

# CQHE éléments de synthèse : Développement Durable

## Enjeux de l'expérimentation

Il n'est pas indifférent de rappeler que le Développement Durable porte sur le social, l'économique et l'environnement.

L'appel d'offres portait sur ces trois thèmes à travers le renouvellement typologique des formes d'habitat, les modes de production du logement et ses incidences sur la ville tout en visant les économies d'énergie.

Ainsi, les projets illustrent par des solutions variées les conditions des économies d'énergie tout en développant les thèmes de mixité sociale et fonctionnelle, de diversification des usages, de potentialité d'insertion urbaine et de densité, de renouvellement des images architecturales à travers des modes de production variés et flexibles dont l'industrialisation des façades ou de Plugs, éléments additionnels que l'on retrouve dans les propositions du programme REHA.

Cette synthèse a vocation à soulever des questions, à évoquer des solutions ou des pistes de nouvelles recherches. Leur diversité tant typologique que formelle est garante d'une évolution dans la flexibilité en tenant compte de la complexité des questions posées.

Synthèse à deux voix, elle est partie du suivi des recherches par un ingénieur, Jean-Marie Alessandrini du CSTB et un architecte, Marie Christine Gangneux conseil du PUCA.

Une vision commune a permis de vérifier la concordance des points de vue, architectural et technique. La vérification de la cohérence des projets de ces deux points de vue, est l'objectif visé.

Ainsi, la notion de confort fait écho à la définition des besoins et des usages, l'intégration des solutions d'enveloppes impacte sur les options d'équipements visant des solutions passives et les choix constructifs redistribuent les contraintes apportant de nouvelles formes ou images architecturales plus compactes et plus complexes.

La question de l'occupant est au centre de l'évaluation en ce qu'il doit pouvoir maîtriser son environnement à travers des systèmes à ergonomies simples tout en acceptant une gestion par des automatismes.

## EQUIPES CQHE

**OPTIMISATION DE LA FAÇADE NORD** : Altersmith architecte, Cardonnel Ingénierie, Batiserf, St Gobin Glass, TECHNAL.

'Le building concept est une problématique d'interaction entre la manière d'habiter contemporaine et un enjeu d'efficacité énergétique'.

**MINITOUR** : Architecture Studio, QUILLE, Alto Ing., ECO CITÉS.

'La Minitour à très haute qualité environnementale et très basse consommation a vocation à réconcilier le citoyen et l'habitat collectif (TIKOPIA)'.

**EFFIBAT** : Claude Franck architecte, Centre Energétique et Procédé (CENERG), GTM, VINCI.

'EFFIBAT est un concept à performances BBC et à très bonne optimisation économique. Le concept est destiné aux centres ville et aux faubourgs'.

**IMPACTE** : Architecture Pelegrin, E. Pelegrin-Genel, Pouget Consultants, CETBA, TBC.

'Le concept s'appuie sur des strates qui permettent de capter des énergies renouvelables et de transférer des calories suivant l'usage et la fonction'.

**BATIMENT CONCEPT** : tectône architectes, RFR éléments, TERREAL.

'Un habitat pluriel associant densité et mixité, à partir d'éléments modulaires dérivés de la terre cuite ou crue pour le transfert de calories et du rayonnement'.

**BBEFM** : aaPGR architectes, N. Chauvineau Ing., WATTS.

'Le concept est un bâtiment évolutif dont l'amélioration continue est programmée'.

**ECOLOCATIF EN BOIS** : ARCHIC architectes, LIGNATEC-KLH, CNDB, STEUERWALD, Ecobanques.

'Immeuble à loyer décent, économe en énergie et construit en bois'.



**Une performance multicritère  
à relativiser en fonction du contexte**

La comparaison entre projets est délicate dans la mesure où chaque équipe s'est construit son propre contexte et ses propres scénarios d'usage. Si la performance est jugée en fonction d'un contexte et

de ressources, elle ne peut dépendre du seul maître d'ouvrage. L'analyse est multicritères : consommation d'énergie, confort, coût global, énergie grise, ACV, production d'énergie. Quelques valeurs sont présentées

ici pour donner un ordre de grandeur. Elles dépendent des hypothèses prises. Dans la perspective d'une réalisation elles peuvent servir de référent à un échange entre maîtrise d'ouvrage et équipe de conception.



Projet	Expression de la performance	Postes de consommation et production locale
Bâtiment en R+7 de 12,5 m d'épaisseur de 3 à 5 niveaux de logements de type T3 ou T4 traversants de 70 à 90 m <sup>2</sup> hab. SHON=1,6 SHAB façade nord vitrée. Réalisé pour le nord ouest	Consommation-production PV locale = 19kWh/m <sup>2</sup> SHON/an Coût : 1713 euros HT/m <sup>2</sup> SHAB Appréciation du confort d'été sur la température d'air avec un seuil à 29°C.	Chauffage, ECS, auxiliaire, ventilation, éclairage Production locale de 12 kWh/m <sup>2</sup> /an par panneaux photovoltaïques
Mini tour de 77 logements de 70 m <sup>2</sup> de moyenne Fonctionne bien pour les zones H1 et H2	Consommation-production PV locale = 19 kWh/m <sup>2</sup> /an 2400 euros HT/m <sup>2</sup> SHAB Seuil de 28°C pour la TIC	Chauffage, ECS, ventilateurs, pompes, éclairage Production PV=12,9
Bâtiment compact en R+6 avec des bureaux au nord et 16 logements en duplex au sud Zone climatique H1a	Consommation-production PV locale = 20 kWh/m <sup>2</sup> SHON/an 2007 coûts de construction définis dans l'Arrêté du 20 décembre +de 22% 24°C pour la TIC (la RT2005) en logement, 30°C en tertiaire	Chauffage, ECS, ventilation, auxiliaire, éclairage pour les commerces (600 m <sup>2</sup> ), les bureaux (2000 m <sup>2</sup> ), les logements (1400 m <sup>2</sup> ) Production PV équivalente à 20 kWh/m <sup>2</sup> SHON/an
Bâtiment en R+7 de 12,5 m d'épaisseur de 3 à 5 niveaux de logements de type T3 ou T4 traversants de 70 à 90 m <sup>2</sup> habitables Région parisienne	Consommation de 0 à 7 kWh/m <sup>2</sup> SHON/an 1584 euros HT/m <sup>2</sup> SHON hors parking	Chauffage, ECS, éclairage, auxiliaires Production PV de 60 kWh/m <sup>2</sup> SHON/an

# Architecture

Renouveler les images architecturales

Réduire les émissions de gaz à effet de serre

## Formes architecturales et potentiel du Développement Durable.

La diversité de projets part d'une nouvelle synthèse des contraintes qui portent sur les économies d'énergie, la densité, la compacité, l'orientation, la complexité fonctionnelle, sans remettre en cause la notion de confort. Le rapport structure/enveloppe s'en trouve modifié. Les systèmes passifs tendent vers une indépendance de l'une, garante de l'inertie du bâtiment, vis-à-vis de l'autre assurant son isolation. Ainsi les typologies et les formes architecturales sont modifiées sans que la morphologie urbaine n'en soit affectée: continuité urbaine, multiplicité des activités et proximité des transports en commun.

## Renouveler la conception de l'habitat en optimisant la solution technique.

Les dispositifs architecturaux et techniques d'économie d'énergie, actifs ou passifs, sont au cœur des préoccupations des concepteurs qui travaillent en équipes pluridisciplinaires : Jardin d'hiver, véranda solaire, cellier technique, 'pièce en plus', patio, plan libre, addition de modules, double orientation, superposition des fonctions et équipements renouvellent les dispositions et les fonctions des pièces de l'habitat qui semblent devoir s'adapter aux besoins suivant les saisons et la volonté des occupants.

## Actualiser les modes de construction.

Prendre en compte le cycle de vie des matériaux et des techniques d'un bâtiment pour en réduire l'impact CO2 réinterroge la production industrielle du secteur bâtiment, les procédures de chantier, la qualité de la mise en œuvre et la pérennité des ouvrages en évaluant l'exploitation. La diversité des projets réévalue les matériaux vis-à-vis de leurs performances : béton pour l'inertie thermique, composants bois pour l'isolation, les briques crues ou cuites, les structures métal pour les additions. Les rénovations futures sont intégrées dès la conception. L'évaluation des recherches passe par la flexibilité des solutions et la complexité des paramètres intégrés.

## Une démarche commune : la sobriété énergétique.

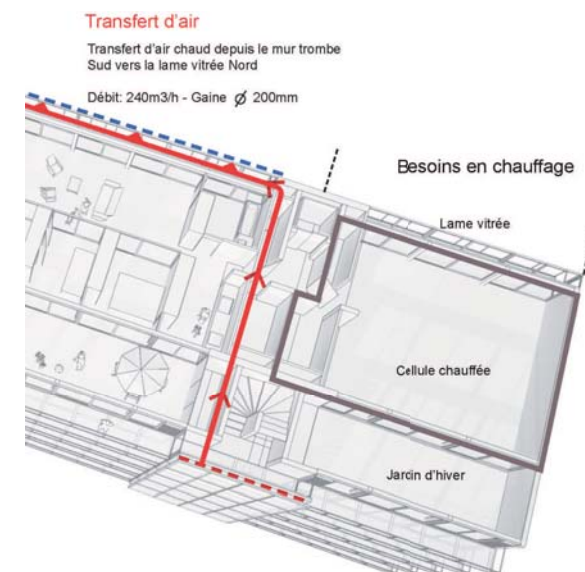
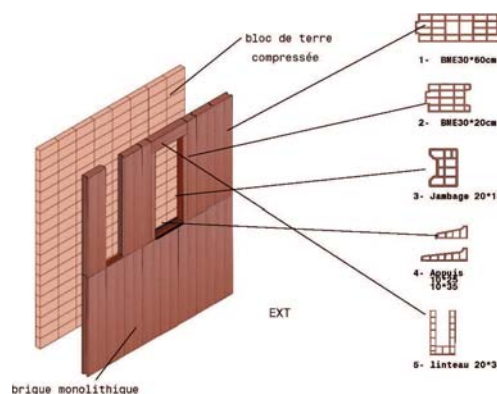
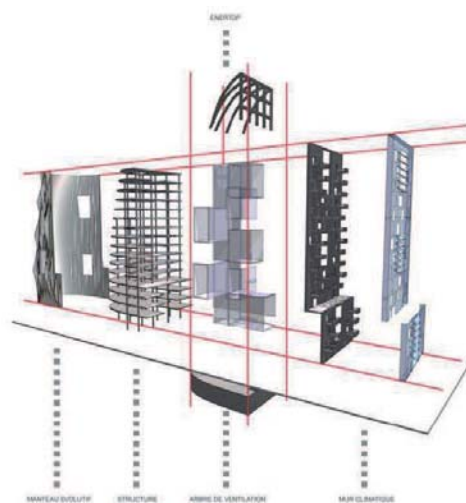
Dans la perspective de réduire les émissions de gaz à effet de serre, les équipes ont imaginé des solutions très différentes. En revanche, elles ont toutes adopté le principe de la sobriété énergétique. L'association de professionnels d'horizons diverses, a été un élément essentiel pour une approche pluridisciplinaire équilibrée de la conception pour viser un haut niveau de confort pour un coût global maîtrisé.

## Des solutions intégrées au bâti.

Chaque composant du bâtiment contribue à la performance énergétique. Les solutions pensées à l'échelle du bâtiment, ont permis de conserver une grande diversité face à la nécessité d'avoir un bâtiment fortement isolé et très étanche à l'air. Ainsi, une équipe a exploré une solution de façade nord vitrée dont les pertes de chaleur sont partiellement compensées par la récupération de calories dans un mur trombe au sud. La hauteur de la Minitour permet un système de renouvellement d'air adaptable aux besoins : pour l'hygiène, la récupération de chaleur passe par les serres en hiver, pour le rafraîchissement en été, les serres ont de larges ouvertures motorisées. Ces deux exemples illustrent comment l'agencement, la structure, l'enveloppe et la forme jouent un rôle dans la performance énergétique.

## Des choix constructifs différents.

Les matériaux sélectionnés en fonction de leurs caractéristiques physiques répondent à des exigences précises. La brique, le bois, le béton ou le métal sont associés pour répondre aux exigences du bâtiment : la brique crue a été travaillée pour maintenir un taux d'humidité dans les espaces en fonction de l'usage et du confort requis ; les pertes de chaleur d'une façade, compensés par les apports d'une autre, permettent de vitrer la façade nord ; la brique monolithique, les loggias en saillie ou le mur capteur dont les ouvertures et les protections solaires s'adaptent suivant les saisons, contribuent à la cohérence de chaque projet pour répondre à l'exigence de la sobriété énergétique et du confort.



# Architecture

Diversifier les images architecturales

Réévaluer les contraintes

## Diversité des formes architecturales : Tour, immeuble villa, maisons en nappe

Les contraintes de densité et de compacité propres aux systèmes passifs ne remettent pas en question la diversité des typologies architecturales qui s'associent dans une ville dense où des services variés et des modes de circulations douces sont possibles : proximité et continuité en sont les clefs. Les tours, villages verticaux, des immeubles compacts intégrant des 'jardins' et des duplex et des maisons mitoyennes en nappes continues, apportent des qualités de vie semblables à celle de la maison individuelle dans des ambiances et qualités urbaines différentes. Les opérations intègrent des activités autres que le logement par superposition de commerces ou de bureaux dans les étages inférieurs et le rez-de-chaussée. Les transferts de calories sont alors possibles suivant l'occupation dans la journée.

## Synthèse des contraintes pour renouveler les critères de qualité.

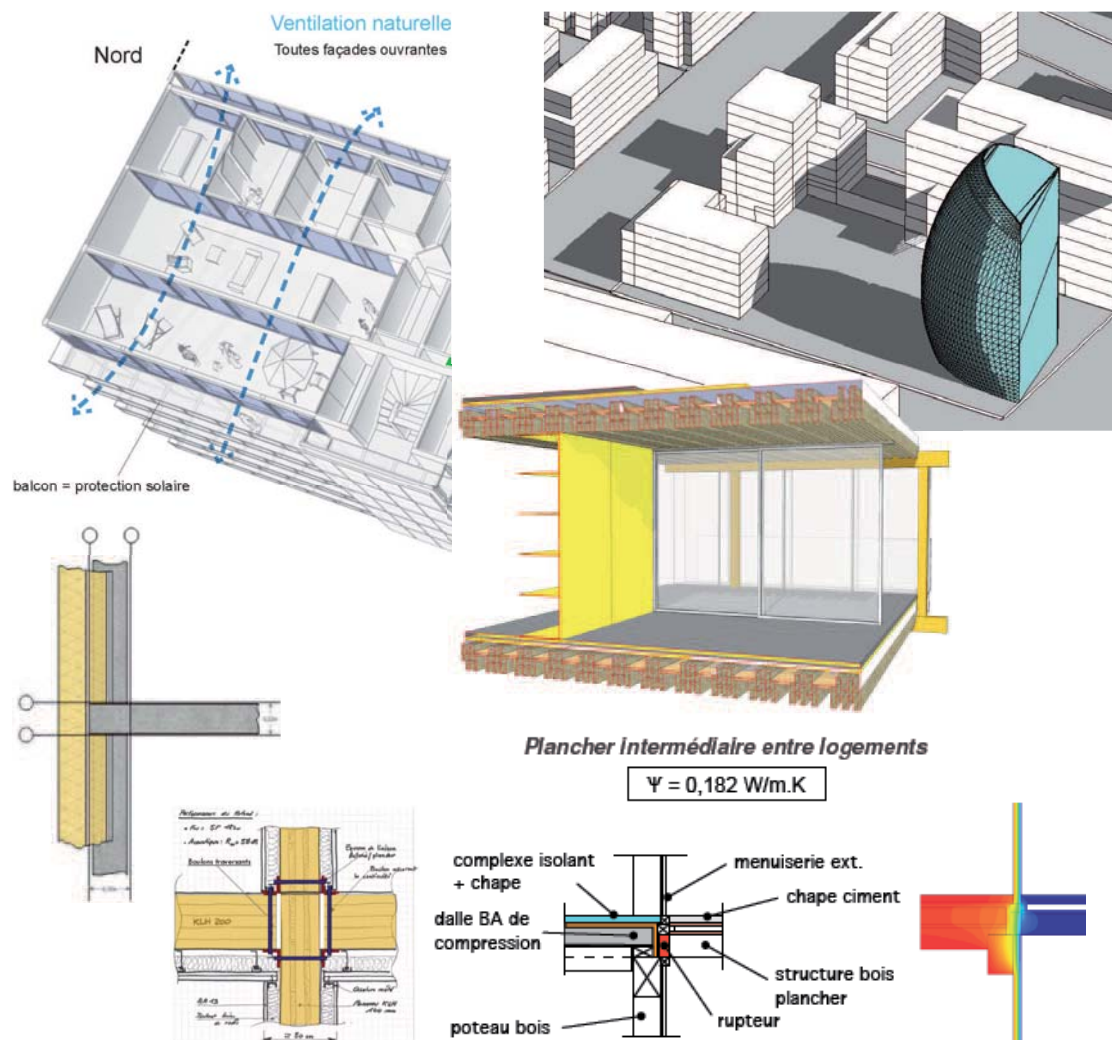
Un cycle de vie vertueux est un processus complexe qui associe pérennité, réversibilité et évolutions dans le temps, de la production des matériaux à la démolition/recyclage du bâti en passant par la construction et la maintenance. Le concept évaluant la brique crue ou cuite a finement étudié l'une et de l'autre dans les éléments de la construction à partir d'une optimisation du confort intérieur et de la pérennité tout en explorant le potentiel formel et la couleur. La cohérence de la synthèse des contraintes amène à interroger simultanément les choix structurels, l'enveloppe, l'isolation, l'étanchéité à l'air, à l'eau, le confort thermique, acoustique ou visuel, la sécurité incendie, l'hygiène et la qualité de l'air et le potentiel de l'énergie grise. Les points singuliers, en particulier les liaisons entre parois, impactent les détails de construction. La question de l'étanchéité en industrialisant des composants, s'exprime par une exigence de qualité de la mise en œuvre et du contrôle. L'enveloppe devient l'enjeu majeur des choix architecturaux et techniques, renouvelant les images et les process.

## Densité et isolation une redistribution des contraintes.

La conjonction d'un niveau d'isolation élevé et de la densité urbaine met l'accent, sur les interactions climatiques avec les bâtiments du voisinage et sur le confort d'été. Dans la logique de sobriété énergétique, les enveloppes sont conçues de manière à limiter les pertes de chaleur. Une très forte isolation et une bonne étanchéité à l'air sont les caractéristiques qui ressortent de chaque concept. Les consommations de chauffage sont fortement réduites. La récupération des apports solaires contribue à réduire des besoins de chaleur résiduels. Dans des zones urbaines denses, le bâtiment à haute performance énergétique doit veiller à limiter l'ombre portée sur les autres bâtiments qui ne sont pas au même niveau de performance, au risque de générer un bilan négatif pour une échelle spatiale plus grande. Une forme arrondie de tour a été imaginée dans le souci de limiter cet impact. La question du confort d'été redessine l'agencement des espaces. Les espaces ouverts dans les logements traversant d'une façade à l'autre, ont été travaillés de manière à faciliter l'évacuation de la chaleur pour garantir le confort thermique d'été. Le duplex avec une double hauteur de tirage thermique augmente les débits d'air.

## Association des matériaux pour répondre aux contraintes.

Les solutions envisagées associent des matériaux en fonction de leurs caractéristiques et mettent en œuvre des techniques constructives diverses. L'association du bois pour la structure, qui présente un bon bilan carbone et une faible conductivité thermique, et du béton pour le plancher, qui possède une forte capacité de stockage de chaleur, est proposée de manière à réduire les ponts thermiques et augmenter l'inertie du bâtiment. En vue de réduire les pertes de chaleur et les pathologies sur les points sensibles de l'enveloppe, que sont les jonctions entre les parois, les concepts envisagent le recours aux rupteurs de ponts thermiques, à la structure bois, à l'isolation par l'extérieur ou répartie, la façade désolidarisée des planchers en mode de construction poteaux-poutres.



# Usages

Conception adaptée à l'évolution des usages

Conception facteur d'économie d'énergie

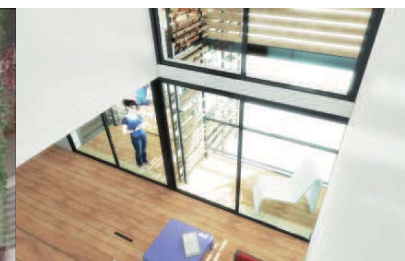
**Mixité sociale.** C'est un enjeu pour la ville de demain. La flexibilité des statuts, location ou accession, est posée dans toutes les problématiques des projets participant à l'expérimentation. Ils proposent des logements de taille variable pour répondre aux besoins des familles, des jeunes salariés ou des personnes âgées respectant ainsi un principe de mixité intergénérationnelle. Les espaces communs (halls, circulations, serres collectives, jardins, toits-terrasses) sont dessinés pour renforcer le lien social et intergénérationnel. La mixité fonctionnelle est prévue par superposition des fonctions, adossement des bureaux au nord et des logements au sud ou répartition dans l'îlot.

**Espaces supplémentaires : jardin d'hiver, pièce sans fonction, serre...** Les 'espaces tampons', dispositifs 'passifs', deviennent des pièces du logement qui participent activement de la vie des habitants: jardins d'hiver et vérandas solaires deviennent espaces de jeux, de repos ou de séjour en période estivale et en mi-saison. Ces espaces, en limite intérieur / extérieur, rapprochent le logement collectif des qualités de l'individuel. L'évolution de la famille et des activités non programmables sont prévus. La 'pièce en plus' permet d'accueillir un parent, un jeune ou des activités diverses (gym, bricolage, art...).

**Réversibilité et plan libre : Transfert de l'immobilier vers le mobilier.** La recherche d'une ventilation traversante pour le confort d'été et l'aération des logements a induit une véritable liberté d'appropriation des logements. Les modules ou les plateaux libres permettent tout type de cloisonnement, une organisation flexible des appartements et un réaménagement possible dans le futur. Certains projets vont plus loin en utilisant des cloisons mobiles qui intègrent des rangements et permettent une reconfiguration du logement au gré des saisons et des activités des occupants. Le mobilier de cuisine s'intègre à celui du séjour rejetant tous les éléments techniques vers un cellier fermé.

**Espaces supplémentaires pour récupérer la chaleur et protéger du froid.** Les réflexions sur l'évolution des foyers et sur les usages ont conduit les équipes lauréates à concevoir des espaces supplémentaires à usage libre. Cette évolution est une opportunité pour la sobriété énergétique. La serre, la loggia fermée, l'espace tampon solarisé sont présents individuellement ou collectivement dans tous les projets pour permettre de récupérer les apports solaires et contribuer au chauffage de l'ambiance. La présence d'ouvrants et de protections solaires permet de réguler l'ambiance thermique en période de forte chaleur. Inversement, circulations ou locaux de stockage, pour lesquels les exigences de confort sont plus souples, sont disposés au nord de manière à réduire les pertes de chaleur des espaces à occupation longue.

**Espaces ouverts ou confinés : Confort d'été et besoins de chaleur en hiver.** Selon les projets, l'agencement intérieur des logements a conduit à deux types de configurations aux conséquences sur les besoins énergétiques des bâtiments : D'une part, des plateaux libres qui présentent l'avantage de faciliter l'évacuation de la chaleur pour le confort d'été et un meilleur éclairage naturel. En revanche, le volume à chauffer est plus grand et le principe de ventilation par différence de pression pour l'hygiène est plus difficile à assurer ; D'autre part, des modules engendrant des pièces fermées, sur une trame qui autorise la reproduction. L'espace associé à une activité et à un niveau de confort, est clairement délimité réduisant ainsi le volume à chauffer et définissant le niveau de renouvellement de l'air. En revanche, le rafraîchissement en été, par ventilation traversante, est plus difficile à assurer et l'éclairage naturel dépend de la position dans la trame. Il ressort de ces recherches, une imbrication forte entre architecture et besoins d'énergie tant du point de vue quantitatif que qualitatif dont de nombreuses implications restent à explorer. Optimiser ventilation, chauffage, rafraîchissement et éclairage naturel conditionne la cohérence des concepts.



# Usages

Evolution des usages dans la diversité

Impact de l'occupant sur la consommation

**Renouveler l'offre par la différence et la qualité du collectif.** Traditionnellement, l'habitat individuel s'apprécie parce qu'il assure intimité et liberté d'appropriation, mais il est pénalisant financièrement par le coût des déplacements vers les activités collectives (écoles, emplois, commerces, équipements, transports...) Les concepts tendent à renouveler l'offre de logements collectifs, pour les rendre plus attrayants en partant de leurs relations de proximité avec l'offre urbaine, et en reprenant des qualités de l'habitat individuel : intimité, espaces extérieurs et flexibilité.

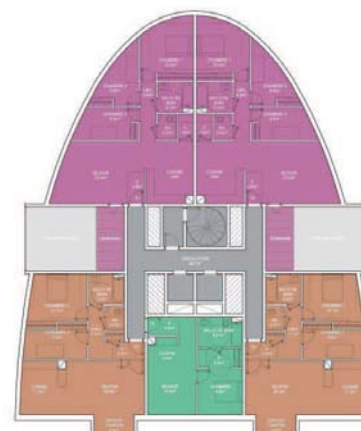
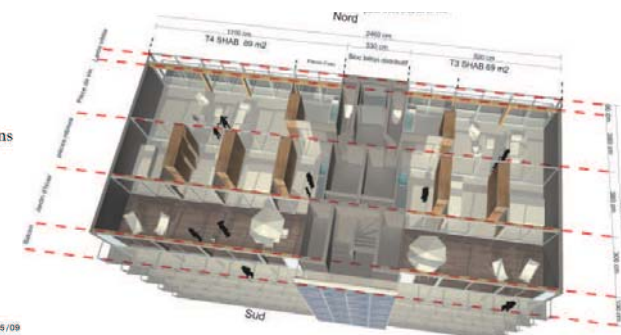
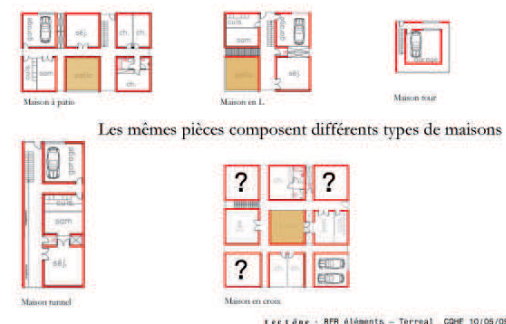
**Equiper suivant la demande : Accepter l'intervention des occupants.** La flexibilité et l'adaptabilité font l'objet d'une recherche systématique qui rend originaux les bâtiments concepts de cette expérimentation. Si les logements neufs correspondent aux besoins des habitants, de futurs changements sont possibles sans interventions lourdes. Les futures interventions sont anticipées et facilitées par les systèmes constructifs : la rénovation de l'enveloppe (désolidarisée structurellement du gros œuvre), l'installation de nouveaux dispositifs techniques d'énergies renouvelables (pré-installation des fixations, des réseaux électriques, dimensionnement adéquat des locaux techniques), la recombinaison du logement individuel pour répondre à de nouveaux besoins de la famille (cloisonnement indépendant de la structure ou même cloisons mobiles). Anticiper les interventions, c'est aussi équilibrer automatismes et actions de l'occupant. L'information des occupants est souhaitable car elle lui permet d'optimiser ses dépenses et d'adapter ses comportements. L'optimisation en termes d'économies d'énergie ne pourra se gérer au seul niveau du bâtiment. L'échelle de l'ilot est indispensable à une bonne visibilité des dépenses énergétiques. Certains concepts étudiés portent un réel potentiel à devenir des bâtiments à énergie positive alors que d'autres ne permettront qu'une optimisation. La mixité des activités est un potentiel qui peut entrer en synergie si la raisonement est celui de l'ilot urbain.

**Prendre en compte le foisonnement.** Le cahier des charges des concepts exige des enveloppes qu'elles soient très étanches à l'air et fortement isolées. La faiblesse des pertes de chaleur associée à des systèmes de récupération rend les besoins d'énergie très sensibles à la chaleur dissipée dans les logements due à l'activité humaine. Le dimensionnement des équipements et la performance des logements ont été estimés en phase de conception sur des scénarios conventionnels. Les équipes ont bien cernés l'enjeu et le comportement a été essentiel dans la conception avec la notion d'évolutivité et la répartition des espaces. Mais comment peut-on anticiper au mieux le comportement de l'occupant et son foisonnement dans un immeuble collectif ? Est-il possible d'impliquer plus en amont l'utilisateur final dans sa façon d'habiter ? En corollaire, dans quelles mesures l'architecture a-t-elle un impact sur le comportement ?

**Aider l'occupant à gérer son ambiance.** Pour l'anticipation, une première réponse vient des automatismes et de la simulation numérique. Les transferts de chaleur ne se voient pas, l'occupant n'est pas en mesure d'anticiper les réactions de l'enveloppe aux sollicitations thermiques extérieures et intérieures. Des automatismes, sur les protections solaires ou l'ouverture des baies, peuvent l'accompagner pour prévenir les situations inconfortables, par exemple en confort d'été, et l'aider à optimiser le fonctionnement de son logement. Par ailleurs, la demande de confort thermique doit être confrontée aux autres exigences de confort, visuel ou acoustique, de manière à ne pas déprécier le confort global. La simulation numérique présente un intérêt particulier pour paramétrer les automatismes et mesurer l'impact sur les autres exigences et les conséquences énergétiques. Elle a été largement utilisée pour le dimensionnement des concepts et pour prévoir la performance des bâtiments. Elle reste cependant fortement dépendante d'hypothèses comportementales qui devront être rediscutées dans le cadre d'une réalisation concrète avec le maître d'ouvrage.



concept  
le plan neutre



# Insertion urbaine

Insertion urbaine des bâtiments BBC

Mixité d'usage & complémentarité énergétique

**Mixité fonctionnelle.** L'appel d'offres portait sur l'intégration de commerces, de tertiaire et de logements. La plupart des projets lauréats se veulent une nouvelle offre dans la ville existante, en proposant des commerces, de services de proximité, et des bureaux en liaison avec des logements suivant des modes d'association différents. La mixité fonctionnelle permet l'insertion des projets dans la ville et dans la vie de quartier. La base des minitours par exemple, suit le parcellaire et assure la continuité de l'espace urbain et de ses activités. La super structure de logements émergeant de la densité peut être orientée en fonction des contraintes solaires et profiter des apports calorifiques de dispositifs capteurs d'énergie renouvelables. Des installations communes autorisent des transferts de calories.

**Densité & compacité.** Les bâtiments optimisés du point de vue énergétiques mettent en évidence les coûts de transport des habitants et celui des infrastructures (création et maintenance de réseaux d'électricité, de gaz, d'eau et de canalisation, réseaux routiers). En pourcentage équivalant pour des bâtiments faiblement isolés, ces dépenses énergétiques constituent le 2ème levier des économies d'énergies primaires. Le bâti et l'organisation urbaine deviennent des enjeux à mener en parallèle. La ville dense préserve aussi la terre fertile. La densité urbaine (épaisseur, mitoyenneté, hauteur) est un facteur important d'économies d'énergie induites. Les projets d'immeubles compacts ont moins de surfaces de façade à isoler et moins de dispositifs thermiques (mutualisés) ce qui réduit les coûts de la construction et les consommations. Les propositions justifient des immeubles compacts, épais, mitoyens et en hauteur raisonnables.

**Continuité urbaine.** Les tours comme les immeubles concepts en particulier, intègrent une réflexion sur la continuité urbaine : rue, îlot, quartier et territoire. Différents dispositifs formels proposent la mitoyenneté entre immeubles ou un socle qui s'adapte aux contraintes du quartier en termes de hauteur et de programme. L'option 'nappe' à R+2 suit une densité de faubourg.

**Aménagement de l'espace en fonction des besoins.** Les bureaux ont une occupation courte et demande un éclairage homogène. Les logements ont une occupation longue et diversifiée dans la semaine. Dans l'un des concepts, les espaces sont disposés en fonction de leurs besoins énergétiques fortement dépendants de leur usage : Un éclairage important et homogène combiné à une durée d'occupation faible a conduit à orienter au nord les bureaux vitrés. Ils protègent les logements orientés au sud, qui du fait de leur durée d'occupation importante, présentent plus de besoins en chauffage. A travers cet exemple, il ressort qu'il est possible de conserver des façades nord vitrées sans réduire la performance énergétique.

**Compacité et optimum énergétique.** Pertes de chaleur et éclairage artificiel constituent l'enjeu d'une optimisation. Les nouveaux standards d'isolation réduisent les consommations pour le chauffage. La compacité des bâtiments réduit encore cette consommation parfois dans des proportions importantes. En revanche, la compacité réduit l'accès à l'éclairage naturel. En fonction de l'usage et de l'énergie, la consommation liée à l'éclairage peut devenir prédominante suivant l'indicateur de performance utilisé. L'approche pluridisciplinaire et la simulation numérique ont été des éléments clés pour trouver de bon compromis.

**Transférer la chaleur dissipée en fonction des besoins et des périodes.** La mixité d'usage permet aux logements de récupérer la nuit la chaleur dissipée dans les bureaux dans la journée. La mise en pratique de tels systèmes posent de nombreuses questions techniques interdisciplinaires et nécessitent de connaître les usages et les besoins. A partir de quelle quantité de bureaux et de logements, la mise en œuvre d'un système de récupération est-il envisageable ? Cette approche relève d'une échelle urbaine plus large que celle du bâtiment et nécessite de conduire l'analyse énergétique en explorant les liens et incidences entre ressources et besoins.



# Typo/morphologies

De nouvelles typologies

Performance énergétique à l'échelle urbaine

**Parcellaire & implantation.** Les projets ont été conçus sans contraintes spécifiques d'implantation, les équipes ont cherché les conditions idéales d'implantation, d'orientation, de prospect et de masque urbain tout en raisonnant sur les ajustements en situations urbaines différenciées. Ils offrent une recherche méthodique sur de nouvelles distributions des logements et des bureaux, des modalités de répétition des concepts, des relations de prospects, des solutions pour optimiser l'orientation NS. Le marché du foncier reste une interrogation que seul le terrain précisera.

**Au delà du bâtiment : quartier, ville.** La réflexion a dépassé le logement pour raisonner sur la morphologie urbaine: îlot, quartier, ville. De la forme définie par un diagramme de l'ombre portée sur le voisinage, à la totale transparence et l'ouverture des logements sur la ville, une nouvelle identité formelle caractérise chaque proposition dans des situations urbaines diverses. L'optimisation a mis en évidence la difficulté à raisonner sur le bâti seul, la question de la mutualisation des services et des transports est récurrente : Quels raccordements aux réseaux, modes de mobilités, modes de consommation...? Ces projets dessinent la ville de demain insérée dans un territoire respectueux d'un rapport ville/campagne équilibré.

**De nouvelles typo-morphologies.** A travers cette recherche, se pose la question des éco-quartiers : nouveaux développements ou régénération de la ville existante à travers de nouvelles centralités et restructurations des îlots existants. L'existant doit être évalué pour son potentiel de réhabilitation en vue d'économies d'énergie substantielles et d'une réelle mise à niveau de l'espace du logement. L'expérimentation typologique s'inscrit dans une nouvelle logique d'implantation à la fois respectueuse de l'espace urbain existant mais aussi plus ouverte sur la lumière et la 'nature'. De nouveaux quartiers naitront de l'articulation d'un stock existant respectueux de l'environnement et de nouvelles opérations productrices d'énergies renouvelables, dont le bilan sera à énergie positive.

**Analyse énergétique / échelles.** A l'échelle du bâtiment : identifier les besoins. A l'échelle urbaine : identifier les ressources. Dans le cadre de la performance énergétique, les projets CQHE ont fait le choix de limiter le recours à l'énergie primaire pour assurer le fonctionnement du bâtiment. L'analyse énergétique est faite à partir de la question du besoin. Si on veut tendre vers l'optimum énergétique, la démarche doit être complétée par une analyse des ressources énergétiques. La conception bioclimatique, qui analyse les ressources climatiques locales, s'applique à une échelle qui n'est pas limitée au bâtiment. Une analyse similaire pourrait être conduite à l'échelle urbaine pour analyser les ressources énergétiques disponibles. Cependant lorsque la densité augmente les besoins augmentent et la ressource climatique diminue. Aussi l'analyse devrait-elle porter sur l'activité et les infrastructures urbaines pour évaluer leur potentiel en termes de ressources énergétiques et les possibilités de mutualisation.

**Comment appréhender le rapport besoins / ressources.** Une partie de la solution se situe à une échelle plus large que celle du bâtiment. La performance est une notion relative qui dépend du potentiel de départ et du niveau atteint finalement. D'un point de vue énergétique, le potentiel dépend de la ressource, et le niveau atteint dépend des besoins. Pour répondre au besoin d'énergie, on observe une transformation de la ressource. La performance relève du niveau de détérioration de cette transformation. La question de l'énergie positive nécessite d'évaluer également si le bâtiment contribue à alimenter la ressource énergétique. Dans cette perspective, le maître d'ouvrage n'a pas toute la solution et son effort va avant tout porter sur la sobriété énergétique et une qualité d'ensemble pour le fonctionnement. D'autres solutions énergétiques cherchant la mutualisation sont à envisager à une échelle plus grande qui reste à délimiter en fonction de la situation. Les collectivités locales sont partie prenante de cette démarche dans un souci d'équité de la distribution au niveau du prix.

