

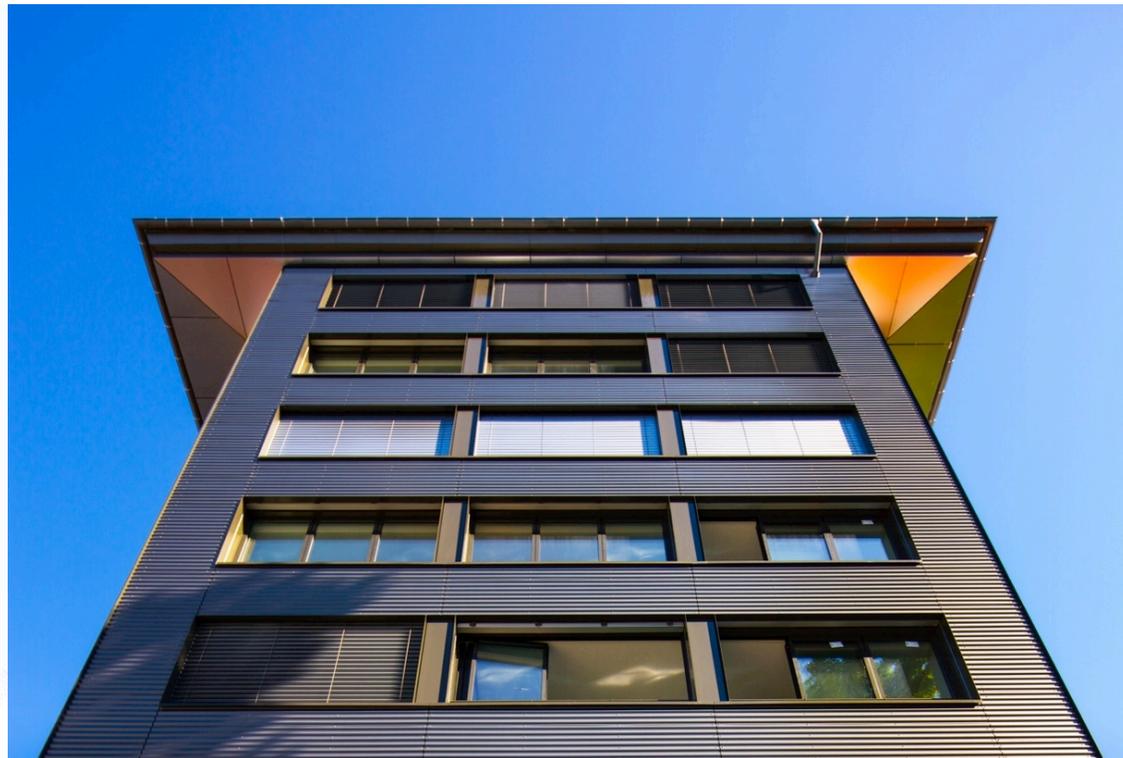
RENOVATION MINERGIE-P[®] de 273 logements

Présentation du 22 novembre 2016



Sommaire

- Préambule
- Pour qui ?
- Pourquoi ?
- Par qui ?
- Quand ?
- Comment ?
- Combien ?
- Mais encore ?
- En résumé



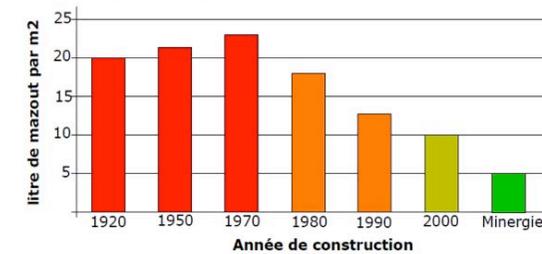
Préambule

La consommation énergétique du parc bâti = plus de 50% de l'énergie primaire consommée en Suisse, dont 95% d'énergies fossiles

L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et l'utilisation des énergies renouvelables = enjeu essentiel du développement durable pour tendre vers le modèle de la société à 2000 watts et les objectifs 2050 de la Confédération

Le potentiel est gigantesque, la majeure partie du parc immobilier, bâtie entre 1950 et 1975 étant particulièrement énergivore

Quantité annuelle de mazout nécessaire pour chauffer un m² de logement



Pour qui ?

- La Société Coopérative d'Habitations La Cigale, propriétaire de deux groupes d'immeubles construits en 1952 à Genève
- 273 appartements répartis sur 13 allées (8 + 5)
- Une surface de référence énergétique de 19'000 m²



Pourquoi ?

- Importante consommation de mazout des bâtiments (280'000 litres/an)
- Nécessité de rénover l'enveloppe des bâtiments à court terme
- Volonté de la Société Coopérative La Cigale de pérenniser son patrimoine et de se prémunir de futures hausses du prix de l'énergie en procédant à une rénovation énergétiquement exemplaire
- Conviction des mandataires de la faisabilité d'atteindre les objectifs de la société à 2000 Watts dans le cadre de rénovations de logements

Par qui ?

- Un Maître d'ouvrage, la [Société Coopérative d'Habitation La Cigale](#)
- Un pilote, la [régie Brolliet SA](#)
- Une équipe interdisciplinaire de mandataires :
 - [F. Baud & T. Früh SA atelier d'architecture](#)
 - [BG Ingénieurs Conseils SA](#)
 - [Signa-Terre SA](#)
- Une entreprise innovante dans le domaine solaire, [Energie Solaire SA](#) et un consultant en énergie, les [SIG \(Services Industriels Genevois\)](#), qui ont rejoint l'équipe pour apporter leur savoir faire et leur expertise

Réunis dans une démarche participative, à travers un audit énergétique et la conception d'un projet audacieux, pour aboutir à la livraison de l'ouvrage réalisé

Quand ?

2009
audit
énergétique

2010
avant projet

2011
projet

2012
autorisation de
construire

2013-14
réalisation

Comment ?

Suite à un ImmoLabel, pré-diagnostic définissant l'étiquette énergétique, révélateur de l'importante consommation des bâtiments, un audit réalisé en 2009 a permis de mettre en évidence leurs points faibles en termes énergétiques et de confort pour les habitants, de définir des possibilités de rénover de façon énergétiquement efficiente et d'en quantifier les investissements

L'avant-projet lancé en 2010, avait comme cahier des charges :

- L'efficacité énergétique
- Le recours aux énergies renouvelables
- L'amélioration du confort et de la qualité de vie
- La pérennisation des bâtiments

Avant



Plusieurs aspects déterminants portant sur les 3 piliers du développement durable ont été identifiés pour que ce projet puisse tenir ses promesses :

ENVIRONNEMENT

- Réduction des besoins en chaleurs
- Utilisation d'énergie renouvelable
- Diminution des émissions de CO2
- Suivi des performances

ECONOMIE

- Financement solide
- Coûts maîtrisés
- Limitation de la hausse des loyers

SOCIAL

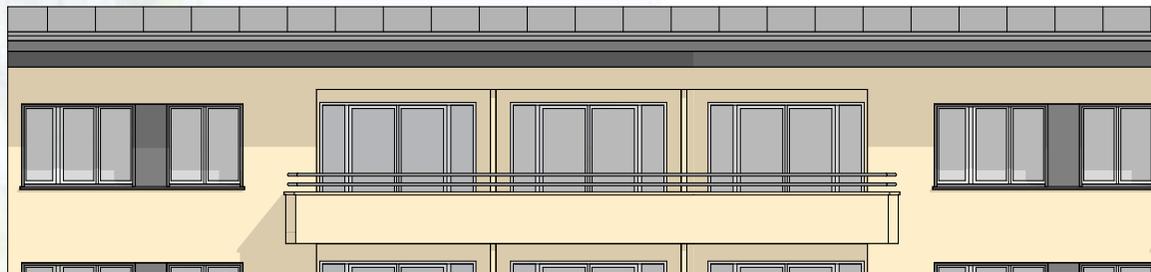
- Minimisation des nuisances et de la durée de travaux
- Sensibilisation des occupants aux enjeux énergétiques

Afin de répondre à ces objectifs, le travail de conception s'est principalement porté sur les axes suivants :

- Amélioration de l'efficacité énergétique de l'enveloppe du bâtiment
- Nouveau concept de production de chaleur
- Création d'une ventilation avec une récupération de chaleur sur l'air extrait
- Comptage de la consommation énergétique
- Processus de mise en œuvre en site habité

Variante A "Minimale"

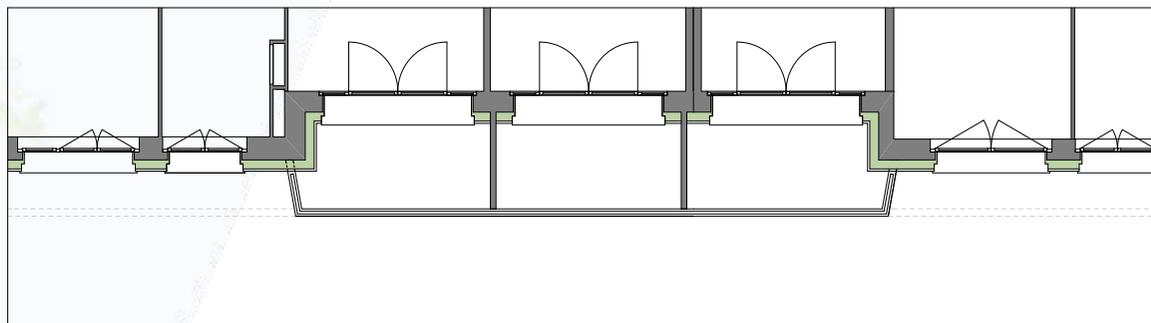
- Isolation performante des parties opaques de l'enveloppe du bâtiment
- Ventilation simple-flux + réglettes hygroréglables



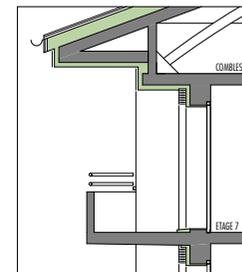
ELEVATION - HAUT D'IMMEUBLE



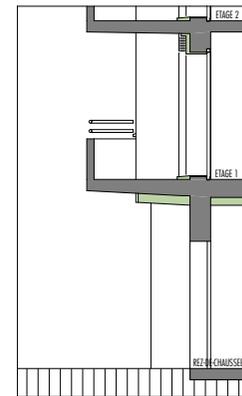
ELEVATION - BAS D'IMMEUBLE



PLAN - ETAGES 1 à 7



COUPE - HAUT D'IMMEUBLE



COUPE - BAS D'IMMEUBLE

Variante B “Très haute performance énergétique”

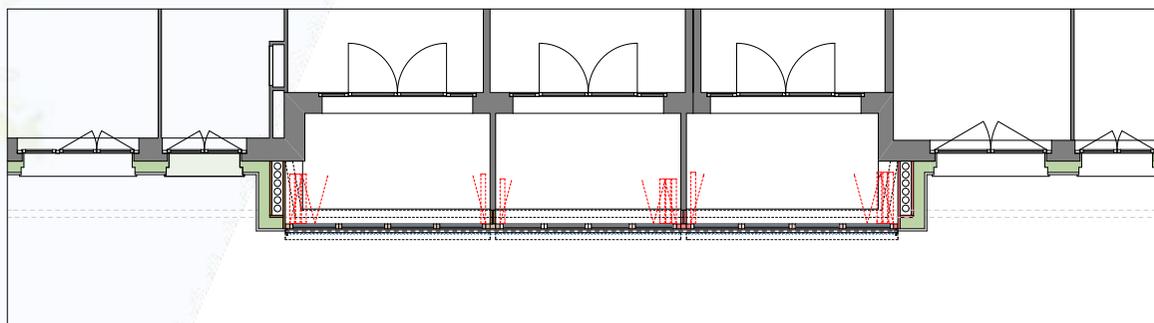
- Isolation très performante de la totalité de l’enveloppe du bâtiment
- Coupure des ponts thermiques via création de loggias vitrées et isolées
- Ventilation double-flux avec récupération de chaleur performante



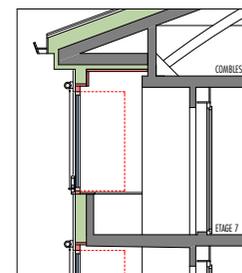
ELEVATION - HAUT D'IMMEUBLE



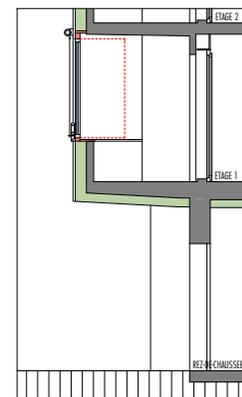
ELEVATION - BAS D'IMMEUBLE



PLAN - ETAGES 1 à 7

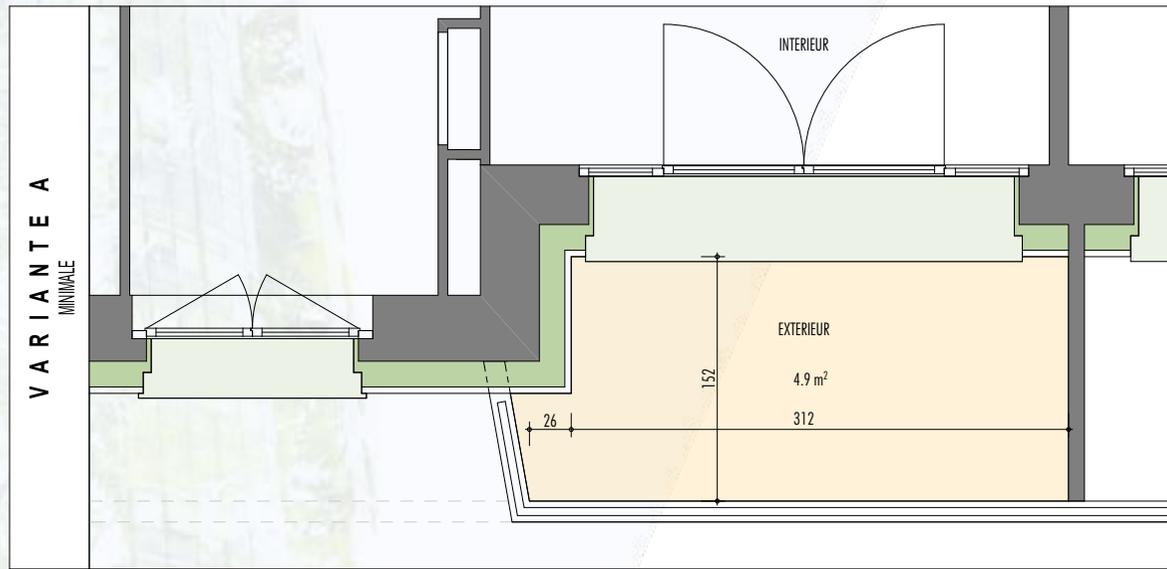


COUPE - HAUT D'IMMEUBLE

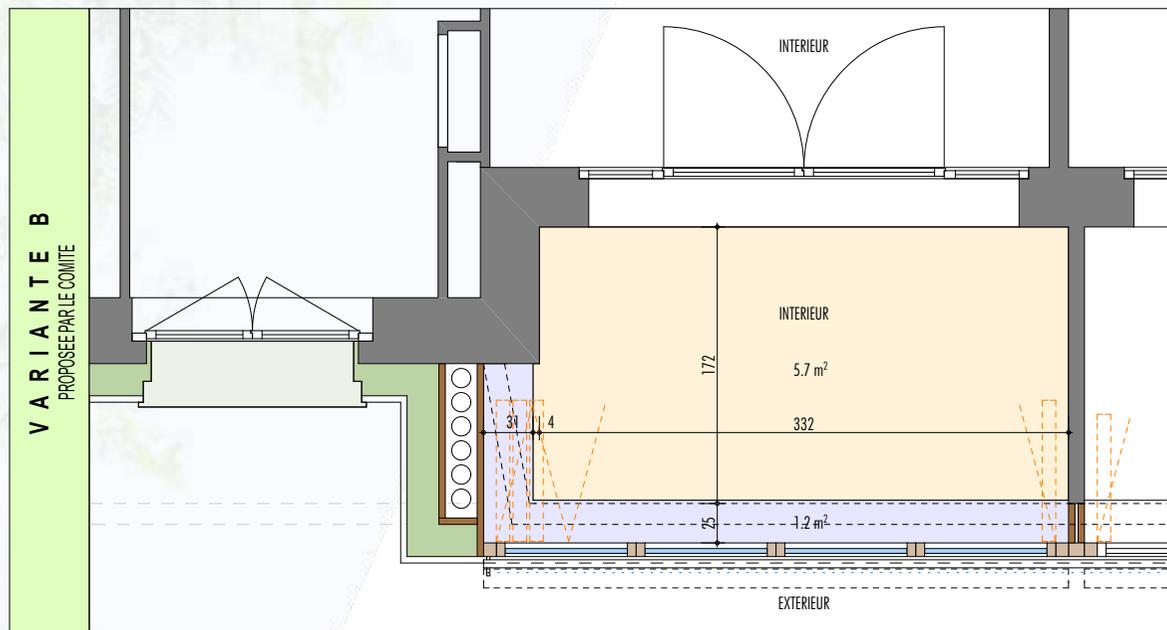
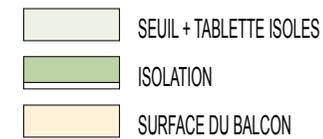


COUPE - BAS D'IMMEUBLE

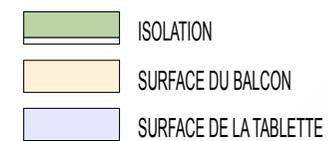
Impact des propositions sur l'usage des balcons / loggias



- VITRAGES CONSERVES
- FACADE ISOLEE ET VENTILEE
- SEUIL ISOLE
- DIMINUTION DE LA SURFACE DES BALCONS



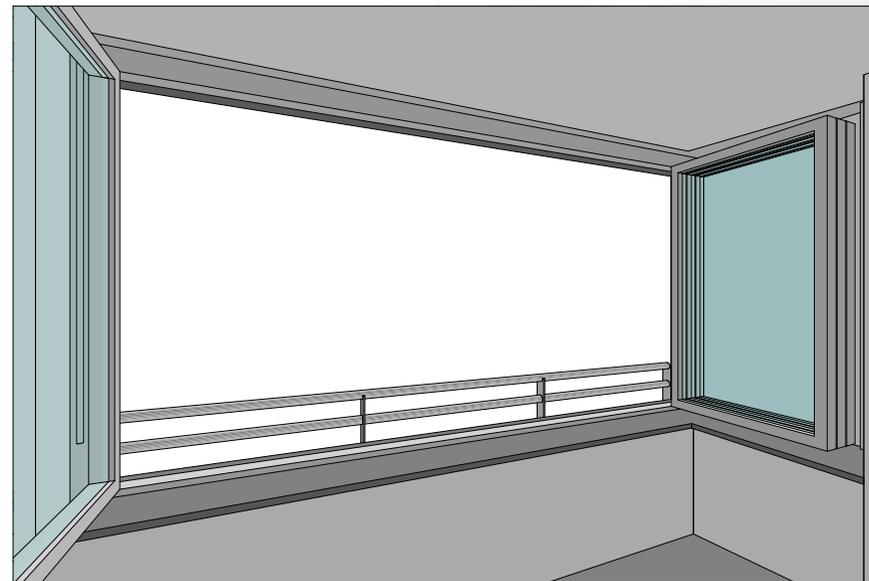
- LOGGIA VITREE POUR UNE LARGE PLAGE D'UTILISATION A L'ANNEE
- LA SURFACE DES BALCONS NE DIMINUE PAS
- LARGE TABLETTE INTERIEURE
- VITRAGES TOTALEMENT ESCAMOTABLES ET NETTOYAGE AISE



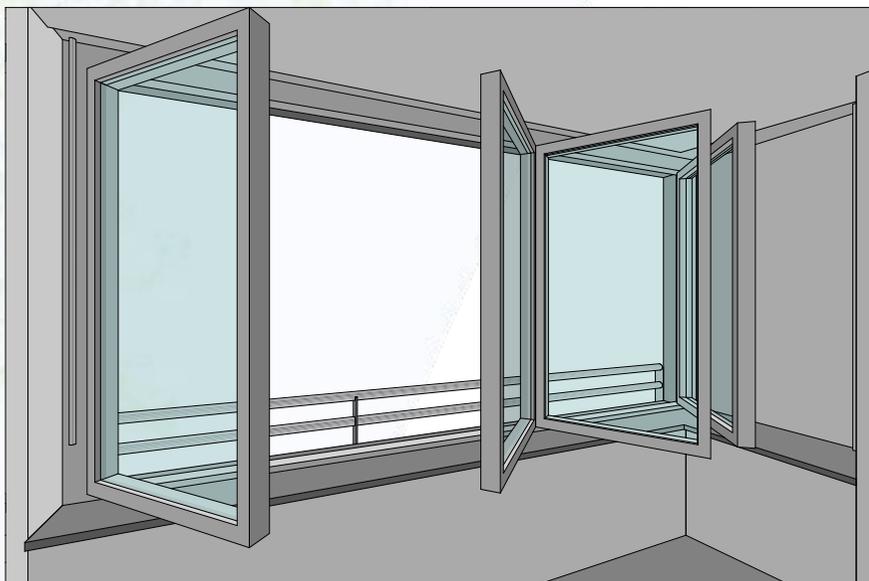
Polyvalence des loggias, utilisation selon les saisons



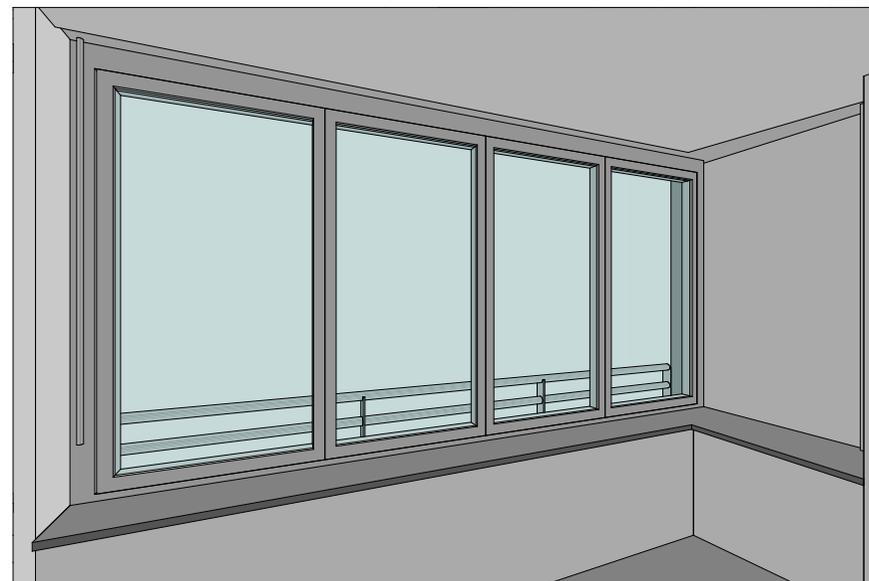
BALCON ACTUEL



VITRAGES TOTALEMENT ESCAMOTABLES EN POSITION OUVERTS



MANIPULATION ET NETTOYAGE AISE DES VITRAGES



LOGGIA VITREE - LARGE PLAGE D'UTILISATION TOUT AU LONG DE L'ANNEE

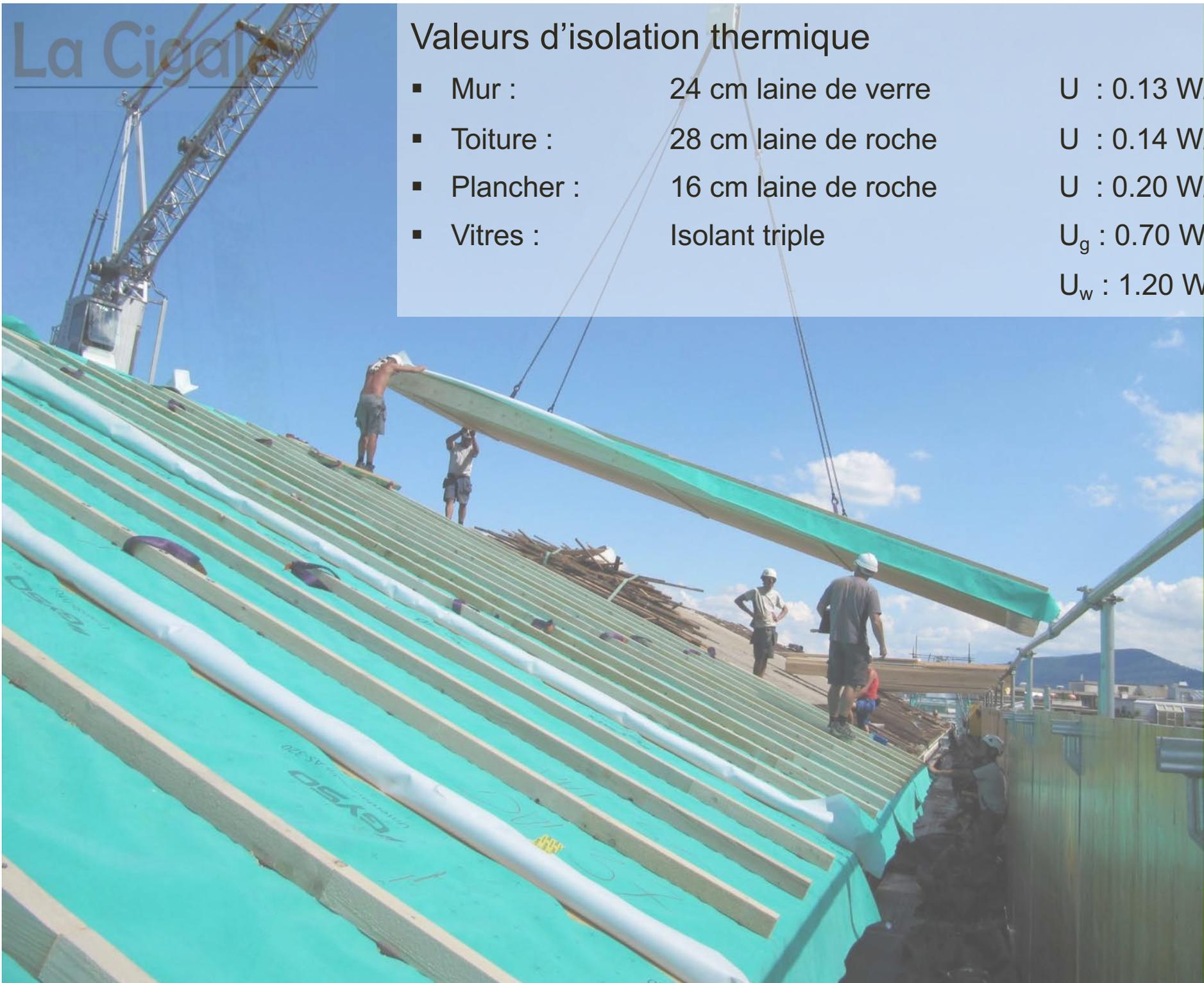
Travaux en site habité

- Chantier rapide, 13 mois de travaux, soit en moyenne 1 mois par allée
- Préfabrication des fermetures des loggias et des éléments de toiture
- Passage de la technique dans de nouvelles gaines extérieures
- Un minimum d'interventions à l'intérieur des appartements
- Equipe de direction de projet et de travaux compétente et communicante



Valeurs d'isolation thermique

- Mur : 24 cm laine de verre $U : 0.13 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Toiture : 28 cm laine de roche $U : 0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Plancher : 16 cm laine de roche $U : 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vitres : Isolant triple $U_g : 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_w : 1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$



Après



Systeme IceSol : Combinaison intelligente de techniques courantes



Capteurs solaires
sélectifs non-vitrés



Stock de changement
de phase: Eau / glace



Pompe à chaleur



Composants clés: les capteurs sélectifs non-vitrés 1740m²



Capteur solaire à haute rendement :
35 - 95%



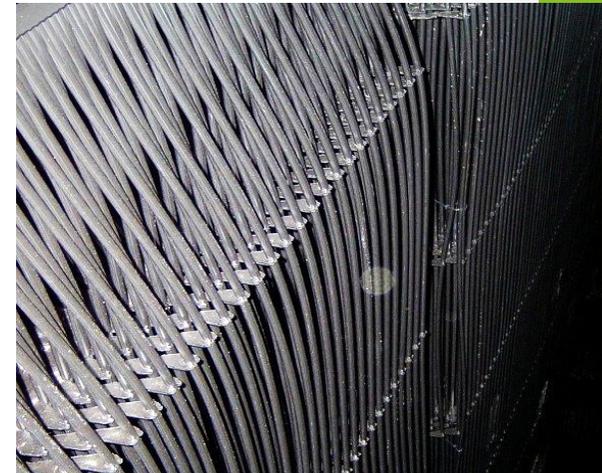
DOUBLE
FONCTION



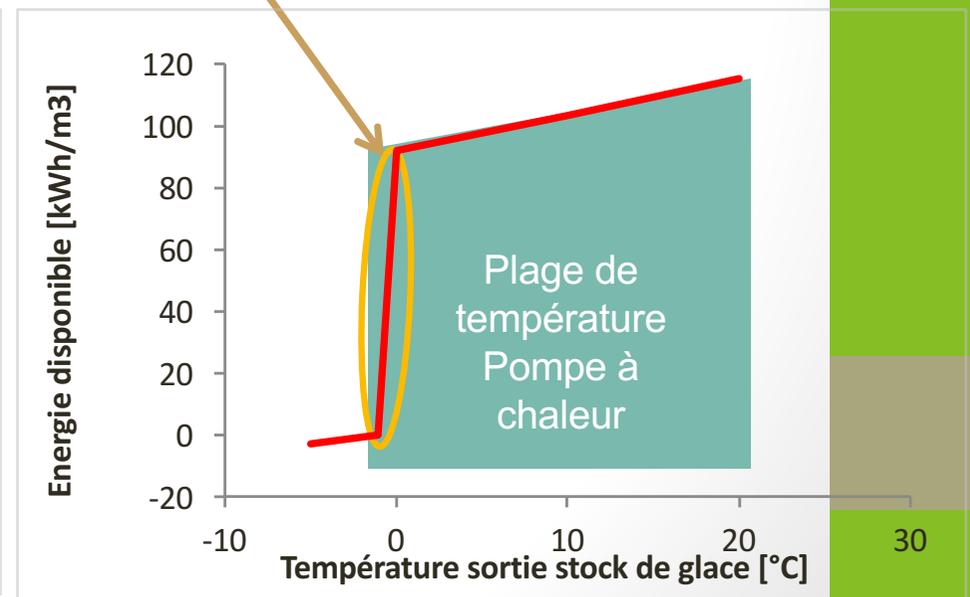
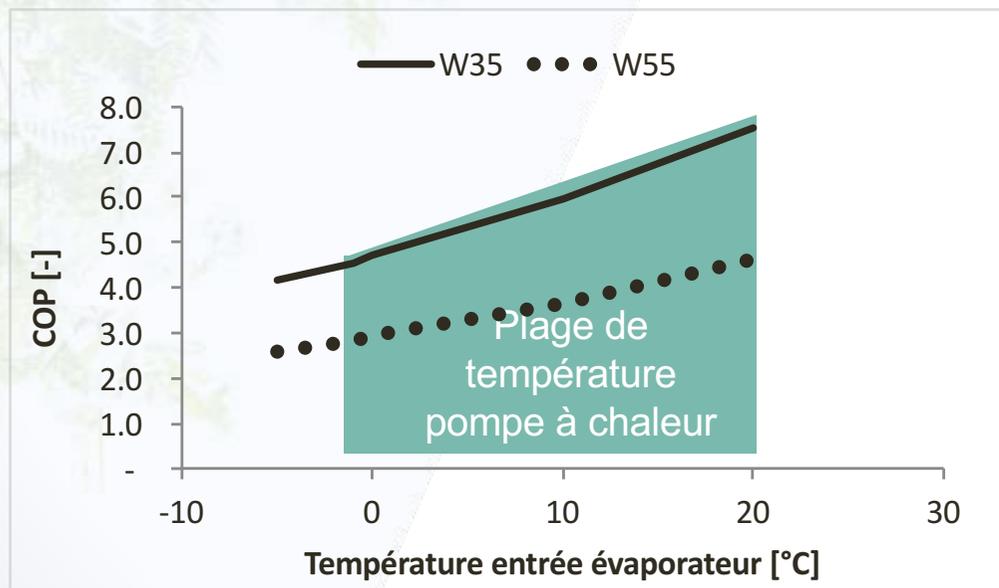
Echangeur de chaleur sur l'air ambiant :
une source pour la PAC 24h/24
(150 W/m²)



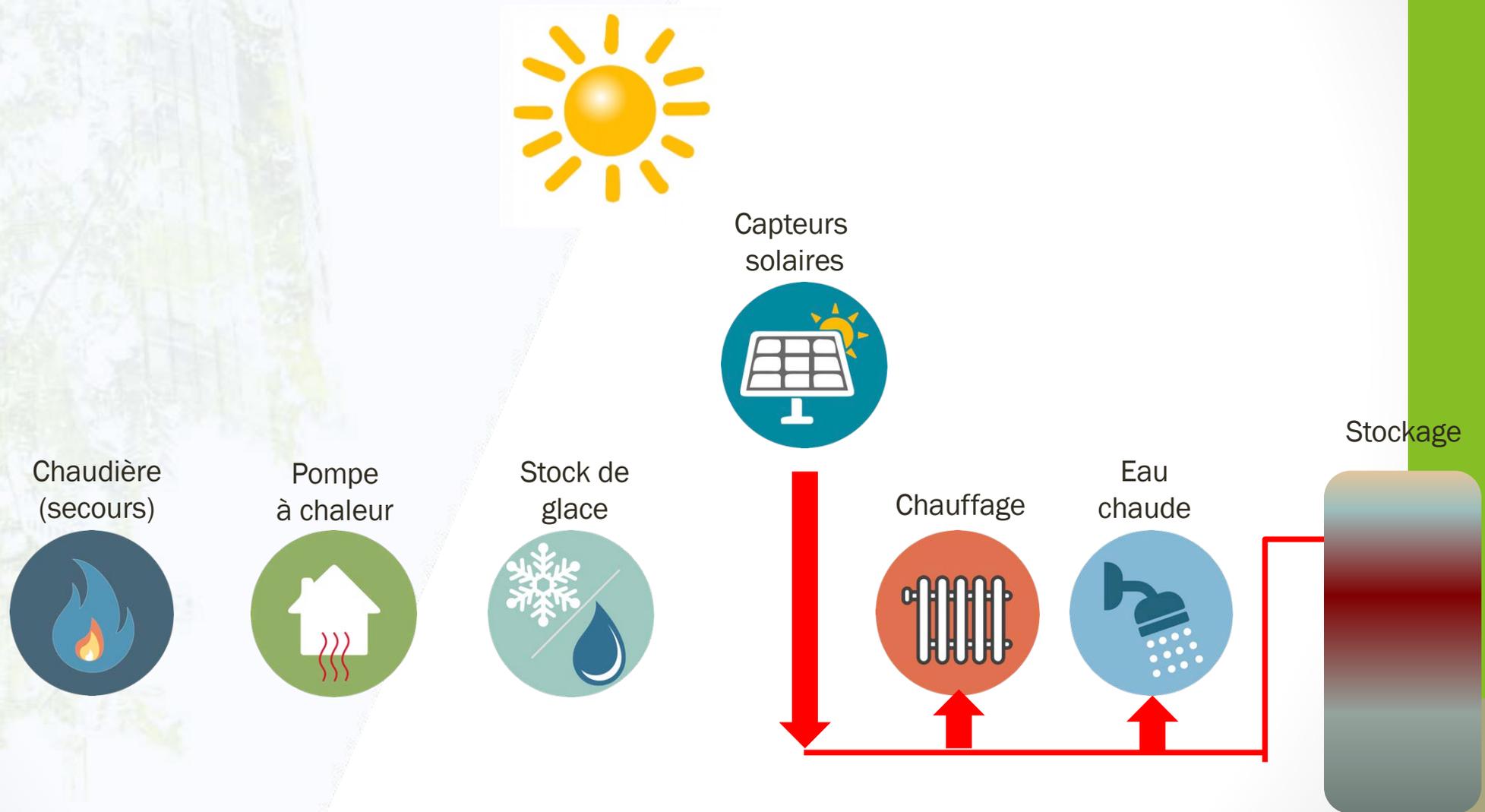
Composants clés: Stock à changement de phase eau/glace



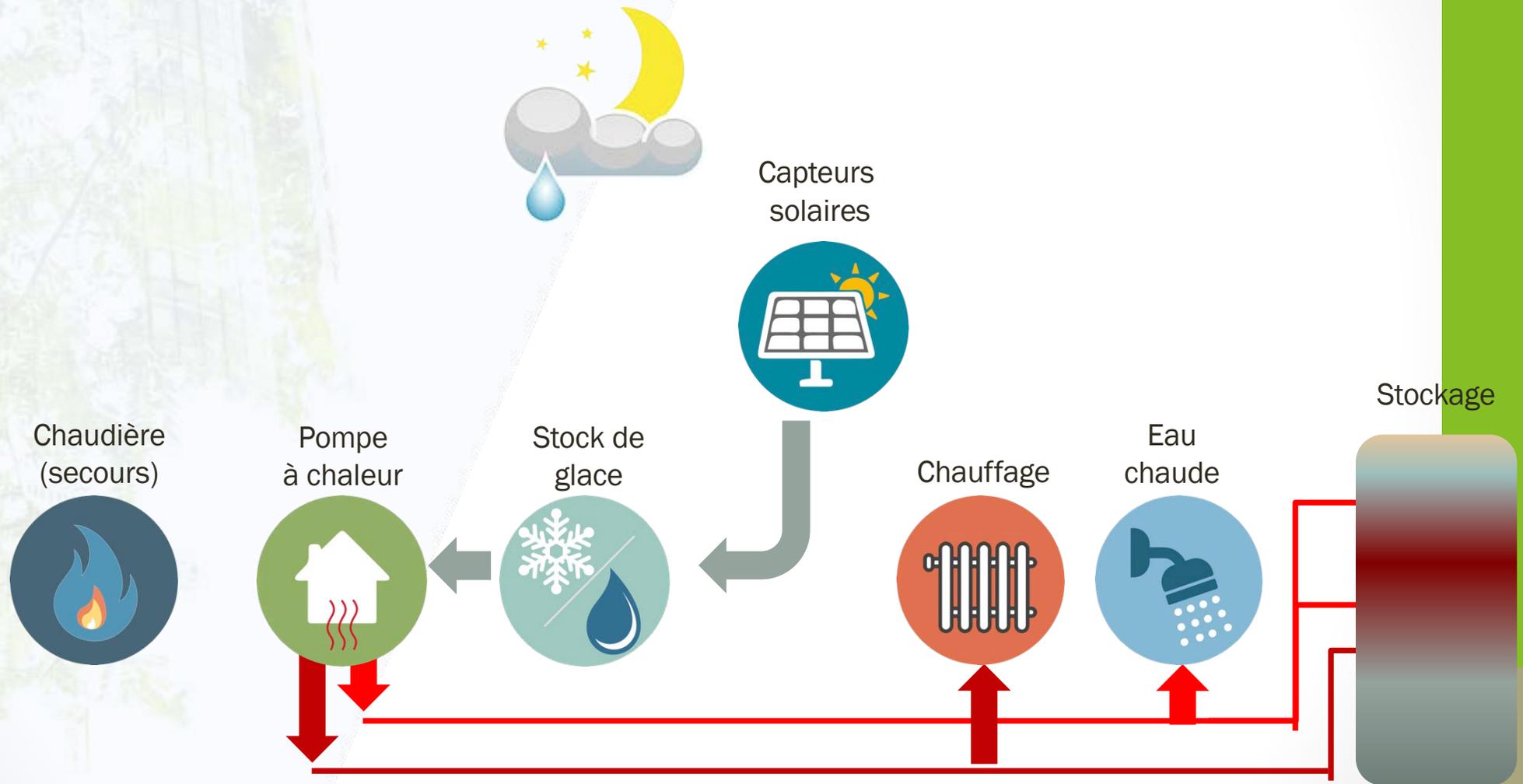
Chaleur latente / énergie de cristallisation



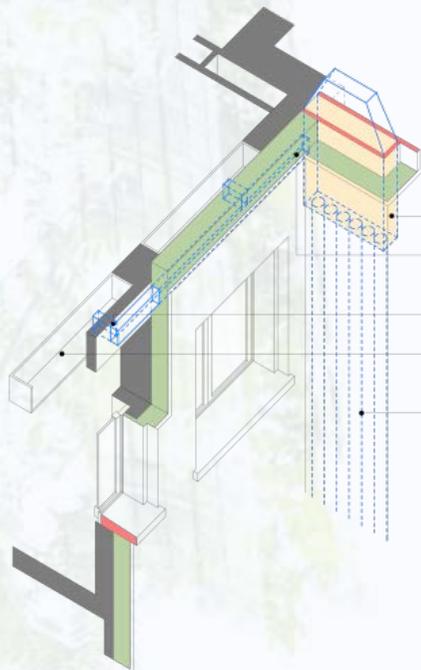
Principe de fonctionnement : Utilisation solaire directe



Principe de fonctionnement : Utilisation de chaleur latente

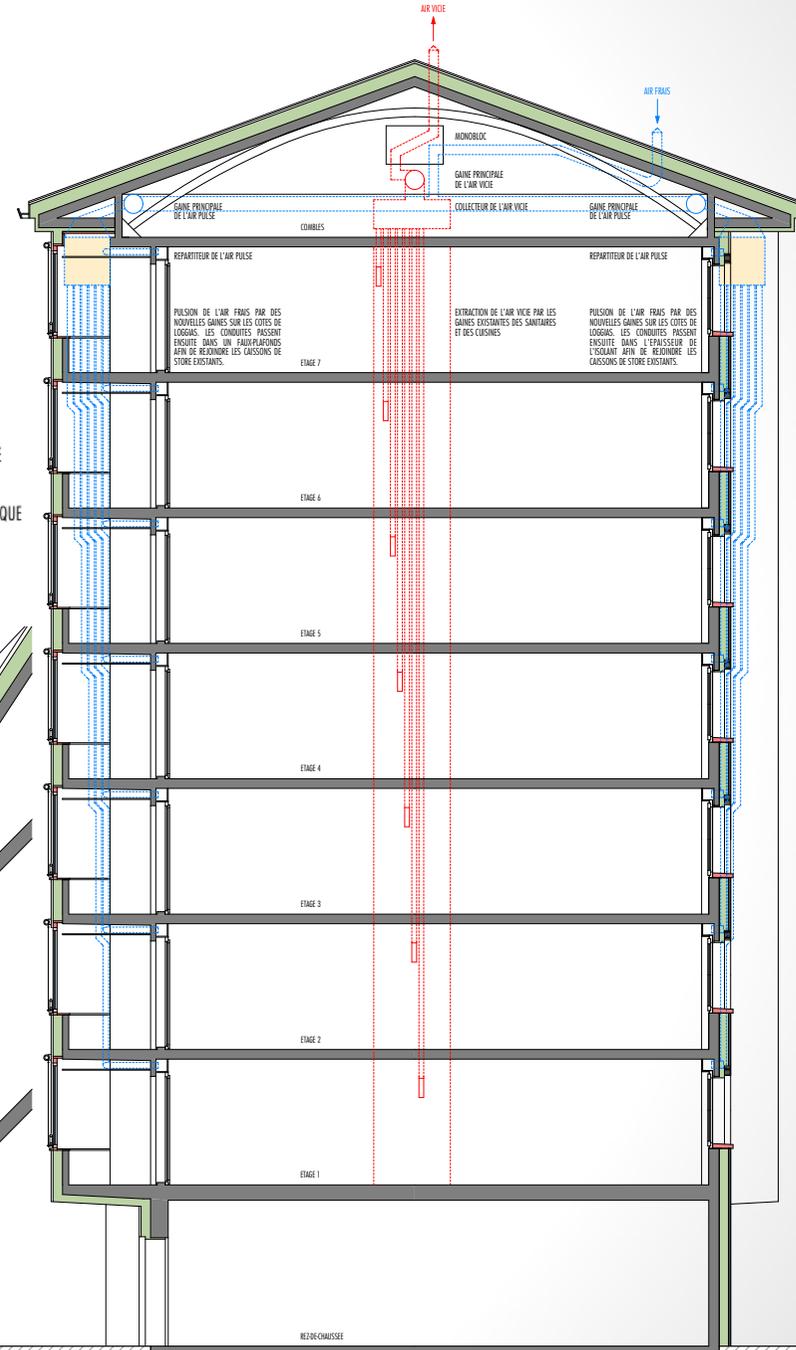
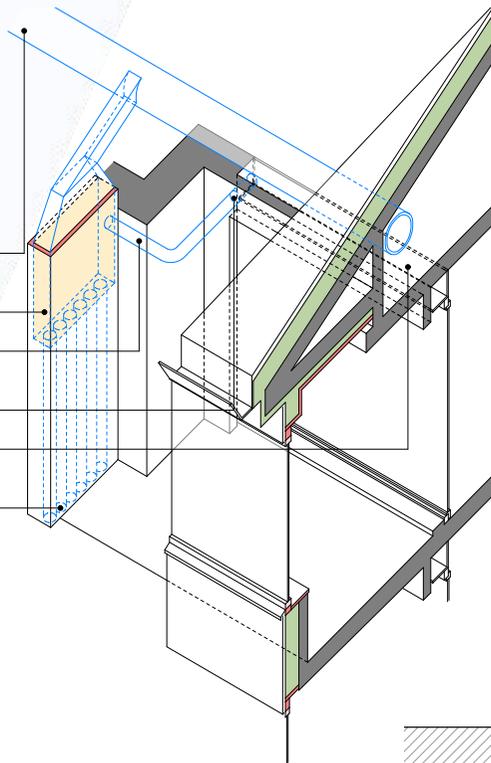


Principes d'intégration de la ventilation double-flux



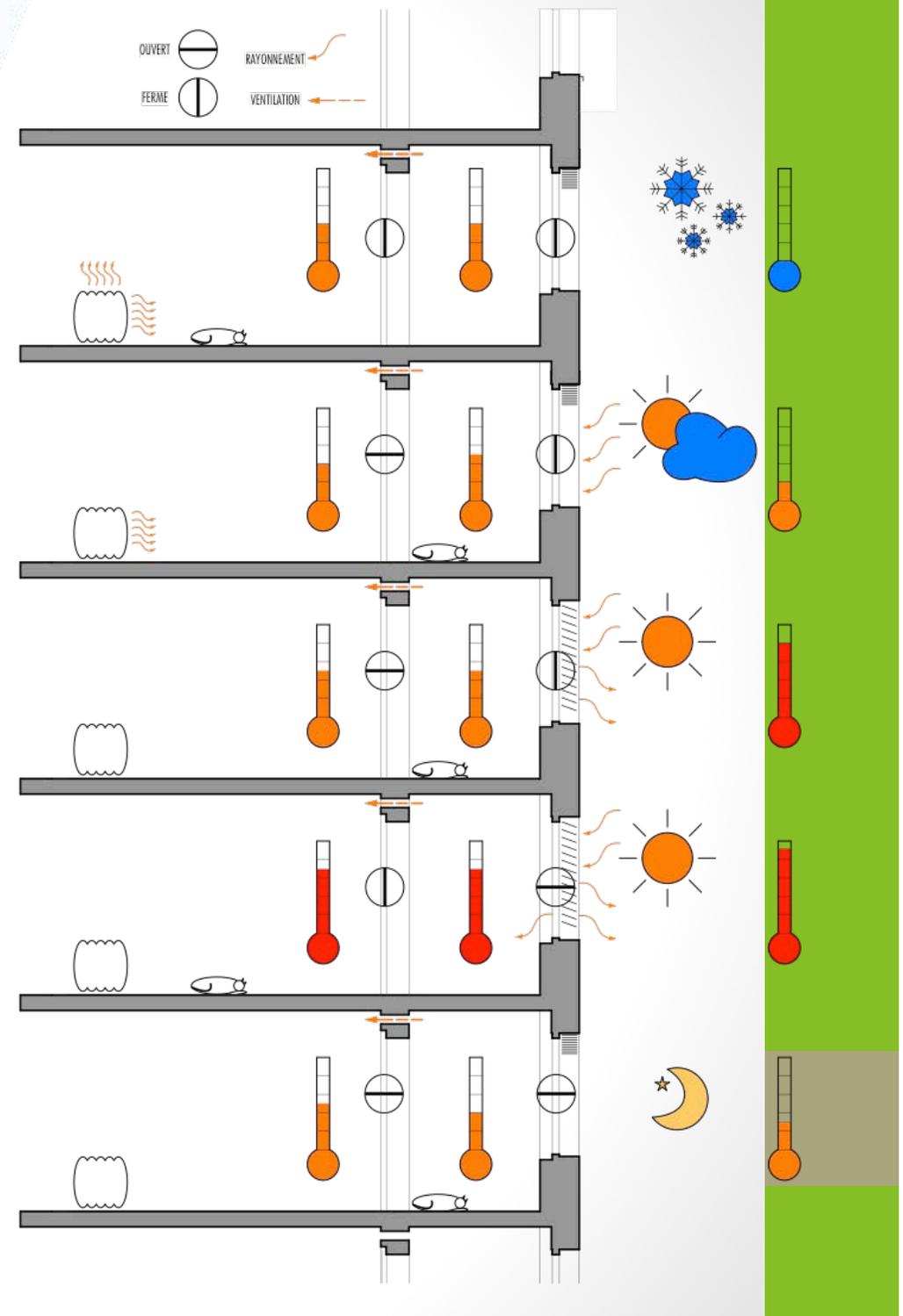
- REPARTITEUR DE L'AIR PULSE
- DEPART PULSION AIR FRAIS APPARTEMENT DU 7EME ETAGE (GAINE RECTANGULAIRE dim. 80x150 mm) COMPRISE DANS L'ISOLATION
- PERCEMENT NECESSAIRE DU MUR EXISTANT AU NIVEAU DU CAISSON DE STORE
- PULSION DE L'AIR FRAIS PAR LE CAISSON DE STORE AFIN DE VALORISER ET D'INTEGRER AU MAXIMUM CE NOUVEL ELEMENT TECHNIQUE
- GAINES CIRCULAIRES (diamètre 120 mm) DES 6 AUTRES ETAGES

- GAINE PRINCIPALE CIRCULAIRE DANS LES COMBLES (diamètre 400 mm) COURANT SUR TOUT LA LONGUEUR DU BATIMENT
- REPARTITEUR DE L'AIR PULSE
- DEPART PULSION AIR FRAIS APPARTEMENT DU 7EME ETAGE (GAINE CIRCULAIRE diamètre 120mm)
- PERCEMENT NECESSAIRE DU MUR EXISTANT AU NIVEAU DU CAISSON DE STORE
- PULSION DE L'AIR FRAIS PAR LE CAISSON DE STORE AFIN DE VALORISER ET D'INTEGRER AU MAXIMUM CE NOUVEL ELEMENT TECHNIQUE
- GAINES CIRCULAIRES (diamètre 120 mm) DES 6 AUTRES ETAGES



Acompagnement des utilisateurs

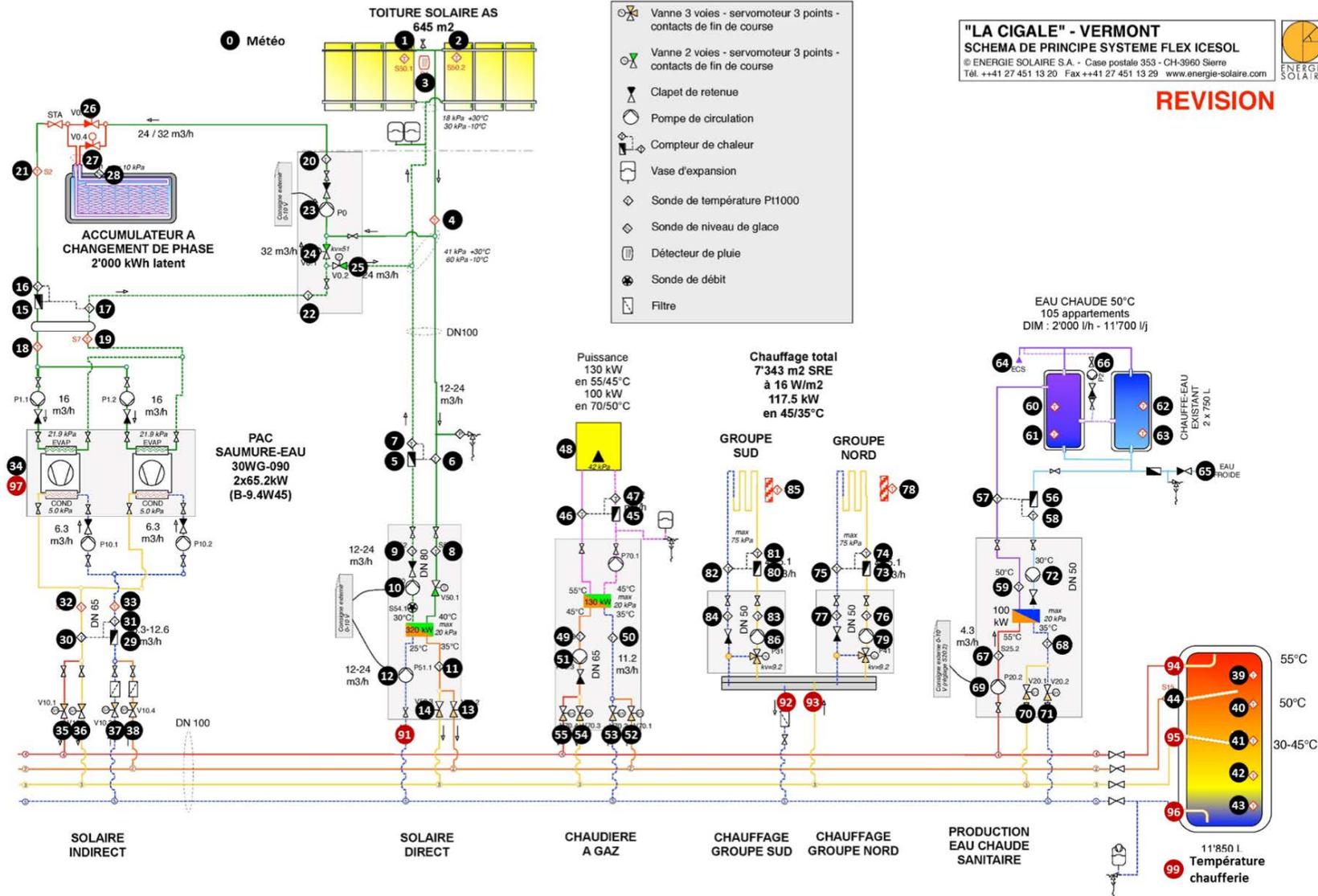
- Mise en place d'une permanence durant le chantier, présence comité + DT
- Création de schémas explicatifs
- Création d'un code de « bon usage »
- Mise en place d'écrans multimédias dans les halls d'immeubles
- Séances d'information à différents stades



2 ans de suivi et de mesures

Points de mesure Vermont:

- SAIA/MCR: 110 (5 minutes)
- SIG: 4 (horaire / journalier)
- UNIGE: 10 (5 minutes)
- Total: 114

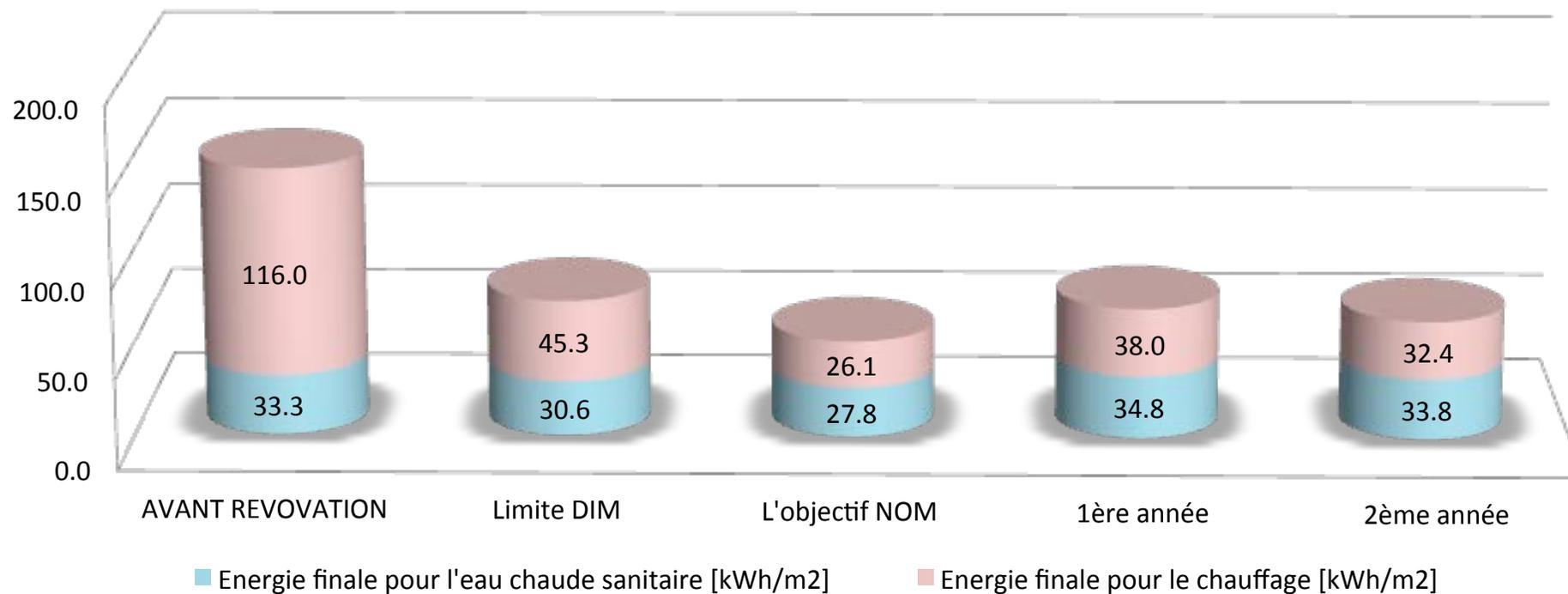


2 ans d'optimisation

- Optimisation des récupérations de ventilation, péjorées par un point de consigne trop bas pour le by-pass
- Modification des courbes de chauffe avec baisse progressive jusqu'à la valeur de dimensionnement du projet (21° intérieur) et suivi détaillé de la température de reprise -> adaptation des usagers aidée par sensibilisation via écrans présents dans les entrées
- Campagne de mesures dans les logements afin de vérifier l'équilibrage du réseau de chauffage et mise en évidence de différences entre les étages haut et bas(distribution conservée)
- Mise en place d'une plateforme de suivi énergétique en ligne permettant le suivi journalier et la correction rapide des pannes
- Production d'un rapport automatique à l'attention du gestionnaire du bâtiment

Après 2 ans de mesures

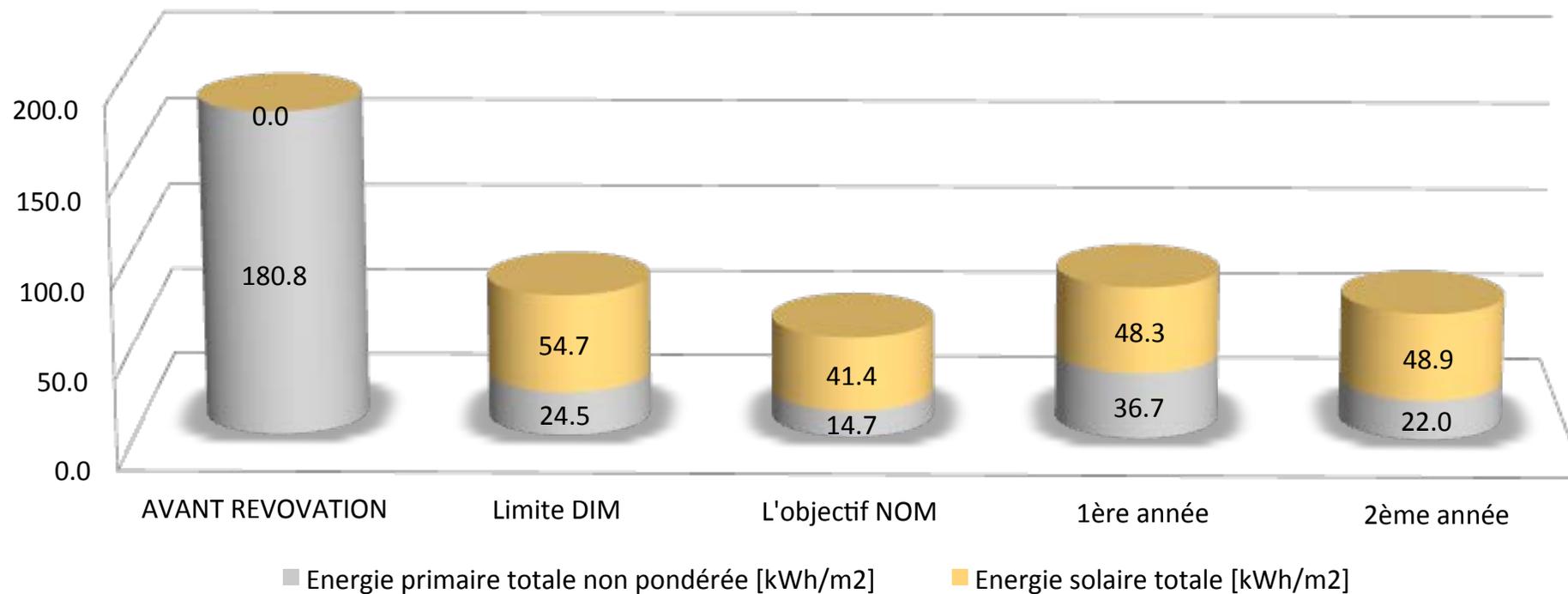
Consommation énergie finale pour chauffage et ECS



- **72.1 %** d'économie d'énergie mesurée pour le chauffage vs état antérieur

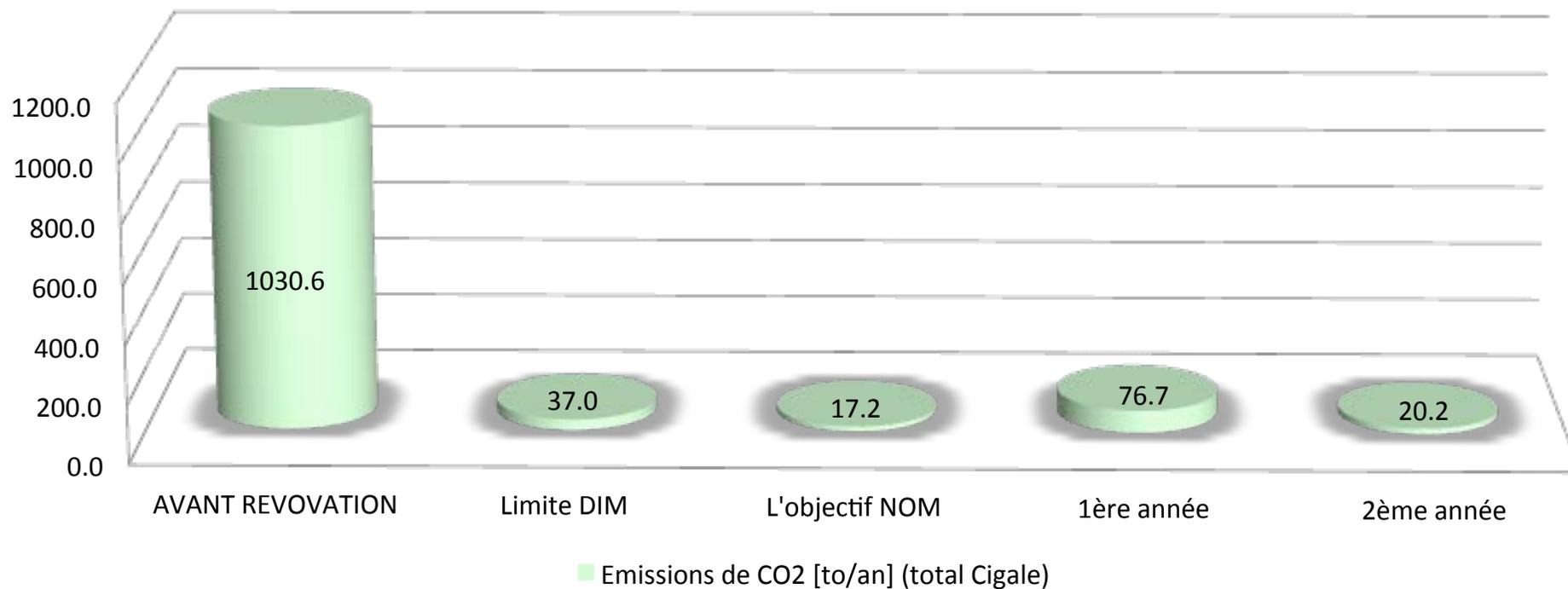
Après 2 ans de mesures

Comparaison énergie solaire / énergie primaire



- Plus de **70 %** des besoins thermiques couverts par l'énergie solaire

Après 2 ans de mesures Comparaison CO₂



- Diminution effective des émissions de CO₂ de **98%**
- Economie annuelle de **85'000** sur la taxe CO₂ (CHF 84/t en Suisse)

Combien d'énergie primaire ?

Selon SIA 2040 : la voie SIA vers l'efficacité énergétique

- Valeur limite société à 2000 watts chauffage, ECS et ventilation: 150 MJ/m²/an
- Consommation "La Cigale" chauffage, ECS et ventilation : 144 MJ/m²/an
 - Electricité : 139.52 MJ/m²/an¹
 - Gaz : 4.18 MJ/m²/an)
- Part non renouvelable admise (8.6 tonnes/pers.) : 17.5 MJ/m²/an
- Condition requise (et appliquée) : + de 90 % (100 %) d'électricité renouvelable

Tout cela pour combien ?

▪ Coût total du projet ¹	:	CHF 19'840'000
▪ Subventions prévues (env. 10%)	:	CHF 2'000'000
▪ Coût net du projet (subventions déduites)	:	CHF 17'840'000
▪ Augmentation de l'état locatif ²	:	CHF 530'880/an
▪ Rendement brut sans subventions	:	2.68 %
▪ Rendement brut probable avec subventions	:	2.98 %
▪ Rendement net avec baisse de charges ³	:	4.5 %

¹ Comprenant entretien nécessaire + amélioration énergétique

² Etat locatif inférieur au maximal légal, y compris application d'un taux de référence de 2 %

³ Baisse de charge compensant env. 50 % de l'augmentation des loyers

L'avis des occupants (sociétaires de la Coopérative)

- Globalement satisfaits
- Appropriation des loggias comme nouvelle (demi) pièce de vie, même pour des habitants plutôt opposés au départ à la transformation des balcons en loggias
- Les personnes âgées ont l'impression qu'on ne chauffe pas (température ambiante réelle vs "radiateurs froid) mais n'ont pas froid...
- Courant d'air parfois ressenti en rapport avec la ventilation double flux
- Le triple vitrage assombrit un peu les pièces donnant sur les loggias surtout en automne/hiver

L'avis du Maître de l'ouvrage (comité Coopérative)

- Souligne l'importance de bien suivre le "bébé" lors de ses premiers pas pour détecter les maladies de jeunesse et les corriger rapidement
- A perçu le réel intérêt d'optimiser l'installation afin d'exploiter le maximum du potentiel énergétique et de prévoir des contrats de maintenance avec des entreprises ayant les compétences requises
- Poursuit son effort d'éducation et d'encouragement des occupants aux bonnes pratiques, via l'affichage sur les écrans des entrées, en assemblée générale et par des courriers ou interventions ciblés
- Le "Maître d'ouvrage" vivant sur place, il partage les préoccupations des habitants et leur donne une suite
- Souligne l'importance de maintenir une bonne collaboration avec tous les intervenant passés et/ou actuels du projet

Mais encore ?

- La Cigale couvre plus de **17 %** de la surface transformée Minergie-P® en Suisse
- Prix Cantonal Genevois du développement durable 2014



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

LAURÉAT 2014

- Prix solaire Suisse 2014

MINERGIE-P®

Meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie

Association MINERGIE®/ Verein MINERGIE®

Ce bâtiment répond aux exigences du

PRIX SOLAIRE SUISSE 2014



Prix solaire suisse
Schweizer Solarpreis



SOLAR
AGENTUR

SCHWEIZER SOLARPREIS 2014

MINERGIE-P RÉNOVATION «LA CIGALE», 1202 GENÈVE/GE

Le projet pilote de la société coopérative «La Cigale», à Genève, est la plus grande rénovation Minergie-P en Suisse. Elle a divisé par cinq les besoins énergétiques totaux des deux bâtiments des années 1950, qui réunissent 273 appartements: de 5'509'700 kWh/a, la consommation passe à 1'069'600 kWh/a (-81%). Pour effacer 4,44 millions de kWh de pertes, le bâtiment a bénéficié d'une nouvelle enveloppe à la norme

Minergie-P, d'une ventilation double flux, de luminaires à LED et de l'exigence d'appareils ménagers A+ lors des remplacements. Deux installations thermiques d'une surface totale de 1'670 m² produisent près de 554'800 kWh, soit 52% des besoins annuels. La rénovation Minergie-P et les capteurs solaires thermiques ont permis de faire chuter les émissions de CO₂ de 1'961 à 183 tonnes par an (-91%).

PREMI SOLAR SWITZER 2014

LE JURY DU PRIX SOLAIRE SUISSE
SCHWEIZER SOLARPREISJURY

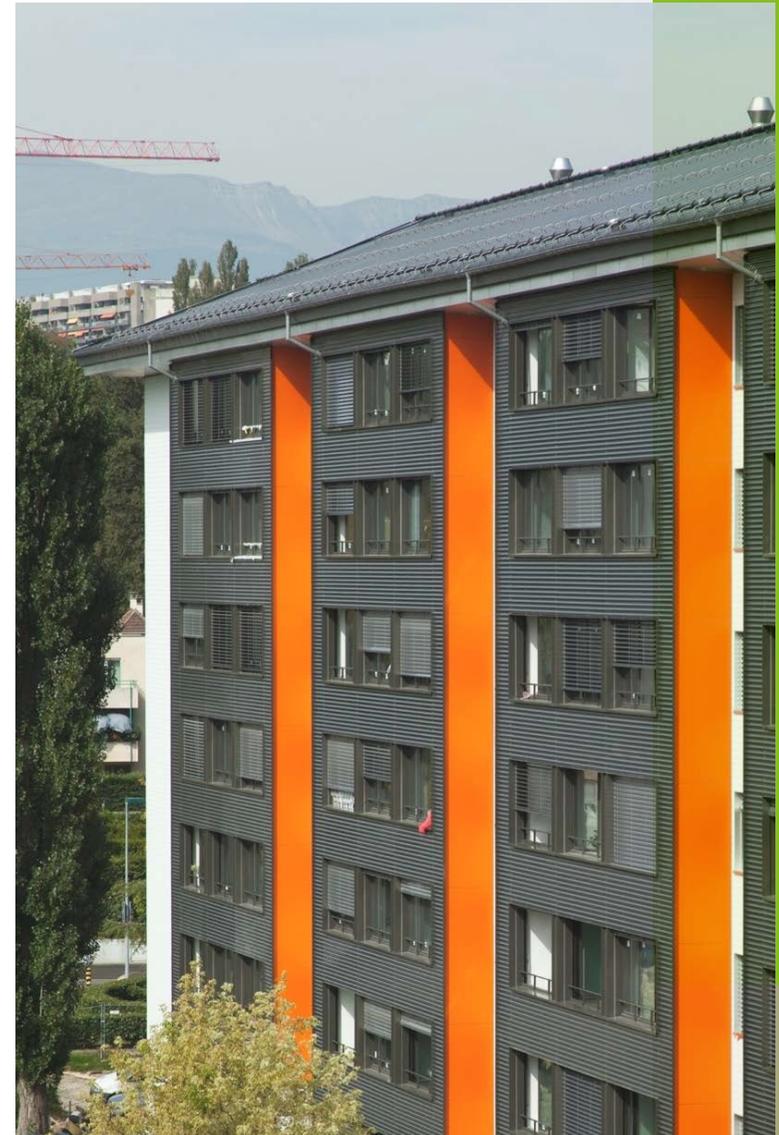

Prof. Marc H. Collomb, Président
Lausanne, 3 octobre 2014

SOLAR AGENTUR SCHWEIZ
AGENCE SOLAIRE SUISSE


Gajus Cadonau, directeur
Luzern, 3. Oktober 2014

En résumé

- Approche pluridisciplinaire et participative
- Implication de l'ensemble des acteurs et utilisateurs
- Projet pilote répondant aux objectifs de la société 2000W
- Projet suivi en collaboration avec l'Université de Genève dans le cadre de 2 études financées par l'OFEN
- Monitoring et optimisation par les SIG (Services Industriels de Genève) et l'Université de Genève durant 3 ans à compter de la fin des travaux
- **Un projet reproductible**





Merci de votre attention !