



Plan Urbanisme Construction Architecture

JOURNÉE D'ÉTUDES
« VILLA URBAINE DURABLE »
LES CHOIX ÉNERGÉTIQUES

30 SEPTEMBRE 2002, APRÈ-MIDI
PUCA- ARCHE DE LA DÉFENSE

PLAN URBANISME
CONSTRUCTION ARCHITECTURE – Innover Ensemble
Directrice de publication
Michèle TILMONT
Directeur de rédaction
Hervé TRANCART

Arche de La Défense
92055 Paris La Défense Cédex 04
Mél. chantier-2000.puca@equipement.gouv.fr

Journée d'études « Villa Urbaine Durable »

30 septembre 2002, après-midi

PUCA - Arche de la Défense

LES CHOIX ÉNERGÉTIQUES

Pascal Victor (Atelier des deux Anges), architecte

Florence Dubuque, assistants techniques GDF

Michel Orset (Cabinet Orset), architecte

Jacques Miriel, ingénieur thermicien

Patrick Martin (Betrec), économiste

Frédéric Combet (CET), ingénieur fluides

Quimper: « La Galva-Pontigou »

Michel Orset, architecte, Jacques Miriel, ingénieur Thermicien

L'équipe du projet propose une étude comparative de deux sources d'énergie : d'une part, une chaudière gaz (CHFF et ECS), couplée à un plancher chauffant au RdC et des radiateurs en étage, d'autre part, un chauffage rayonnant « très basse température », alimenté par une pompe à chaleur (ou Pac) sur forage vertical, avec deux planchers chauffant.

Le programme de cette opération réunit 7 logements locatifs PLUS et 15 logements en accession. L'étude a montré que la solution de la Pac présente un amortissement qui la rend caduc par rapport à la solution classique de la chaudière gaz (le coût d'installation de l'une est approximativement le double de l'autre, soit un surcoût de 7 500 euros HT environ par logement, pour une économie d'exploitation de 110 euros par an). Seules des subventions permettraient de la justifier financièrement – d'autant qu'il s'agit de petits logements (et de petits jardins dont l'aspect souffrirait de la présence des forages) -, mais une telle démarche n'irait-elle pas à l'encontre du souci de reproductibilité du projet et de sa performance économique ?

Cependant, l'équipe ne déclare pas forfait vis-à-vis de l'approche géothermique « basse température », proposant de remplacer l'option de la sonde verticale par celle d'un capteur horizontal (ou chauffage dit « géo-solaire »), moins onéreuse.

Elle est convaincue qu'à l'avenir, des solutions globales pourraient remettre en piste la Pac selon le coût et le mode de production de l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement. Des réserves sont également à faire sur les rendements de Pac annoncés par les fabricants, vu le manque de retour d'informations à ce jour et les inconnues qui règnent sur la qualité et le maintien du forage vertical sur près de 100 m.

Rouen - « Villas Pélissier »

Pascal Victor, architecte (Atelier des deux anges), Florence Dubuque, assistante technique GDF

L'équipe du projet se limite encore à des généralités en rappelant notamment les avantages du gaz, en terme de haute qualité environnementale (résumés à la fin de ce compte rendu), et en se proposant de mener une réflexion en coût global afin d'affiner les deux solutions gaz : chaudière collective ou individuelle.

L'équipe, accompagnée des deux représentants de GDF qui l'assistent, comme partenaires, s'est fixé l'objectif d'obtenir une performance supérieure à la Nouvelle Réglementation Thermique 2000. Rappelons que le programme comprend ici 35 logements locatifs sociaux et 24 logements en accession et que la superficie du terrain a été augmentée pour y intégrer une crèche.

Si elle en reste encore à des réflexions sur le choix à faire parmi les techniques les plus adaptées, l'équipe rencontre déjà une difficulté du fait que les deux maîtres d'ouvrage réunis dans l'opération n'ont pas forcément la même optique : comme bailleur social, Logiseine privilégie l'emploi du chauffage collectif gaz, alors que, promoteur privé, CIR Promotion valorise en premier lieu le chauffage électrique individuel, sinon, mais de façon moins fréquente, le chauffage individuel au gaz naturel. Le promoteur a en effet besoin d'une opération qui se commercialise.

Chaufferie collective gaz ou chaudière individuelle gaz ...

Le fait d'opter pour un chauffage collectif suppose de savoir en déterminer le seuil de rentabilité. Mais celui-ci présente un avantage indéniable dans le sens où sa maintenance est centralisée. Par rapport à l'individuel, il présente également l'avantage de la réversibilité, dans le cas de changement de type de production de chaleur. Au niveau de la flexibilité enfin - un point incontournable de "Villa Urbaine Durable" -, il offre une possibilité de faire évoluer les cloisonnements entre les logements, permettant notamment de réunir deux logements du fait de la boucle à eau chaude déjà existante.

La chaudière individuelle à production d'eau chaude sanitaire est une solution possible en terme de technique gaz. En outre, elle répond aussi à l'attente du promoteur privé dans le sens où chaque accédant sera propriétaire de sa propre chaudière, ce qui est un argument de vente quand on sait combien la formule du chauffage individuel est plébiscitée par les Français, favorables à l'individualisation des charges.

Des possibilités de passer des contrats de 10 ans sur la maintenance d'une chaudière individuelle existent. D'autre part, le pilotage de l'installation est facilité par un thermostat d'ambiance et des robinets thermostatiques. Le fait qu'une chaudière soit individuelle peut inciter par ailleurs l'individu à réduire ses consommations, ce qui va dans le sens des économies d'énergie recherchées actuellement.

Le choix que doit arrêter l'équipe de maîtrise d'œuvre suppose de savoir comparer et évaluer le « pour » et le « contre » de chaque solution.

Un autre objectif de la consultation vise à donner les moyens nécessaires à l'architecte pour qu'il puisse hiérarchiser les problèmes, ce qui demande une réflexion sur le logement, sur le mode de vie dans celui-ci et sur toutes les réglementations dans le domaine. A Rouen, l'une des caractéristiques du projet est son ouverture à la lumière, impliquant des surfaces vitrées importantes, ce qui demande de s'adapter.

Pour les représentants de GDF, à la 1^{ère} étape que constitue l'identification des solutions techniques en succède une 2^{ème}, consistant à lancer des études thermiques avec

l'objectif de base de vérifier le respect de la RT 2000 tant au niveau des consommations - le C consommation - qu'au niveau du calcul du U pour vérifier le respect des résistances minimales. Mais même s'il est déjà envisagé dans le projet de RT 2005, l'effort de réduction de 8 % par rapport au C que l'on prend comme référence habituellement, sera seulement abordé ; il ne s'agira pas d'un niveau de performance à atteindre.

Une autre piste cherche à évaluer la performance des systèmes et des matériaux sur les plans à la fois de l'énergie et du coût. Il est question de mesurer la pertinence des choix de matériel via des systèmes de chauffage ESCS / Ventilation, et également le système de gestion de l'installation du bâtiment. Il s'agit aussi de réfléchir, en terme de pertinence de choix, sur les matériaux via le système de vitrage et d'isolation thermique.

A l'étude thermique et aux choix de systèmes et de matériaux, s'ajoutera une approche du coût global énergétique du bâtiment avec la prise en compte de l'investissement mais aussi des éléments du bâtiment liés au système de production énergétique, ainsi que l'aspect coût de l'entretien des installations de maintenance. Rentrent en compte également, dans ce coût global, les frais d'exploitation. La durée de cette étude sera à définir avec le Bureau d'études.

Un des participants de la journée a confirmé combien il trouvait intéressant le rapprochement d'un promoteur privé comme CIR Promotion - qui fait plutôt le choix de l'électricité - et d'un maître d'ouvrage social qui est plus habitué à la notion de coût global et pour qui le gaz trouve sa justification sur le long terme, dans le logement social. Pour un promoteur privé, le fait de rentrer dans une logique de coût global lui demande déjà de savoir comment il va pouvoir vendre ce « coût global ». Et ce d'autant plus qu'il aura aussi à vendre la « HQE » en recherchant une image architecturale différente de ce qu'il produit d'habitude.

Par le travail qui reste à faire, l'équipe a aussi l'ambition de s'approprier la RT 2000 ; tous les opérateurs de la construction ne connaissant pas forcément celle-ci de manière détaillée : Un travail pédagogique devra être accompli avec l'aide de GDF, ce qui a conduit à opter pour le choix d'un chauffage collectif gaz par micro chaufferie, avec l'objectif de maîtriser les dépenses d'électricité.

Patrick Martin (BETREC) et la question du coût global :

L'étroitesse du champ d'intervention de cette expérimentation - puisqu'il s'agit d'opter entre deux techniques gaz - impliquait d'avoir une étude comparative très fine, réalisée en « coût global ». afin de voir, par exemple, si, en euros constants, les phénomènes d'inflation monétaire changent les données initiales.

Il ne faut pas assimiler une étude en coût global au simple empilage d'un investissement, de charges d'entretien et de coûts d'exploitation. En fait, ce qui va être réinvesti au fil du temps doit être corrigé de manière à correspondre à la valeur d'aujourd'hui. On parle alors de valeur actualisée nette. C'est à dire que toute dépense en dehors de celle de l'investissement que l'on fait actuellement est ramenée à la valeur d'aujourd'hui, par un jeu de coefficients qui prennent en compte l'inflation et le loyer de l'argent. Les adages qui courent selon lesquels, en période d'inflation, il faut s'endetter, relèvent de cette étude.

S'il n'est pas conseillé d'investir en période de non-inflation, des calculs établis avec des coefficients adéquats, réalistes, montrent en effet qu'en période d'inflation, ce qui sera payé plus tard ne coûte pas grand-chose aujourd'hui. Mais si l'investissement ne concerne pas un matériel très performant, il y aura un « retour de boomerang » par la suite.

À l'inverse, dans une période telle que celle que nous vivons aujourd'hui - avec une inflation et un loyer de l'argent faibles -, le surinvestissement pèse très lourd. L'exemple de la Pac qui demande un temps de retour de 68 ans sans subvention est tout à fait de cette nature-là.

Dans le Bâtiment, et en particulier chez les promoteurs privés, la tradition consiste à travailler uniquement en termes d'investissement. Quant à ceux qui travaillent déjà en coût global, ils le font malheureusement par empilage, avec une vision fautive de cette notion. Car ils n'introduisent ordinairement dans leur calcul ni le loyer de l'argent, ni l'inflation. Aucun industriel ne se permet de faire ce type de bévue quand il choisit un investissement. Ils travaillent tous en valeurs actualisées nettes, y compris avec leurs partenaires EDF et GDF, et le plus souvent demandent des calculs actualisés.

Le promoteur privé se souciant le moins possible de l'après-vente, il aura tendance à privilégier une installation de chauffage électrique. Pour ces questions d'énergie - bien que l'on ait beaucoup d'incertitudes sur l'évolution des tarifications et des coûts -, il est souhaitable que les décisions soient prises comme le feraient des investisseurs industriels, c'est-à-dire en coût global.

C'est de la gestion pure et simple d'un bon investissement. Ce thème a beaucoup hanté le Ministère de l'Équipement, il y a 20 ans, mais il redevient actuel.

On ne peut pas considérer que, dans dix ans, l'entretien lourd que nécessitera une chaudière individuelle coûtera le même prix qu'aujourd'hui. Cela dépendra de l'inflation et du loyer de l'argent.

Les vendeurs d'énergie travaillent également en coût global et adoptent des tarifications qui tiennent compte de cela. Ils savent très bien le faire avec des industriels. *« On est sur un problème de tarification sous-jacent très important, étant donné la tarification de l'énergie électrique qui est supérieure à celle du gaz. »*

Une bataille se joue entre les différents distributeurs d'énergie. Pour les représentants de GDF, l'ouverture du marché de l'énergie dans des délais proches aura certainement une incidence sur le prix de l'énergie. Il s'agit d'un paramètre difficile à prendre en compte, dès maintenant, dans les études de coût global. C'est difficile de pouvoir mettre un taux d'évolution du prix de l'énergie. De façon théorique, on peut supposer qu'un taux autour de 2,5 % paraît raisonnable sur 30 ou 40 ans, mais cela reste néanmoins complètement aléatoire. Dans 4 ou 5 ans, on en saura peut-être un peu plus qu'aujourd'hui sur l'évolution des prix.

Le gaz ayant tendance à baisser et l'électricité à monter, les écarts de la courbe pourraient se creuser, sachant toutefois que la libre initiative ne saurait être tout à fait laissée sans corrections. Il y a des effets de temporisation, surtout dans le sens des hausses : pour les baisses, elles sont toujours favorables.

L'un des représentants de GDF remarque qu'au moment de l'ouverture du marché de l'énergie, le prix du gaz naturel et celui du baril de pétrole sont étroitement liés l'un à l'autre. Or demain, cela ne sera plus forcément la même méthode. La parité de l'euro par rapport au dollar est également à prendre en compte. Ce sont de nombreux critères et d'incertitudes. Une seule chose semble sûre : la réserve de gaz représente encore 70 ans au minimum d'exploitation alors que le pétrole pourrait être épuisé dans 30 ans.

Digne-les-Bains « La villa cache son garage »

Patrick Martin (BETREC)

L'équipe de maîtrise d'œuvre du projet se propose de comparer cinq solutions et a choisi de réfléchir en terme de coût global, voyant là une occasion d'explicitier cette notion très intéressante, comme outil d'aide à la décision pour le choix des modes de chauffage. Toutes ces solutions sont étudiées en terme d'investissement et de temps de retour.

Le programme comprend 14 logements locatifs PLUS et 14 logements en accession, en deux ensembles bien distincts.

Les 5 solutions à comparer sont :

1. un système de pompe à chaleur eau-eau qui utilise, à partir d'un forage, l'eau de la Bléone (la rivière locale). Il est couplé à un plancher chauffant et des radiateurs électriques rayonnants pour le 2^{ème} étage des bâtiments + une VMC hygroréglable. Dans cette solution qui passe par la mise en place d'un plancher chauffant, on a maintenu des convecteurs électriques ; le procédé de Pac envisagé limitant la température à 45° ou 50°.
2. un système nouveau de chauffage à absorption gaz impliquant l'installation d'une tour de refroidissement.
3. une chaufferie collective gaz et un chauffage par circuit d'eau, avec des radiateurs classiques.
4. une solution de chaudière individuelle gaz à ventouse avec ballon d'accumulation dans chaque logement.
5. un chauffage individuel électrique avec des cumulus électriques, un plancher rayonnant électrique pour chaque logement et un soufflant électrique dans les salles de bain.

Patrick Martin présente des tableaux permettant de raisonner sur le cas de Digne en terme de coût global : l'étude indique les temps de retour simples, c'est-à-dire que l'on fait la différence entre le coût d'investissement et le nombre d'années d'exploitation nécessaires pour l'amortir. Le temps de retour de l'individuel gaz / électricité est inférieur à un an :

- 4, 2 ans pour le collectif gaz
- 7, 6 ans sur l'absorption gaz

On observe ici pour la Pac un temps de retour de 27 ans, meilleur que celui établi par l'équipe du projet de Quimper (68 ans). Ce chiffre est important alors que l'eau de la Bléone est bonne et abondante. Par ailleurs, le collectif reste plus long à amortir que l'individuel. D'autre part, on élimine la solution individuelle électrique : à Digne, pour des raisons de culture locale défavorable, jamais personne n'y achèterait un logement avec du chauffage électrique. Cette étude en euros constants sur une durée de 30 ans, montre qu'avec un entretien régulier sur 30 ans, l'individuel gaz passe derrière le collectif gaz et l'électrique reste en 5^{ème} place.

La solution de la Pac n'est pas envisageable et sans une refonte des tarifications EDF, il sera difficile de sortir du choix de la solution gaz collective. Il est vrai que la géothermie est relativement condamnée par les chiffres si les subventions ne viennent pas prendre pratiquement 100 % du surinvestissement.

Pour plus de précision, on pourra se reporter aux actes de suivi de l'opération de Digne-les-Bains qui seront rédigés par Patrick Martin.

Patrick Martin rappelle quelques conclusions d'études récentes sur la tarification conduites avec Qualitel. L'une porte sur le compteur, lequel s'inscrit parmi les charges pénalisantes dans la gestion des économies d'énergie. Les bâtiments sont aujourd'hui tellement isolés qu'il n'y a plus d'injustice liée aux vols de calories entre personnes qui ne se chauffent pas et celles qui se chauffent bien. La répartition en millième est en définitive plus juste. On est là dans des questions marginales mais qu'il convient d'aborder.

Par ailleurs, il y a toujours certains compteurs qui tournent, un peu mieux que d'autres... sans oublier la question du loyer d'un compteur, quand il y a peu de débit. En terme de comportement des individus, on ne supporte pas de payer des factures injustes. Mais on est plus là dans le domaine des charges à économiser que dans celui de l'énergie

Fait-on plus attention quand on paye sa propre consommation? Dans le groupe de travail Qualitel, la consommation d'eau a été étudiée sur à peu près 1 000 logements. Des habitants ont été sensibilisés à l'observation de leur compteur individuel. La 1ère année, ils font attention puisqu'on constate une réduction significative de 20 %. La 2ème année, il ne s'agit plus que de 10 %. Au bout de la 3ème année, il n'y a plus aucun effet. Le sursaut de civisme ne dure pas longtemps. On a là un échantillon de la difficulté à sensibiliser les Français de façon durable dans leurs comportements.

Les jeux d'acteurs

Un participant propose de parler des relations entre architectes et Bureau d'études au cours de la phase de conception des bâtiments. « *On sait plus ou moins, que les systèmes ne rattrapent pas une conception complètement ratée. Pourrait-on avoir le ressenti et le vécu des équipes ?* »

- **L'équipe du projet de Rouen** déclare avoir été constituée tôt et dans sa totalité. « On aurait pu faire simple : "Villa Urbaine Durable", c'est finalement plus proche de l'individuel que du collectif. En ce qui concerne le chauffage, on aurait pu se contenter du chauffage individuel gaz. » L'équipe a préféré se demander jusqu'où elle pouvait faire descendre le seuil de rentabilité d'un chauffage collectif alors que l'opération ne correspond pas à une configuration de logement collectif ni à du logement individuel. « Il y a un travail à trois entités : GDF et l'architecte mettent tout à plat dans l'élaboration du projet avec l'entreprise qui s'implique beaucoup ici. »
- **Patrick Martin** rappelle que c'est le pain quotidien des maîtres d'œuvre. Il n'existe pas d'opération pour laquelle on n'interroge pas le projet avec les techniques et les techniques par le projet. On doit repartir à chaque fois dans un parcours pédagogique, un peu formel. En même temps, c'est une attitude que l'on peut perdre, comme dans le cas de ces habitants que l'on a cherché sans succès à sensibiliser à un compteur d'eau pour les inciter à contrôler leur consommation.

Dans une équipe comprenant le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, l'entreprise et les « conseils », la demande peut émerger de l'entreprise comme ici. Mais l'architecte n'en fait pas moins son projet avec des éléments objectifs, mettant vraiment sur la table beaucoup de questions. L'entreprise a elle-même une approche tout à fait didactique. Il y a réellement des échanges autour de tout ce qui touche à la construction. « *Je ne pense pas qu'il soit arrivé à l'isolation extérieure sans discussion. Il y a un réel questionnement. C'est particulier comme fonctionnement.* »

- **L'entreprise engagée dans le projet de Quimper** rappelle que « dans le cas qui l'occupe, le terrain appartient à la ville. Le précédent élu à l'urbanisme était de sensibilité verte et souhaitait voir un projet HQE sur ce terrain. On s'est rapproché d'une équipe de maîtrise

d'œuvre qui était sensible à la démarche HQE. On se connaissait déjà sur d'autres projets. »

- **Autre commentaire :** « L'équipe de maîtrise d'œuvre et d'ingénierie réunie pour le projet de Creil reste la même que celle qui réalisa une opération LQCM. Ainsi le thermicien et le conseil en développement sont-ils très présents depuis assez longtemps pour que rien ne se fasse sans écouter leurs directives. »
- Mais attention, commente un participant dans la salle ! C'est intéressant d'avoir une équipe constituée qui fonctionne, où en fait, il y a un aller-retour permanent entre le dessin de l'architecte et le calcul de l'ingénieur. Mais est-ce reproductible ? En règle générale, les équipes ne sont pas stables comme cela. L'architecte est choisi par concours. On trouve l'ingénierie selon les mandats que le maître d'ouvrage veut bien lui confier. « *On rencontre le problème aujourd'hui autour de la RT 2000 : il y a déjà des gens qui se posent la question. Et l'entreprise arrive encore là-dessus par des appels d'offres. Le paysage n'est donc pas aussi idyllique.* »

L'expérience en cours de Plaine Commune

Patrick Martin rappelle aussi la nature de sa mission d'assistant HQE et d'économiste au sein de l'Atelier transversal de Plaine Commune, à Saint-Denis, pour développer avec des promoteurs privés six projets en accession à la propriété de type "villa urbaine durable". Face à des équipes susceptibles de se contredire parfois un peu durement, il a mis au point avec Pascal Chombart de Lowe, l'architecte qui anime l'atelier, une grille d'enquête environnementale qui a été utilisée majoritairement par les différents concepteurs. Il s'agit d'un questionnement très systématique de tout le contexte naturel, social et urbanistique de chacun des projets.

Cette démarche initiale permet de faire un balayage et de déboucher sur des orientations. Après on passe dans l'alchimie du projet. Une fois que les caractéristiques environnementales ont été identifiées et que l'on a vu quelle orientation le projet pouvait prendre pour être en adéquation avec celles-ci - en prenant les qualités et en corrigeant les défauts -, alors le projet peut s'élaborer. Un risque apparaît alors : le projet qui se ferme sur lui-même. On a vu aussi un projet qui, dans une première étape, tendait à s'auto-suffire et à se fermer sur lui-même et qui, lorsqu'il a été plus élaboré, s'est ouvert de nouveau sur son environnement lors d'une étape ultérieure de conception.

On peut ainsi définir les jalons suivants :

- Analyse avec un outil d'enquête très approfondie auquel il manque encore la dimension de la temporalité.
- Formulation d'hypothèses
- Élaboration du projet une fois que son plan masse est élaboré
- Requestionnement du projet, une fois formaté sur le plan de l'environnement.

Si l'on suit un schéma comme cela, décliné dans le domaine des techniques, dans le domaine de l'urbanisme et de l'usage social, on est capable de pérenniser la démarche. C'est une démarche assez lourde qui peut froisser, car elle apparaît comme une méthode susceptible de nuire à la créativité.

Le gros problème en France est que l'on veut pérenniser sans méthode et sans jamais cultiver une mémoire. Certains membres du groupe de travail le vivent dans une rébellion totale. La majorité le vit bien. L'expérience en est là : elle semble indiquer l'une des voies que l'on peut

pérenniser pour élaborer les orientations qui pourraient accompagner un projet dans la perspective d'un développement durable.

Patrick Martin : l'énergie n'est pas le seul levier de la qualité environnementale : la conception appelle aussi un éclairage particulier sur les choix constructifs. L'énergie prise isolément n'a pas beaucoup d'intérêt. Il faut la vivre avec le reste. On est déjà dans une synthèse.

Les études amorcées ont montré la difficulté d'élargir les choix énergétiques. On a envie de se brancher sur les tuyaux d'alimentation en gaz les plus proches, et parfois il est très difficile d'envisager autre chose que les choix d'énergie gaz, lesquels ont aussi leur qualité. Par rapport à cela, on peut craindre, dans ce domaine, que la qualité urbaine durable développe, finalement, des chauffages collectifs et individuels gaz, le débat se limitant alors à la question du choix de la chaudière : standard, basse température ou condensation. Cela serait dommage. Une incitation forte peut s'exprimer ainsi : « travaillez en coût global, essayez d'approfondir, donnez-vous des outils un peu plus efficaces, élargissez les choix ! ». Même s'il faut réduire l'éventail des choix à la nature de la chaudière gaz : on peut travailler pour sélectionner la meilleure des solutions, une variante plausible, par exemple avec ou sans ballon, etc. Le champ expérimenté a beau se réduire alors, une voie d'approfondissement se dessine quand même, sans compter les études solaires qu'il faudrait encore greffer.

Au-delà de cet aller-retour entre choix d'énergie et conception, il y a la question sous-jacente du fonctionnement des équipes et des jeux d'acteurs qui mériterait d'être approfondie.

A ce stade de développement, il est bon de garder une mémoire des choses, d'établir des comptes-rendus pour noter qui fait quoi. On s'aperçoit que le projet se construit autour de telles interventions - par exemple, d'une entreprise qui est « moteur » ou d'un maître d'ouvrage – et il serait intéressant de voir comment se développe le jeu des acteurs de l'opération. Tous les jeux d'acteurs sont à évoquer, il est bon d'en garder la mémoire.

Toute l'économie des ressources se resserre sur des solutions après de longues études. Donnez-vous des outils un peu plus solides, pour assurer une réflexion sur l'énergie lors de la conception.

En conclusion

Laurence Kimmel, chef de projet, rappelle que le Puca entend mobiliser les volontés d'innover. « On ne sait pas par exemple si les projets de Plaine Commune vont déboucher, mais toute la production d'idées permettra de renouveler le débat. » C'est pourquoi elle assiste les équipes dans les études en cours en veillant à garder une diversité d'approche. « La réflexion sera intégrée par le Puca car elle intéresse les autres maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage. »