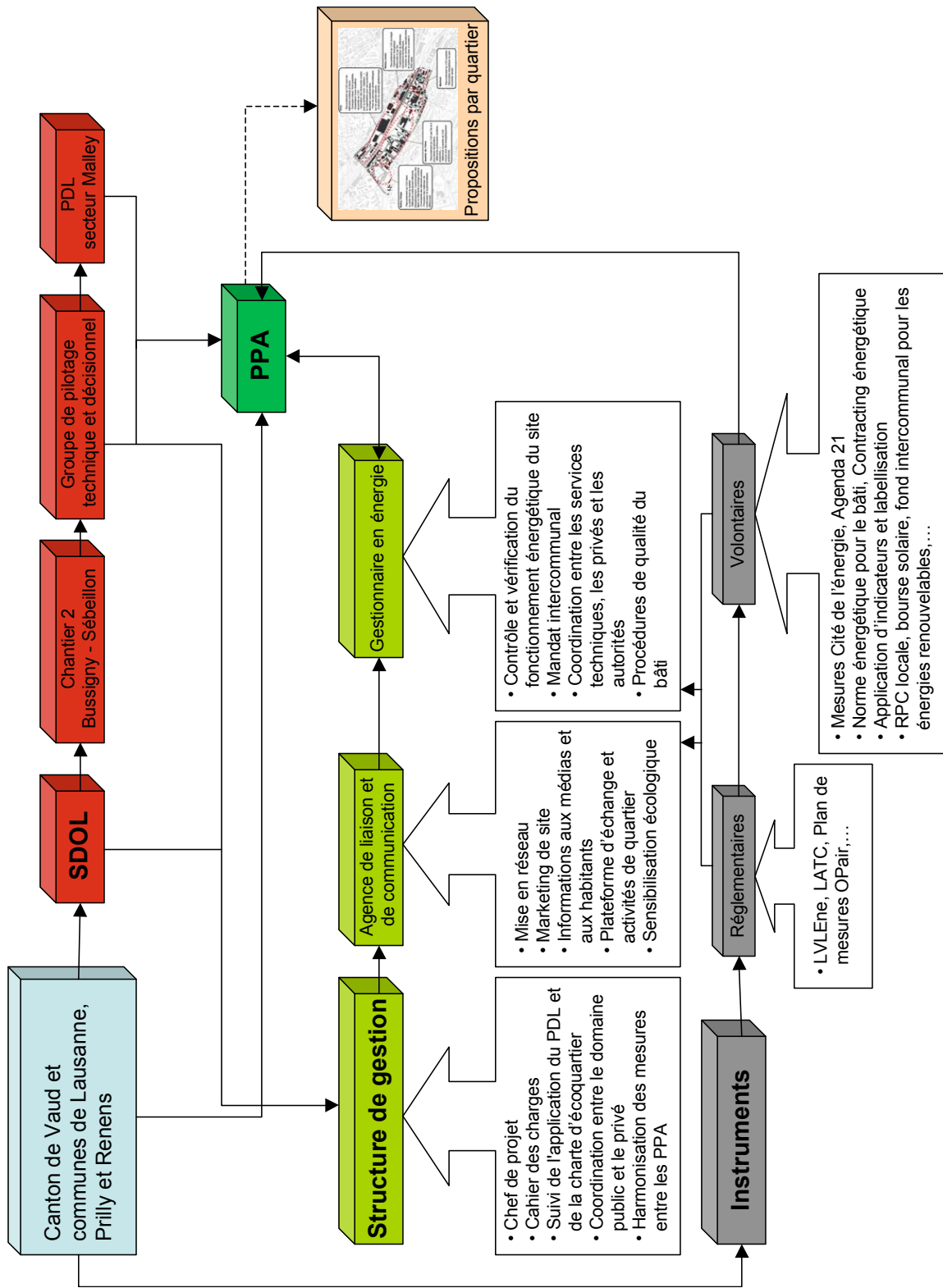
- b. Différents points ciblés peuvent s'ajouter à la mise en œuvre. Le but n'est pas forcément d'obtenir un maximum de mesures, mais bien de définir celles qui permettront au site de parvenir à un « quartier de Malley à 2000 watts ». Certaines mesures sont contraignantes pour les autorités (part maximale d'énergie non-renouvelable, aménagement et affectation, etc.).
- c. Les nouvelles technologies vertes demandent un renouvellement des modèles de gestion de l'énergie et de planification. La technique énergétique prévue doit être évolutive et coordonnée aux caractéristiques du projet.
- d. Une forme de Contracting énergétique entre les services industriels (SI) et les propriétaires doit être envisagée. Il peut être appliqué à une plus large échelle qu'un seul bâtiment (un îlot ou un quartier). Ce partenariat garantit l'efficacité énergétique souhaitée et doit permettre de minimiser les charges sur les locataires. La structure de gestion doit permettre d'encourager les propositions et le dialogue entre le distributeur et les propriétaires ou les promoteurs.
- e. Les nouvelles techniques énergétiques sont toujours plus complexes et requièrent des compétences exigeantes. On favorise donc l'automatisation dans la gestion énergétique des bâtiments. La vérification du bon fonctionnement est aussi plus aisée avec un système en réseau (CAD).
- f. Une entité peut être désignée (responsable ou gestionnaire en énergie) pour la vérification et le contrôle du bon fonctionnement énergétique du site. Elle coordonne la vérification des exigences avec les autorités et les services concernés. Elle a pour tâches principales, le maintien du bon fonctionnement du système énergétique et le contrôle de la mise en œuvre. De plus, elle fait le lien avec les autorités (communes, canton). Le mandat est intercommunal et peut provenir d'un service en charge de l'énergie d'une des communes.
- g. Des mesures de sensibilisation et d'information doivent être apportées aux habitants. Cette mesure est couplée à une bonne lisibilité de ce que représente l'énergie (évaluation de la consommation, tarification différenciée, etc.).
- h. L'information est relayée par une agence de représentation et de communication interne au quartier. Elle gère les relations publiques externes (marketing, médias, mise en réseau de compétences) et offre aux habitants une plateforme d'échange et de renseignement (activités de quartier, information et sensibilisation écologique, etc.).
- i. À l'échelle intercommunale, les autorités mettent en place un système de reprise de l'énergie à prix coûtant (RPC) qui intervient si la RPC au niveau fédéral s'avère à terme toujours insuffisante. Cette disposition offre la possibilité de trouver un partenaire ou un investisseur privé pour la création d'un parc solaire. Les privés doivent également être incités à investir dans le renouvelable lors de la construction des immeubles.

- j. Les aménagements et les immeubles du domaine public doivent être réalisés de manière exemplaire d'un point de vue énergétique.

3. Application de normes et d'indicateurs

- a. Une mesure contraignante doit être appliquée pour les propriétaires. Une valeur limite (norme) doit être fixée pour la consommation énergétique (x kWh/m²/an) et le dépassement de cette limite sera financièrement sanctionné.
- b. Cette norme permet d'atteindre les objectifs énergétiques avec une cohérence sur toute la durée de la construction du site. L'indice énergétique de cette norme doit être évolutif, en fonction de la progression de la technique dans la construction du bâtiment et dans la production d'énergie. L'indice peut être différent selon le bâtiment (neuf, rénovation, public, etc.). Cette mesure permet de vérifier la conformité des constructions et des installations (monitoring) et avec comme objectif une labellisation favorisant la reproductibilité des mesures. Le domaine de la rénovation engage également de telles mesures. La création de cet outil de vérification efficace permet non seulement la gestion et le bon fonctionnement énergétique du site, mais également un allègement de la charge pour les services de l'État. Le développement d'une norme et d'une labellisation offre en outre au public une bonne lisibilité de la qualité des aménagements et au promoteur un atout de vente et de marketing supplémentaire.
- c. La conformité des constructions doit être assurée par des procédures de qualité. Les promoteurs et les constructeurs qui s'y soumettent ont droits aux subsides publics sur l'application de la norme.
- d. L'ensemble du cycle de vie des matériaux doit être pris en compte. Il s'agit ici de minimiser la quantité d'énergie grise.
- e. La proportion d'énergie non-renouvelable qui serait distribuée sur Malley peut être compensée, comme la part de gaz utilisée par les SIL pour le CAD. La compensation financière est réinvestie dans la rénovation énergétique. On vise généralement une internalisation des coûts externes.
- f. Une série d'indicateurs sont intégrés au projet. Il doit être pris en considération les indicateurs proposés par le canton de Vaud : énergie (consommation finale d'énergie, énergies renouvelables et indice de dépenses énergétiques des bâtiments de l'État) et air et climat (indice de pollution à long terme et émissions de CO₂). Les indicateurs peuvent être affinés à l'échelle du quartier. Il s'agit à terme de les confronter aux objectifs énergétiques fixés et de vulgariser cette approche par rapport au quartier de Malley.

Synthèse des mesures



Propositions d'aménagements par quartier

Situation

- Le chauffage à distance (CAD) dessert déjà le site de Malley jusqu'à la hauteur du centre de logistique intercommunal.
- Le CAD alimente principalement de grands bâtiments comme Malley Lumières, les patinoires ou le dépôt des TL.
- Seul le bâtiment d'une entreprise possède des panneaux photovoltaïques (PV) sur sa toiture.
- La prolongation du CAD en direction de Renens est envisagée.

Recommandations

Malley Village

- Quartier prévu avec une assez faible densité, favorisant des espaces publics destinés aux loisirs (installations sportives). On prévoit la construction de bâtiments publics, notamment pour les activités scolaires.
- Le raccordement des bâtiments au CAD dans ce secteur n'est pas privilégié, du fait de la présence d'espaces verts et d'îlots à faible densité. Le CAD est envisageable pour des bâtiments à grands volumes et proches du réseau principal (partie Nord de Malley Village).
- La présence de bâtiments publics offre la possibilité de promouvoir des bâtiments exemplaires énergétiquement. On requiert donc des bâtiments autosuffisants en énergie.
- Le reste du parc immobilier de ce quartier s'établit avec la même ambition d'autosuffisance. On privilégie des constructions économes (isolation) et une production énergétique intégrée et pensée à l'échelle d'un bâtiment ou d'un petit îlot (pompes à chaleur, panneaux thermiques et photovoltaïques, etc.).
- Le but pour ce quartier n'est donc pas forcément une mise en réseau de la distribution et de la gestion énergétique. On favorise une construction extrêmement efficace du bâtiment et l'intégration d'une production renouvelable interne au bâti. Le but est donc de promouvoir la qualité de la construction (matériaux) et le savoir faire dans ce domaine. Ce quartier est un lieu d'expérimentation en la matière où les agencements peuvent être différenciés.

STRIP

- Quartier situé entre le chemin de fer et l'axe routier principal entre Renens et Lausanne. Il comprend déjà des bâtiments à grands volumes comme les patinoires, le dépôt de bus des TL ou les imprimeries (IRL). On favorise un espace à vocation d'emploi (bureaux, services, commerces, loisirs).
- La majeure partie des grands bâtiments sont déjà alimentés par le CAD. On préconise donc aussi le raccordement au CAD pour les futures installations. On profite également des synergies chaud/froid offertes par les différents secteurs d'activités (rejets de chaleur et de froid à exploiter).
- Le secteur ayant plus une vocation industrielle et de services (pas d'habitations), on propose l'implantation d'une chaufferie locale (bois ou biogaz par exemple). Elle apporte un approvisionnement supplémentaire en eau chaude dans le réseau de CAD. Il convient également d'y appliquer un couplage chaleur force (cogénération) pour profiter d'une production électrique. La proximité avec le site à alimenter limite les pertes entre énergie primaire et utile.
- Il est souhaitable que l'alimentation de la chaufferie se fasse avec des ressources locales (le secteur de Malley ses environs). On exploite ainsi les ressources en favorisant un bouclage des flux des matières sur un petit périmètre. On évite ainsi l'importation de matière par la route au sein de l'agglomération.
- Si on privilégie le biogaz, des synergies peuvent être envisagées avec les TL et le dépôt à proximité, pour l'alimentation de certains bus.
- Comme le recommande le concept énergétique, les grandes surfaces de toitures disponibles des bâtiments actuels et futurs dans le quartier permettent l'implantation de panneaux photovoltaïques à large échelle.

Quartier du Chêne

- Ce quartier doit accueillir à terme le plus grand nombre d'habitants (environ 4000) sur le secteur de Malley. Il sera avant tout caractérisé par sa mixité d'affectation (habitat, artisanat, commerces, services, etc.). Sa construction nécessitera des actions différenciées (terrains en friche, industries désaffectées, bâtiments en exploitation).
- Le quartier se situe sur la prolongation du CAD en direction de Renens. Comme le propose le concept énergétique, on privilégie donc un raccordement au CAD avec une distribution à plus basse température par îlot. Cette méthode permet une utilisation de l'eau chaude du CAD de manière rationnelle et moins coûteuse. La conception des bâtiments reste toutefois très performante, en terme d'isolation notamment.
- Les bâtiments isolés ou excentrés du réseau de CAD sont conçus de manière à être autosuffisants énergétiquement.

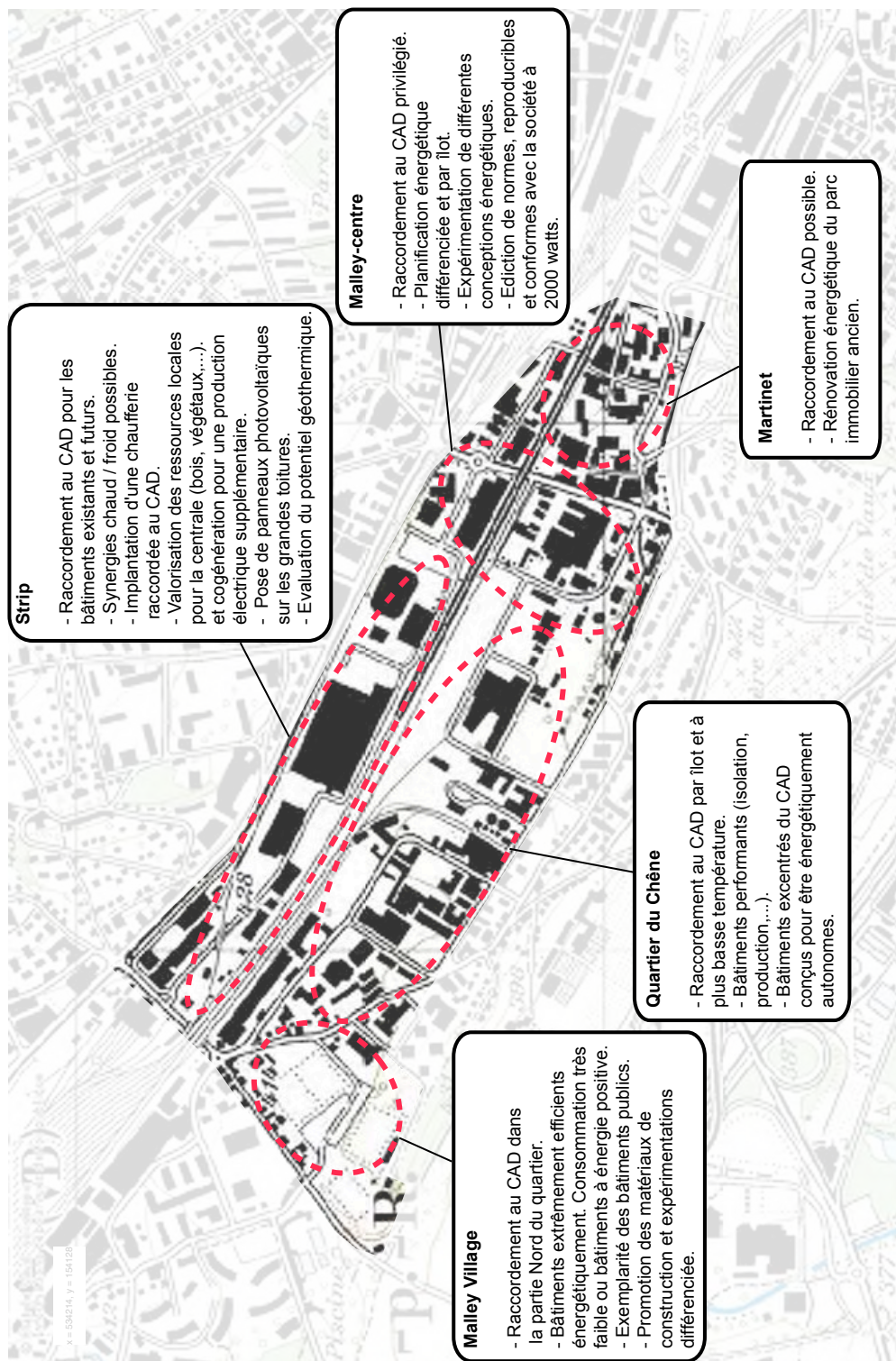
Malley-centre

- Avec une surface de 260000 m², ce quartier est le plus grand du secteur de Malley. Il est aussi prévu d'accueillir une mixité d'affectation, mais avec une plus forte densité. Les gabarits des bâtiments sont en moyenne plus élevés et il est possible d'implanter des tours à proximité de la gare RER.
- Le raccordement au CAD est de manière générale privilégié pour ce quartier. Dans sa partie Ouest, les possibilités de constructions nouvelles sont propices grâce à de grandes zones libérées ou en friche.
- La conception énergétique doit être établie par îlot. Chacun des îlots propose un concept unique et relatif aux caractéristiques architecturales (tours, habitat, services,...). Cette planification permet d'améliorer l'efficacité sur des groupes de bâtiments et offre la possibilité d'établir une analyse détaillée des performances sous formes d'expériences et de tests. Cette approche rentre dans le cadre d'une étude qui permet d'orienter les choix énergétiques, soit pour le secteur de Malley en tant que tel, soit pour la construction d'autres quartiers.
- La mise sur pied de bâtiments ayant des caractéristiques similaires et nécessitant la même consommation d'énergie, offre la possibilité aux concepteurs et aux entrepreneurs de faire des économies d'échelles sur les matériaux techniques ou les installations, avec un approvisionnement identique et à large échelle.
- Cette planification différenciée doit se faire prioritairement à Malley-centre car les premiers plans d'affectation et constructions sont prévus dans ce périmètre.
- À partir des premières expériences, on édictera des normes et des indicateurs reproductibles ensuite sur l'ensemble du site et facilement intégrable aux plans d'affectation de quartier.

Martinet

- Ce quartier occupe la plus petite surface du secteur. Il est déjà entièrement bâti et avec une certaine mixité d'affectation. On est notamment en présence d'anciens bâtiments le long de l'avenue du Chablais et de grands immeubles locatifs dans la partie Est du quartier.
- Cette partie du site rencontrera peu de modifications majeures. Toutefois, selon l'ancienneté et l'état vétuste de certains bâtiments, on prévoit une rénovation énergétique du parc immobilier.
- La rénovation énergétique s'engage dans la même ligne directrice que pour l'ensemble de Malley, avec des améliorations tant sur l'isolation que sur l'approvisionnement.

Synthèse des mesures



Echelle 1:10'000

4.2. Une charte d'écoquartier pour Malley

Le PDL de Malley prévoit le principe d'une charte d'écoquartier. Cette dernière serait à disposition de l'ensemble des acteurs actifs dans la planification du site.

Elle offre la possibilité à l'ensemble des acteurs de prendre facilement connaissance des volontés que l'on souhaite apporter à l'ensemble des domaines. La coordination planificatrice entre les acteurs s'en retrouve simplifiée et plus efficace car toutes les parties ont connaissance des différents enjeux.

Une charte peut avoir divers degrés de spécification, entre les grandes lignes envisagées pour le projet, ou des recommandations précises de chaque domaine. Si le document vise le grand public, les explications seront plus simples et concises que pour les spécialistes.

Nous proposons ici d'imaginer la teneur de la future charte et d'émettre des recommandations qui pourraient y figurer au sujet de la thématique énergétique.

Charte d'écoquartier pour Malley

Par la signature de cette charte, les représentants des communes, les services administratifs communaux et cantonaux concernés, ainsi que tout acteur prenant part au projet territorial de Malley, s'engagent à respecter les dispositions de ce document.

ENERGIE

Objectifs

Les recommandations énergétiques pour l'ensemble de la zone sont exemplaires. Elles s'engagent à être plus performantes que les normes légales en vigueur.

Au terme de la planification, il est ainsi possible de garantir Malley comme étant « un quartier à 2000 watts ». Ces objectifs énergétiques se font conjointement aux démarches proposées pour la mobilité. Les limites du Plan de mesures OPair sont respectées.

La planification se veut d'offrir des dispositions novatrices, regroupant l'ensemble des acteurs concernés et permettant une concrétisation respectant l'échelle spatiale du site et la temporalité de l'action. La conception établie en amont du projet, offre des garanties de performances respectant les objectifs tout en étant financièrement rentables à long terme. Les ambitions politiques sont ainsi respectées. Mais, la démarche et le financement se doivent d'être garantis par les responsables politiques à chaque étape décisionnelle du projet.

Les dispositions générales, les données techniques, le concept énergétique et les instruments institutionnels sont définis spécifiquement dans le PDL, dans les plans d'affectation et dans les plans de quartier.

Recommandations principales

Urbanisme, architecture et normes du cadre construit

- L'urbanisme favorise un agencement bioclimatique sur l'ensemble du site (orientation des bâtiments notamment) en fonction des données climatiques et topographiques.
- L'architecture générale des bâtiments reprend les données offertes par l'aménagement urbanistique du site.
- Les normes de construction proposent des indices énergétiques exigeants et compatibles avec les standards pour une société à 2000 watts. Les normes sont ajustables en fonction de l'approvisionnement énergétique envisagé pour le bâtiment et du standing prévu.
- Les bâtiments publics se veulent encore plus exemplaires, pouvant être jusqu'à producteur d'énergie. Ils renforcent l'identité énergétique du quartier.

Approvisionnement

- L'approvisionnement énergétique du quartier se fait principalement à partir de sources renouvelables.
- Une production endogène est encouragée. Cela nécessite une détermination précise des potentiels du site (rejets de chaleur et de froid, cours d'eau, surface de toiture disponible, etc.).
- La production énergétique et électrique peut être différenciée (solaire, cogénération, chauffage à distance, etc.) et distincte selon les caractéristiques du quartier à fournir.
- L'éclairage public est conçu de manière rationnelle.
- La planification énergétique respecte le concept énergétique établi.

Gestion et financement

- De nouvelles formes de gestion sont privilégiées. Une planification intégrée permet la coordination entre les acteurs et les services concernés. Les modalités sont précisées au chapitre concernant le management de site.
- Les services cantonaux et/ou communaux vérifient la bonne application des exigences pour le cadre bâti tout au long du projet. Cette tâche peut éventuellement être déléguée de manière ponctuelle à un organe externe et reconnu par les services administratifs.
- Les autorités envisagent des subsides comme le financement d'une part de ce que représente le coût supplémentaire d'une construction écologique. Cette mesure est appliquée uniquement si les promoteurs et constructeurs suivent les recommandations de garantie de qualité.
- Par diverses mesures, les autorités encouragent les propriétaires à engager des projets écologiques (bourse solaire, RPC au niveau local, encouragements fiscaux, etc.).
- Des partenariats publics-privés (PPP), en lien avec les distributeurs énergétiques, sont envisagés pour le financement des gros projets de production d'énergie (panneaux solaires, hydraulique, etc.).
- Une taxe transitoire pour l'amortissement des infrastructures énergétiques peut être requise auprès des propriétaires. Elle est peu contraignante grâce au fait que les coûts de consommation sont rendus très faibles. Elle peut être financée conjointement à l'approvisionnement en eau, si celui-ci nécessite des infrastructures de récupération.
- Un encouragement est proposé aux propriétaires et locataires pour favoriser l'acquisition d'appareils ménagers économes en consommation électrique (classe A).

Labellisation et mesures annexes

- Une norme énergétique spécifique au quartier est recommandée pour la construction et l’approvisionnement. Elle doit permettre l’assurance d’atteindre les objectifs énergétiques fixés.
- Cette norme offre la possibilité d’une forme de labellisation, comme par exemple un « quartier de Malley à 2000 watts ». Gage de qualité, la norme peut être exportable pour d’autres projets ou comme mesure réglementaire (à destination des communes ou du canton).
- Les constructions initiales et l’aménagement des premiers îlots de bâtiments peuvent servir de lieux d’expériences pour la réalisation de l’ensemble du secteur de Malley. Ces données sont intégrées dans les plans d’affectation et elles peuvent être représentées sous forme d’indicateurs.
- L’établissement d’un bilan carbone, des potentiels de réduction de CO₂ et de calculs des coûts externes pour l’ensemble du site sont des mesures supplémentaires à envisager.
- Une coordination entre les mesures du label Cité de l’énergie de chaque commune offre la possibilité de proposer des dispositions complémentaires et ciblées.
- La thématique énergétique est relayée aux habitants par une bonne information et un programme d’incitation.
- Un délégué ou un gestionnaire de l’énergie est préconisé pour l’ensemble du site (en fonction de l’évolution du quartier et du nombre d’habitants). Cette recommandation vise à renforcer la gestion intercommunale.

Le projet de Malley se doit être crédible et attrayant, d’un point de vue marketing (image), mais également par rapport à une certaine responsabilisation politique.

La charte est un élément capable de mettre en avant les atouts du quartier. La notion proposée de “quartier à 2000 watts” nous paraît primordiale, car elle est compréhensive pour tout à chacun. D’autres projets proposent par exemple des concepts de quartiers à “zéro émissions” ou “sans carbone” qui labellisent en quelque sorte le site.

Il serait alors préjudiciable de ne pas parvenir aux objectifs énergétiques fixés, de ne pas se doter des outils suffisants pour y accéder, et, au final, ne pas obtenir l’image souhaitée à travers un marquage de qualité.

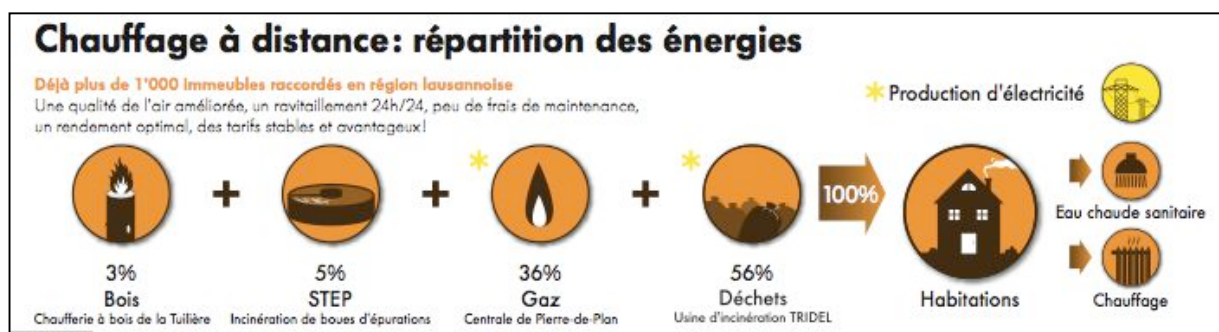
4.3. La problématique du chauffage à distance (CAD)

Nous avons déjà mentionné en partie ce que représente une alimentation et une prolongation du chauffage à distance de la ville de Lausanne sur le site de Malley. Il convient d'approfondir cette approche qui représente un point déterminant dans la concrétisation du projet. Il subsiste des enjeux déterminants pour de nombreux acteurs.

4.3.1. Le CAD de la ville de Lausanne et les possibilités de prolongation vers l'Ouest

Le réseau de CAD est géré par les services industriels de la ville de Lausanne. Il alimente plus de 1000 immeubles pour environ 100 km de réseau. Il dessert principalement le Nord et l'Est de la ville. Le fait de pouvoir utiliser la combustion des déchets de TRIDEL comme source de chaleur est l'un des avantages du CAD. Il est également alimenté par d'autres unités de production comme la chaufferie à bois de la Tuilière (à proximité de la Blécherette), la station d'épuration de Vidy et la centrale à gaz de Pierre-de-Plan.

Figure 28. La part des différentes sources d'alimentation en énergie pour le CAD de Lausanne. La production thermique totale pour le CAD est d'environ 370 GWh.



Source : Services industriels de la ville de Lausanne (SIL).

TRIDEL et la centrale de Pierre-de-Plan offrent aussi la possibilité de produire de l'électricité (cogénération). Cette solution est particulièrement avantageuse lorsque les besoins en chauffage sont limités (saison d'été).

En termes de rendement, de coûts et de limitation des émissions de polluants comme le CO₂, le CAD offre un réel avantage. La télégestion (et la gestion en réseau) améliore encore l'efficacité de la distribution. Les coûts sont donc diminués pour le consommateur (pas d'entretien ni de ravitaillement de chaudières).

Nous apportons quelques éléments supplémentaires concernant une possible alimentation par le CAD sur le site de Malley. Les conduites du CAD desservent déjà quelques bâtiments à l'Est du site (une partie du quartier du Martinet ainsi que les patinoires, le dépôt des TL et Malley Lumières notamment). Nous signalons la présence d'une centrale de pointe sur le site de Malley d'une puissance de 12 MW et alimentée au gaz.

Cette chaufferie s'est construite en 2001 pour répondre aux besoins croissants de cette zone. Son implantation en bout de chaîne s'avère nécessaire. Il est aussi tenu compte que la

production fournie par TRIDEL et Pierre-de-Plan ne s'avère plus suffisante pour répondre à l'augmentation de la demande. En revanche, il n'a pas été envisagé de recourir à un système de cogénération¹⁵⁶.

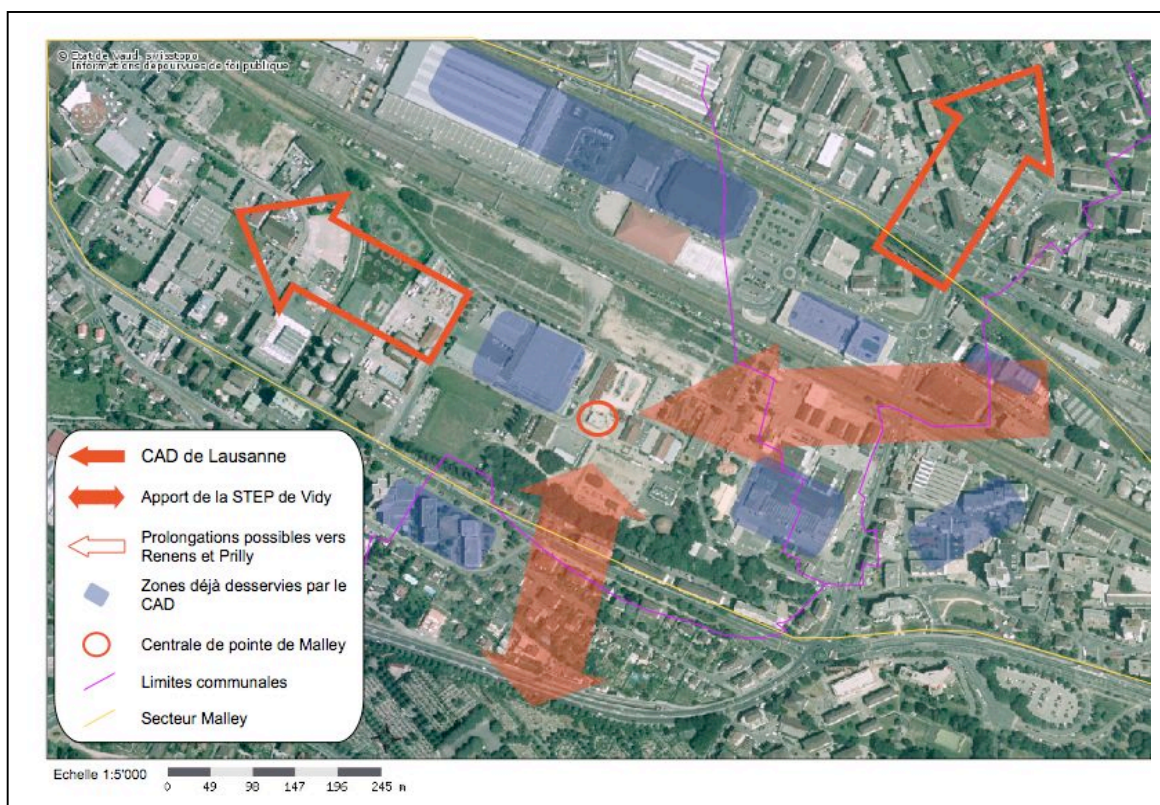


Figure 29. La centrale de pointe sur le site de Malley.

Source : L.Schumacher.

La chaufferie de Malley est située sur la commune de Renens. Le choix de cet emplacement tient du fait que le terrain appartient à la commune de Lausanne et que les SIL (magasins de la ville et le service du gaz) sont situés à proximité.

Figure 30. L'alimentation du site de Malley par le CAD, la centrale de pointe actuelle et les prolongations possibles en direction de Renens et de Prilly.



Source : L.Schumacher et PDL Malley. Base photographique : Canton de Vaud. Guichet cartographique.

¹⁵⁶ Entretien du 27.05.09 avec M. Claude-Alain Luy des SIL.

Dans une optique de développement du CAD, il est envisagé une prolongation sur la commune de Prilly et vers l'Ouest en direction de Renens. Cette dernière solution offre une possibilité d'alimenter le site de Malley. Des discussions sont actuellement en cours entre les SIL et les deux communes. Les négociations avec Prilly sont déjà bien avancées. Une question qui se pose est la prolongation vers Renens¹⁵⁷. Son coût n'est pas négligeable. Même si le raccordement final est à la charge du propriétaire, la commune doit assurer une grande part du financement de la prolongation du réseau. La LVLEne précise à ce titre qu'une aide financière du canton est possible (Art. 25). Il apparaît également qu'un apport énergétique supplémentaire sera nécessaire pour satisfaire la croissance du CAD, avec à terme la probable construction d'une nouvelle chaufferie locale.

Ces mesures sont par ailleurs encouragées au niveau légal. La LVLEne ainsi que le plan de mesures OPair de l'agglomération Lausanne-Morges recommandent le raccordement au CAD. La LVLEne préconise le recours au CAD lors de l'élaboration de plans en matière d'aménagement du territoire (Art. 24) et l'incitation pour les propriétaires d'un raccordement au CAD, si un réseau (alimenté principalement en énergie renouvelable ou de récupération) est situé à proximité (Art. 25). Le plan de mesures OPair envisage une prolongation sur l'axe Malley-Renens avec la possibilité d'un raccordement au réseau CRICAD de Crissier. Le plan souligne qu'« une extension vers l'Ouest ne pourra être réalisée que par la mise en service de centrales de pointe en extrémité de réseau. Ces extensions nécessiteront bien sûr un investissement non négligeable dont les modalités et les implications politiques devront être soigneusement étudiées » (Plan OPair, 2005 : 48).

4.3.2. Appréciations personnelles

La problématique de l'approvisionnement de bâtiments à très faible consommation d'énergie par le CAD ne s'avère plus être l'unique considération à retenir concernant l'alimentation du site de Malley. Bien qu'aucune décision ne soit encore prise, dans une vision à long terme, la prolongation vers Renens doit être prise en compte. Cette donnée offre une opportunité supplémentaire pour desservir la zone de Malley par le CAD. D'un point de vue temporel et technique, il s'agit toutefois de coordonner la réalisation de la réaffectation de la friche et de la prolongation du réseau vers l'Ouest.

Pourtant, quelques notions floues persistent concernant le CAD. Premièrement, par rapport à la notion de proximité et l'obligation de raccordement au CAD spécifiée dans la LVLEne, cet élément manque de précision. Il s'insère dans les limites de la proportionnalité (Art. 6 LVLEne). Ensuite, qu'est ce que représente une "alimentation principalement par des énergies renouvelables ou de récupération" (Art. 25 LVLEne) ? Si le CAD de Lausanne offre clairement ces conditions (TRIDEL, bois, STEP), comment doit être interprétée la part de gaz consommée par les centrales de Pierre-de-Plan et de Malley ? La LVLEne oblige une part minimale de 30% d'énergie renouvelable pour les nouvelles constructions. La production d'énergie d'origine renouvelable pour le CAD s'avère être supérieure au 30% requis. Il n'est donc pas obligatoire pour les nouvelles constructions de se doter d'un système de production d'énergie renouvelable supplémentaire¹⁵⁸. Avec les ambitions énergétiques

¹⁵⁷ Entretien du 27.05.09 avec M. Claude-Alain Luy des SIL.

¹⁵⁸ Services industriels de la ville de Lausanne (SIL).

<http://www.lausanne.ch/view.asp?domId=63437&language=F>

déterminées pour le quartier, il apparaît donc que la qualité des constructions sera déterminante si une part d'énergie renouvelable supplémentaire n'est pas requise. On privilège donc une alimentation par des réseaux secondaires de distribution à basse température.

Notre interprétation nous mène à réfléchir par rapport aux infrastructures futures qu'il faudra réaliser pour alimenter le réseau sur Renens et Prilly – et donc le site de Malley. Si encore rien n'a été envisagé par les SIL, il nous paraît important d'engager une réflexion sur un approvisionnement supplémentaire par une source d'énergie renouvelable. Des petites unités de production par quartier ou par îlot sont envisageables. En outre, une forme de cogénération doit être considérée. Par rapport à des besoins principalement utiles en saison froide, la cogénération offre la possibilité de produire de l'électricité en tout temps et profitable localement pour les besoins des nouveaux bâtiments et infrastructures. La question d'une future centrale n'est donc pas encore d'actualité. Cependant, les SIL ont des projets du côté du site de Cery pour l'implantation d'une unité de biogaz et de bois (déplacement de la chaufferie de la Tuilière)¹⁵⁹.

Un autre questionnement est à prendre en compte concernant la centrale de pointe de Malley. Lors de sa mise en service en 2001, le développement de cette zone n'était pas encore clairement considéré. Cet emplacement apparaissait alors opportun. Même si les infrastructures avoisinantes des SIL vont être maintenues, l'emplacement de la centrale est situé dans une zone de développement de la friche. La question est de savoir dans quelle mesure la cohabitation est possible avec des habitations et des espaces publics à proximité. Le concept énergétique du PDL suggère le déplacement de la chaufferie vers une zone à vocation plus industrielle, comme le quartier du STRIP au Nord de Malley. Mais, un déplacement s'avère beaucoup trop onéreux. Les SIL ne souhaitent par ailleurs pas prendre à leur charge une telle modification. La venue d'une chaufferie supplémentaire serait également privilégiée sur le site de la centrale actuelle car les terrains sont en mains lausannoises¹⁶⁰.

Compte tenu des dispositions de développement du site de Malley proposées dans le PDL, il nous paraît judicieux de favoriser l'implantation d'une nouvelle chaufferie dans une zone qui ne présente pas de vocation à l'habitat. À terme, si les conditions le permettent, il est également concevable de déplacer la centrale actuelle. Étant donné la possible prolongation du CAD sur Prilly et Renens, il nous semble réalisable d'implanter une chaufferie sur des terrains n'appartenant pas à la commune de Lausanne. Cette discussion rentre dans une vision globale de l'approvisionnement en réseau de l'agglomération.

Avec un support comme le PDL, nous pensons qu'à l'avenir, il sera possible d'orienter un emplacement pour ce type d'affectation où elle génère le moins de nuisances et d'emprise possible. Il est donc nécessaire de favoriser une concertation intercommunale et de proximité avec les SIL. Par rapport au projet de Malley, en raison d'un certain manque de communication et de concertation, les SIL n'ont pas directement été impliqués dans le projet. Si la réalisation de ce PDL comporte encore quelques erreurs de jeunesse, sa vision stratégique doit à terme permettre de réunir l'ensemble des acteurs en vue d'une entente concertée et rationnelle à l'échelle des enjeux de l'agglomération.

¹⁵⁹ Entretien du 27.05.09 avec M. Claude-Alain Luy des SIL.

¹⁶⁰ Entretien du 27.05.09 avec M. Claude-Alain Luy des SIL.

En conclusion, nous estimons qu'il est judicieux de prolonger le CAD et de privilégier un apport en réseau qui apporte de nombreux avantages de gestion et de coûts. Il faut aussi favoriser le recours à des sources énergétiques renouvelables en considérant la valorisation des ressources locales et des synergies possibles. Les possibilités de cogénération doivent également être intégrées aux futures projets.

4.4. L'exemple du quartier de Kronsberg

La réalisation d'autres quartiers à haute durabilité écologique nous a inspiré dans la qualité de mesures qu'il est possible d'apporter au projet. C'est essentiellement dans la mise en réseau d'un savoir faire et dans l'importation et l'exportation d'autres modèles de réalisation qu'il est possible de rendre toujours plus performant la conception d'un quartier.

En ce qui concerne la thématique de l'énergie, un quartier a particulièrement retenu notre attention. Il s'agit de l'écoquartier de Kronsberg de la ville de Hannover en Allemagne. La conception et la gestion énergétique répondent à des critères innovateurs en la matière et les données territoriales (terrain, surface, nombre d'habitants, etc.) sont proches des caractéristiques du site de Malley.

Nous proposons ici les quelques points qui nous ont parus les plus pertinents à Kronsberg et qu'ils seraient susceptibles d'être appliqués à Malley.

Premièrement, en amont de la construction (milieu des années nonantes), un objectif énergétique clair a été établi. Il était question de réduire de 60% les émissions de CO₂ du quartier (par rapport aux standards de construction en vigueur). Parallèlement, on a mis en place des structures de suivi et des indicateurs pour déterminer si à terme les objectifs seraient bien atteints. Pour parvenir au but désiré, en ce qui concerne la consommation, une norme énergétique a été édictée pour la consommation des nouvelles constructions. Cette norme est de 55 kWh/m²/an. Son application a été intégrée à un guide de référence pour les professionnels, avec un programme de garantie concernant la qualité. À ce titre, les subsides publics (50% du coût supplémentaire engendrés par l'application de la norme) sont alloués uniquement si les promoteurs suivent la procédure d'assurance de qualité. Une taxe est perçue pour tout dépassement de cette norme.

Le quartier s'est planifié en misant sur de multiples apports en énergie et sur une conception différenciée par îlots. On a également misé sur un management interne des ressources concernant l'eau et les déchets.

Finalement, des instruments de communication ont été mis en place par l'intermédiaire d'une agence de liaison et de communication. Ils visent notamment à rendre visible la qualité du site (marketing) et à promouvoir les économies d'énergie auprès des habitants par divers programmes.

L'ensemble des mesures prises à Kronsberg permettent d'atteindre les objectifs fixés. Les outils qui y ont été développés ont permis à la collectivité d'acquérir un nouveau savoir faire qui est aujourd'hui exportable et de plus en plus appliqué dans les normes réglementaires.

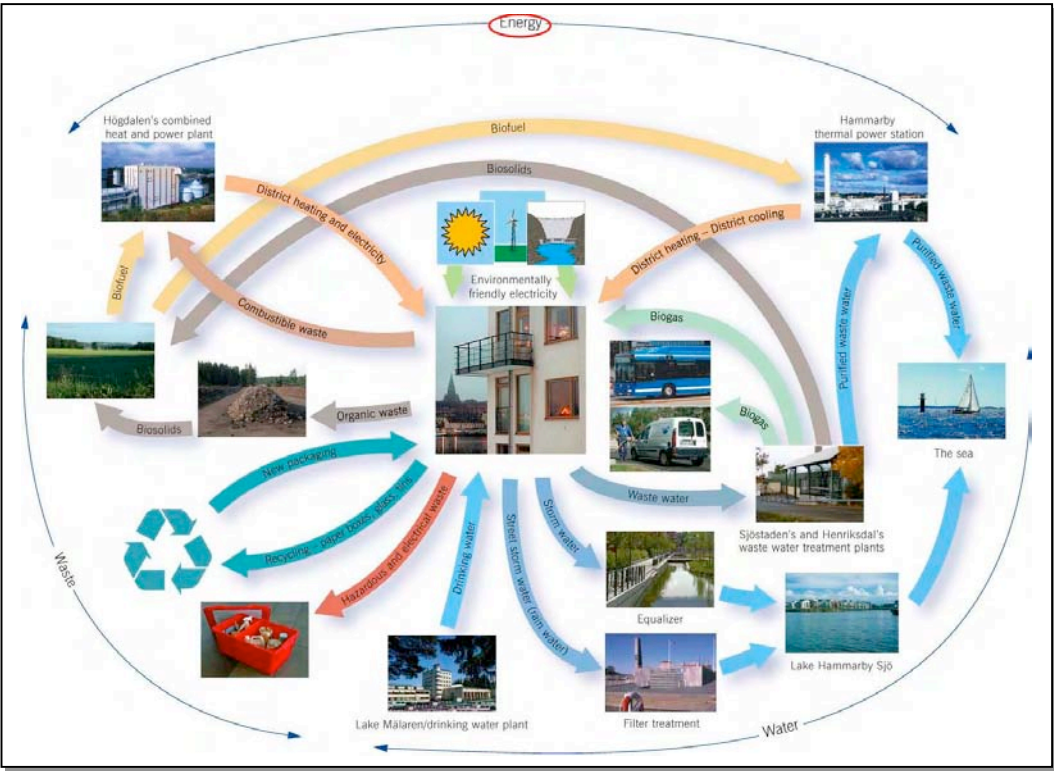
À travers les exemples de Kronsberg et d'autres écoquartiers en Europe, on prend conscience de la potentialité des mesures qu'il est possible de développer dans la réalisation

d'un quartier. Si toutes n'ont pas eu le succès escompté, les nouvelles applications ont l'avantage de rendre les systèmes toujours plus performants et de limiter les erreurs pour d'autres réalisations à l'avenir.

On remarque également que l'impulsion publique à un projet est déterminante. En effet, il existe régulièrement quelques installations publiques exemplaires dans ces quartiers afin de donner une certaine impulsion au reste des conceptions. Dans un second temps, les partenariats entre le public et le privé sont aussi de plus en plus reconnus (réalisation de bâtiments, gestion des ressources, etc.).

Chaque quartier tente d'imposer son propre modèle de gestion des ressources (eau, énergie, déchets). Une approche écosystémique est régulièrement avancée pour valoriser au maximum les ressources. Ensuite, des formes de modélisation et de représentation tentent de rendre le plus lisible possible la conception du quartier. On essaye donc de montrer les garanties de qualité et de réussite du quartier en le rendant appréciable et vendable. On assure finalement une bonne lisibilité aux habitants par l'intermédiaire de nombreux supports (site internet, documentation, agence de communication, etc.).

Figure 31. Exemple d'un modèle de gestion et de valorisation des ressources proposé pour le quartier de Hammarby à Stockholm.



Source : Hammarbysjostad.

5. Synthèse et commentaire

Il est actuellement encore trop tôt pour engager des pronostics réalistes sur le degré de concrétisation du PDL et du concept énergétique. Au vu de ce que nous avons décrit, plusieurs orientations sont possibles et soulèvent de nombreuses interrogations. Dans ce sens, l'objectif de « quartier de Malley à 2000 watts » est-il réalisable ? Si, en terme d'image, cette qualification demeure primordiale, il devient nécessaire de l'étoffer plus clairement par des mesures chiffrables et par un suivi sur le long terme. Pour certains, l'objectif de société à 2000 watts correspond surtout à un degré de durabilité énergétique à atteindre, mais qui ne cadre pas forcément aux recommandations officielles de la société à 2000 watts. Par ailleurs, il apparaît déjà que l'objectif de société à 2000 watts n'est pas réalisable si on y inclut la mobilité¹⁶¹. En revanche, par rapport aux directives réglementaires (LVLEne et plan OPair), la marge devient faible pour parvenir à une excellente efficacité énergétique dans la construction. En jouant sur les deux tableaux, la performance du bâti et l'approvisionnement, un quartier à haute durabilité énergétique devient réellement abordable.

Au final, nous ne sommes peut-être pas à « quelques watts près ». Cependant, si l'on souhaite réellement atteindre une durabilité écologique performante pour le projet de Malley, des mesures quantifiées et qualifiées sont indispensables. Dans un second temps, celles-ci peuvent se traduire sous différentes formes, comme la part de consommation d'énergie (par habitant, par immeuble, etc.), la part d'émissions de CO₂ par habitant ou la quantité d'énergie renouvelable utilisée pour le quartier. L'intégration d'indicateurs offre justement une possibilité de suivi des mesures énergétiques.

Les mesures réglementaires montrent leurs limites par rapport aux objectifs du projet de Malley. L'apport de mesures complémentaires sera certainement décisif pour parvenir aux objectifs fixés. Dans ce sens, le PDL ne fixe pas de normes précises en matière de construction et de consommation d'énergie. Il offre ainsi une souplesse quant à l'évolution des normes. Toutefois, il serait dommageable de ne pas appliquer déjà aujourd'hui les standards les plus exigeants, sous prétexte que ceux-ci ne seront la norme que d'ici quelques années, lorsque le gros de la construction sera en marche. À ce titre, rappelons que les décisions d'aménagements actuelles (taux de renouvellement d'un bâtiment) auront des répercussions sur plusieurs dizaines d'années.

Par rapport à l'avancée du projet de Malley, il est encore possible d'engager de multiples mesures additionnelles. Il est souhaitable que le choix des mesures à prendre se fasse de manière intercommunale, par exemple, en proposant communément des mesures Cité de l'énergie ou en appliquant un modèle de gestion énergétique à l'échelle du site. Ces mesures devront également être quantifiées et intégrées au suivi du quartier. Certaines de ces mesures s'intégreront directement aux PPA. Par ailleurs, ces derniers devront être coordonnés. Il s'agit non seulement de tenir compte des mesures complémentaires, mais également de considérer les aménagements en réseau et sur le long terme, comme la prolongation du CAD ou l'implantation d'une chaufferie supplémentaire.

¹⁶¹ Entretien du 15.05.09 avec M. Dominique Reymond du SEVEN.

Malgré ces constatations, une gestion et une valorisation durable des ressources pour l'ensemble du site de Malley risquent de s'avérer problématique. Il est souligné, au vu des contraintes de site inhérentes à Malley, qu'une concrétisation pour l'ensemble de Malley, en terme d'écoquartier à proprement parlé, sera difficilement applicable. En revanche, il est possible d'entreprendre une approche par zone ou par quartier, avec des valorisations locales à appliquer (énergie, eau, déchets, mobilité, etc.). Cet état de fait ne modifie pas pour autant l'apport d'une gestion et d'une coordination à l'échelle du site de Malley.

Conclusion

Nous avons fait état de la problématique actuelle du projet de Malley et de la qualité des instruments énergétiques à disposition. La réaffectation du site n'étant qu'à son début, de nombreuses possibilités d'actions restent envisageables pour favoriser l'efficacité énergétique de l'ensemble du projet. Toutefois, nous sommes aussi conscient des contraintes – et plus particulièrement celles d'ordre économique – qui marqueront encore le projet. Nous restons convaincu que les mesures de planification et d'aménagement doivent être effectuées le plus en amont possible afin d'assurer un impact positif dans la bonne marche du projet.

Les constatations que nous avons établies sur la problématique générale en matière d'énergie confirment que les actions, même si seulement prises à l'échelle d'un quartier, seront profitables pour notre environnement. Plus qu'une action à vocation locale, nous nous devons de répondre à des enjeux plus globaux tout en considérant l'aspect temporel de cette problématique. C'est aussi en terme d'innovation que la qualité de la durabilité écologique doit être soulignée. Les normes énergétiques les plus ambitieuses actuellement deviendront la norme de demain. Un projet comme Malley offre la possibilité d'expérimenter des nouveaux modèles de construction en vue d'une généralisation future.

Sur la question de la planification en général (mobilité, urbanisme, énergie, espaces publics, etc.), l'envergure du projet de Malley, qui s'étend à l'échelle de trois communes, requiert une nouvelle approche dans la gestion du territoire, tant pour les spécialistes, que pour les autorités publiques. Le PDL offre un instrument permettant de répondre à une telle problématique. Vu son caractère novateur, celui-ci doit également être familiarisé par les acteurs de sa réalisation. C'est pourquoi, il réside encore de nombreuses incertitudes quant à l'application concrète de ce PDL, notamment en ce qui concerne les questions énergétiques. À ce titre, nous soulignons l'utilité qui doit être apportée par la création d'une structure de gestion permettant de coordonner les diverses thématiques entre les acteurs privés et publics. Cette structure doit notamment permettre la bonne application des mesures énergétiques, qu'elles soient d'ordres réglementaires ou volontaires. Il serait exemplaire de parvenir à uniformiser à l'échelle intercommunale les mesures et leur application. Au même titre, nous pensons qu'une forme d'agence de liaison (communication et gestion) offre la possibilité de créer des liens avec la population, en proposant une interaction avec le quartier et le lieu de vie. Il n'est ici pas uniquement question d'énergie, mais également d'une valorisation d'un ensemble communautaire. Les aspects de durabilité et de sensibilisation écologique peuvent par exemple y figurer.

La propriété publique majeure et la haute qualité du terrain de Malley offrent aux promoteurs et aux investisseurs l'occasion de produire des aménagements représentatifs. Il ne serait donc pas raisonnable que l'investissement énergétique soit négligé. Un nombre croissant d'acteurs prend conscience de la notion de la rentabilité énergétique à long terme. Dans ce contexte, les autorités ont aussi la capacité d'encourager et d'inciter un maximum les privés à réaliser des aménagements énergétiquement performants.

Nous avons aussi constaté que les instruments réglementaires montrent leurs limites. Le manque de ressources pour la RPC au niveau fédéral en est la preuve. Pour le canton de Vaud, même si la LVLEne est exigeante, de nombreuses notions sont encore confuses et l'État semble manquer de ressources pour vérifier et suivre scrupuleusement l'application de la loi. Ainsi, il nous apparaît que les mesures réglementaires ne sont, pour l'heure, pas suffisamment puissantes pour répondre à la réalisation d'un quartier aux caractéristiques de la société à 2000 watts. Pourtant, le soutien qui peut être apporté par l'État n'est pas à négliger. Dans la concrétisation d'écoquartiers en Europe, les autorités publiques ont systématiquement apporté un soutien spécifique à ces projets. On peut ensuite compter sur un retour sur investissement en terme technologique, d'image et de savoir faire notamment. La LVLEne offre une telle disposition à son article 36 : « L'État met en œuvre ou favorise des projets pilotes et de démonstration sur le plan énergétique lorsque ceux-ci apparaissent comme significatifs ». Toutefois, cette notion semble, pour l'instant, ne pas avoir d'incidences concrètes sur le projet de Malley.

En revanche, ce constat laisse la place à la création de nombreuses initiatives locales. Les municipalités ont l'opportunité d'apporter des mesures complémentaires et de qualité. Encore récemment, on souligne l'arrivée de mesures concrètes entreprises par des communes. À la fin mai 2009, la ville de Vevey s'est engagée à réduire sa consommation d'énergie, avec comme objectif de parvenir au standard de la société à 2000 watts d'ici 2050. Des moyens locaux, comme une approche par réseau à l'échelle du quartier, seront mis en place pour parvenir à cet objectif¹⁶². Autre exemple, la ville de Lausanne et les SIL sont en train de mettre en place un système local de reprise de l'énergie au prix coûtant. Cette mesure doit, entre autre, venir palier le manque fédéral à ce niveau¹⁶³.

À l'avenir, il faudra peut-être repenser le fonctionnement institutionnel suisse et allouer plus de fonds, de moyens et de compétences aux communes, si ces dernières ont réellement un pouvoir d'action et de réussite accrus.

Les communes de Lausanne, Renens et Prilly ont l'occasion d'apporter des mesures énergétiques (dans le cadre par exemple de mesures Cité de l'énergie) qui permettraient au projet de Malley de se démarquer. Nous soulignons, une fois encore, la nécessité de coordonner et d'uniformiser ces mesures, si l'objectif commun demeure en la création d'un « quartier de Malley à 2000 watts ». Nous restons conscients que les moyens à disposition diffèrent d'une commune à l'autre. La ville de Lausanne mène une politique durable et reconnue en matière d'énergie. Aura-t-elle une influence sur les deux autres communes ? Acceptera-t-elle l'application de ses propres mesures sur un autre territoire administratif ? À l'inverse, Prilly et Renens accepteront-elles une forme de dominance de la part de Lausanne ? La solution est peut-être à chercher du côté des distributeurs énergétiques et des SIL plus particulièrement. Au vu de leur prédominance et de leur expansion possible à l'extérieur de Lausanne, il pourrait s'avérer intéressant de proposer des mesures énergétiques communes à travers leur structure.

Dans cette optique, d'autres questions se posent et restent ouvertes. Est-il possible pour les communes de cibler territorialement ces mesures ? Doit-on jouer sur le standing des bâtiments pour réaliser des normes énergétiques plus contraignantes ? Favorise-t-on une

¹⁶² Boillat C. (25.05.09). La ville de Vevey va mieux canaliser ses énergies. *24Heures* (Lausanne).

¹⁶³ Entretien du 19.05.09 avec M. Georges Ohana des SIL.

forme de discrimination énergétique ? Les mesures communales sont-elles sensées s'appliquer uniformément à l'ensemble de la ville ?

Au vu de l'avancement du projet de Malley, la quantité des mesures à appliquer est encore considérable. Le fait d'engager une approche par une planification énergétique à l'ensemble du site nous permet d'appréhender les atouts et les contraintes dans leur globalité ainsi que de favoriser une gestion en réseau. Il est donc possible, dans un second temps, d'apporter des propositions différenciées par quartier ou par îlot à l'intérieur même du site de Malley. La valorisation des ressources comme l'eau ou l'énergie peut s'en retrouver facilitée.

Nous soutenons aussi qu'il est primordial que l'application des mesures énergétiques pour Malley fasse l'objet d'un suivi, et ce par le biais d'indicateurs. Ces derniers pourront ainsi rendre compte de l'évaluation du quartier. C'est également une voie qui offre une lisibilité à la collectivité et aux habitants sur les qualités écologiques de leur habitat et de leurs pratiques quotidiennes.

Au final, nous soutenons, pour le site de Malley, une claire appropriation de durabilité énergétique. Dans ce sens, il nous faut mettre en œuvre l'ensemble des mesures qui nous permettrons d'atteindre un « quartier de Malley à 2000 watts ».

Table des abréviations

AEDEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
ANIME	Association neuchâteloise d'information en matière d'énergie
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung ; Office fédéral du développement territorial
Art.	Article
al.	alinéa
Atel	Aar et Tessin SA d'Electricité
CAD	chauffage à distance
Ceate	Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie
CFF	Chemins de Fer Fédéraux
CIGM	Centre intercommunal de glace de Malley
CO2	dioxyde de carbone
CP	contrat de performance
CPT	cellule de pilotage technique
CUS	coefficient d'occupation du sol
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
EGL	Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG
EICom	Commission fédérale de l'électricité
EnDK	Energiedirectorenkonferenz ; Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie
EOS	Energie Ouest Suisse
Gropole	Groupe de pilotage
HQE	haute qualité environnementale
HQE_R	démarche pour la transformation durable d'un quartier
IRL	Imprimeries réunies de Lausanne
kWh	kilowattheure
LApEL	Loi fédérale du 23 mars 2007 sur l'approvisionnement en électricité (RS 734.7)
LAT	Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement territoire (RS. 700)
LATC	Loi vaudoise du 4 décembre 1985 sur l'aménagement du territoire et les constructions (RSV 700.11)
LEne	Loi fédérale du 26 juin 1998 sur l'énergie (RS. 730.0)
LVLEne	Loi vaudoise du 16 mai 2006 sur l'énergie (RSV 730.01)
m	mètre(s)

maz.	mazout
MJ	millijoule
MoPEC	Modèle de prescription énergétique des cantons
NOK	Nordostschweizerische Kraftwerke AG
NO2	dioxyde d'azote
NOx	oxydes d'azote
OENE	Ordonnance fédérale du 7 décembre 1998 sur l'énergie (RS 730.01)
OFL	Office fédéral du logement
OFEN	Office fédéral de l'énergie
Opair	Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (RS 814.318.142.1)
op. cit.	Opus citatum
OPAM	Ordonnance du 27 février 1991 sur la protection contre les accidents majeurs (RS 814.012)
p.	page
PAC	pompe à chaleur
PALM	Projet d'agglomération Lausanne-Morges
PDA	plan d'affectation
PDCn	plan directeur cantonal
PDL	plan directeur localisé
PGA	plan général d'affectation
PPP	partenariat public privé
PQ	plan de quartier
PV	panneaux photovoltaïques
RLATC	Règlement d'application du 19 septembre 1986 de la loi vaudoise du 4 décembre 1985 sur l'aménagement du territoire et les constructions (RSV 700.11.1)
RLVLEne	Règlement d'application du 4 octobre 2006 de la loi vaudoise du 16 mai 2006 sur l'énergie (RSV 730.01.1)
RPC	rétribution du courant injecté à prix courant
SEVEN	Service de l'environnement et de l'énergie
SI	Services industriels
SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes
SIL	Services industriels de la ville de Lausanne
SATW	Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften ; Académie suisse des sciences techniques
SDOL	Schéma Directeur de l'Ouest lausannois
SDRM	Schéma directeur de la région Morges

SDT	Service du développement territorial
TP	transports publics
TWh	térawattheure
Wh	wattheure

Bibliographie

Ouvrages

- Académies suisses des sciences (2007). *Repenser l'énergie : Pour une utilisation et conversion efficace de l'énergie. Une contribution au développement durable en Suisse*. Berne : Académies suisses des sciences.
- Académies suisses des sciences techniques (SATW) (2006). *Plan de route Énergies renouvelables Suisse. Une analyse visant la valorisation des potentiels d'ici 2050*. Zurich : Académies suisses des sciences techniques. Cahier n°39.
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) (2006). *Réussir un projet d'urbanisme durable. Méthode en 100 fiches pour une approche environnementale de l'urbanisme (AEU)*. Paris : Éditions du Moniteur.
- ARENE (2005). *Quartiers durables, Guide d'expériences européennes*. Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies, Ile-de-France et IMBE.
- Bieler B. (2005). *Difficultés et premiers enseignements de la reconversion des plateaux ferroviaires en friche de l'Ouest lausannois*. Mémoire de licence. Lausanne : Institut de géographie.
- Bochatay D. (2004). *Cycle de l'eau et métabolisme urbain : le cas lausannois*. Mémoire de licence. Lausanne : Institut de géographie.
- Bochet B. (2005). Morphologie urbaine et développement durable : transformations urbaines et régulation de l'étalement. In Da Cunha et al, *Enjeux du développement urbain durable. Transformations urbaines, gestion des ressources et régulations urbaines*. Lausanne : PPUR.
- Bochet B., Da Cunha A. (2002), Développement urbain durable. *Vues sur la ville*, n°1. Institut de géographie, Université de Lausanne
- Bochet B., Thomann M. (2007). Les quartiers durables : territoires ordinaires ou extra-ordinaires ? *Vues sur la ville*, n°18. Institut de géographie, Université de Lausanne.
- Boillat C. (25.05.09). La ville de Vevey va mieux canaliser ses énergies. *24Heures* (Lausanne).
- Bosshart F. (2005), L'énergie, clé d'un avenir durable. *Forum du développement territorial*. Office fédéral du développement territorial (ARE), Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).
- Bourg D., Rayssac G-L. (2006). *Le développement durable. Maintenant ou jamais*. Gallimard.
- Bürgermeier B. (2005). *Économie du développement durable* (2^{ème} édition). Bruxelles : Éditions De Boeck Université.

- Cela E. et al. (2005). *Reconversion d'une friche industrielle : le cas de la plaine de Malley à Lausanne*. DESS Études urbaines, Faculté des Géosciences et de l'environnement, Université de Lausanne, Suisse.
- Charlot-Valdieu C., Outrequin P. (2007). La démarche HQE2R : des outils d'analyse pour des projets de quartiers durables. *Urbia n°4*. Université de Lausanne : Observatoire universitaire de la Ville et du Développement durable. 193-209.
- Cherix G., Capezzali M. (2008). Concept innovant de management et de planification des systèmes énergétiques en zones urbaines. In, *Projets de quartiers durables: de l'intention à la réalisation. Colloque de l'Observatoire universitaire de la ville et du développement durable. Lausanne, 4 et 5 septembre 2008*. Université de Lausanne : Institut de géographie (IGUL).
- Cherix G., Nour A., Revaz J-M. (2008). Performances énergétiques et quartiers durables. *Vues sur la ville*, n°20. Institut de géographie, Université de Lausanne.
- Cordonier G. (29-30 décembre 2007). La plaine de Malley sera l'un des plus grands écoquartiers d'Europe. *24Heures* (Lausanne), p. 20.
- Da Cunha A. (2004). *Thermodynamique, loi de l'entropie et processus économique : fondements théoriques de l'approche durabiliste*. Note de cours. Institut de géographie, Université de Lausanne.
- Da Cunha A. (2007). Eco-quartiers, l'habitat du futur. *Vues sur la ville*, n°18. Institut de géographie, Université de Lausanne.
- Da Cunha A. (2007). L'énergie et la ville. *Vues sur la ville*, n°7. Institut de géographie, Université de Lausanne.
- Dind J-P, Thomann M., Bonnard Y. (2007). Quartiers et structure urbaine : quelles articulations pour un développement urbain durable ? *Urbia n°4*. Université de Lausanne : Observatoire universitaire de la Ville et du Développement durable. 49-75.
- Durand B. (2007). *Énergie et environnement. Les risques et les enjeux d'une crise annoncée*. Les Ulis : EDP Sciences.
- Ekeland Ivar (2007). Économie et effet de serre. *Pour la Science*, Dossier n°54.
- Emelianoff C. La notion de ville durable dans le contexte européen : quelques éléments de cadrage. *Enjeux et politique de l'environnement. Cahiers français*, n°306.
- Energeia (2008). À la veille d'une vague de rénovations ? *Bulletin de l'Office fédéral de l'énergie*, n°6, novembre 2008.
- Énergie-Cités (2004). *Partenariats Public-Privé, Contrats de performance, Guide pour les municipalités*. Bruxelles : Énergie-Cités.
- Erkman S. (2004). *Vers une écologie industrielle, comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle*. Paris : Éditions Charles Léopold Mayer.

- Fallot J-M. (2008). Ville et climat. Influence des villes sur le climat régional et local. *Vues sur la ville*, n°21. Institut de géographie, Université de Lausanne.
- Fallot J-M. (2008). *Gestion de la qualité de l'air*. Master de géographie, orientation études urbaines. Institut de géographie de Lausanne (IGUL).
- Gauzin-Müller D. (2001). *L'architecture écologique*. Paris : Éditions du Moniteur.
- Haldi P-A., Sarlos G., Verstaete P. (2003). *Systèmes énergétiques. Offre et demande d'énergie : méthodes d'analyse*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Jaccaud J-P., Kaufmann V. (13.11.2008) Friches urbaines en Suisse : un potentiel à conquérir. *Le Temps* (Genève). p. 17.
- Lachal B. (2003). Quelques controverses sur les énergies renouvelables. In B. Lachal et F. Romerio, *L'énergie, controverses et perspectives*. Université de Genève, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE). 349-355.
- Lachal B., Weber W. (2008). *Utilisation rationnelle de l'énergie*. Notes de cours. CUEPE. Université de Genève.
- Landeshauptstadt Hannover (2000). *Modell Kronsberg Nachhaltiges Bauen für die Zukunft / Sustainable Building for the Future*. Hannover : Umweltdezernat Baudezernat.
- La revue durable (2006). Rencontre. Bernard Lachal : Il est possible d'économiser des quantités colossales d'énergie. *La Revue Durable*, n°21.
- La revue durable (2008). L'urbanisme durable, une aubaine financière. Dossier : L'écoquartier, brique d'une société durable. *La Revue Durable*, n°28.
- Le point sur l'énergie (2007). *Des faits pour la politique énergétique de demain*. n°18. Paul Scherrer Institut.
- Liébard, A., De Herde, A. (2005). *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*. Paris : Observ'ER.
- Magnin G. (2001). Ville et énergie. De quoi parle-t-on ? In, *Actes du colloque : villes, énergie et environnement. Beyrouth, 17, 18 et 19 septembre 2001*. Québec : Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie. 21-36.
- Magnin G. (2007). Action publique locale et énergie : la nécessité d'une nouvelle étape. *Urbia n°5*. Université de Lausanne : Observatoire universitaire de la Ville et du Développement durable. 169-191.
- Miauton P. (03.01.09). Assainissement des bâtiments : un programme national se dessine. *Le Temps* (Genève). p.8.
- Novatlantis (2005). *Vivre plus légèrement. Une nouvelle conception de nos ressources pour un développement durable : la société à 2000 watts*. Novatlantis, OFEN, SIA.

- Revaz J-M. (2008). Services publics municipalisés et ouverture des marchés du gaz et de l'électricité. Risques et perspectives dans le contexte suisse. *FLUX, Cahiers scientifiques internationaux. Réseaux et territoires*, n°72.
- Revaz J-M., Cherix G. (CREM). *Métabolisme urbain et énergie 1*. Notes de cours. Master de géographie "Etudes urbaines". Université de Lausanne, 2008.
- Revaz J-M., Cherix G. (CREM). *Métabolisme et énergie 2*. Notes de cours. Master de géographie "Etudes urbaines". Université de Lausanne, 2008.
- Rey E. (2007). Quels processus pour la création d'un quartier durable : l'exemple du projet Ecoparc à Neuchâtel. *Urbia n°4*. Université de Lausanne : Observatoire universitaire de la Ville et du Développement durable. 123-145.
- Romerio F. (2007). *Les controverses de l'énergie. Fossile, hydroélectrique, nucléaire, renouvelable*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Roulet C-A., Weinmann C. (2008). Le certificat énergétique des bâtiments. *TRACÉS. Énergie et bâtiment*. N°11, juin 2008.
- Sybrand P., Tjallingii (1995). *Ecopolis, strategies for ecologically sound urban development*. Leiden : Backhuys Publishers.
- Turiel, A., Wurtz F. (2006). *L'efficacité énergétique dans l'aménagement du territoire, Guide pratique Franco-Suisse*, Ameter.
- Veya P. (14.11.08). Énergie : l'occasion manquée. *Le Temps* (Genève), p. 24.
- Veya P. (06.03.08). L'ambition américaine et nordique, le silence assourdissant de la Suisse. *Le Temps* (Genève). p. 20.
- Ville de Lausanne (2006). *Logements durables. Vers des quartiers durables*. Direction de la culture, du logement et du patrimoine de la ville de Lausanne.
- Weinmann C. (2008). *Construire et rénover : comment agir avec toutes les normes et labels ?* COBATY, 6 mai 2008.

Documentation officielle

Plans

- Canton de Vaud. *Plan des mesures OPair 2005 de l'agglomération Lausanne-Morges*. Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN).
- Canton de Vaud. *Plan des mesures OPair 2005 de l'agglomération Lausanne-Morges. Catalogue des mesures*. Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN).
- Canton de Vaud (2008). *Plan directeur cantonal (PDCn). Volume 1 : volet stratégique*. Département de l'économie et service du développement territorial.

- Canton de Vaud (2008). *Plan directeur cantonal (PDCn). Volume 2 : volet opérationnel*. Département de l'économie et service du développement territorial.
- Plan directeur localisé intercommunal de Malley (PDL). Chantier 2 Secteur Bussigny à Sébeillon. Secteur Malley Ouest lausannois Lausanne, Prilly, Renens, État de Vaud, CFF, Schéma directeur de l'Ouest lausannois. État du document au 21.04.09.
- Philippin D. *Concept énergétique du PDL Malley*. Décembre 2007.

Lois

- LApEL : Loi du 23 mars 2007 sur l'approvisionnement en électricité (RS 734.7).
- LAT : Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement territoire (RS. 700).
- LATC : Loi vaudoise du 4 décembre 1985 sur l'aménagement du territoire et les constructions (RSV 700.11).
- LE : Loi vaudoise du 25 novembre 1974 sur l'expropriation (RSV 710.01)
- LEne : Loi du 26 juin 1998 sur l'énergie (RS 730.0).
- LVLEne : Loi vaudoise du 16 mai 2006 sur l'énergie (RSV 730.01).
- OEne : Ordonance du 7 décembre 1998 sur l'énergie (RS 730.01).
- RLVLEne : Règlement d'application de la loi vaudoise du 4 octobre 2006 sur l'énergie (RSV 730.01.1).

Documentation

- Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK). *Modèle de prescriptions énergétiques des cantons*. Édition 2008 (MoPEC). Coire : EnDK.
- Canton de Vaud. *Non respect, dans le canton de Vaud, de la norme sur l'isolation thermique des bâtiments*. Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN).
- DETEC (2008). *Le Conseil fédéral met en consultation un ensemble de mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique*. 22.10.2008 : Communiqué de presse du DETEC.
- Office fédéral du développement territorial (ARE). *Bilan intermédiaire des projets modèles de la politique des agglomérations. Résumé de l'Echange d'expériences du 29 août 2006*.
- Office fédéral du développement territorial (ARE). *Le projet d'agglomération. Les buts, les caractéristiques et les éléments de contenu en bref*. ARE (2003).
- Office fédéral de l'énergie (2004). *Développement durable du quartier. Quatre quartiers pilotes*. OFEN, ARE, OFL, Novatlantis.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN). *Le nouveau système de promotion du courant vert atteint ses limites*. Communiqué de presse du 28.11.2008.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN). *Statistique suisse de l'électricité 2007*.

- Schéma directeur de l'Ouest lausannois (2007). *Reconvertir une friche en ville, Secteur Malley Ouest lausannois, Chantier 2 / secteur Bussigny à Sébeillon, Étude test*. Renens : Bureau du schéma directeur de l'Ouest lausannois.
- Suisse Énergie (2008). *Des recettes éprouvées en vue de nouveaux horizons. 7e rapport annuel SuisseEnergie 2007/2008*. Berne : Office fédérale de l'énergie (OFEN).

Sites Internet

- AES (Association des entreprises électriques suisses). [En ligne]. <http://www.electricite.ch/fr.html>
- ANIMÉ (Association Neuchâteloise d'Information en Matière d'Energie). [En ligne]. <http://www.animenergie.ch/glossaire/glossaire.html#u1>
- Canton de Vaud. Guichet cartographique – Plan directeur cantonal. [En ligne]. <http://www.geoplanet.vd.ch/pdcn/>
- Canton de Vaud. *Indicateurs de développement durable pour le canton de Vaud*. <http://www.vd.ch/fr/themes/environnement/developpement-durable/indicateurs-de-developpement-durable/>
- Canton de Vaud. Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN). [En ligne]. <http://www.vd.ch/fr/themes/environnement/energie/>
- CleanTech Republic. [En ligne]. <http://www.cleantechrepublic.com>
- Energies-Cités. [En ligne]. <http://www.energies-cites.eu>
- Hammarbysjostad. [En ligne]. <http://www.hammarbysjostad.se>
- Le label Cité de l'énergie. [En ligne]. <http://www.citedelenergie.ch>
- Le Quotidien. Audrey Somnard (2008). *L'après-Kyoto*. [En ligne]. <http://news.lequotidien.lu/news/125/ARTICLE/1138/2008-11-18.html>
- MHyLab, un laboratoire au service du courant vert. [En ligne]. <http://www.mhylab.com>
- Office fédéral du développement territorial (ARE), *Organisation et aménagement du territoire*. [En ligne]. <http://www.aren.admin.ch/themen/raumplanung/00236/00423/index.html?lang=fr>
- Office fédéral du développement territorial (ARE). *Organisation et aménagement du territoire. Réhabilitation des friches industrielles*. [En ligne]. <http://www.aren.admin.ch/themen/raumplanung/00236/00423/index.html?lang=fr>
- Office fédérale de l'énergie (OFEN). *Standards dans le bâtiment*. [En ligne]. <http://www.bfe.admin.ch/energie/00567/00569/00600/index.html?lang=fr>
- Office fédérale de l'énergie (OFEN). Politique énergétique. [En ligne]. <http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/index.html?lang=fr>

- Office fédéral de l'énergie (OFEN). Le gaz naturel. [En ligne]. <http://www.bfe.admin.ch/themen/00486/00488/index.html?lang=fr>
- Office fédérale de l'énergie. Programme "SuisseÉnergie". [En ligne]. <http://www.bfe.admin.ch/energie/00567/index.html?lang=fr>
- Office fédéral de l'environnement (OFEV). *Politique climatique internationale: Protocole de Kyoto*. [En ligne]. <http://www.bafu.admin.ch/klima/00470/00488/index.html?lang=fr>
- Office fédéral de l'environnement (OFEV). *Externalités et principe de causalité: Coûts externes*. [En ligne]. <http://www.bafu.admin.ch/wirtschaft/00520/00521/01605/index.html?lang=fr>
- Ouzilou O. (2000). Aide à la décision pour la planification énergétique de quartier. Dunkerque, Assises de l'énergie. p1. [En ligne]. <http://www.geneva-city.ch/geneve/energie/documents/dunkerque%2020>
- Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL). *Chantier 2 - Bussigny – Sébeillon*. [En ligne]. <http://www.ouest-lausannois.ch>
- Services industriels de la ville de Lausanne (SIL). *Contracting : gérer mon immeuble*. [En ligne]. <http://www.lausanne.ch/view.asp?docId=21614&domId=63625&language=F>
- Services industriels de la ville de Lausanne (SIL). [En ligne] <http://www.lausanne.ch/view.asp?domId=63318&language=F>
- Site de veille technologique des ambassades de France, ADIT (2008). [En ligne]. http://www.bulletins-electroniques.com/ti/142_04.htm
- Société Suisse pour la Géothermie. [En ligne]. <http://www.geothermie.ch>
- Wikipedia, L'encyclopédie libre. Rapport Stern. [En ligne]. http://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport_Stern

Annexes

Annexe 1 : extraits de la LVLEne

Concept énergétique	Art. 5. – Toute nouvelle installation doit permettre une utilisation rationnelle de l'énergie, de prendre en compte les possibilités de récupérer la chaleur et de recourir aux énergies renouvelables.
Proportionnalité	Art. 6. – Des mesures ne peuvent être imposées que si elles sont techniquement réalisables et exploitables, dans des limites économiquement supportables.
Mesures volontaires	Art. 7. – Les mesures incitatives sont préférées aux règles contraignantes. Les efforts produits par l'économie privée en matière d'énergie sont pris en considération, notamment lors de l'évaluation de la proportionnalité.
Niveau de confort	Art. 8. – Le choix des moyens mis en œuvre doit éviter, dans la mesure du possible, la péjoration du niveau de confort.
Coûts et profits externes	Art. 9. – Les coûts et profits (ou avantages) externes tels que définis par le règlement d'exécution sont pris en compte dans la planification et l'évaluation des mesures et projets.
Exemplarité des autorités	Art. 10. – Dans leurs activités, l'Etat et les communes exploitent l'énergie de façon rationnelle, économe et respectueuse de l'environnement. Ils mettent en œuvre des démarches adéquates pour contribuer à la diminution des émissions de CO ₂ et autres émissions nocives.

Communes	Art. 15. – Chaque commune, ou groupement de communes, est encouragée à participer à l’application de la politique énergétique par l’élaboration, dans un délai de 5 ans, d’un concept énergétique. Dans ce cas, le soutien de l’Etat est envisageable.
Producteurs indépendants	Art. 19. – Sauf en cas d’empêchement majeur, les distributeurs d’énergie doivent accepter dans leurs réseaux les excédents d’énergies renouvelables ou de récupération.
Cadastre	Art. 20. – L’Etat établit un cadastre public des rejets de chaleur importants et des possibilités de valorisation, des sites potentiels de géothermie, des possibilités hydrauliques et des sites adaptés à l’énergie éolienne. Des directives sont émises en ce sens. Les communes qui sont mises à contribution pour la fourniture des données sont associées à l’établissement du cadastre.
Chauffage à distance	Art. 24. – L’Etat et les communes encouragent les installations de chauffage à distance, notamment lors de l’élaboration de leurs plans en matière d’aménagement du territoire.
Raccordement	Art. 25. – Les propriétaires dont les bâtiments sont situés dans les limites d’un réseau de chauffage à distance alimenté principalement par des énergies renouvelables ou de récupération sont incités par les autorités publiques à s’y raccorder, pour autant que la démarche soit appropriée. Le Conseil d’Etat peut prévoir des aides financières à cet effet. Les bâtiments neufs mis au bénéfice d’un permis de construire après l’entrée en vigueur de la présente loi et ceux dont les installations de chauffage subissent des transformations importantes ont l’obligation de s’y raccorder dans les limites de proportionnalité énoncées à l’article 6, à l’exception de ceux qui couvrent déjà une part prépondérante de leurs besoins avec des énergies renouvelables ou de récupération.
Potentiel de chauffage à distance	Art. 26. – L’Etat tient à jour un inventaire des zones potentiellement intéressantes pour l’installation de chauffages à distance.

Art. 28. – Les mesures de construction permettant de réduire la consommation d'énergie et de favoriser l'apport de sources d'énergies renouvelables dans les bâtiments nouveaux et existants sont déterminées par le règlement d'exécution.

Celui-ci fixe les dispositions applicables :

- a) aux indices énergétiques à atteindre;
- b) à la part minimale d'énergies renouvelables ou de récupération à mettre en œuvre. Dans tout nouveau bâtiment, il sera notamment prévu pour la préparation de l'eau chaude sanitaire au moins 30% d'énergie provenant du solaire, de la minihydraulique, de la biomasse, du bois, de l'éolien, de la géothermie profonde ou des déchets;
- c) à l'isolation et à la protection thermique des bâtiments à construire, à rénover dans les éléments importants de leur enveloppe ou dont le chauffage est transformé dans son ensemble;
- d) à la climatisation et à la ventilation mécanique;
- e) aux contrôles à effectuer par l'autorité compétente avant délivrance du permis d'habiter ou d'utiliser;
- f) au contrôle périodique du fonctionnement des installations de chauffage, de production d'eau chaude, de climatisation et de ventilation mécanique;
- g) à la régulation générale de l'installation de chauffage dans les immeubles et au réglage de la température dans les locaux chauffés;
- h) aux installations devant permettre un décompte aisé et fiable de la consommation d'énergie par usager, dans les immeubles collectifs;
- i) aux installations de capteurs solaires, de biogaz, de pompes à chaleur et d'autres sources d'énergies renouvelables;

TITRE VI	CONSEILS, PROMOTION ET AIDES FINANCIERES
Informations, conseils	Art. 33. – L’Etat et les communes dispensent des informations et des conseils aux collectivités publiques, aux entreprises et au public.
Formation	Art. 34. – L’Etat peut soutenir les centres de formation des spécialistes de l’énergie et inciter les administrations cantonale et communales à se perfectionner dans cette branche.
Professionnels qualifiés	Art. 35. – Les démarches dans le domaine de l’énergie nécessitant une autorisation de l’administration doivent être présentées par un professionnel qualifié. Dans les autres situations, l’Etat recommande le recours aux professionnels qualifiés lorsque cela est économiquement proportionné.
Projets pilotes sur le plan énergétique	Art. 36. – L’Etat met en œuvre ou favorise des projets pilotes et de démonstration sur le plan énergétique lorsque ceux-ci apparaissent comme significatifs.

Annexe 2 : exemple de mesure du plan OPair

Plan des mesures OPair 2005

AGGLOMÉRATION LAUSANNE - MORGES

Densification et coordination des énergies de réseau

Aménagement du territoire
Energie

EN-1



Les énergies de réseau concernent le gaz et le chauffage à distance (CAD).

La présente fiche englobe toute mesure favorisant le recours au chauffage à distance en substitution à l'utilisation individuelle d'énergie fossile, dans la mesure où elle conduit à une diminution des émissions de NO_x et de CO₂ ou à une baisse des immissions de NO₂ due à une meilleure dispersion.

En particulier,

1. L'extension des réseaux dans toutes les zones densément construites doit être planifiée puis réalisée. L'obligation de raccordement doit être envisagée sur la base de la future loi cantonale sur l'énergie (LCEné) (cf. EN-2).
2. Une coordination entre les réseaux de gaz et de CAD doit être réalisée afin de favoriser les énergies de réseau par rapport aux chaufferies individuelles dans les endroits adéquats (présence du réseau et niveaux de pollution élevés).
3. Le recours au chauffage à distance pour réaliser du froid en été doit être favorisé (tarifs spéciaux, incitation, voire obligation) par rapport à une solution à groupe de froid électrique, dans la mesure où l'énergie du CAD est produite de toute façon et doit être détruite en été (comme dans le cas de TRIDEL, par exemple). Ceci concerne notamment les grands ensembles tels que les hôpitaux, les hôtels et les centres administratifs et commerciaux.

OBJECTIFS ET EFFETS ATTENDUS

Développement des énergies de réseau.
Valorisation de l'énergie produite par l'incinération des ordures (TRIDEL) ou d'autres déchets.
Meilleure dispersion des polluants émis à plus haute altitude.

RESPONSABILITÉS

1. Villes de Lausanne et de Morges;
2. Canton: Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN);
3. Communes;
4. Sociétés privées.

PROGRAMME, DÉLAIS, MODALITÉS

Action continue.
Coordination avec l'application de la future loi cantonale sur l'énergie (LCEné).

FINANCEMENT

Incitations communales et cantonales et éventuellement privées.

INDICATEURS RETENUS

Nombre de raccordements au CAD et leur puissance.