

VI. ANNEXES

1. PLAN DE SYNTHÈSE

2. PREMIÈRE ÉTAPE DE MISE EN ŒUVRE DE L'ESPACE PUBLIC

3. PARCELLES ET CALCUL DE DROIT A BATIR

4. RELEVÉ DES PLACES DE PARKING EXISTANTES SUR LA CHAUSSEE

5. ORIENTATION ÉNERGETIQUE DU PLAN DIRECTEUR DE QUARTIER « LES SEMAILLES », BUREAU AMSTEIN ET WALTHERT

Ville de LANCY



SEMILLES

Plan directeur de quartier

N° 29889

PLAN DE SYNTHÈSE

Mandatés : SPITSAS Athanase arch./FAS/SIA
 ZANGHI Dominique arch./FSU/SIA
 Architecture, Urbanisme, Environnement
 10 rue Muzey - 1211 Genève 5
 Tél 022 700 22 23 - Fax 022 700 22 39

OXALIS, Architectes paysagistes associés srl
 19 rue de Veyrier - CH-1227 Carouge
 Tél 022 901 66 30 - Fax 022 900 66 31

C&C, Ingénieurs conseils SA
 47 route des Acacias
 Case Postale 1711 - 1211 Genève 26
 Tél 022 809 60 00 - Fax 022 809 00 01

Echelle : 1:1000

Adopté par le conseil municipal le 24 mai 2012

LEGENDES

- 1. STRUCTURE PAYSAGÈRE**
- Forêt
 - Cours d'eau
 - Arbres marquant le paysage et devant être conservés et leur périmètre de sauvegarde
 - Principe d'arborisation projetée
 - Arbres existants
 - Chambre verte
 - Principe de plantation de massifs d'arbustes intégrant des places de parking
 - Transparences vertes (espaces à usage collectif engazonnés en pleine terre)
 - Limite de constructibilité/protection cours d'eau
 - Limite de constructibilité/protection forêt
- 2. ESPACES COLLECTIFS**
- Front bâti suggéré
 - Aire pour équipement scolaire
 - Espaces publics avec cession du domaine privé (droit à bâtir acquis)
- 3. DÉPLACEMENTS**
- Contre-route
 - Zone à circulation modérée (zone 20 ou 30)
 - Zone piétonne (avec accès services d'urgence)
 - Zone de desserte à réaménager
 - Arrêt Tram
 - Accès motorisé ; localisation indicative des accès aux parkings (entrée/sortie)
 - Principe de liaison piétonne
- 4. CONSTRUCTIONS**
- Axe de direction principal du bâti
 - R+1 : Gabarit maximum autorisé pour d'éventuelles constructions basses activités commerciales ou tertiaires
 - Implantation à titre indicatif des activités/commerces
 - Gabarit maximum ponctuel R+5
 - R+4/6/8 : Gabarit maximum autorisé
 - Constructions existantes
 - Constructions projetées ou en cours
 - Fonder à négocier éventuellement
- 5. PERIMÈTRES**
- PLQ adopté
 - PLQ à l'étude (demande de renseignements)
 - Périmètres des futurs PLQ
 - Aire d'implantation des constructions (en application des lois et règlements de la 3ème zone)
- NB: La densité du PDQ Semailles est passée de 1 à 1,3, en raison d'un rehaussement de certains bâtiments.



Périmètre du PDQ



Orthophoto



Les Semailles : Plan Directeur de Quartier

Première étape de mise en oeuvre de l'espace public

LEGENDES

1. STRUCTURE PAYSAGÈRE

-  Arbres existants
-  Arbres à planter
-  Arbres majeurs devant être si possible conservés et leurs périmètres de sauvegarde
-  Principe de plantation de massifs d'arbustes intégrant des places de parking

2. DÉPLACEMENTS

-  Zone à circulation modérée
-  Arrêt TPG
-  Localisation indicative des accès aux parkings (entrée/sortie) aux périmètres des futurs PLQ

3. CONSTRUCTIONS

-  Constructions existantes
-  Constructions projetées ou en cours

4. PERIMETRES

-  PLQ adopté
-  PLQ à l'étude (demande de renseignements)
-  Périmètres des futurs PLQ



3. parcelles et calcul des droits a batir

ZONES	Secteur F : 30 parcelles		Secteur E : 14 parcelles		Secteur D : 13 parcelles		Secteur C : 5 parcelles		Secteur B : 5 parcelles		Secteur A : 2 parcelles		total
localisation	sect. SE, sud Rambossons		sect SE, nord Rambossons		sect SO, nord Rambossons		sect. SO, sud Rambossons		sect NO, av. Curé Baud		sect. NO, Ch. Paquin		
	n parcelle	surface	n parcelle	surface	n parcelle	surface							
	1205	1173	1141	616	2636	637	2635	2299	2106	1030	2771	1541	
	1204	1195	1140	931	3263	626	2637	1230	2105	938	1009	2037	
	1203	801	1142	1308	2634	866	994	1334	2664	902			
	1202	799	1143	984	1743	878	997	1310	2646	188			
	1201	804	1161	963	2031	1457	998	1999	2645	980			
	1200	577	1148	576	3445	712							
	3051	624	1152	1201	4481	329							
	4402	716	1147	962	4482	323							
	b.tram 3463	3264	4488	35	3246	641							
	3462	1186	4487	1017	3247	627							
	1212	1196	4493	705	1128	1582							
	1214	1212	1146	879	3245	633							
	1211	1246	1145	221	1748	599							
	1220	1252	1144	802									
	3320	593											
	3221	663											
	1198	1202											
	4410	711											
	1775	780											
	1206	1128											
	1207	1040											
	1208	1105											
	1209	228											
	1213	7											
	3052	364											
	1210	406											
	1656	1470											
	2184	666											
	2185	1292											
	1218	1392											
total		26408		11200		9910		8172		4038		3578	63306
			retrocess év	1345									
				12545									
Densité	1.30	34'330.00		16'310.00		12'885.00		10'625.00		5'250.00		4'650.00	84'050.00

Ville de Lancy

PDQ des Semailles
Rapport final
24 05 12

4. RELEVÉ DES PLACES DE PARKING EXISTANTES SUR LA CHAUSSEE

<u>Relevé des places de parking sur chaussée du PDQ</u>			
Chemin des Palettes :	Communes-Semailles :	Places bleues :	10
		Places blanches :	125
	Semailles-Curé Baud :	Places bleues :	15
		Places blanches :	11
(Parking Migros Palettes :		Places bleues :	57)
Chemin Curé-Baud :	Palettes-Rambossons :	Places bleues (3H) :	11
		Places blanches :	8
	Rambossons-Paquin :	Places blanches :	39
	Paquin-1 ^{er} Août :	Places bleues :	30
		Places blanches :	27
Place du 1^{er} Août :		Places bleues :	25
Chemin Paquin :		Places blanches :	10
Chemin des Mésanges :		Places blanches :	24
Avenue des Semailles (accès contre-route) :		Places blanches :	8
Avenue des Communes-Réunies (contre-route):		Places bleues :	9
		Places blanches :	24
Chemin des Rambossons :	Curé Baud-Semailles :	Places blanches :	24
	Semailles-Communes :	Places blanches :	23
Chemin des Semailles :	Palettes-Rambossons :	Places blanches :	25
	Rambossons-Paquin :	Places blanches :	55
	Paquin-Communes :	Places blanches :	24
		Places payantes :	7
		<hr/>	
		Total places temporaires:	164
		Total places longue durée :	427
		<hr/>	
		Total places de parking :	591

Ville de Lancy

PDQ des Semailles
Rapport final
24 05 12

5. ORIENTATION ENERGETIQUE DU PLAN DIRECTEUR DE QUARTIER « LES SEMAILLES », BUREAU AMSTEIN ET WALTHERT

Ville de Lancy

PDQ des Semailles
Rapport final
24 05 12

Orientation énergétique du Plan directeur « Les Semailles »

Projet sur mandat
du Service cantonal de l'énergie –
Département du territoire



Quartier « Les Semailles »

Version 02 / 10 mars 2008

Impressum

Donneur d'ordre Service cantonal de l'Energie

Représenté par M. Rémy Beck
Rue du Puits Saint-Pierre 4
Case postale 3918
1211 Genève 3

Tél. : 022 327 23 40
Fax : 022 327 20 94

Mandataire AMSTEIN + WALTHERT SA
Rue Pécolat 1
CP 1044
CH-1211 Genève 1

Tel. +41 22 731 83 80
Fax +41 22 738 88 13

www.amstein-walthert.ch

Rédaction Mme Gisela Branco
M. Pierre-Jean Duc

Distribution M. Remy Beck
Atelier d'architectes
Spitsas Athanase,
Zanghi Dominique

Versions Version 2

Validation Date Visa
10.03.2008

Intitulé R1928gb1_Concept_Energétique.doc

Sommaire

Résumé	4
1 Contexte général.....	4
2 Périmètres de l'étude.....	7
2.1 Périmètre restreint	7
2.2 Périmètre élargi intérieur.....	9
2.3 Périmètre élargi extérieur.....	11
2.4 Qualité de l'air dans le secteur	12
3 Besoins énergétiques et en eau du site	14
3.1 Périmètre restreint	14
3.2 Besoins énergétiques du périmètre élargi intérieur	19
3.3 Périmètre élargi extérieur.....	21
3.4 Synthèse	21
4 La maîtrise des besoins du quartier par des choix architecturaux.....	22
4.1 Besoins thermiques	22
4.2 Besoins électriques.....	24
4.3 Maîtrise des besoins en eau	24
5 Approvisionnement en énergie du quartier.....	25
5.1 Mode d'approvisionnement	25
5.2 Agents énergétiques	26
5.3 Production d'énergie.....	26
5.4 Concept technique.....	30
6 Synthèse et recommandations aux architectes-urbanistes	31
6.1 Concept architectural	31
6.2 Concept de production de chaleur.....	31

Résumé

La planification énergétique territoriale constitue le 2^{ème} programme d'action du plan directeur de l'énergie 2005-2009. Ce programme prend appui sur le plan directeur de l'aménagement du territoire et sur le plan directeur des énergies de réseaux pour planifier et déployer l'intégration des filières et l'optimisation des transformations au niveau des quartiers et des zones.

Ainsi, tout projet d'aménagement du territoire, à toutes les échelles et à tous les stades de la planification (directrice, indicative, impérative), fait l'objet d'une étude systématique des opportunités à saisir en termes d'utilisation rationnelle de l'énergie et d'utilisation d'énergie renouvelable.

Conformément à cette objectif, la présente étude vise donc à :

- § *Identifier les sites, installations et projets produisant des rejets de chaleur et planifier le développement de nouvelles infrastructures couplant des réseaux de chauffage à distance et des réseaux de chaleur issue de rejets thermiques ou de l'environnement ; évaluer les possibilités et les conditions de réalisation d'équipements techniques et d'interconnexion de réseaux, ainsi que de leur mode d'exploitation.*
- § *Coordonner les acteurs concernés par la production des rejets, ainsi que ceux potentiellement intéressés par la reprise de ceux-ci.*

Il conviendra à la suite de cette étude de poursuivre cette démarche afin de :

- § *Faciliter la concrétisation de projets, par des moyens financiers, des outils légaux et de l'aide technique.*
- § *Trouver des partenaires industriels pour réaliser les infrastructures et réseaux énergétiques avec des modes de financement adaptés (contracting, partenariats public privé¹⁴, etc.)*

Le secteur des Semailles, situé en zone de développement 3, se trouve sur la commune de Lancy. Les autorités, souhaitant assurer une évolution cohérente du secteur, ont mandaté l'Atelier d'Architectes Spitsas Athanase et Zanghi Dominique pour l'élaboration d'un Plan Directeur de Quartier « Les Semailles ». Cette étude prévoit le remplacement de la majorité des zones occupées par des villas, par des bâtiments de logements et activités et par un demi-groupe scolaire.

La réalisation d'un plan directeur doit, de par les changements profonds qu'il implique, répondre à une problématique de développement durable, le volet énergétique nécessitant d'être pris en compte suffisamment tôt afin d'éviter le caractère irréversible de choix stratégiques erronés.

Afin d'accroître l'efficacité énergétique et financière globale des projets, les points suivants doivent inspirer les architectes lors de la conception des projets définitifs :

- § Des possibilités de synergies avec d'autres bâtiments ou quartiers existants ou futurs d'importance devront être évaluées lors de l'élaboration des concepts énergétiques. La faisabilité de synergie avec les zones au Sud sur site mérite en particulier d'être évaluée. Les secteurs au-delà de l'Avenue des Communes-Réunies semblent à priori plus difficiles à connecter aux bâtiments du quartier « Les Semailles » vu la nécessité de traverser cette avenue (passage du tram). Cette variante n'est toutefois pas à exclure ; elle permettrait de plus d'établir une liaison au secteur Praille-Acacias-Vernets.
- § Le respect des exigences du module 2 du MoPEC et de la recommandation SIA 380/4 permet de garantir la performance énergétique requise à l'heure actuelle par la loi. Etant donné le contexte énergétique mondial, il semble approprié de viser les cibles du standard Minergie pour l'ensemble du site, ce qui a l'avantage de réduire les puissances à installer et ainsi les investissements

pour les infrastructures. Les partenaires-concepteurs peuvent se fixer des objectifs plus ambitieux, tels que la « Société 2000 watts », qui a pour objectif de favoriser l'utilisation durable de l'énergie.

- § Les gains solaires doivent être optimisés afin de réduire les besoins thermiques pour chauffer les bâtiments. Toutefois, en période estivale, ils doivent être limités par l'utilisation de protections solaires efficaces.
- § Les apports de lumière naturelle doivent être soignés tout en assurant une protection solaire efficace.
- § Une ventilation contrôlée des logements est nécessaire pour garantir la qualité de l'air intérieur. Une installation à double-flux avec récupération ou une ventilation hybride (naturelle et mécanique) reste préférable sous l'optique des économies d'énergie.
- § Les équipements (éclairage, buanderie, ascenseurs, etc.) doivent être à faible consommation.

Compte tenu des contraintes environnementales du site (zone chargée en émissions polluantes), les variantes envisageables pour la production de chaleur, sont les suivantes :

- § Gaz : production centralisée ou éventuellement décentralisée, chaudières à condensation, enveloppe renforcée, solaire thermique pour la production de l'ECS.
- § Bois : sous réserve d'un préavis du Service de protection de l'air, cette variante est valable ; production centralisée, chaudière efficace équipée de filtres, enveloppe renforcée, solaire thermique pour la production de l'ECS.
- § PAC sur sondes géothermiques : cette variante est à privilégier pour des bâtiments ayant besoin de rafraîchissement.
- § PAC-CCF : production centralisée (les PAC peuvent être décentralisées).
- § Récupération de chaleur sur les eaux usées, photovoltaïque : solutions valables dans tous les cas.

Le recours à des capteurs solaires thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire pourra contribuer à réduire les émissions locales de polluants.

Les installations CVCSER devront respecter les hypothèses suivantes :

- § Production de chaleur au moyen de systèmes à haut rendement.
- § Conception de réseaux à basse température pour le chaud et à haute température pour le froid afin d'assurer une compatibilité accrue aux énergies renouvelables.
- § Systèmes statiques pour l'émission de chaud et de froid.
- § Utilisation de l'inertie du bâtiment, afin de lisser les appels de puissance et d'améliorer le confort.

Avant tout, il convient de préparer dès maintenant les synergies permettant la mise en place d'infrastructures de réseau communes, et ce tant au niveau du lien à créer avec les PLQ à établir qu'au niveau des contacts avec les sociétés aptes à développer ces réseaux. Des contacts devront être établis très rapidement avec les propriétaires des bâtiments existant situés au sud afin de ne pas rater les opportunités créées par les renouvellements de production de chaleur, ceux-ci pouvant être le facteur déclencheur d'une démarche à l'échelle du quartier.

1 Contexte général

Le secteur des Semailles, situé en zone de développement 3, se trouve sur la commune de Lancy. Les autorités, souhaitant assurer une évolution cohérente du secteur, ont mandaté l'Atelier d'Architectes Spitsas Athanase et Zanghi Dominique pour l'élaboration d'un Plan Directeur de Quartier « Les Semailles ». Cette étude prévoit le remplacement de la majorité des zones occupées par des villas, par des bâtiments de logements et activités et par un demi-groupe scolaire.

La réalisation d'un plan directeur doit, de par les changements profonds qu'il implique, répondre à une problématique de développement durable.

Le volet énergétique nécessite d'être pris en compte suffisamment tôt afin d'éviter le caractère irréversible de choix stratégiques erronés et, pour ce faire, il est nécessaire de procéder à une évaluation du potentiel énergétique du site (périmètre restreint) et de ses alentours (périmètre élargi).

Cette évaluation doit notamment permettre de déterminer les besoins et les potentiels à disposition au niveau énergétique (infrastructures en place, changements et évolutions prévisibles, valorisation des rejets,...), d'évaluer les possibilités d'approvisionnement en énergie et d'exploitation des ressources renouvelables et, au final, de rédiger un document de stratégie énergétique.

Ce document doit offrir une synthèse des ressources à disposition ainsi que des besoins et des potentiels en place. Il doit permettre d'intégrer les questions énergétiques et environnementales en amont de la réalisation du Plan Directeur.

Les pistes proposées doivent tenir compte des spécificités du site et des interactions du Plan Directeur avec son environnement et son voisinage afin que les solutions retenues se complètent de façon cohérente.

Cette approche permet en particulier de déterminer les infrastructures découlant d'une telle stratégie énergétique et, le cas échéant, de planifier leur élaboration.

<p>C'est dans ce contexte que le ScanE a mandaté le bureau Amstein + Walthert pour la réalisation du concept énergétique du Plan Directeur de Quartier « Les Semailles ».</p>

2 Périmètres de l'étude

Le site du Plan Directeur de Quartier « Les Semailles » se trouve sur la commune de Lancy, sur une zone de développement 3, soit destinée aux grandes maisons affectées à l'habitation, au commerce et aux activités du secteur tertiaire. Il s'étend sur une surface d'environ 170'000 m² dans un périmètre circonscrit par le ruisseau Le Voiret à l'Ouest, l'avenue des Communes-Réunies à l'Est, le chemin des Palettes au Sud et la place du 1^{er} Août au Nord. La majeure partie du sol est occupée aujourd'hui par des villas, par des immeubles de logements et par une école.

2.1 Périmètre restreint

Le site concerné par le Plan Directeur « Les Semailles » correspond au périmètre restreint de cette étude.



Figure 1 - Identification du périmètre restreint sur la photo aérienne de la zone (indication des adresses).

2.1.1 Le site aujourd'hui

Le périmètre restreint est composé d'environ une centaine de parcelles. Il est occupé par :

- § 64 villas,
- § 13 immeubles de logements,
- § Une école primaire (école en Sauvy).

A ce jour, le PLQ suivant a été adopté :

- § PLQ 28900, adopté en 1998 ; il prévoit la construction de 2 immeubles de logements en R+3 et R+4. Un de ces immeubles est déjà construit.

2.1.2 Plan Directeur de Quartier « Les Semailles » : nouvelles constructions

Le rapport du Plan Directeur de Quartier « Les Semailles »¹ identifie six secteurs à construire (cf. figure ci-jointe). Ils sont occupés aujourd'hui par des villas.



Figure 2 - Identification des secteurs à construire selon le projet de Plan Directeur de Quartier (Source : Atelier d'architectes Spitsas Athanase, Zanghi Dominique)

L'indice d'utilisation du sol ayant été fixé à 1, les surfaces brutes de plancher (SBP) sont réparties comme suit :

- § Secteur A : 3'578 m²
- § Secteur B : 4'038 m²
- § Secteur C : 8'172 m²
- § Secteur D : 9'910 m²
- § Secteur E : 11'200 m²
- § Secteur F : 26'408 m²
- § Secteur G : 5'483 m²

Les secteurs A à F, soit environ 63'300 m², sont dédiés majoritairement à du logement collectif. 550 à 630 logements, soit environ 1500 habitants, sont prévus. 10%

¹ Spitsas, Athanase, Zanghi, Dominique, Seghin, Pascale, Atelier d'architectes ; Henderson, Nathalie, CITEC ; Ferraud, Nicolas, OXALIS, Les Semailles : Plan Directeur de Quartier. Rapport final provisoire, janvier 2008.

au maximum de cette surface pourra être allouée à des activités (bureaux, commerces de proximité, services, etc.).

Le secteur G est dédié à la construction d'un demi groupe scolaire.

En considérant que la surface de référence énergétique (SRE) est équivalente à la surface brute de plancher, les surfaces suivantes sont prévues par le Plan Directeur « Les Semailles » :

	SRE
	m ²
Logements	56'976
Ecoles	5'483
Activités	6'330
Total	68'789

Tableau 1 - Surfaces de référence énergétique prévues par le plan directeur « Les Semailles ».

2.2 Périmètre élargi intérieur

Le périmètre élargi intérieur concerne le voisinage proche du périmètre restreint. Il comprend :

- § une zone au Sud, délimitée par le chemin des Fraisiers, le chemin de la Plamatte, le chemin des Picatalons et l'avenue des Communes-Réunies. Elle inclut trois quartiers d'immeubles de logements (cf. secteurs I, II et III dans le plan ci-après), le CO des Voirets et l'école enfantine et primaire Le Bachet-de-Pesay.
- § une zone au Nord, comprise entre la Route du Grand-Lancy, le ruisseau Le Voiret et l'avenue des Communes-Réunies. Deux secteurs présentent des potentiels de synergie avec le quartier « Les Semailles », soit le secteur IV et le secteur V, dédiés principalement à du logement.
- § une zone à l'Est, située entre l'avenue des Communes-Réunies, l'avenue Eugène-Lance, la route de Saint-Julien et la route du Grand-Lancy. Elle inclut au Nord l'Institut International de Lancy et la piscine de Lancy, le secteur de bâtiments de logements et d'activités situé entre la piscine et la rue de Bachet (secteur VI) et le secteur Bachet-de-Pesay au Sud, occupé par des immeubles principalement de logements (secteur VII). Les synergies avec cette zone restent plus difficiles à mettre en œuvre compte tenu de la nécessité de traverser l'avenue des Communes-Réunies (passage du tram).

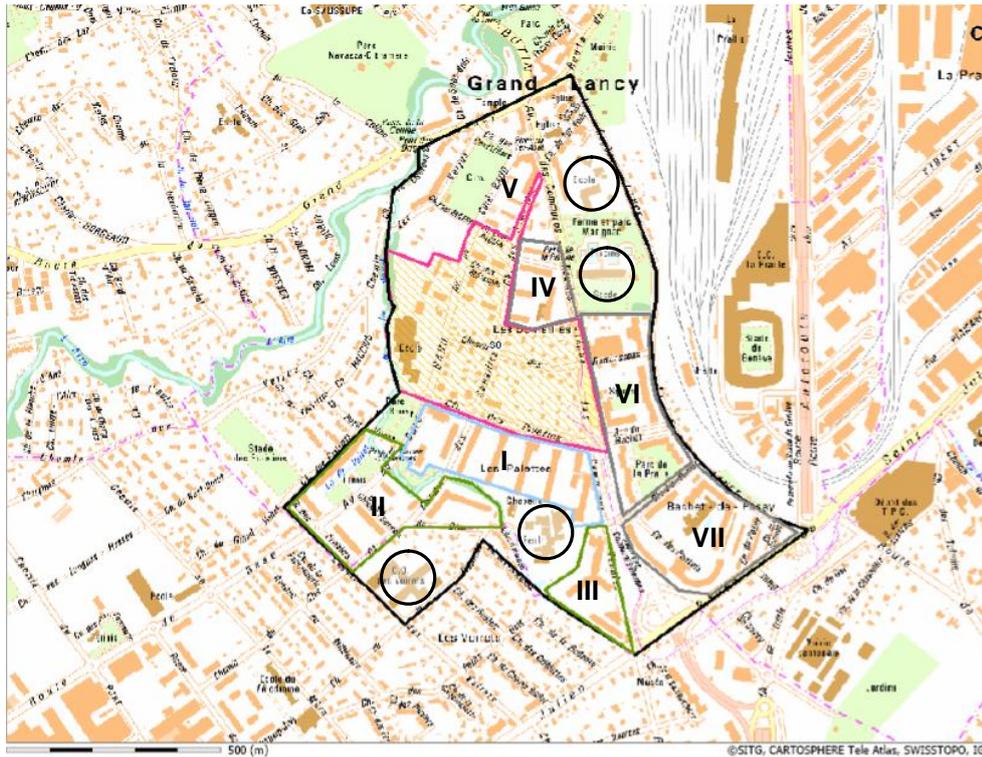


Figure 3 - Identification du périmètre restreint (rayé jaune) et du périmètre élargi (ligne noire) sur le plan de ville du site, ainsi que les secteurs du périmètre élargi présentant un potentiel de synergie avec le quartier « Les Semailles ». Les ronds correspondent aux écoles et piscine.



Figure 4 - Identification du périmètre restreint (rayé jaune) et du périmètre élargi (ligne noire) sur la photo aérienne du site.

2.2.1 Le site aujourd'hui

Le périmètre élargi intérieur est occupé principalement par des immeubles de logements et activités, des écoles (cycle d'orientation Les Voirets, école primaire des Palettes, Institut International de Lancy), une piscine (piscine de Lancy) et quelques villas.

2.2.2 Nouvelles constructions

A ce jour, les PLQ suivants ont été adoptés :

- § PLQ 28130, adopté en 1992 ; il prévoit la construction de 4 bâtiments, soit une salle omnisport, un bâtiment de logements en R+1 dont le rez est dédié à des activités et deux immeubles de logements en R+6,
- § PLQ 29470, adopté en 2006 ; il prévoit la construction de 5 immeubles de logements en R+3 et R+4,

les surfaces en jeu au niveau de ces PLQ étant :

	SRE
	m ²
Logements	14'790
Sport	370
Activités	340
Total	15'501

Tableau 2 - Surfaces de référence énergétique (SRE) prévues par les projets du périmètre élargi intérieur

2.3 Périmètre élargi extérieur

La principale zone limitrophe pouvant constituer un intérêt en matière d'énergie est le secteur Praille-Acacias-Vernets, délimité par l'Arve, la rue Jacques-Grosselin, la route de St-Julien, l'avenue Eugène-Lance, la route du Grand-Lancy et le haut de la butte de Lancy. Il fait l'objet d'une étude d'aménagement mandatée par la Fondation des terrains industriels, la Direction de l'aménagement du territoire et l'Office cantonal de la mobilité. La liaison du périmètre élargi intérieur du Plan Directeur « Les Semailles » et cette zone pourra être envisagée à travers le site SOVALP.

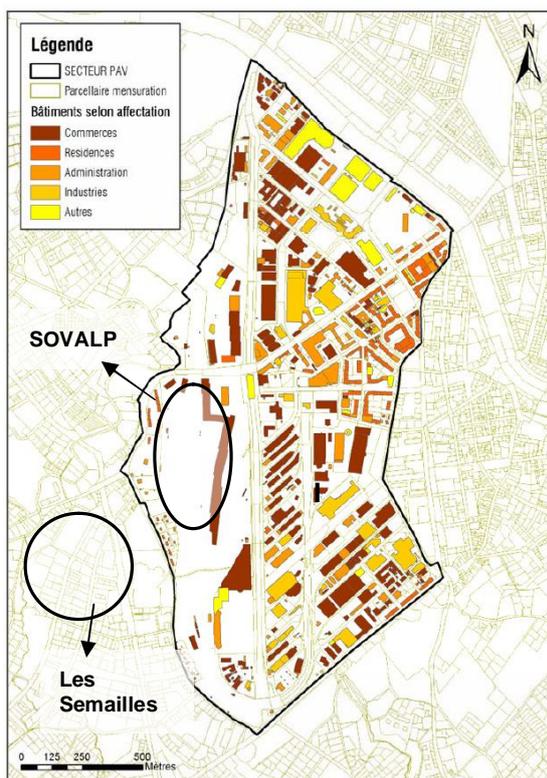


Figure 5 - Identification du périmètre élargi extérieur.

2.4 Qualité de l'air dans le secteur

Les émissions de particules fines et de NO_x sont réglementées par l'Ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair), qui fixe des valeurs limite d'émissions.

Le site concerné par le quartier « Les Semailles » se situe en zone suburbaine, où les moyennes annuelles de NO_x sont proches, sans pour autant dépasser, en moyenne annuelle, la limite OPair ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En ce qui concerne les PM_{10} , les moyennes annuelles totales en 2006 (informations les plus récentes) ont été supérieures à la VLI OPair ($20 \text{mg}/\text{m}^3$) à toutes les stations de mesures, hormis à celle de Passeiry avec une moyenne annuelle de $20 \text{mg}/\text{m}^3$.

Les conditions météorologiques rencontrées au début de l'année 2006, avec de longues périodes d'inversion thermique durant les mois de janvier et février, ont été propices au développement d'épisodes de pollution aux PM_{10} . Des concentrations encore jamais vues depuis le début des mesures (1998) ont ainsi été enregistrées. Ceci a contribué à faire de l'année 2006 une exception dans les mesures des PM_{10} .

L'observation des mesures des années précédentes en milieu suburbain démontrent néanmoins la nécessité de tenir compte de cette problématique, notamment dans le cas de chaufferies au bois.

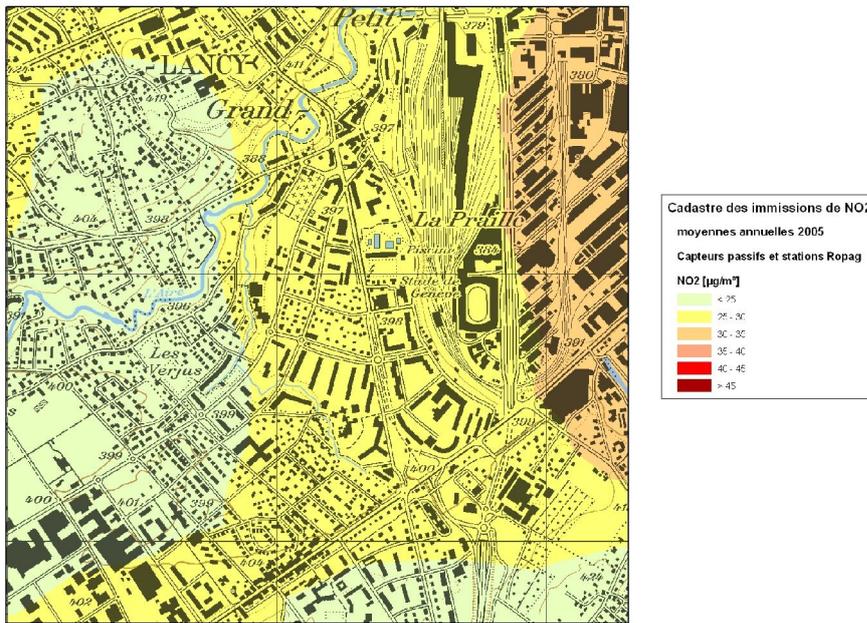


Figure 6 – Qualité de l’air dans le secteur concerné par le Plan Directeur « Les Semailles » (source : SCPA-DT-Etat de Genève).

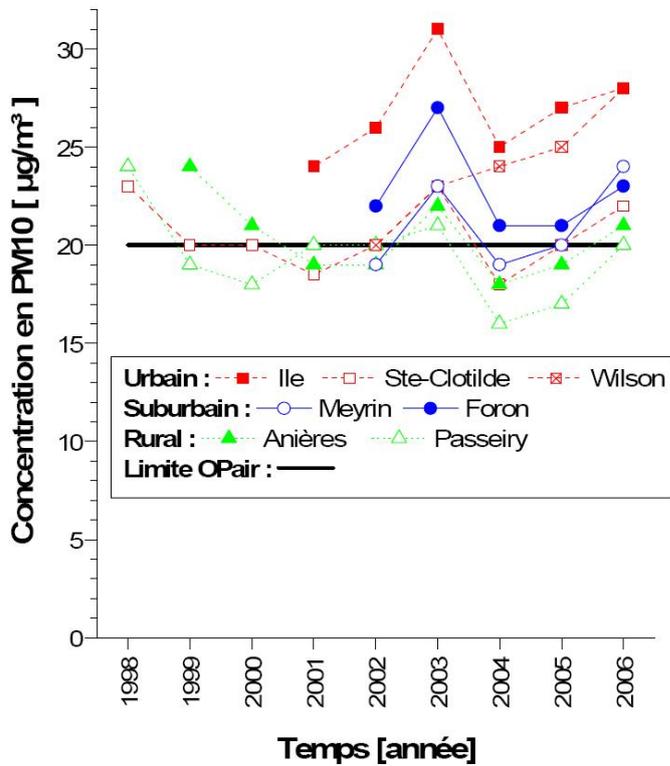


Figure 7 – Concentration en PM10, Rapport de qualité de l’air 2006 (source : SCPA-DT-Etat de Genève).

3 Besoins énergétiques et en eau du site

3.1 Périmètre restreint

3.1.1 Besoins énergétiques et en eau des bâtiments existants

La consommation de chaleur et la puissance thermique nécessaires au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire des bâtiments existants indiquées ci-après ont été estimées sur la base des indices de dépense de chaleur (IDC) et de données statistiques. La puissance thermique nécessaire a été calculée en supposant 1'850 heures de fonctionnement des installations à plein temps.

Les consommations d'électricité et d'eau sont basées sur des données statistiques.

Ces chiffres donnent un ordre de grandeur uniquement destiné à situer les enjeux énergétiques sur la zone.

	Eau*	Electricité*	Chaleur**	Puissance thermique
	m ³	MWh	MWh	kW
Immeubles logements et école	51'600	1'700	6'100	3'300
Villas	83'300	2'700	9'700	5'200
Total	134'900	4'400	15'800	8'500

* Extrapolé de données statistiques

** Extrapolé à partir des Indices de dépense de chaleur et de données statistiques

Tableau 3 - Consommation énergétique et en eau des bâtiments du périmètre restreint existants

Selon les hypothèses du Plan Directeur de Quartier « Les Semailles », la zone Villas sera remplacée par des bâtiments destinés à du logement collectif, à des activités et au demi groupe scolaire décrits plus haut.

3.1.2 Besoins énergétiques et en eau des nouvelles constructions

Les besoins en énergie thermique et électrique pour tout le nouveau quartier sont estimés en se basant sur des indices spécifiques. De même, nous pouvons apprécier la puissance thermique et électrique à laquelle on peut s'attendre.

3.1.2.1 Thermique

Les indices thermiques sont indiqués ci-après pour trois orientations énergétiques :

§ Bâtiments conformes aux exigences du module 2 du Modèle de Prescriptions Energétiques des Cantons (MoPEC), soit les énergies non renouvelables ne couvrent pas plus de 80% du besoin de chaleur limite.

A noter que, par leur dimension, les nouvelles constructions prévues par les PLQ du Plan Directeur « Les Semailles » seront très probablement assujetties à l'élaboration d'un concept énergétique et doivent être conformes aux exigences du module 2 du MoPEC.

§ Constructions selon le standard Minergie, version 2008.

§ Constructions selon la vision de la société à 2000 Watts, soit opter pour des solutions constructives compatibles avec la vision long terme de réduction de la consommation énergétique par personne.

Très concrètement, ceci consiste à faire des choix architecturaux et techniques (par exemple Minergie P) qui, suite à des rénovations successives, permettent d'arriver à des dépenses énergétiques du bâtiment compatibles avec la cible 2000 W par personne en 2150.

La limite selon la norme SIA 380/1 est indiquée sur le tableau ci-dessous à titre d'information.

Données de base	Habitat collectif	Commerce	Ecole	Unité
Surface par résidant	40	10	10	P/m2
Nombre de résidants	25	100	100	P
Nombre d'heures d'utilisation	1850	340	1600	heures
Indices limites				
Catégorie SIA	I	V	IV	
A/SRE	1.3	1.0	1.2	-
Chauffage	197	170	214	MJ/m2/a
Eau chaude	75	25	25	MJ/m2/a
Chauffage + ECS	272	195	239	MJ/m2/a
Efficacité η_h	0.81	0.81	0.81	-
Efficacité η_{hw}	0.74	0.74	0.74	-
Efficacité η_{hww}	0.79	0.80	0.80	
Energie finale chaleur	344	244	298	MJ/m2/a
Puissance	52	199	52	W/m2
Indices MoPEC 2				
Chauffage + ECS	218	156	191	MJ/m2/a
Efficacité η_h	0.82	0.82	0.82	-
Efficacité η_{hw}	0.79	0.79	0.79	-
Efficacité η_{hww}	0.81	0.82	0.82	
Energie finale chaleur	268	191	234	MJ/m2/a
Puissance	40	156	41	W/m2
Indice pour Minergie				
Indice Minergie	137	144	144	MJ/m2/a
Exigence primaire Minergie: 60%Chli	118	102	128	MJ/m2/a
Energie finale chaleur	102	116	110	MJ/m2/a
Puissance	18	95	22	W/m2
Indice pour 2000W				
Energie finale chaleur	85	40	60	
Puissance	13	33	10	W/m2

Tableau 4 - Indices de référence thermique selon quatre orientations énergétiques.

Les hypothèses suivantes ont été considérées :

§ Indices limite selon la SIA 380/1 et indices correspondant au MoPEC 2

Facteur de forme selon les exemples disponibles dans la norme SIA 380/1.

Efficacité des systèmes de production/distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire selon la norme SIA 380/1, en supposant des systèmes de qualité.

Energie finale de chaleur calculée à partir de l'indice chauffage et eau chaude sanitaire et de l'efficacité des systèmes.

Nombres d'heures d'utilisation (pleine puissance) selon expérience.

L'indice MoPEC 2 indiqué dans le tableau correspond à la valeur limite de consommation d'énergie thermique produite par des sources non renouvelables conformes aux exigences du MoPEC 2. Cette limite peut être atteinte par l'optimisation de l'enveloppe, par la production de chaleur en partie par des sources renouvelables, ou par une combinaison de ces deux solutions.

§ Indices pour Minergie

L'énergie finale de chaleur correspond à l'indice Minergie déduit de la part d'électricité pour l'aération et climatisation mécaniques.

§ Indices pour 2000 Watts

L'énergie finale de chaleur est basée sur la documentation SIA D0216, ou, le cas échéant, par l'application d'une correction aux indices Minergie.

En se basant sur des indices spécifiques, nous avons estimé les consommations du quartier et les puissances nécessaires pour les trois scénarios.

	SRE	Chauffage	ECS	Total	Puissance	Puissance	Besoin thermique production de froid	Puissance thermique production froid
	[m2]	[MWh/an]	[MWh/an]	[MWh/an]	[kW]	[W/m2]	[MWh/an]	[kW]
MoPEC 2 et 380/4								
Habitat collectif	56'976	2'999	1'246	4'245	2'294	40	0	0
Commerce	6'330	290	47	336	989	156	1'327	475
Ecoles	5'483	316	40	357	223	41	0	0
Total	68'789	3'605	1'332	4'938	3'507	51	1'327	475
Minergie								
Habitat collectif	56'976	1'135	471	1'607	868	15	0	0
Commerce	6'330	176	28	204	599	95	885	317
Ecoles	5'483	149	19	168	105	19	0	0
Total	68'789	1'460	519	1'978	1'573	23	885	317
2000 Watts								
Habitat collectif	56'976	951	395	1'345	727	13	0	0
Commerce	6'330	61	10	70	207	33	554	198
Ecoles	5'483	81	10	91	57	10	0	0
Total	68'789	1'092	415	1'507	991	14	554	198

Tableau 5 - Besoins thermiques (énergie finale) des bâtiments du quartier selon les trois scénarios énergétiques.

Le respect du module 2 du MoPEC amène à une consommation d'énergie finale de sources non renouvelables de 4'938 MWh/an et une puissance de 3'507 kW.

En cas d'adoption du standard Minergie, l'énergie finale nécessaire (d'origine renouvelable ou non renouvelable) se verrait réduite à 1'978 MWh/an et la puissance à 1'573 kW.

Le suivi des indices pour 2000 W permettrait d'atteindre une consommation d'énergie finale de 1'507 MWh/an et de diminuer la puissance de deux tiers par rapport à la base (991 kW).

3.1.2.2 Electrique

Les indices électriques sont également indiqués pour trois orientations énergétiques, soit :

§ Le respect de la norme SIA 380/4

Les projets assujettis à l'élaboration d'un concept énergétique ont l'obligation de respecter les valeurs limite de la norme SIA 380/4. Dans le cas du logement, les communs d'immeubles seuls sont concernés, l'éclairage des circulations et des parkings devant respecter les valeurs limite indiquées dans la norme.

§ Constructions selon le standard Minergie.

§ Constructions selon la société à 2000 Watts.

Les indices limite selon la norme SIA 380/1 sont utilisés pour estimer les charges internes dans le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage ; ils sont à utiliser avec précaution dans le cas d'évaluation des besoins réels en électricité.

Les hypothèses suivantes ont été considérées :

§ Indices limite 380/4

Dans le cas du logement, les communs d'immeubles seuls sont concernés.

§ Indices pour Minergie

Les indices pour Minergie sont déduits des indices limite 380/4 en appliquant une correction à la part de l'éclairage (pour tenir compte des exigences accrues au niveau éclairage pour Minergie).

§ Indices pour 2000 Watts

Les indices pour 2000 Watts sont basés sur la documentation SIA D0216 ou la cible de la norme SIA 380/4.

Données de base	Habitat collectif	Commerce	Ecole	Unité
Surface par résidant	40	10	10	P/m2
Nombre de résidants	25	100	100	P
Nombre d'heures d'utilisation clim	0	2795	0	heures
Indices limite SIA 380/1				
Catégorie SIA	I	V	IV	
Electricité	100	120	40	MJ/m2/a
Indices limite 380/4				
Moyenne	37	280	40	MJ/m2/a
Indices Minergie				
Electricité	33	246	33	MJ/m2/a
Indice pour 2000W				
Electricité	14	154	25	MJ/m2/a

Tableau 6 - Indices de référence électrique (y compris climatisation) selon quatre orientations énergétiques.

Données de base	Habitat collectif	Commerce	Ecole	Unité
Indices Froid 380/4				
Electricité	0	151	0	MJ/m2/a
Puissance électrique	0	15	0	W/m2
Puissance thermique	0	75	0	W/m2
Indices Froid Minergie				
Electricité	0	101	0	MJ/m2/a
Puissance électrique	0	10	0	W/m2
Puissance thermique	0	50	0	W/m2
Indice Froid pour 2000W				
Electricité (énergie primaire)	0	63	0	MJ/m2/a
Puissance électrique	0	6	0	W/m2
Puissance thermique	0	31	0	W/m2

Tableau 7 - Indices de référence froid selon trois orientations énergétiques.

Nous nous sommes basés sur des indices spécifiques électriques pour estimer les consommations du site et les puissances de production de froid éventuellement nécessaires pour les trois scénarios. A noter que les puissances froid sont indiquées afin de lancer une réflexion sur la technique à mettre en place si le besoin de climatiser les locaux commerciaux se vérifiait, afin d'éviter la multiplication de climatiseurs.

	SRE	Chauffage Ventilation Technique	Climati- sation	Total	Puissance élec- trique production froid
	[m2]	[MWh/an]	[MWh/an]	[MWh/an]	[kW]
MoPEC 2 et 380/4					
Habitat collectif	56'976	591	0	591	0
Commerce	6'330	227	265	492	95
Ecoles	5'483	61	0	61	0
Total	68'789	879	265	1'144	95
Minergie					
Habitat collectif	56'976	518	0	518	0
Commerce	6'330	256	177	433	63
Ecoles	5'483	49	0	49	0
Total	68'789	824	177	1'001	63
2000 Watts					
Habitat collectif	56'976	222	0	222	0
Commerce	6'330	160	111	271	40
Ecoles	5'483	39	0	39	0
Total	68'789	421	111	531	40

Tableau 8 - Besoins électriques des bâtiments selon les trois scénarios énergétiques.

Le respect de la norme SIA 380/4 amène à une consommation d'électricité (auxiliaires chauffage, ventilation, et éclairage des communs d'immeubles pour les logements) de 879 MWh/an.

En cas d'adoption du standard Minergie, la consommation se verrait réduite à 824 MWh/an.

Le suivi des indices pour 2000 W permettrait d'atteindre une consommation de 421 MWh/an.

3.2 Besoins énergétiques du périmètre élargi intérieur

3.2.1 Besoins énergétiques et en eau des bâtiments existants

La consommation de chaleur et la puissance thermique nécessaires au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire des bâtiments d'importance existants indiquées ci-après ont été estimées sur la base des indices de dépense de chaleur (IDC) et de données statistiques. La puissance thermique nécessaire a été calculée en supposant 1'850 heures de fonctionnement des installations à plein temps.

Les consommations d'électricité et d'eau sont basées sur des données statistiques.

Ces chiffres donnent un ordre de grandeur uniquement destiné à situer les enjeux énergétiques sur la zone.

Secteur***	Eau*	Electricité*	Chaleur**	Puissance thermique
	m ³	MWh	MWh	kW
I	121'100	5'000	17'700	2'700
II	88'200	2'600	9'300	1'400
III	124'600	3'100	11'200	1'700
IV	51'800	1'200	4'100	600
V	18'700	800	2'700	400
VI	107'300	3'500	12'300	1'900
VII	161'500	4'600	16'300	2'500
Total	673'200	20'800	73'600	11'200

* Extrapolé à partir de données statistiques

** Extrapolé à partir des Indices de dépense de chaleur et de données statistiques

*** Selon indications figure 3.

Tableau 9 - Consommation énergétique et en eau des bâtiments du périmètre restreint existants

3.2.2 Besoins énergétiques et en eau des nouvelles constructions

Comme auparavant, les besoins en énergie thermique et électrique pour tout le nouveau quartier (soit pour les PLQ 28130 et 29470) sont estimés en se basant sur des indices spécifiques. De même, nous pouvons apprécier la puissance thermique et électrique à laquelle on peut s'attendre.

3.2.2.1 Thermique

	SRE	Chauffage	ECS	Total	Puissance	Puissance	Besoin thermique production de froid	Puissance thermique production froid
	[m2]	[MWh/an]	[MWh/an]	[MWh/an]	[kW]	[W/m2]	[MWh/an]	[kW]
MoPEC 2 et 380/4								
Habitat collectif	14'791	779	323	1'102	596	40	0	0
Commerce	340	16	2	18	53	156	71	26
Sport	370	13	29	42	53	143	0	0
Total	15'501	807	355	1'162	702	45	71	26
Minergie								
Habitat collectif	14'791	295	122	417	225	15	0	0
Commerce	340	9	2	11	32	95	48	17
Sport	370	13	29	41	51	139	0	0
Total	15'501	317	152	469	309	20	48	17
2000 Watts								
Habitat collectif	14'791	247	102	349	189	13	0	0
Commerce	340	3	1	4	11	33	30	11
Sport	370	6	14	21	26	69	0	0
Total	15'501	256	117	374	226	15	30	11

Tableau 10 - Besoins thermiques (énergie finale) des bâtiments projetés du périmètre élargi selon les trois scénarios énergétiques.

3.2.2.2 Electrique

	SRE	Chauffage Ventilation Technique	Climatisation	Total	Puissance électrique production froid
	[m2]	[MWh/an]	[MWh/an]	[MWh/an]	[kW]
MoPEC 2 et 380/4					
Habitat collectif	14'791	153	0	153	0
Commerce	340	12	14	26	5
Sport	370	4	0	4	0
Total	15'501	170	14	184	5
Minergie					
Habitat collectif	14'791	135	0	135	0
Commerce	340	14	10	23	3
Sport	370	3	0	3	0
Total	15'501	152	10	161	3
2000 Watts					
Habitat collectif	14'791	58	0	58	0
Commerce	340	9	6	15	2
Sport	370	3	0	3	0
Total	15'501	69	6	75	2

Tableau 11 - Besoins électriques des bâtiments projetés du périmètre élargi selon les trois scénarios énergétiques.

3.3 Périmètre élargi extérieur

Les synergies avec des bâtiments du périmètre élargi extérieur pourront être évaluées suite à l'étude Praille-Acacias-Vernets.

3.4 Synthèse

L'adoption d'un standard de construction de base - soit le respect des exigences du module 2 du MoPEC par la mise en place d'une enveloppe performante - pour l'ensemble des projets planifiés par le Plan de Directeur « Les Semailles » permet de réduire la consommation de chaleur dans ce secteur de 15'800 MWh/an à 11'038 MWh/an compte tenu du remplacement des villas par des bâtiments thermiquement performants.

Le respect des exigences du module 2 du MoPEC et de la recommandation SIA 380/4 permet de garantir la performance énergétique requise à l'heure actuelle par la loi. Etant donné le contexte énergétique mondial, il semble approprié de viser les cibles du standard Minergie pour l'ensemble du site. Au-delà du gain énergétique pur (réduction de la consommation de chaleur de 15'800 MWh/an à 8'078 MWh/an), tendre vers cette limite permet de réduire les puissances à installer et ainsi les investissements pour les infrastructures, d'autant plus compte tenu des nouvelles exigences Minergie en termes d'enveloppe thermique.

Nous pouvons envisager des objectifs plus ambitieux, soit viser la société à 2000 Watts. Très concrètement, dans le domaine du bâtiment, cette vision consiste à faire des choix architecturaux et techniques qui, suite à des rénovations successives, permettent d'arriver à des dépenses énergétiques compatibles avec la cible 2000 W par personne en 2150 (réduction de la consommation de chaleur de 15'800 MWh/an à 7'607 MWh/an).

Compte tenu de la proximité et des besoins énergétiques en jeu, la faisabilité de synergie avec les zones I et IV du périmètre élargi intérieur mérite d'être évaluée ; les secteurs II, III et V ainsi que le CO Les Voirets et l'école primaire des Palettes apparaissent en deuxième plan. Les secteurs au-delà de l'Avenue des Communes-Réunies semblent a priori plus difficiles à connecter aux bâtiments du quartier « Les Semailles » vu la nécessité de traverser cette avenue (passage du tram). Cette variante n'est toutefois pas à exclure ; elle permettrait de plus d'établir une liaison au secteur Praille-Acacias-Vernets.

4 La maîtrise des besoins du quartier par des choix architecturaux

L'énergie la meilleur marché et la plus respectueuse de l'environnement, même avant toute énergie renouvelable, est toujours celle qui n'est pas utilisée. Le recours à des énergies renouvelables a d'autant plus d'intérêt et d'efficacité lorsque les besoins ont déjà été réduits dans un premier temps.

Un bâtiment est normalement destiné à durer dans le temps. Savoir anticiper les réflexions en matière d'énergie déjà au stade de l'avant-projet permet de trouver des solutions qui améliorent de façon remarquable les performances des bâtiments sur toute leur durée d'utilisation.

4.1 Besoins thermiques

Le projeteur peut réduire significativement les besoins thermiques en agissant dans les quatre domaines suivants :

- § isolation thermique ;
- § utilisation/limitation de la chaleur gratuite ;
- § maîtrise de l'aération ;
- § intégration à l'architecture des aspects liés au site, confort et énergie.

4.1.1 Isolation thermique

C'est au niveau des choix faits dans ce domaine que les stratégies définies précédemment (limite, MoPEC 2, Minergie et 2000 watts) se différencient. Le renforcement de l'isolation contribue à améliorer non seulement le confort thermique d'été et d'hiver, mais aussi le confort acoustique.

La mise en œuvre correcte de l'isolation - en particulier dans la correction de ponts thermiques - doit faire l'objet d'une attention particulière. D'ailleurs, l'isolation extérieure, préférable à une isolation par l'intérieur, corrige d'office une grande partie des ponts thermiques.

4.1.2 Utilisation/limitation des apports d'énergie gratuits

Il s'agit de tirer au mieux parti de l'énergie solaire à travers des systèmes passifs. Il existe un lien intime entre la mise en place d'un système passif et les matériaux employés, voire les solutions architecturales envisagées (dimensions, emplacement des ouvertures, protection solaire, etc.).

Les systèmes passifs les plus répandus sont la fenêtre et la véranda combinés à une construction à forte inertie thermique. Pour ces systèmes, dans la plupart des cas, la chaleur est également synonyme de lumière naturelle. Il incombe à l'architecte la volonté d'intégrer l'utilisation de l'énergie solaire suffisamment tôt dans le projet.

La limitation des apports solaires en période estivale est fondamentale pour garantir le confort thermique d'été.

4.1.3 Maîtrise de l'aération

L'aération d'un logement est une fonction indispensable pour :

- § préserver la qualité de l'air intérieur par l'évacuation des polluants,
- § préserver la qualité du bâtiment en prévenant les condensations,
- § assurer une bonne qualité d'habitabilité, par exemple par la limitation des nuisances acoustiques,
- § participer à la régulation de la thermique du bâtiment quand associé à des constructions à forte inertie thermique.

En l'absence de contrôle, elle peut représenter d'importantes déperditions thermiques. Plus le bâtiment est étanche et plus la prestation d'aération est à soigner. Tel est également le cas pour les constructions se trouvant dans des zones bruyantes où l'on ouvre moins souvent les fenêtres.

La mise en place d'un système de ventilation à double flux avec une récupération de chaleur est une technique aujourd'hui bien maîtrisée. Lorsque l'isolation est bonne, les pertes par ventilation deviennent prépondérantes en comparaison aux pertes par transmission. Dans l'optique Minergie, ce système permet d'atteindre les objectifs fixés sans devoir utiliser des procédés d'isolation de l'enveloppe démesurés. L'architecte doit intégrer la mise en place de cette technologie dans son projet et porter une attention particulière à l'emplacement des bouches de pulsion et de reprise.

Les bâtiments résidentiels peuvent bénéficier de stratégies de ventilation hybride pour réduire le dimensionnement des systèmes mécaniques. Les systèmes hybrides utilisent la ventilation naturelle pour satisfaire les conditions de base et font appel à la ventilation mécanique lorsque la première n'est pas suffisante pour garantir la qualité de l'air intérieur. Ils nécessitent une conception très soignée des dispositifs de contrôle afin de réduire au minimum la consommation d'énergie tout en garantissant un environnement intérieur confortable.

La ventilation naturelle des locaux (hormis locaux borgnes et à fort dégagement d'humidité) peut être envisagée sous réserve d'études approfondies et des contraintes acoustiques liées au site. Des dispositifs spécifiques – comme des trous d'aération à flux constant installés dans les embrasures de fenêtres, des capteurs de vent en toiture et des cheminées – doivent alors être utilisés pour contrôler le taux de renouvellement d'air.

4.1.4 Architecture, confort et énergie

Lors du développement du concept architectural, les aspects suivants doivent faire l'objet de réflexion :

- § L'intégration du bâti dans son milieu,
- § le micro-climat (ombres, vent, bruit),
- § l'orientation et distance des constructions (course solaire sur le site, prise en compte des masques solaires),
- § rapport minimal surface/volume,
- § choix des espaces d'activités en fonction des orientations.

4.2 Besoins électriques

On distingue deux domaines:

- § Les parties communes, sur lesquelles on agit directement ;
- § Les parties privées, où l'intervention est moins aisée mais également possible.

Les points suivants constituent le minimum sur lequel l'architecte se doit de faire une réflexion :

- § Il faut préconiser l'utilisation de luminaires fluorescents ou de lampes économiques, exploiter l'éclairage naturel tant au niveau des espaces privatifs que communs, bien séparer par affectation et usage les réseaux d'éclairage avec des commandes spécifiques.
- § Il est important de choisir des équipements de buanderie à prépaiement et à faible consommation d'eau et électricité, de laisser la possibilité d'effectuer un étendage naturel et des équipements en nombre suffisant pour éviter la prolifération de machines individuelles (ou alors prévoir les emplacements et les raccordements à l'avance dans les appartements).
- § Les ascenseurs doivent être conçus avec des machineries performantes et des commandes évitant les trajets inutiles.
- § Les équipements auxiliaires à faible consommation, réglables en fonction des conditions de travail (pompes, ventilateurs) et à faible consommation en phase d'arrêt, sont à préférer.
- § Dans les parties privées on préférera des équipements électroménagers munis de labels reconnus en matière d'énergie et environnement, de même qu'un nombre suffisant de prises et interrupteurs bien placés facilitant le geste d'allumage et extinction.

4.3 Maîtrise des besoins en eau

Il est important de rappeler que l'eau prend une place de plus en plus importante dans les coûts d'énergie. Cette ressource, bien qu'abondante dans notre pays, reste onéreuse en raison notamment de la nécessité de financer, par le biais d'une taxe, le traitement des eaux usées.

En agissant sur des facteurs tels que les réducteurs de débit des robinets, des chasses d'eau à double débit, des appareils électroménagers économes, on peut réduire la consommation d'eau à environ 100 l/P jour.

Une substitution partielle de l'eau potable par de l'eau de pluie - notamment pour les systèmes de chasses d'eau - permet de réduire ces besoins à la source.

Un système de recyclage d'eau à l'intérieur des bâtiments, soit un système permettant de réutiliser l'eau des soins corporels et des douches pour alimenter les chasses d'eau, permet de réduire de moitié les besoins en eau potable et des eaux usées rejetées dans le réseau.

La pression de service doit à son tour être réglée au plus juste.

5 Approvisionnement en énergie du quartier

Compte tenu de l'incertitude qui entoure les projets à développer dans le quartier « Les Semailles » et aux alentours, il serait illusoire de vouloir fixer définitivement un « choix énergétique » dès maintenant. A ce stade de l'étude, nous nous proposons plutôt de mettre à disposition tous les éléments et possibilités à prendre en compte et à affiner au moment du démarrage du projet.

5.1 Mode d'approvisionnement

En dehors des aspects liés aux choix du vecteur énergétique, il faut en priorité évaluer le mode d'approvisionnement en énergie, c'est-à-dire, un approvisionnement individuel ou centralisé.

La **production individuelle** consiste en un système où chaque bâtiment produit dans une chaufferie individuelle sa propre chaleur.

Une production individuelle peut s'avérer plus adaptée si l'échelonnement des constructions est important ou inconnu.

Dans une **production centralisée**, la chaleur est produite dans une chaufferie centralisée et distribuée ensuite aux bâtiments, à travers un réseau de chauffage. Dans chaque bâtiment, on trouvera uniquement une simple sous-station (échangeur de chaleur).

De manière générale, à production égale, une installation collective est moins coûteuse à l'investissement que des installations individuelles, occupe moins de place et présente des frais d'entretien et d'exploitation moins élevés. Le fait de travailler avec des puissances (et des consommations) par unité de production plus grandes permet également d'obtenir le plus souvent des prix d'énergies et de raccordement plus favorables par rapport à des plus petites unités de production en nombre élevé.

La production centralisée exige néanmoins la mise en place d'un réseau de distribution dont, selon les distances en jeux, les pertes ne sont le plus souvent justifiables que par le recours à des vecteurs énergétiques renouvelables ou par la valorisation de rejets thermiques.

Bien qu'en principe chaque technique puisse être appliquée de manière centralisée ou décentralisée, les variantes PAC, solaire thermique et solaire photovoltaïque sont à priori plus adaptées à des applications décentralisées.

La variante production centralisée peine souvent à se réaliser de par les contraintes associées à la présence de plusieurs propriétaires et à l'échelonnement de la construction des différents projets. Dans de tels cas, le *contracting énergétique* est une option intéressante : un contracteur prend en charge le financement, la réalisation et l'exploitation des installations de production d'énergie à la place des propriétaires des bâtiments. Ces derniers s'engagent à mettre à disposition les locaux et les infrastructures de distribution secondaire et à acheter l'énergie produite.

A l'instar de l'exemple du projet Genève-Lac-Nations, la réalisation d'un concept énergétique incluant un périmètre élargi par rapport à la zone de base implique obligatoirement la notion de crédit relais pour couvrir des frais d'investissement initiaux.

Selon le concept et son planning de réalisation, ainsi que la nature du tiers investisseur, une garantie de l'Etat pourrait être nécessaire.

Une solution de réalisation de la centrale d'énergie par un tiers investisseur est également parfaitement envisageable pour autant que la garantie de l'Etat puisse être admise.

5.2 Agents énergétiques

- § Mazout.
- § Gaz (réseau SIG).
- § Bois.
- § Electricité (réseau SIG).
- § Chauffage à distance (réseau SIG ou autre fournisseur) : non existant.
- § Valorisation de rejets thermiques : eaux usées ; à valider par les études en cours au niveau du périmètre élargi extérieur.
- § Géothermie.
- § Energie solaire.

5.3 Production d'énergie

Les techniques suivantes peuvent à priori être envisagées pour le site :

- § chaudière (mazout, gaz, bois),
- § géothermie,
- § pompe à chaleur combinée à un couplage chaleur-force,
- § récupération de chaleur sur les réseaux d'eaux usées,
- § solaire thermique,
- § solaire photovoltaïque.

Les paragraphes qui suivent traitent une à une ces techniques sous forme de réflexions devant servir de référence aux promoteurs des projets futurs.

5.3.1 Chaudière à mazout

Après être resté longtemps bon marché, le prix de l'énergie mazout s'est envolé ces dernières années. De plus, les coûts de réalisation et d'entretien d'installations au mazout sont plus élevés que ceux des chaudières à gaz. Du point de vue énergétique, les chaudières à mazout ont un rendement inférieur à celui d'une chaudière à gaz à condensation.

Le mazout est plus polluant que les autres sources énergétiques et les émissions ont lieu sur le site. En conséquence, rien n'est apporté au niveau de la politique énergétique et un tel système aura une image très négative.

5.3.2 Chaudière à gaz

Le prix de cette énergie est, pour l'instant, moins soumis aux augmentations successives qui ont touché le mazout. Toutefois, les coûts de réalisation et d'entretien sont moins élevés et des difficultés liées au ravitaillement en combustible sont

supprimées. Les chaudières à condensation ont un rendement très satisfaisant, ce qui les rend intéressantes du point de vue énergétique.

Comme pour le mazout, les émissions ont lieu sur place, même si ce combustible est moins polluant. Une production énergétique à base de gaz n'apporte tout de même rien à la politique énergétique et l'image du système est à considérer plutôt comme négative.

5.3.3 Chaudière à Bois

En ce qui concerne le bois, l'approvisionnement ne présente pas pour l'instant de difficultés particulières. Resterait à résoudre les aspects liés au stockage local du combustible (place nécessaire et accès), à leur livraison (trafic supplémentaire) et au coût du combustible encore plutôt élevé. Les coûts d'investissement sont encore élevés ; ils sont toutefois partiellement compensés par des subventions mises à disposition par l'Etat de Genève. La mise en place d'un réseau alimenté au bois pour tout le quartier peut contribuer à réduire l'investissement initial et les frais d'entretien.

L'utilisation de cette matière est globalement presque neutre au niveau des émissions de CO₂. La combustion du bois augmente la pollution locale par des émissions de CO₂, de particules fines et de NO_x. Les deux derniers sont réglementés par l'Ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair), qui fixe des valeurs limite d'émissions. Le site concerné par le quartier « Les Semailles » se situe en zone suburbaine, où les moyennes annuelles de NO_x sont proches, voire dépassent la limite OPair (30 µg/m³).

A noter la possibilité d'appliquer des mesures visant la limitation de polluants, soit l'utilisation de chaudières « basse température » pour limiter les émissions de NO_x et de filtres pour réduire la concentration de particules fines.

Sous réserve de l'accord du Service de protection de l'air, l'installation d'une chaudière à bois dotée de filtres efficaces reste possible.

Cette solution répond à la politique énergétique du canton et bénéficie d'une image très positive.

5.3.4 PAC géothermique

Des pompes à chaleur eau-eau ne peuvent pas être envisagées en raison de l'absence de nappes phréatiques sous le site (nappes temporaires) ou de cours d'eau de débit suffisant. Les PAC sol-eau ont un rendement légèrement moins élevé que les précédentes mais restent une solution intéressante du point de vue énergétique. Leur coût de réalisation est assez élevé mais leur entretien est peu onéreux.

Le recours à des sondes géothermiques verticales permet d'utiliser la température du sol plus basse en période estivale par couplage direct (par le biais d'un échangeur) du réseau de sondes au réseau de froid des bâtiments nécessitant un rafraîchissement. Le potentiel peut être estimé à environ 50 kWh par mètre linéaire de sonde et par an.

Le recours à des systèmes de production « classiques » (systèmes à compression ou turbo entraînés par un vecteur électrique) pourrait ainsi être réduit à une fonction de secours.

En choisissant un approvisionnement en électricité d'origine renouvelable, et compte tenu du rendement élevé des installations, les pompes à chaleur géothermiques sont favorables à l'environnement et ainsi en accord avec la politique énergétique du canton. Comme le bois, elles bénéficient d'une image très positive.

Une vue des zones sur lesquelles l'implantation de sondes géothermiques verticales est autorisée figure sur la carte des consommations du périmètre élargi ci-dessous :

Consommation Lancy Périmètre élargi

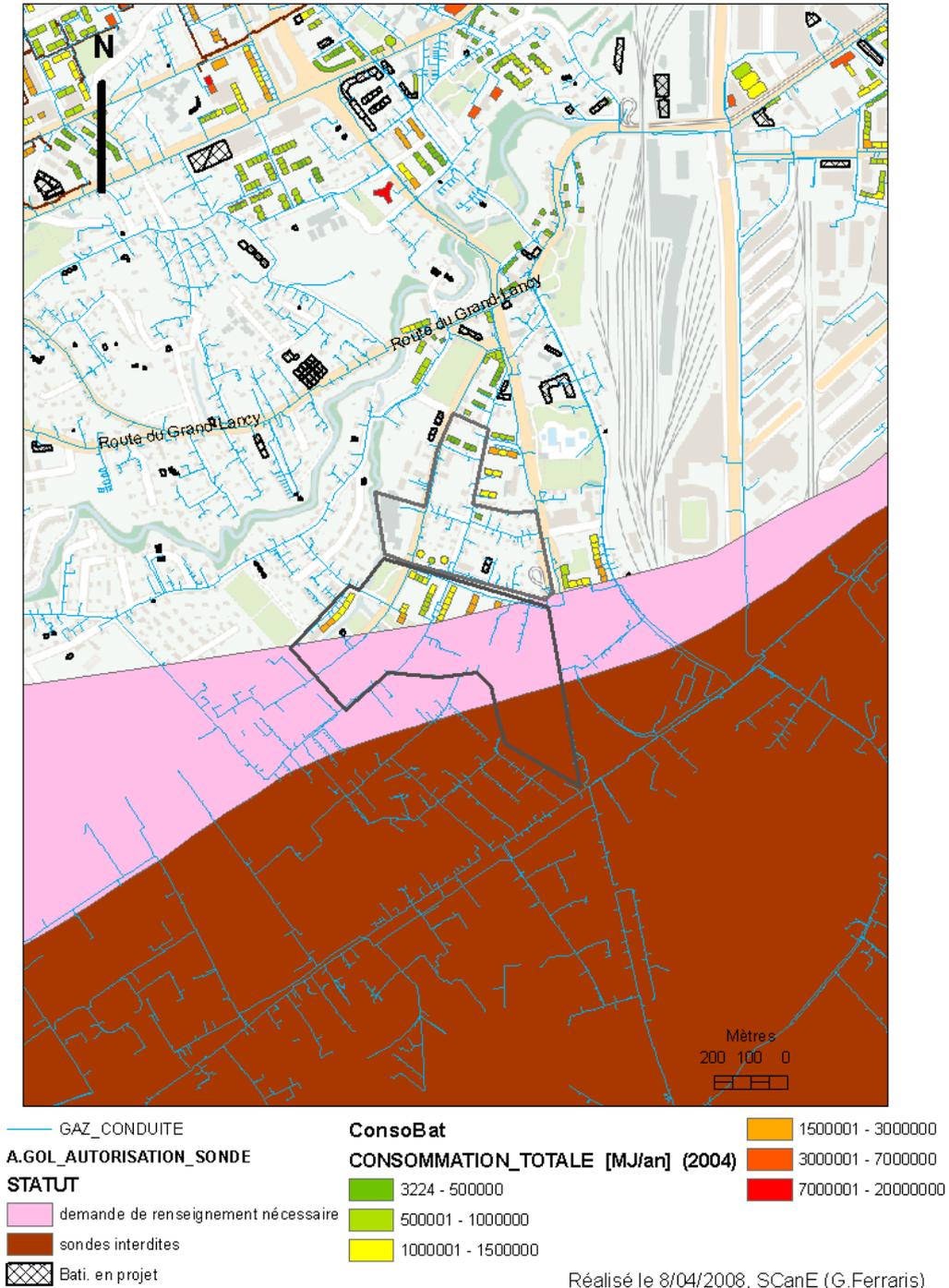


Figure 8 – Consommation totale du périmètre élargi et zone de mise en place possible de sondes géothermiques verticales.

A la vue de la figure qui précède, il apparait clairement que la zone concernée par le plan directeur (nouvelles constructions) est adaptée à la mise en place de sondes géothermiques verticales.

5.3.5 Combinaison PAC-CCF

Le CCF assure une partie des besoins de chaleur (y compris pour les bâtiments dont la chaleur est distribuée à « haute température ») et produit de l'électricité pour que la pompe à chaleur puisse combler le reste des besoins thermiques. La figure ci-après illustre le rapport entre l'énergie primaire entrante et la production de chaleur annuelle, soit environ 160%.

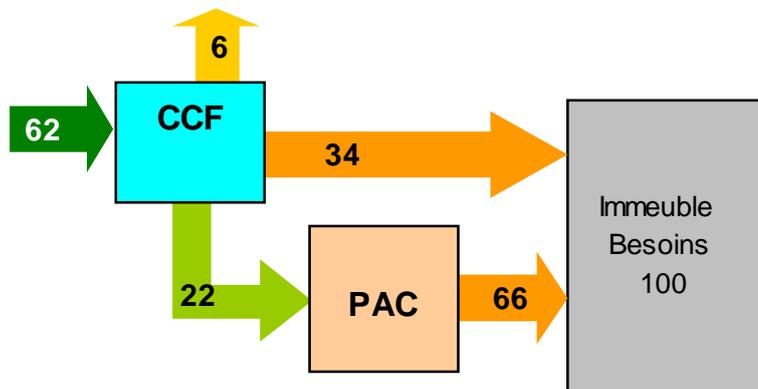


Figure 9 - Production de chaleur avec un système combiné PAC-CCF.

Un tel système a l'avantage de décentraliser la production d'électricité, ce qui augmente la sécurité d'approvisionnement énergétique du site.

5.3.6 Récupération de chaleur sur les réseaux d'eaux usées

D'une température oscillant durant l'année entre 10 et 20 °C, les eaux usées recèlent de grandes quantités d'énergie. En hiver, elles sont nettement plus chaudes que l'air extérieur et de la chaleur peut en être récupérée. En été, l'inverse se produit et les bâtiments peuvent être rafraîchis. La récupération de la chaleur de ces eaux repose sur une technologie simple, maîtrisée et écologique. Le cœur du dispositif est constitué par un échangeur de chaleur qui capte l'énergie des eaux usées et une pompe à chaleur qui chauffe ou refroidit les bâtiments.

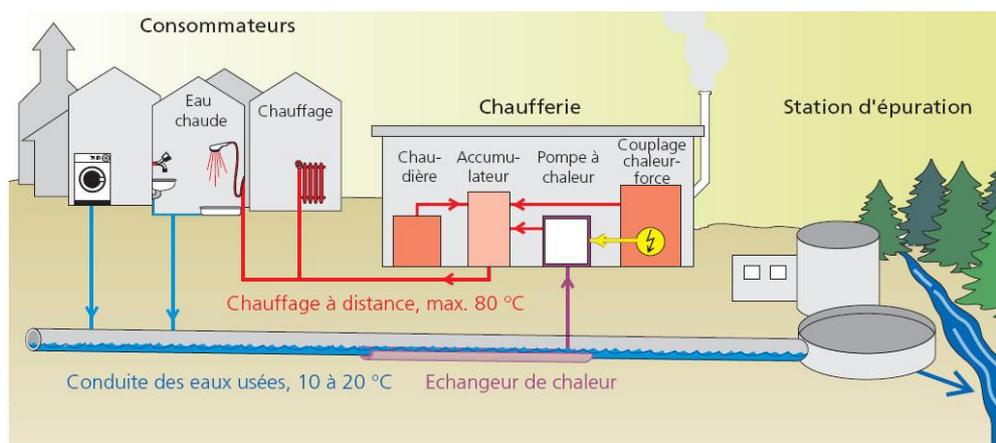


Figure 10 – Schéma de principe de la récupération de chaleur sur les conduites d'eaux usées (source: Office fédéral de l'énergie).

Les conditions principales pour une telle réalisation sont les suivantes :

- § Diamètre de collecteur d'eau minimum 800 mm ;
- § Le débit journalier moyen par temps sec > 15 l/s. Pour atteindre un tel débit, il faut compter environ 8000 habitants.

Dans ces conditions, des puissances thermiques de l'ordre de 2 kW par m² d'échangeur peuvent être soutirées.

5.3.7 Solaire thermique

Les bâtiments neufs peuvent être facilement équipés de panneaux solaires thermiques à des coûts de plus en plus concurrentiels, notamment s'ils viennent remplacer un autre élément de constructif classique (par exemple, la toiture ou une façade). Même s'ils peuvent contribuer au chauffage des locaux, ils sont particulièrement intéressants pour préchauffer l'eau chaude sanitaire, pouvant facilement couvrir 60% des besoins annuels. Le potentiel peut être estimé à environ 400 kWh par m² de capteur et par an pour un taux de couverture moyen de 60 %.

L'image positive du solaire n'est plus à démontrer, le système étant très favorable à l'environnement et cohérent avec la politique énergétique du canton.

5.3.8 Solaire photovoltaïque

Compte tenu du faible rendement global d'une installation photovoltaïque, le coût d'investissement reste encore élevé. La législation actuelle permet toutefois de revendre l'énergie au coût de revient, ce qui rend cette technologie rentable. Dans tous les cas, il est opportun de prévoir une toiture capable de supporter la surcharge associée à la mise en place future d'une installation photovoltaïque par le propriétaire du bâtiment ou par des tiers.

5.4 Concept technique

Les concepts des installations techniques seront élaborés lors de chaque nouveau projet dans le cadre du concept énergétique nécessaire pour l'autorisation de construire. Dans tous les cas, et afin d'assurer une éventuelle inter-compatibilité entre projets, les installations CVCSEER devront respecter les hypothèses suivantes :

- § Production de chaleur au moyen de systèmes à haut rendement.
- § Production de froid privilégiant, dans la mesure du possible, les systèmes basé sur un rafraîchissement adiabatique ou par géocooling.
- § Conception de réseaux à basse température pour le chaud et à haute température pour le froid afin d'assurer une compatibilité accrue aux énergies renouvelables.
- § Systèmes statiques pour l'émission de chaud et de froid.
- § Utilisation de l'inertie du bâtiment, afin de lisser les appels de puissance et d'améliorer le confort.

6 Synthèse et recommandations aux architectes-urbanistes

Afin d'accroître l'efficacité énergétique et financière globale des projets, les points suivants doivent inspirer les architectes lors de la conception des projets définitifs :

6.1 Concept architectural

- § Les partenaires-concepteurs (maîtres d'ouvrage, architectes, ingénieurs) doivent travailler de concert et avec les mêmes objectifs dès la phase d'avant-projet.
- § Des possibilités de synergies avec d'autres bâtiments ou quartiers existants ou futurs d'importance devront être évaluées lors de l'élaboration des concepts énergétiques.
- § Le respect des exigences du module 2 du MoPEC et de la recommandation SIA 380/4 permet de garantir la performance énergétique requise à l'heure actuelle par la loi. Etant donné le contexte énergétique mondial, il semble approprié de viser les cibles du standard Minergie pour l'ensemble du site. Au-delà du gain énergétique pur, tendre vers cette limite permet de réduire les puissances à installer et ainsi les investissements pour les infrastructures, d'autant plus compte tenu des nouvelles exigences Minergie en termes d'enveloppe thermique.
- § Les partenaires-concepteurs peuvent se fixer des objectifs plus ambitieux, tels que la « Société 2000 watts », initiative des EPF et instituts de recherche affiliés, qui a pour objectif de favoriser l'utilisation durable de l'énergie. Dans cette démarche, ils pourront bénéficier de l'appui d'institutions publiques.
- § Les gains solaires doivent être optimisés afin de réduire les besoins thermiques pour chauffer les bâtiments. Toutefois, en période estivale, ils doivent être limités par l'utilisation de protections solaires efficaces.
- § Les apports de lumière naturelle doivent être soignés tout en assurant une protection solaire efficace.
- § Une ventilation contrôlée des logements est nécessaire pour garantir la qualité de l'air intérieur. Une installation à double-flux avec récupération ou une ventilation hybride (naturelle et mécanique) restent préférables sous l'optique des économies d'énergie.
- § Les équipements (éclairage, buanderie, ascenseurs, etc.) doivent être à faible consommation.

6.2 Concept de production de chaleur

Compte tenu des contraintes environnementales du site (zone chargée en émissions polluantes), les variantes envisageables pour la production de chaleur, soit le gaz, le bois, des PAC géothermiques, des combinaisons PAC-CFF et, sous réserve, le mazout, devront être couplées à des bâtiments économes énergétiquement, ce qui implique le renforcement de l'enveloppe (viser par exemple Minergie).

De plus, le recours à des capteurs solaires thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire pourra dans tous les cas contribuer à réduire les émissions locales de polluants.

Les caractéristiques principales des variantes retenues sont listées ci-après :

- § Gaz : production centralisée ou éventuellement décentralisée, chaudières à condensation, enveloppe renforcée, solaire thermique pour la production de l'ECS.
- § Bois : sous réserve d'un préavis du Service de protection de l'air, cette variante est valable ; production centralisée, chaudière efficace équipée de filtres, enveloppe renforcée, solaire thermique pour la production de l'ECS.
- § PAC sur sondes géothermiques : cette variante est à privilégier pour des bâtiments ayant besoin de rafraîchissement.
- § PAC-CCF : production centralisée (les PAC peuvent être décentralisées).
- § Récupération de chaleur sur les eaux usées, photovoltaïque : solutions valable dans tous les cas.

La variante chaudière à mazout reste possible sous réserve d'un préavis du Service de protection de l'air. Toutefois, compte tenu que les chaudières à mazout ont des niveaux d'émission de polluants plus élevés que celles à gaz, une telle solution ne présente a priori pas d'avantages par rapport au gaz. Ses caractéristiques principales sont les suivantes : production centralisée, chaudières à condensation, enveloppe renforcée, solaire thermique pour la production de l'ECS.

Les concepts des installations techniques seront élaborés lors de chaque nouveau projet dans le cadre du concept énergétique nécessaire pour l'autorisation de construire. Dans tous les cas et afin d'assurer une éventuelle inter-compatibilité entre projets, les installations CVCSEER devront respecter les hypothèses suivantes :

- § Production de chaleur au moyen de systèmes à haut rendement.
- § Conception de réseaux à basse température pour le chaud et à haute température pour le froid afin d'assurer une compatibilité accrue aux énergies renouvelables.
- § Systèmes statiques pour l'émission de chaud et de froid.
- § Utilisation de l'inertie du bâtiment, afin de lisser les appels de puissance et d'améliorer le confort.