



DOSSIER DE PRESSE



13 décembre 2018

APPRENDRE A CONSTRUIRE DES MAISONS INDIVIDUELLES A ENERGIE POSITIVE ET CONFORTABLES

Projet Comepos



SOMMAIRE

Le projet.....	3
Contexte du projet.....	3
La démarche d'innovation dans Comepos	7
Premiers enseignements de l'enquête sociologique réalisée par Lydie Laigle - CSTB	12
Les différentes maisons expérimentales bâties dans le projet	
Comepos.....	16
Les partenaires du projet Comepos.....	35
Glossaire	48
Pour aller plus loin	49



LE PROJET

Comepos est un acronyme pour 'Conception et construction Optimisée de Maisons à Énergie POSitive'. Depuis six ans, le projet permet de tester l'impact énergétique et l'empreinte carbone de différents prototypes de maisons à énergie positive : modes de construction, climat et mode de vie des habitants sont analysés et font l'objet d'un suivi régulier.

Le CEA et LCA-FFB rendent publics les résultats obtenus pour les neuf premières maisons, en matière de consommation, de production et de stockage d'énergie, mais aussi d'empreinte carbone et de cycle de vie, de qualité de l'air intérieur, de confort acoustique et visuel, de cohérence entre faisabilité économique et réglementation environnementale...

CONTEXTE DU PROJET

Le projet Comepos vise à introduire une véritable rupture dans le processus de la construction afin de répondre à un objectif politique décrété en 2013 : à l'horizon 2020 tous les bâtiments nouvellement construits seront à énergie positive.

Dans un contexte de développement d'une nouvelle réglementation, de dérèglement climatique et d'épuisement de ressources il paraît essentiel non seulement de réagir en rupture par rapport aux pratiques traditionnelles mais également de vérifier, par la mesure en conditions réelles, le bien-fondé des propositions. La difficulté est d'autant plus grande que l'on ne peut vérifier ces conclusions que dans un contexte de maisons habitées sans que la métrologie soit trop intrusive.

Un grand consortium d'acteurs

Soutenu depuis son lancement en 2013 par l'Ademe et le programme des investissements d'avenir, le programme Comepos fait coopérer des acteurs très complémentaires, dans le but de réduire l'empreinte environnementale du secteur du bâtiment, plus gros consommateur d'énergie en France avec 43% de la consommation: neuf constructeurs de maisons (adhérents à LCA-FFB), quatre organismes de recherche académiques (CEA, CNRS, CSTB, Mines Paris-Tech), six industriels (Atlantic, Delta Dore, Saint-Gobain, Velux, Vesta System, Vicat) et un bureau d'études (Pouget Consultants).

Des compétences complémentaires

Le projet Comepos rassemble, depuis 2013 des constructeurs, des industriels et des centres de recherche en mode collaboratif.

Comepos fédère des acteurs de compétences diverses et complémentaires pour un même objectif : la conception optimisée des maisons individuelles neuves à énergie positive tant pour ce qui concerne l'impact environnemental que pour le confort et le bien-être de l'utilisateur. Le surcoût d'une maison à énergie positive doit rester limité à 2 ou 3 % du prix du marché. L'objectif est d'absorber ce surcoût avec le développement à grande échelle des équipements. Ne sont pas concernés les panneaux photovoltaïques qui s'amortissent avec les économies d'énergie en 12 ans et dont l'investissement peut être réalisé par un tiers investisseur.



Plusieurs axes

- Le CSTB a pour tâche d'animer un groupe réfléchissant aux enjeux et au périmètre à donner à la maison à énergie positive dans son environnement en mettant en perspective les évolutions nécessaires de la réglementation.
- Le CEA gère la tâche concernant les innovations industrielles avec pour mission d'évaluer la pertinence de chaque développement en regard des objectifs auxquels il doit répondre.
- L'école des Mines de Paris anime la tâche de simulation. Celle-ci consiste à développer, à partir d'outils disponibles sur le marché, des modélisations qui tiennent compte de l'ensemble des scénarios possibles. Cette nouvelle forme de simulation ouvre la voie à la mise en place de la garantie de performance pour assurer les clients de la qualité des résultats obtenus. L'École pilote également la problématique de l'analyse de cycle de vie des maisons qui était à peine évoquée au début du projet et qui est devenue le sujet phare de la réglementation à venir E+C-.
- Le syndicat de la maison individuelle LCA FFB fédère les constructeurs volontaires pour réaliser les maisons expérimentales habitées et développe des modèles juridiques, économiques et environnementaux garantissant la reproductibilité des constructions à l'issue du projet.
- Le CNRS a en charge le suivi de l'ensemble des constructions à l'issue des travaux avec le double objectif d'évaluer les consommations et le confort mais également le ressenti des clients après quelques temps de séjour dans leur habitation.

« L'INNOVATION VERTUEUSE EN PARTAGE »

Par Patrick Vandromme, Président de LCA-FFB



Le projet Comepos constitue un événement salubre pour la profession, tandis qu'elle sort du rude choc économique de la mise en œuvre de la RT 2012, des obligations nouvelles imposées aux constructeurs de maisons individuelles. Le caractère plutôt vertical de la RT 2012 tient aux conditions mêmes de son élaboration : elle a été conçue à la suite d'une consultation, mais sans concertation véritable avec les constructeurs, les premiers concernés. Le surcoût de son application sur la construction

est d'ailleurs estimé dans une fourchette entre 8 et 13 %, soit une moyenne d'environ 10 %.

Trois types de réactions furent alors observées chez les constructeurs : ceux qui avaient anticipé ce changement en adoptant le Comepos « bâtiment basse consommation 2005 » absorbèrent plus aisément le choc ; les adhérents de LCA-FFB, grâce aux séminaires techniques et aux « Challenges de l'Habitat Innovant », ainsi qu'à la R&D initiée entre constructeurs, industriels et bureaux d'études, étaient également armés pour assumer cette nouvelle contrainte ; enfin, les constructeurs plus éloignés de l'accompagnement syndical, qui vivaient un peu sur leur acquis, subirent de plein fouet la RT 2012.

Lorsque que le CEA, qui a commencé à travailler avec notre adhérent Chamois Constructeurs, vient nous voir, en avril 2013, nous savons alors, indépendamment des carcans réglementaires, qu'il faut nous orienter vers la maison à énergie positive et nous avons l'expérience de la mise en place, souvent ingrate, d'une réglementation à l'échelle nationale.

Ce qui nous séduit aussitôt, dans le projet Comepos, c'est la nature nouvelle de l'expérimentation que nous propose le CEA : faire collaborer entre eux, dans le cadre d'une mobilisation intense des compétences, les constructeurs, les industriels, les scientifiques et, nouvelle donne qui avait fait défaut avec la RT 2012, mesurer les usages des résidents, évaluer leur sentiment de confort dans les maisons dont ils prendront possession. Il nous avait toujours semblé, jusque-là, que les destinataires d'une maison – ses occupants – avaient été tenus à l'écart de la réglementation thermique et Comepos nous fournit enfin l'opportunité de réparer cet oubli.

Nous sensibilisons alors les adhérents de LCA-FFB, dans une démarche d'explication et de conviction, afin d'associer une dizaine de constructeurs répartis sur l'ensemble du territoire métropolitain et de tenir compte des différences climatiques et régionales. Pour mettre en place, cette géographie de l'innovation, la gestation, ne dure pas si longtemps, de l'intention vertueuse au passage à l'acte, à la sortie de terre des maisons Comepos et à l'entrée des premiers occupants. Nous nous félicitons aujourd'hui de l'excellence des échanges et de la coopération créative qui s'est établie entre les constructeurs, nos partenaires industriels et les académiques qui ont défini les règles de cette expérimentation de longue haleine. Il nous faut surtout remercier les clients, les acquéreurs des maisons qui ont accepté de jouer le jeu. Ils forment l'avant-garde de la transition énergétique.





Les partages du projet Comepos ont enrichi nos professions, nos connaissances réciproques. C'est aussi un message d'optimisme sur la capacité des Français à accepter les innovations, à anticiper les aménagements énergétiques, pour autant qu'on les convainc et qu'ils puissent en apprécier les avantages durables. L'autre leçon de Comepos, c'est la capacité du monde du bâtiment à s'organiser, à porter les innovations au plus grand nombre.

LA DEMARCHE D'INNOVATION DANS COMEPOS

Regard technologique sur le projet, par Etienne Wurtz, CEA-Liten

Déroulement

Il s'agit de proposer des bouquets technologiques associant des produits industriels dont la combinaison permet une réduction de l'impact environnemental des maisons ainsi que l'amélioration de leurs conditions de confort.

PREMIERE PHASE : NEUF MAISONS EQUIPEES DE SOLUTIONS STANDARDS

Une première expérimentation a consisté à observer le comportement de neuf maisons avec des produits innovants proposés par les industriels partenaires du projet, l'optimisation se faisant par la simulation et le choix concerté des technologies mises en œuvre. Par ailleurs, il a fallu développer un protocole de monitoring associant pilotage des installations, mesure, récupération des données et stockage sur des espaces sécurisés.

En effet, dans un domaine aussi complexe que le bâtiment, toutes les simulations ou prédictions d'expert ne peuvent se substituer à des mesures en sites habités avec des usagers représentant des occupants types (habitudes, composition familiale, taux d'équipement).

A l'issue de cette première phase, les constats sont :

- Isolation thermique : Une optimisation de l'enveloppe des bâtiments permet de réduire considérablement les consommations énergétiques elles même assurées par la production d'énergie à partir de sources renouvelables notamment solaires
- Consommation énergétique : Il importe de se focaliser sur les réductions de consommation d'eau chaude et des autres usages électriques (même si le préjugé selon lequel l'eau chaude représente davantage d'énergie que le chauffage est fortement remis en cause).
- Qualité de l'air : le niveau de CO₂ au sein des habitats à haute performance énergétique dépasse nettement les normes notamment dans les chambres à coucher comme c'est le cas pour toutes les maisons de type RT2012; il était essentiel de trouver des remèdes.
- Confort d'été : le manque de ventilation nocturne, même pour des périodes où les conditions météorologiques étaient plutôt favorables, provoque l'inconfort des habitants en raison des températures trop élevées.
- Stockage de l'électricité : le fonctionnement des batteries s'est révélé peu efficace car la gestion de la charge est mal gérée et nécessite d'importantes améliorations. Les pics de consommation ne sont pas couverts et l'énergie photovoltaïque est mal exploitée.

Les maisons ont été testées en regard de l'expérimentation E+C*, ce qui a permis de mettre en évidence certains éléments parfois surprenant. Le problème de cette réglementation qui se limite à deux critères, le carbone et l'énergie, est qu'elle est très défavorable au développement de



panneaux photovoltaïques ou d'équipements encourageant la sobriété énergétique. Ces derniers entraînent des émissions de CO₂ supplémentaires lors de leur fabrication qui ne sont pas compensées par leur utilisation. S'agissant de la production de carbone, des critères comme la nature du sol, la possibilité de neige, le contexte sismique peuvent pénaliser fortement l'utilisateur alors même que celui-ci n'a aucune maîtrise sur ces éléments.

DEUXIEME PHASE : DIX MAISONS INTEGRANT LES INNOVATIONS DEVELOPPEES AU SEIN DU PROJET

Suite à ce premier groupe d'expérimentation, une deuxième série de maisons a été réalisée en développant les innovations pour améliorer :

- la qualité de l'air dans la maison ;
- le confort d'été grâce à la mise au point d'une ventilation naturelle ;
- le confort de l'occupant par une meilleure maîtrise de l'environnement sans augmentation substantielle des coûts.

Développement d'innovations

Les brevets développés dans le cadre de Comepos ont été de différents ordres en essayant au mieux de répondre à la problématique des constructeurs :

- Confort d'été : le projet a démontré que des systèmes de ventilation naturelle ou de rafraîchissement adiabatique permettent de maintenir une température acceptable dans la maison malgré les chaleurs d'été ; les applications sont toujours en test au sein de différentes maisons.
- Chauffage : les brevets déposés concernent la simplification du fonctionnement en privilégiant désormais un chauffage par vecteur air c'est-à-dire que l'on chauffe par la ventilation.

La plupart de ces brevets ont été déposés en commun par le CEA et un partenaire constructeur ou industriel (caisson de ventilation avec Tradimaison, rafraîchissement adiabatique avec IGC, chauffage à air avec Atlantic, algorithme de pilotage avec Deltadore ...). Le développement de la propriété intellectuelle avec des constructeurs dans un secteur économique de nature plutôt traditionnelle représente une véritable nouveauté.

Par ailleurs, il était important de ne pas se limiter à une technologie en particulier mais d'envisager un très large spectre de solutions. Ainsi, pour la production d'énergie, ont été évaluées des solutions gaz, effet joule pompes à chaleur sur eau ou sur air, solaire thermique, solution hybride PVT associant photovoltaïque et thermique par exemple. Les premières tendances montrent de très bons résultats avec une émission par vecteur air dont la réactivité permet de garantir un excellent niveau de confort en tout temps. On a également pu montrer, avec la société Velux, l'amélioration du bien-être de l'occupant grâce à la généralisation des fenêtres de toit tant pour l'éclairage que le confort d'été. Enfin le développement de la dalle active consistant à imposer une température de plancher homogène et très basse avec Vicat et Atlantic permet d'améliorer le confort de l'occupant par des planchers basse température tout en minimisant les consommations d'hiver. Le dispositif permet aussi de produire de l'eau chaude sanitaire en été en récupérant la chaleur du sol, ce qui entraîne un rafraîchissement de la pièce.

Les évolutions liées au projet

Le projet Comepos donne une nouvelle vision de la maison individuelle qui entre dans l'ère de l'énergie positive tout en respectant le bien-être pour l'habitant tout au long de l'année.

Il permet également de favoriser la communication entre l'habitant et les différents systèmes. Ce dernier a la possibilité de comprendre le fonctionnement de sa maison pour en réduire les consommations et augmenter son confort par un comportement ajusté.

Enfin, il contribue à évaluer les perspectives de l'évolution de la réglementation de plus en plus orientée vers la maîtrise des émissions de carbone. En effet, là encore seules les confrontations de terrain pourront évaluer la pertinence de limiter les émissions au moment de la construction par rapport à celles liées aux consommations en considérant notamment le vieillissement des bâtiments.

Exemple d'une maison à énergie positive en Gironde



Il s'agit d'une maison très lumineuse de 83 m², correspondant au prix du marché, occupée par une famille de deux adultes et deux enfants. Grâce à la simulation, on a recherché le meilleur compromis entre optimisation de l'enveloppe et efficacité des systèmes énergétiques comme le montrent les valeurs de Bbio et CEP sur la figure. La qualité de l'environnement intérieur est très appréciée par les occupants.

Cette maison, conçue en collaboration avec le CEA, a été réalisée par le constructeur IGC en collaboration avec les industriels Atlantic pour le chauffage, Ventilairsec pour la ventilation, Saint Gobain pour l'enveloppe, Velux pour l'éclairage naturel et Deltadore pour le pilotage global de l'installation. C'est l'implication croisée de l'ensemble des partenaires qui a permis d'atteindre ce niveau de performance tant pour les consommations énergétiques que pour la satisfaction des usagers.

Concernant les consommations énergétiques, on constate que l'énergie consommée pour le chauffage (16,3 kWh/m²) représente plus du double de l'objectif déterminé de manière conventionnelle par le calcul réglementaire (7,4 kWh/m²). La consommation du chauffage représente également plus du double de la consommation d'eau chaude mesurée (7,8 kWh/m²). Le concept de maison à énergie positive est atteint avec 37,5 m² de panneaux PV (45,6 kWh/m²) ce qui représente un bilan total inférieur à 50 kWh sur l'année en considérant l'intégralité des consommations énergétiques de la maison exclusivement électrique dans ce cas.

Saint Quentin de Baron

Zone climatique : H2

Surf.hab. : 89.2 m²

ShonRT : 106.9 m²

Bbio : 51 Bbiomax : 57.3

Cep : 42.1 Cepmax : 48.3 kWh_{ep}/m²/an

Installation PV :

4,5 kW_c sur 30 m²

Température intérieure

moyenne hivernale:

19.3 °C

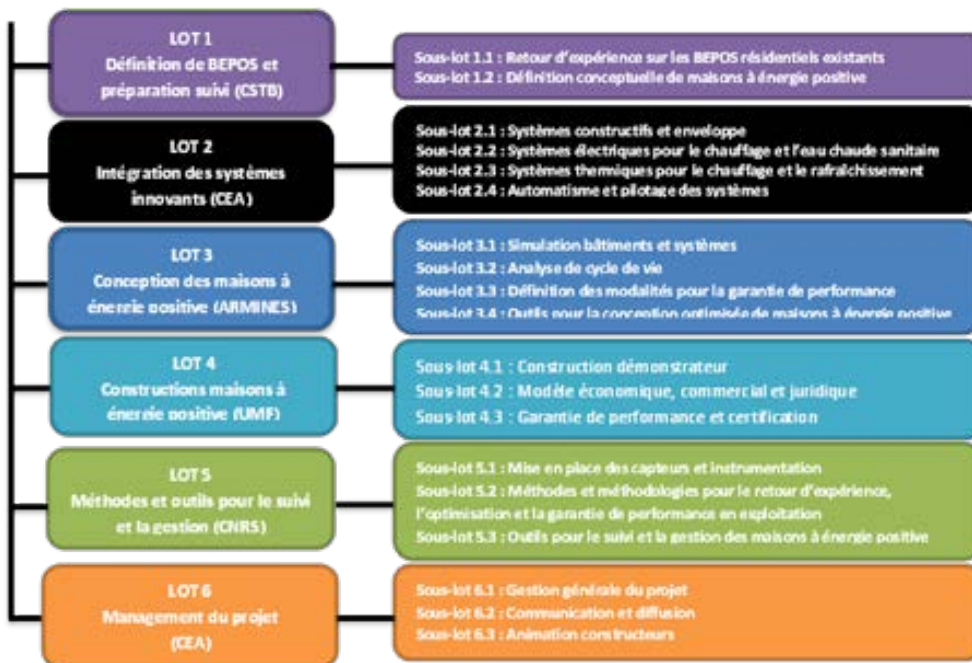
Energie finale kWh/m²

	Calcul Réglementaire	Mesure annuelle
Chauffage	7,4	16,3
ECS	6,6	7,8
Eclairage	1,6	1,6
ventilation	0,7	1,3
Total	16,3	26,9
Production PV	45,3	45,6
Total	-29,0	-18,6
Activité domestique	26,3	19,2
Total	-2,7	0,6

Détails de l'installation sur la maison en Gironde et les données recueillies

du 1^{er} novembre 2017 au 30 octobre 2018.

DECOUPAGE DU PROJET



Lot 1 : Définition de l'état de l'art et analyse des performances des bâtiments résidentiels à énergie positive déjà existants, afin de pouvoir aboutir à l'identification des verrous principaux à lever et à la définition conceptuelle de maison à énergie positive à réaliser, aussi bien qu'à la définition des grandeurs principales à mesurer et des modalités de mesure.

Lot 2 : Évaluation et choix des composants technologiques innovants d'enveloppe et des systèmes climatiques à installer dans les démonstrateurs et de leur modalité d'intégration, coordination des partenaires industriels impliqués dans le projet.

Lot 3 : Conception des maisons à énergie positive à construire, par le biais de la Simulation Thermique Dynamique (STD) ; en vue d'une approche globale, la conception des maisons prendra aussi en compte l'Analyse du Cycle de Vie (ACV). Développement d'outils pour la conception optimisée des maisons à énergie positive.

Lot 4 : Construction des 25 maisons à énergie positive, distribuées sur le territoire français : deux vagues de démonstrateurs seront réalisées, la première de 10 maisons, la deuxième de 15 maisons ; définition d'un modèle économique, commercial et juridique ; élaboration d'une garantie de performance qui puisse faciliter et régler la diffusion de ce type de maison.

Lot 5 : Suivi des performances de ces maisons, réflexion sur l'optimisation du pilotage, retour d'expérience et pistes d'amélioration ; développement d'outils pour le suivi des maisons à énergie positive.

Lot 6 : Management du projet et valorisation des résultats : ce lot permet de gérer le projet, d'assurer une circulation efficace des informations parmi les partenaires et de faciliter la valorisation des résultats et la communication aux acteurs du marché.



INTERROGER LA REALITE DES HABITANTS ET DES CONSTRUCTEURS COMEPOS

Premiers enseignements de l'enquête sociologique réalisée par Lydie Laigle - CSTB

Le périmètre de l'enquête

Entre mars et juillet 2018, deux cibles ont été interrogées simultanément :

- Les constructeurs d'une dizaine de maisons réalisées dans le cadre du programme Comepos ;
- Les habitants de ces maisons, la plupart y étant installés depuis 12 à 18 mois.

Chaque couple constructeur – habitant a été interrogé le même jour pour une mise en perspective des retours d'expériences. Une nouvelle phase d'enquête est programmée début 2019, auprès des mêmes foyers, pour mesurer l'évolution de leur ressenti, 24 à 30 mois après leur installation.

Plus qualitative que quantitative, l'enquête réalisée s'appuie sur des situations très différentes, que ce soit en termes géographique, architectural ou technique, de profils de constructeurs ou d'habitants. Cette diversité, qui participe à la valeur de l'enquête, a une incidence majeure sur les retours d'expérience générés.

POURQUOI CETTE ENQUETE ?

Parce que l'humain est au cœur des nouveaux modes de construction, de la réglementation environnementale de 2020 et donc, du projet Comepos, il était essentiel d'interroger la réalité des principaux acteurs de la maison à énergie positive, ceux qui la font, les constructeurs, et ceux qui la vivent, les habitants. C'est tout l'enjeu de l'enquête sociologique menée par Lydie Laigle, Directrice de recherche au CSTB. La vision des professionnels et surtout le ressenti des familles, au-delà de la performance technique des maisons Comepos, livrent des informations-clés quant au chemin parcouru et celui qui reste à parcourir pour faire de la maison positive une réalité partagée, répondant à la fois aux enjeux de transition énergétique et environnementale, et aux attentes des familles.

Habitants & constructeurs : observations et retours d'expérience

LES CONSTRUCTEURS

L'objectif premier était de savoir comment ces professionnels aguerris, bénéficiant d'une solide expertise et antériorité sur leurs marchés, voyaient et concevaient la maison à énergie positive : comment la construire ? Quels équipements y installer pour en améliorer la performance ? Quelle relation avec le futur habitant ? Etc.

PREMIER CONSTAT

Les constructeurs s'inscrivent tous dans une logique d'amélioration et d'anticipation continue, tant sur le plan technique que constructif, tout en situant la relation client au cœur de leur stratégie.

Tous laissent une place majeure à la possibilité de personnalisation des modèles de leurs gammes pour apporter les réponses les plus adaptées aux profils de leurs clients. Cette proximité aux clients – habitants est également au cœur de la démarche d'expérimentation des constructeurs. Ceux-ci sont ainsi particulièrement attentifs :

- aux souhaits exprimés par les habitants dans l'aménagement des espaces à vivre, y compris dans les liaisons intérieur-extérieur (vues, terrasses, patios...) ainsi qu'à leurs priorités en matière de confort ressenti,
- à l'appétence des habitants à intégrer des dispositifs techniques évolutifs dans leur univers domestique et leur espace habité, à les insérer pleinement dans leurs pratiques et habitudes de vie.

SECOND CONSTAT

La vision et l'expérience de la maison positive par les constructeurs, dans une double recherche de performance énergétique et de confort, s'articule sur trois trajectoires d'évolution :

- Transition du cadre bâti attentive au confort (puits de lumière, grandes baies vitrées, cuisines ouvertes, séparation des espaces de nuit et de jour...), à la réduction des ponts thermiques et au renforcement de l'isolation ;
- Transition des systèmes techniques, avec des changements dans les systèmes de transformation énergétique qui peuvent associer plusieurs technologies (panneaux, pompes à chaleur air-air, batteries...);
- Transition des modes de vie et façon d'habiter, offrant une large place à la connectivité des équipements et des services de gestion énergétique notamment.



LES HABITANTS

Si leurs profils sont variés (âges ; classes sociales, avec ou sans enfants à charge, familles recomposées, monoparentales ou classiques..., dans des climats et des univers urbains distincts, dans une maison mitoyenne ou pas ...), les familles interrogées se retrouvent toutes sur un point : une appétence réelle pour une nouvelle façon d'habiter, tenant compte d'une « sobriété choisie » partagée en famille et d'une recherche de confort personnel.

Elles sont, pour cela, ouvertes à l'expérimentation, à l'évolution des pratiques, du cadre de vie et des technologies. Se sont ainsi opérées de vraies « rencontres d'opportunités » entre ces « familles à énergie positive » et leur constructeur, engagés ensemble dans un projet de recherche en phase avec leurs préoccupations.

Pour autant, une fois installés, comment ces habitants perçoivent-ils leur maison ?

Notons en premier lieu que pour eux, la production d'énergie, caractéristique structurante de la maison à énergie positive, n'est pas une fin en soi. C'est véritablement le confort et l'articulation entre les systèmes techniques et l'aménagement de l'espace qui importent :

- **Les habitants attendent de ces maisons une amélioration des espaces à vivre et du confort ressenti.**

Particulièrement exigeants en termes de confort (thermique, acoustique, etc.), ils sont aussi sensibles à la luminosité et à la qualité de l'air intérieur, au sein d'espaces à vivre ouverts, modulables et fonctionnels. Ils sont ainsi très attentifs à l'organisation spatiale de ces espaces et à leurs liaisons avec les systèmes techniques : intégration des systèmes de chauffage, de ventilation... au sein de l'espace habité.

- **Les systèmes techniques doivent apporter un service, sans nuire au confort ressenti.**

Bien implémentés et intégrés au cadre bâti, bien dimensionnés et pas trop complexes d'utilisation, ces systèmes, dédiés à la régulation énergétique notamment, sont particulièrement appréciés par les habitants. Ceux-ci y voient un levier d'amélioration du confort et de maîtrise des performances.

Toutefois, certaines exigences sont exprimées : des habitants soulignent que ces équipements doivent s'intégrer dans l'aménagement de l'espace, sans en détériorer le confort. Quelques familles regrettent par exemple la nuisance sonore générée par les systèmes de ventilation et l'emplacement des pompes à chaleur. L'intégration de ces équipements au sein du cadre bâti est donc déterminante en matière de confort perçu et ressenti, en fonction des profils d'utilisateurs.

Tous les membres des familles interrogées n'ont, par ailleurs, pas la même aisance quant à l'utilisation de ces systèmes. Certains plébiscitent un meilleur accompagnement dans leur appropriation, de façon à « pouvoir choisir son confort et ses propres usages en toute quiétude ». Beaucoup souhaitent ainsi pouvoir contribuer plus largement à la recherche d'un confort choisi, en ayant une plus grande connaissance et une plus grande interaction avec le fonctionnement de ces systèmes.

Un grand défi à relever, des pistes à explorer

Au regard des différents témoignages croisés, deux grands constats peuvent être dressés.

Tout d'abord, le chemin parcouru vers une maison à énergie positive efficace et satisfaisante pour ses usagers est aujourd'hui considérable.

Pour autant, un grand défi reste à relever pour lier pleinement « maison et familles à énergie positive », multiplier le nombre de réalisations et réussir ainsi le défi de la transition énergétique à l'échelle de la maison : il faut conjuguer transition du cadre bâti, transition des systèmes énergétiques et transition des pratiques d'usages. Pour cela, différentes pistes peuvent être explorées :

- Laisser une marge de manœuvre et d'initiative à l'habitant pour réguler et créer lui-même son confort ;
- Configurer avec lui le profil énergétique de sa maison, en fonction de ses attentes, de la composition familiale et des appétences de chacun en matière de services connectés ;
- Éviter une trop grande complexité technique des installations et privilégier leur facilité d'appropriation ;
- Améliorer l'adaptation de la maison et des systèmes techniques aux à-coups ou variations du climat ;
- Intégrer la diversité des pratiques d'usage dans la conception ;
- Accompagner les habitants de la maison à l'utilisation des systèmes installés, en allant au-delà d'une simple information / démonstration, et en intégrant un service de « service après-vente (SAV), par exemple ;
- Mettre l'habitant au cœur des voies de transition expérimentées.



LES DIFFÉRENTES MAISONS EXPÉRIMENTALES BATIES DANS LE PROJET COMEPOS

Comepos de Chamois Constructeurs

*L'INERTIE AU BENEFICE DU CONFORT
ET DE LA SOBRIETE ENERGETIQUE*



CHAMOIS
CONSTRUCTEURS
S'ÉLEVER POUR SA LIBERTÉ

DONNEES DU PROJET

Composition foyer : un couple sans enfant

Surface habitable : 144 m²

Architecte : Jean-Marc Mathieu

Zone climatique : H1c (Saint-Nazaire-les-Eymes, Isère)

Site internet : chamoisconstructeurs.com

MODE CONSTRUCTIF

Traditionnel avec murs en blocs béton et laine de verre, dalle en béton autoplaçant (gain de délais et de coûts), toit en laine de verre soufflée, plancher chauffant intégré doté d'une forte inertie, menuiserie PVC avec un vitrage à isolation thermique renforcée et une transmission lumineuse plus performante.





ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

- Plancher chauffant très basse température. La forte inertie du plancher (dalle active) et la largeur réduite du pas du plancher chauffant limitent les montées en température brutales (apports internes ou solaires). Deux nappes sont superposées et intégrées dans la structure (un capteur et un émetteur).
- Ainsi, la pompe à chaleur « eau-eau », qui produit de l'eau chaude sanitaire à partir de l'énergie accumulée dans la dalle à inertie, pourra fonctionner dans les heures les moins froides, avec des cycles plus longs et une puissance optimisée. La très basse température permettra d'éviter la surchauffe en mi-saison. En été, la surproduction photovoltaïque (4 m² de tuiles solaires) alimentera la pompe à chaleur et rafraichira la dalle béton gratuitement.
- Pour la ventilation : VMC double flux avec modulation automatique selon l'occupation et sonde CO₂ intégrée, qui permet à la fois d'améliorer la qualité d'air intérieur et l'homogénéité des températures.
- Régulation des équipements et automatismes pour gérer le confort et réduire les consommations énergétiques.

RETOUR D'EXPERIENCE

Ce projet constitue la quatrième réalisation Comepos pour Chamois Constructeurs. Chaque construction a bénéficié d'innovations et d'orientations techniques différentes, afin de mesurer la pertinence et le compromis confort/sobriété/prix.

Après avoir réalisé des projets à très forte inertie (isolation thermique par l'extérieur), avec isolation type passive et chauffage solaire, nous avons souhaité travailler pour ce quatrième opus sur l'interaction des systèmes avec l'inertie du bâtiment (planchers), grâce à une gestion intelligente des énergies disponibles, des rendements, du confort intérieur et du stockage.

L'implication de tous les acteurs, l'anticipation des études et les techniques utilisées ont permis de réaliser la construction en moins de neuf mois, ce qui est relativement court sur un projet de recherche-développement-construction. Les modes constructifs utilisés sont facilement transposables à d'autres projets, permettant ainsi de réduire le délai de construction.

Depuis la remise des clés début août 2018, les académiques et industriels analysent les retours d'information en lien avec le confort ressenti du client.

Comepos by Extraco

*UNE MAISON CONNECTEE ECONOMIQUE
QUI PREND SOIN DE SES HABITANTS ET
DE L'ENVIRONNEMENT*



DONNEES DU PROJET

Composition foyer : 4 personnes

Surface habitable : 103 m²

Architecte : Emmanuel Lavallée

Zone climatique : H1a (Grand-Couronne, Seine-Maritime)

Expérimentation E+C- : E3C1

Site internet : <http://comepos-bylesmaisonsextraco.fr/>

MODE CONSTRUCTIF

Architecture bioclimatique.

Enveloppe RDC en parpaings et R+1 en ossature bois, avec toiture monopente exposée au sud pour un captage maximum d'énergie.

L'architecture assure également le confort lumineux de l'habitation.





ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

- Toiture photovoltaïque ;
- Production d'Eau Chaude Sanitaire grâce à un système intégré aux panneaux photovoltaïques. Système économe en énergie couplé à la VMC, utilisant les trois sources d'énergie : solaire, aérothermie et électricité ;
- Chauffage par insufflation d'air réchauffé grâce à une VMC simple flux et un radiateur électrique dernière génération. La qualité d'air est donc assurée par ce système ;
- Bilan des consommations d'électricité (4 000 kWh annuel) et de production (7 825 kWh annuel) dégageant un surplus de 3 825 kWh annuels, injectés dans la maison et sur le réseau.

RETOUR D'EXPERIENCE

Le sens de l'engagement d'Extraco est de participer à l'élaboration d'une maison expérimentale qui permettra de développer les gammes de demain. C'est aussi dans l'ADN d'Extraco que d'être en perpétuel recherche des meilleures solutions pour améliorer la qualité de vie de l'habitat.

En collaboration avec Emmanuel Lavallée, architecte, il a été décidé de développer un plan très simple, qui permet l'adaptation de la maison aux problématiques de densification urbaine actuelles. Construit sur une parcelle de 350 m², Comepos by Extraco permet également l'expérimentation de nouvelles technologies, dont le seul objectif est d'optimiser le confort d'utilisation de l'habitat pour l'occupant final.

Partant de ce postulat, Extraco a décidé de fonder sa réflexion autour de 4 axes que sont l'économie, le respect de l'environnement, le numérique et la santé. Ces 4 axes ont permis de concevoir une maison reproductible et très facilement adaptable à n'importe quel type de parcelle. Comepos by Extraco, c'est aussi la technologie au service du confort de l'occupant.

Par la suite, la phase expérimentale de métrologie nous permettra d'optimiser les choix qui auront été fait en phase de conception pour conserver les éléments qui auront été jugés efficaces par l'occupant final et les mettre en production.

Comepos d'IGC

POUR CONTRIBUER A L'ÉVOLUTION DU CONFORT D'USAGE ET DE LA
RÈGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE A L'HORIZON 2020



DONNÉES DU PROJET

Composition foyer : quatre personnes

Surface habitable : 90 m²

Zone climatique : H2c (Saint-Quentin-de-Baron, Gironde)

Expérimentation E+C- : E3C1

Site internet : igc-construction.fr

MODE CONSTRUCTIF

Briques performantes, laine
minérale, combles perdus,
menuiserie vitrage à faible
émissivité.





ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

- Ventilation par extraction et insufflation, optimisation de la ventilation naturelle en l'adaptant aux besoins des occupants, capteurs de CO₂, chauffage par vecteur air, panneaux photovoltaïques, batteries de stockage, cloisons dépolluantes, fenêtre de toit ;
- Autonomie énergétique : résultat d'une combinaison pertinente entre conception, matériaux et équipements, adaptée aux conditions climatiques de la région. Une batterie de stockage assure 99 % de la consommation ;
- Réduction de l'empreinte carbone : pour minimiser l'impact environnemental de sa construction, IGC a favorisé un approvisionnement de matériaux en circuit court, par le biais de centres de distribution et d'usines situés à proximité du chantier.

RETOUR D'EXPERIENCE

Après un an d'expérimentation les résultats sont très intéressants. Les consommations énergétiques de chauffage sont particulièrement faibles, seules les consommations d'eau chaude devront encore être réduites. La qualité de l'air dans la maison est bien meilleure que ce qui a pu être observé dans le passé. L'éclairage naturel est très confortable et aucune gêne acoustique n'a été constatée.

On a donc un résultat particulièrement probant sur l'ensemble des critères de confort et apprécié par toute la famille avec un niveau de consommation qui va permettre d'envisager l'autoconsommation avec l'amélioration de la gestion du stockage électrique en cours de réalisation.

Concept YRYS by MFC

*INNOVATION & BIEN-ETRE DANS L'HABITAT, LE
FUTUR DES AUJOURD'HUI*



CONCEPT
YRYS
by MFC

DONNEES DU PROJET

Surface habitable : 246 m²

Architecte : Emmanuel Coste

Zone climatique : H1a (Alençon, Orne)

Expérimentation E+C- : E3C1

Site internet : concept-yrys.com

MODE CONSTRUCTIF

Différentes solutions constructives ont été employées en mixant fondations préfabriquées, prémur matricé et prédalle avec béton à faible impact CO₂, élévation en maçonnerie de petits éléments avec bloc kosmos, mousse airium, ossature métallique, mur rideau avec vitrage ultra performant. L'objectif a été d'associer performances thermiques et environnementales ainsi que préfabrication.





ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

Evolutivité, connectivité, énergie positive, lumière et confort, transport, smart énergie, bilan CO₂ santé, accessibilité, gestion de l'eau, architecture et industrialisation, le concept YRYS regroupe plus de 70 innovations.

Pour les équipements, nous avons agrégé récupération de calories sur eau grise, production de chauffage, de rafraîchissement et production d'eau chaude avec systèmes thermodynamiques. Pour les émetteurs, selon les zones de vie à traiter et le confort souhaité : plancher chauffant à très faible inertie, plafond chauffant et rafraîchissant, système gainé sur vecteur air. Au niveau ventilation et qualité de l'air, nous avons opté pour des solutions en double flux.

Concernant la partie énergie renouvelable outre la *smart flower* et une nouvelle membrane d'étanchéité photovoltaïque, une solution bois a également été installée. Afin de maximiser l'autoconsommation d'électricité verte, nous avons opté pour une batterie Zinc/Air. L'ensemble des systèmes sont communiquant et sont pilotés par une interface unique.

RETOUR D'EXPERIENCE

Basé en Normandie au sein du siège historique du groupe Maisons France Confort, il fallait qu'Yrys marque son époque et soit remarquable par son architecture : unique par ses formes, ses volumétries, son orientation, le niveau de vitrage et la taille de la parcelle.

A partir de ce postulat architectural, les objectifs ont été de rendre YRYS à énergie positive en maximisant l'autoconsommation, identifier les solutions pour réduire la consommation globale avec production d'énergie renouvelable et de stockage d'électricité, étudier pour accroître le confort hygrothermique en toutes saisons (température, ventilation naturelle, occultation). Dernier point, une analyse environnementale, la plus poussée possible, a été réalisée avec deux méthodes différentes.

Nous avons simulé le comportement d'Yrys et identifié les bonnes solutions techniques. Ce travail a été riche d'enseignements, même si plusieurs solutions techniques les plus complexes n'ont pas pu être intégrées dans le modèle théorique. Pour autant, avec six mois de recul, les simulations se confirment.

COMEPOS PAR MAISONS HANAU



DONNEES DU PROJET

Composition foyer : un couple avec deux enfants

Surface habitable : 137 m²

Zone climatique : H1b (Ostwald, Bas-Rhin)

Label : BEPOS effinergie

Web : batiactu.com/maisons-hanau

MODE CONSTRUCTIF

Construction en béton cellulaire,
doublé polystyrène intérieur,
plancher sur vide sanitaire.





ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

En partenariat avec la société Renson, deux problématiques principales ont été adressées dans ce projet :

- Sur la qualité d'air, deux principes de ventilation ont été comparés sur ce site. Un système, par extraction dans les pièces techniques et régulé sur l'humidité, a été mis en œuvre le premier hiver, puis comparé sur le deuxième hiver à un système disposant en complément de bouches d'extraction dans les trois chambres occupées et régulées sur la concentration en CO₂.
- Concernant les besoins de chauffe, une pompe à chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire sur air extrait (et donc intégrant la problématique précédemment citée), permettant également un comblement au besoin de chauffage, a été installée. La mise en œuvre de cette fonction a, de la même manière que pour le système de ventilation, été installée uniquement lors du deuxième hiver. Un couplage fort a été mis en place entre la chaudière gaz et la pompe à chaleur sur les deux postes, autant pour l'eau chaude que le chauffage.

RETOUR D'EXPERIENCE

Les résultats des concentrations en CO₂ montrent une très grande efficacité dans les chambres à coucher et en conséquence sur la qualité d'air intérieur avec le système de ventilation innovant.

Les résultats sur les consommations de chauffage montrent que l'ensemble des besoins du rez-de-chaussée pouvait être assuré par la pompe à chaleur sans recours à la chaudière gaz.

Comepos par Maisons Pierre

PIONNIER DE LA MAISON A ENERGIE POSITIVE POUR TOUS



DONNEES DU PROJET

Composition foyer : une famille de 4 personnes

Surface habitable : 100 m²

Zone climatique : H1a (Ozoir-la-Ferrière, Seine-et-Marne)

Site internet : maisonspierre-leblog.com

MODE

CONSTRUCTIF

Architecture moderne avec un enduit béton et un toit recouvert de tuiles noires, une mousse polyuréthane associée à de la laine minérale pour l'enveloppe du bâtiment. Triple vitrage en façade nord pour limiter l'entrée de l'air froid en hiver.



ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

- Une VMC double flux permet de récupérer l'air intérieur, qui est dépollué et remis à la température souhaitée, via une résistance interne, avant d'être redistribué dans les pièces à vivre de la maison (salon, chambres...).
- Un chauffe-eau thermodynamique dernière génération intègre une pompe à chaleur ultraperformante. Ce produit très innovant fonctionne à l'aide d'un fluide réfrigérant naturel présent dans l'air, le CO₂, qui assure une chauffe rapide et constante de l'eau.
- Avec 25 m² de panneaux photovoltaïques intégrés sur le toit, l'énergie générée alimente la maison pour ses besoins quotidiens, tandis que le surplus de production en journée est stocké dans des batteries lithium, avant d'être redistribué dans le réseau domestique, pour le chauffage ou encore l'éclairage.
- Côté confort, la maison est connectée et pilotable à distance : volets roulants, chauffage, éclairage... Installés sur les baies vitrées, des capteurs d'ensoleillement actionnent automatiquement les volets roulants en cas de forte chaleur pour maintenir une température idéale en été. D'autres capteurs permettent de mesurer de façon combinée la qualité de l'air (COV) et le taux de CO₂ dans les pièces à vivre, favorisant la régulation de la ventilation en fonction des besoins.

RETOUR D'EXPERIENCE

L'objectif affiché était de construire un projet présentant un faible impact énergétique et environnemental, autant dans les choix constructifs que les usages des résidents. En nous appuyant sur l'enveloppe haute performance proposée en base par Maisons Pierre, nous lui avons associé un système de ventilation double flux, économe en énergie. Celui-ci permet d'assurer une triple fonction : chauffer le bâtiment l'hiver et brasser l'air à 25 °C en moyenne l'été, mais aussi garantir la qualité de l'air à l'intérieur.

Afin de tendre vers le bâtiment à énergie positive, une source d'énergie renouvelable a été ajoutée sous la forme de panneaux photovoltaïques. Puis, pour « auto-consommer » l'énergie ainsi produite, l'installation a été couplée à un système de batteries permettant un déphasage entre les moments de production (en journée) et de consommation (le soir). Ce bouquet technique, qui rend la maison autonome jusqu'à 70 % l'hiver et 100 % l'été, apporte ainsi une réponse aux exigences des bâtiments de demain.

La maison de Julie

UNE MAGNIFIQUE MAISON CONTEMPORAINE,
LUMINEUSE ET POSITIVE



DONNEES DU PROJET

Composition foyer : un couple et trois enfants

Surface habitable : 184m²

Architecte : SARL A&CO

Zone climatique : H3 (Chateaufort, Bouches-du-Rhône)

Label : BEPOS effinergie

Site internet : masprovence.com

MODE CONSTRUCTIF

Murs composés de blocs en pierre ponce 100 % naturelle isolés par l'intérieur avec laine minérale, toiture terrasse composée d'un plancher isolé avec laine de verre et panneaux rigides (polystyrène expansé), Plancher bas sur vide sanitaire avec une dalle de béton granula, Fenêtre en aluminium à rupteurs de ponts thermiques (surface vitrée : 26,7 % de la surface utile ou habitable).





ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

- Production d'électricité : photovoltaïque (18 panneaux soit une surface de 29m² pour une production estimée à environ 7 500 kWh/an) et une éolienne de 12m de haut (1 journée d'installation sur un massif béton de 12 m³). Avec des pales de type "chistera" qui assurent l'auto-orientation de l'éolienne, elle produit de l'électricité dès que la vitesse du vent atteint 10km/h. D'une puissance de 3,5 kW, elle produit environ 4 500 kWh/an d'électricité. Ainsi, la production totale avoisine le 12 000 kWh/an, ce qui couvre largement les besoins tous usages de cette maison (7 200 kWh/an).
- Stockage d'électricité : un parc de 24 batteries au plomb montées en série (dans le garage) assure 48h d'autonomie à la maison. Un gestionnaire assure le bon fonctionnement automatique de la production, du stockage, et de la connexion avec le réseau électrique.
- La ventilation naturelle automatique : deux coupoles de toit et quatre baies coulissantes motorisées, le tout relié à la station météo sur le toit et à une multitude de sondes intérieures, assure le rafraîchissement nocturne et le renouvellement naturel de l'air intérieur, en tenant compte du taux de CO₂, du taux d'humidité et de la température. La température intérieure de confort est abaissée de plus de 4°C, sans tenir compte du rafraîchissement nocturne.

RETOUR D'EXPERIENCE

L'association éolien/photovoltaïque/batteries de stockage est une combinaison intéressante et pertinente pour générer les consommations électriques de base des habitants de la maison Comepos. Pour l'expérience, nous avons volontairement exagéré le débit, ce qui ne serait pas nécessaire au quotidien. Nous attendons désormais une offre complète et organisée de la part de nos partenaires industriels pour pouvoir ajouter le système à nos prestations pour nos clients.

Côté domotique, nous avons aussi procédé à une installation complexe et poussée dans la maison Comepos, selon les souhaits de notre client. À l'usage, il s'avère que seul un client particulièrement geek se servirait d'une telle domotique. L'heure est donc encore au système simple, répondant aux besoins et usages quotidiens de nos clients.

Positivix

UNE MAISON POSITIVE AUVERGNATE
AVEC UN CLIN D'ŒIL A NOTRE PASSE GAULOIS !



POSITIVIX

DONNEES DU PROJET

Composition foyer : quatre personnes

Surface habitable : 131 m²

Architecte : Ezee Architecture

Zone climatique : H1c (Cournon d'Auvergne, Puy-de-Dôme)

Labels : BEPOS effinergie et NF HQE.

Site internet : positivix.fr

MODE CONSTRUCTIF

Filière béton, chauffage gaz





ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

- Production d'énergie renouvelable par 12 panneaux solaires photovoltaïques et eau chaude sanitaire par ballon solaire thermique. Chauffage par radiateurs à faible inertie et pilotés par têtes électrothermiques ;
- Système de ventilation par insufflation d'air frais filtré et préchauffé (innovation), VMC nouvelle génération avec gestion du CO₂. Renouvellement de l'air intérieur grâce à un caisson de ventilation asservi aux ouvertures. La déstratification des couches d'air permet d'améliorer le confort d'été, sans dépenser de calories. Cette innovation a fait l'objet d'un dépôt de brevet Européen ;
- Plafonds dépolluants, cloisons et menuiseries acoustiques, gestion des eaux pluviales ;
- Instrumentalisation complète de la maison : fermeture des volets roulants en fonction de l'apport solaire, ouverture d'une aération naturelle pour ventilation nocturne, mesure de la qualité de l'air, pilotage du chauffage à distance, calcul de toutes les consommations.

RETOUR D'EXPERIENCE

Comepos a été l'occasion de travailler différemment à la conception et à la réalisation d'une maison. C'est aidés du CEA et des universitaires que nous avons pu, avec nos partenaires, sortir du cadre pour mener un projet innovant mais aussi fiable, duplicable, acceptable par tous (occupants, voisins, élus) et réaliste dans le marché auvergnat.

La thermique était au départ centrale, mais étant réductrice, nous avons élargi nos réflexions à tous les confort d'usage d'un logement : acoustique, visuel, olfactif... Une maison saine (traitement des COV, CO₂, pollens et particules) et lumineuse en toute saison grâce aux puits de lumière naturelle. Un confort visuel (matériaux non réfléchissants et épurés) grâce à une ambiance intérieure apaisante. Une énergie décarbonée produite sur place. Un séjour modulable en quelques secondes par des gestes à la portée des enfants. Le maintien à domicile facilité par des services domotiques simples et des accès pour les personnes à mobilité réduite.

Comepos a permis de faire monter en compétence nos collaborateurs, créant des passerelles entre la recherche et les chantiers, parfois parent pauvre de l'innovation. La dynamique était positive sur le chantier, chacun prenant en compte les objectifs d'innovation propres à cette maison.

La Villa E-Roise

AMELIORER LA SOBRIETE ENERGETIQUE
ET LE CONFORT DES BATIMENTS A L'HORIZON 2020



DONNEES DU PROJET

Composition foyer : couple sans enfant

Surface habitable : 144 m²

Zone climatique : H2a (Brest, Finistère)

Site internet : trecobat.fr

MODE CONSTRUCTIF

Parpaings rectifiés deux faces pour une pose collée (empreinte environnementale réduite). Les planchers avec voutains de fond coffrage légers en bois pour la recyclabilité des dalles béton, pour réduire la pénibilité et améliorer la sécurité des maçons. Les toits terrasse sont réalisés en béton pour le RDC (pour permettre la pose d'une grande verrière au-dessus de la cuisine) et en bois pour l'étage (support de panneaux photovoltaïques).





ÉQUIPEMENTS ET INNOVATIONS

La sobriété énergétique reste un enjeu majeur de la transition énergétique : le chauffage est assuré par un générateur thermoélectrique (prototype), couplé à un ballon thermodynamique au CO₂ pour la production d'eau chaude sanitaire. Les émetteurs de chauffage sont d'une part un plafond rayonnant rafraîchissant (couplé sur sonde géothermique en mode « free cooling »), et d'autre part l'air insufflé par la ventilation mécanique inversée. Ce montage permet d'améliorer considérablement la qualité d'air intérieur et le confort perçu de l'habitant (chauffage par rayonnement homogène dans toute la maison).

Contribuant à l'esthétique de la villa, le vitrage à contrôle solaire réduit de 4°C la température intérieure en saison chaude, sans nécessité de fermer les volets. Un onduleur intelligent pilote un ensemble de panneaux photovoltaïques et de batteries de stockage pour rendre la maison partiellement autonome.

L'ensemble des organes de contrôle et de suivi des performances de la villa sont accessibles aux utilisateurs, via une interface domotique connectée.

RETOUR D'EXPERIENCE

La maison est en phase expérimentale depuis dix mois environ. Elle permet d'ores et déjà d'en tirer des enseignements mesurables sur la qualité d'air intérieur, dont le niveau de pollution est quatre à cinq fois inférieur aux maisons expérimentales équipées de VMC simple flux hygro B. Le niveau de confort perçu par les habitants est très satisfaisant, en particulier durant les périodes de fortes chaleurs de l'été 2018 (différence de température intérieure / extérieure de l'ordre de 8°C). La production et le stockage local d'électricité permettent d'atteindre un premier niveau d'autonomie électrique de l'ordre de 30 % sur 10 mois d'utilisation. L'utilisation de blocs béton en pose collée a permis de réduire l'empreinte environnementale (11,5 tonnes de sable et 1,5 tonne de ciment économisés en phase construction).

Ces premiers enseignements ont été intégrés en phase conception de la seconde maison Comepos de Trecobat (Villa Occitan'e), livrée en décembre 2018 près de Toulouse. De nouvelles innovations visant en particulier le renouvellement de l'air intérieur (circulation de l'air, qualité des réseaux de ventilation) vont y être testées en conditions réelles d'utilisation par notre cliente et ses 2 enfants. La régulation de la température intérieure, sujet très sensible en période de fortes chaleurs, fait elle-aussi l'objet d'innovations, qui visent à rafraîchir uniquement les chambres sans gêne pour l'habitant et avec un faible impact sur les consommations (puissance limitée à 1 kW).

LES PARTENAIRES DU PROJET COMEPOS



Apport du groupe Atlantic à Comepos



Chauffage de l'eau, de l'air, climatisation et ventilation, le GROUPE ATLANTIC développe et commercialise des solutions de confort thermique éco performantes et compétitives, accessibles à tous et adaptées à chacun. Groupe Français, il fête ses 50 ans en 2018.

Distribuées dans plus de 70 pays, les solutions du GROUPE ATLANTIC sont destinées aux maisons individuelles, habitats collectifs, bureaux, commerces, écoles, aéroports, hôpitaux et tous les autres bâtiments tertiaires.

Au sein du GROUPE ATLANTIC, les marques professionnelles Atlantic et Thermor sont les marques multi-spécialistes du marché français pour le confort thermique. A votre écoute, elles vous accompagnent au quotidien dans votre développement.



Delta Dore a équipé la grande majorité des maisons expérimentales pour le pilotage des équipements en place et également le monitoring de l'installation (avec le CEA). La diversité des projets a permis de tester de nombreuses fonctionnalités innovantes : gestion des ouvrants et occultants pour le confort d'été et la qualité d'air, gestion de l'énergie en auto-consommation pour le chauffage, la rafraîchissement et l'eau Chaude Sanitaire, tableaux de bord conviviaux pour les occupants

Le lien direct avec les constructeurs, les autres fabricants et les organismes de recherche a participé à la réussite de ce projet collaboratif remarquable.

A propos de DELTA DORE

Acteur historique du pilotage du confort et des énergies, DELTA DORE s'inscrit depuis près de 40 ans dans une dynamique constante d'innovation avec plus de 10% de ses revenus investis en R&D. Aujourd'hui nous offrons des solutions technologiques fiables, ouvertes et sécurisantes, au service de la transition énergétique et d'un confort individuel accru, à la maison comme au travail.

En 10 ans, la croissance du groupe a été de 72 % pour afficher en 2017, un CA de 145 M€ dont un tiers à l'international. Le groupe emploie 860 personnes en Europe et en Asie. En 2017, Delta Dore a fabriqué plus de 4,5 millions de produits sur ses deux sites de production en France.

www.deltadore.fr



« Nous souhaitons nous engager pour la transition énergétique, être à l'initiative de ces changements nécessaires pour faire avancer la question de l'efficacité énergétique via nos systèmes de pilotage intelligents. Comepos est pour nous une source d'enrichissement et nous sommes heureux de pouvoir contribuer, à notre échelle, à des enjeux de société »

Pascal Portelli, Président du Directoire de Delta Dore.

A propos de POUGET Consultants

Bureau d'étude thermique et fluides, notre activité se situe au croisement des métiers de l'immobilier et de la performance énergétique et environnementale.

Nous œuvrons au quotidien, autour de deux pôles d'activité construction et rénovation, sur des missions de conseil, de recherche et développement et d'études techniques de la conception jusqu'à l'exploitation.

POUGET Consultants est une entreprise dynamique et optimiste où la sobriété heureuse a toute sa place.

Nos valeurs :

- Ecouter : comprendre les besoins, soigner la communication, entendre l'utilisateur
- Agir : raisonner avec pragmatisme, agir collectivement, concevoir demain
- Maintenant : devancer les tendances, donner la direction
- Autrement : apporter une vision nouvelle, réaliser des bâtiments confortables, désirables et responsables

www.pouget-consultants.eu

De par son orientation et son expérience métier, POUGET Consultants participe au projet COMEPOS en garantissant une impartialité des vérifications et des évaluations des différentes contributions.

POUGET Consultants apporte également son expertise et ses compétences scientifiques quant à l'intégration et au développement des systèmes nouveaux et innovants, à la fois sur des notions réglementaires (énergétiques et environnementales), mais également sur des notions plus suggestives de ressenti et de confort pour les occupants.



Enfin, nous permettons également une mise en perspective des ambitions des maisons à énergie positive face à la future réglementation énergétique et environnementale basée sur l'actuelle expérimentation E+C-.

Apport de la société Saint Gobain à Comepos



Saint-Gobain conçoit, produit et distribue des matériaux et des solutions pensés pour le bien-être de chacun et l'avenir de tous. Ils apportent confort, performance et sécurité, tout en répondant aux défis de la construction durable, de la gestion efficace des ressources et du changement climatique.

L'INNOVATION AU CŒUR DE L'ADN DE SAINT-GOBAIN

Saint-Gobain fait partie des 100 entreprises les plus innovantes au monde, 1 produit sur 4 vendu par Saint-Gobain n'existait pas il y a 5 ans.

REINVENTER L'HABITAT ET AMELIORER LA VIE QUOTIDIENNE

Les solutions Multi-Confort de Saint-Gobain et ses marques Isover, Placo®, Weber, Les Menuiseries Françaises et Glassolutions contribuent à améliorer le confort de vie de chacun en garantissant une qualité de l'air intérieur exemplaire, en réduisant les nuisances sonores, en maximisant les apports de lumière naturelle, en veillant à l'esthétique des bâtiments, en facilitant l'accessibilité, la sécurité et l'évolutivité des espaces.

SAINT-GOBAIN ET LE PROJET COMEPOS

Le projet Comepos a permis à Saint-Gobain de mettre en œuvre, co-développer et expérimenter les innovations de ses marques, en lien avec les 10 Constructeurs de Maisons Individuelles, les 5 industriels partenaires et les 4 académiques afin de contribuer à la définition des futures exigences de la réglementation 2020.



CHIFFRES CLES

- 40,8 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2017
- Présent dans 67 pays
- Plus de 179 000 collaborateurs et plus de 100 nationalités représentées
- Près de 4100 points de vente
- Un des 100 principaux groupes industriels dans le monde avec environ 950 sites de production
- Créé il y a plus de 350 ans





Apport de la société Velux à Comepos



Fort de la devise de son fondateur pour lequel « une expérience vaut mieux que mille avis d'experts », VELUX France a toujours fait de l'expérimentation au travers de projets concrets, une étape indispensable à la validation de solutions et de principes de conception pour des bâtiments confortables et sains.

La maison Air et Lumière VELUX MODEL HOME 2020, maison expérimentale à énergie positive, a ainsi permis de confirmer l'indispensable conciliation entre la recherche des performances énergétiques et celle du confort de vie des usagers dans la conception d'un habitat durable et sain. Le projet de maîtrise de la qualité de l'air au sein d'une école à Marcey-les-Grèves en partenariat avec la mairie de la ville a quant à lui permis de démontrer les bénéfices de la ventilation naturelle en complément de la ventilation mécanique dans l'amélioration de la qualité de l'air intérieur.

C'est donc tout naturellement que VELUX France a souhaité contribuer au projet Comepos.

Dans les différents projets concernés, nous avons accompagné les phases de conception, de mise en œuvre et de suivi, afin que soient exploités au mieux les bénéfices, sur le confort et la santé des occupants, du tirage thermique et de la ventilation naturelle en complément à la ventilation mécanique. Notre conseil a porté à la fois sur le choix et le bon positionnement de solutions d'entrée d'air frais et de lumière par le toit. Les projets étant tous différents (tant dans leurs dispositifs constructifs et que dans leur localisation), l'optimisation du pilotage des ouvertures pour maximiser les bénéfices sur la qualité de l'air et le confort d'été, s'est quant à elle appuyée sur des travaux de recherche et une collaboration étroite avec les autres partenaires du projet.

Au final, l'exploitation des mesures issues de l'instrumentation des logements, livrés et occupés par leur propriétaire, a permis de confirmer les bénéfices des solutions mises en place sur la qualité de l'air et le confort des occupants, en été notamment.

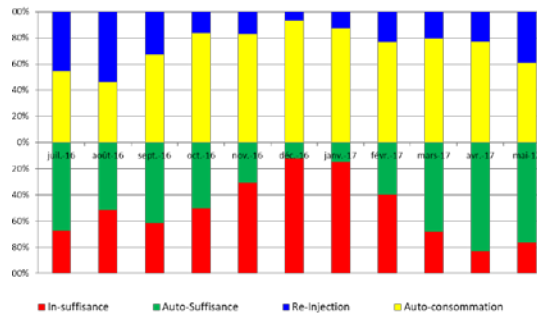
Apport de la société Vesta System à Comepos



Vesta_System a équipé deux maisons expérimentales pour le pilotage des équipements en place et le monitoring de l'installation. Cela a permis de tester et adapter ses outils logiciels, son service cloud, sa VestaBox multiprotocole (EnOcean, WMBus, Mbus, Modbus, X3d de Delta Dore, Knx).

Le projet a permis de prouver – éprouver avec succès sa solution VestaEnergy

- le système de monitoring,
- de contrôle,
- les interfaces occupant
- le pilotage optimal pour le stockage et l'autoconsommation avec des résultats de taux d'autoconsommation – Autoproduction



Auto-consommation	Re-Injection	Auto-Suffisance	In-suffisance
67%	33%	49%	51%

Vesta-System est une Jeune Entreprise innovante qui développe des solutions innovantes pour le pilotage de l'énergie. Elle a déployé sa solution hors projet RD dans des logements collectifs neufs (un îlot complet à Lyon de six Bâtiments et 236 logements, sur La Tour Elithis Danube à Strasbourg (63 logement + Infra) et dans des bâtiments tertiaires (Bureau – Hôtel...) plus spécifiquement sur le marché de rénovation légère pour une optimisation Confort Energie



Tour Elithis Danube à Strasbourg : Première Tour d'habitation à Energie Positive Equipé de VestaEnergy



Apport de la société Vicat à Comepos



Dans le cadre de Comepos, Vicat a contribué à la construction d'une maison auvergnate qui produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme. Le groupe a fourni ce chantier en sacs de ciment (gamme ciment Vicat OPTIMAT®) ainsi qu'en béton de structure pour les fondations, les murs en sous-sol en béton banché, les dalles en rez-de-chaussée et à l'étage (Gamme BV perf de béton Vicat). Le bâti a été réalisé en blocs isolés Alkern, entreprise 100% partenaire Vicat. La participation de Vicat en tant que fournisseur industriel a contribué aux performances techniques de la maison, tout en offrant une grande qualité de vie à ses occupants. Le groupe Vicat est fier d'avoir participé à ce projet de maison « collaborative », fruit de l'intelligence collective, « innovante » et « intelligente », dans sa conception et son utilisation par les usagers afin d'en réduire leur consommation !

L'ADEME et le Programme d'investissements d'avenir



Le Programme d'investissements d'avenir (PIA), piloté par le Secrétariat général pour l'investissement, a été mis en place par l'État pour financer des investissements innovants et prometteurs sur le territoire. Six priorités nationales ont ainsi été identifiées afin de permettre à la France d'augmenter son potentiel de croissance et d'emplois : l'enseignement supérieur, la recherche et la formation, la valorisation de la recherche et le transfert au monde économique, le développement durable, l'industrie et les PME, l'économie numérique, la santé et les biotechnologies.

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) est en charge d'opérer la mise en œuvre de ce programme pour les thématiques environnement.

L'ADEME participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de

l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.



LE GRAND PLAN
D'INVESTISSEMENT

A propos de l'ADEME

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

<http://www.ademe.fr> et sur [@ademe](#)



Apport du CSTB au projet Comepos : la conception du projet et sa dimension sociologique



Le CSTB a pour mission de garantir la qualité et la sécurité des bâtiments, et d'accompagner l'innovation. La recherche et expertise constituent pour ce faire l'une de ses activités-clés. Ses travaux s'articulent autour de 5 priorités scientifiques et techniques, à commencer par l'Énergie et l'Environnement. Un objectif central est ici poursuivi : améliorer et garantir la performance énergétique et environnementale de l'espace bâti, à toutes les étapes des projets, en s'appuyant sur une approche globale du cycle de vie.

Le CSTB dispose pour cela de ressources et compétences pluridisciplinaires qu'il a mis, dès le démarrage du projet, en 2013, au service du programme Comepos. Dans un premier temps, l'appui du CSTB visait à définir le cadre d'exigences du programme au niveau de :

- L'efficacité énergétique ciblée, sur la base de la RT 2012 et au-delà : réduction des consommations notamment au niveau du chauffage, de l'ECS, de l'éclairage ; prise en compte des appareils électroménagers et multimédias, désormais très contributeurs des consommations énergétiques globales d'un foyer ; part des énergies renouvelables, etc.
- L'Analyse du Cycle de Vie des maisons, en lien avec l'École des Mines.

Une fois les premiers développements et constructions amorcés, le CSTB s'est vu confier deux autres missions :

- étudier le volet humain du programme, essentiel dans la Réflexion Bâtiment Responsable 2020, à travers une enquête sociologique amorcée en 2018 et menée simultanément auprès des constructeurs et des habitants, pour mieux comprendre la vision et le ressenti de chacun et dégager ainsi des pistes d'amélioration,
- déterminer les performances réelles des réalisations et les croiser avec l'enquête sociologique afin de proposer un ensemble d'enseignements et de recommandations à la filière pour la réplication de la démarche Comepos.

A propos du CSTB

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce cinq activités clés : la recherche et expertise, l'évaluation, les essais, la certification et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux des transitions énergétique et numérique dans le monde de la construction.

Son champ de compétence couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des acteurs de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

www.cstb.fr



Apport du CNRS au projet Comepos



Le projet Comepos s'intéresse aux « bâtiments à énergie positive », un axe de recherche majeur pour répondre aux enjeux de la transition énergétique. Le CNRS et ses partenaires contribuent activement à ce projet en s'appuyant sur les compétences en énergétique thermique et électrique de quatre laboratoires : le Laboratoire de génie électrique de Grenoble, le Laboratoire des sciences pour la conception, l'optimisation et la production de Grenoble, l'Institut de mécanique et d'ingénierie de Bordeaux et le Laboratoire d'optimisation de la conception et ingénierie de l'environnement*. Ces équipes travaillent sur des logiciels d'aide à la conception, au diagnostic et à la supervision des bâtiments en donnant notamment des indicateurs de consommation et de production énergétique. Couplés à des indicateurs de confort, ces logiciels s'adressent aux constructeurs et aux fournisseurs afin de piloter la conception des bâtiments de manière intelligente en trouvant des compromis entre confort et optimisation énergétique. Le retour d'expérience alimente le travail des laboratoires en permettant l'analyse d'un grand nombre de données.

* G2ELAB (CNRS/Grenoble INP/UGA), G-Scop (CNRS/Grenoble INP/UGA), I2M (CNRS/Université de Bordeaux/Arts et Métiers ParisTech/Bordeaux INP) et LOCIE (CNRS/Université Savoie Mont-Blanc).

A propos du CNRS

Le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) est le principal organisme public de recherche en France et en Europe. Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société. Avec 31 612 personnes, un budget pour 2017 de 3,5 milliards d'euros dont 787 millions d'euros de ressources propres, et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 laboratoires en France et à l'étranger. Avec 21 lauréats du prix Nobel et 12 de la Médaille Fields, le CNRS a une longue tradition d'excellence. Le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux : mathématiques, physique, sciences et technologies de l'information et de la communication, physique nucléaire et des hautes énergies, sciences de la planète et de l'Univers, chimie, sciences du vivant, sciences humaines et sociales, environnement et ingénierie.

www.cnrs.fr

Apport d'ARMINES au projet Comepos



La contribution du CES, via Bruno Peuportier directeur de recherche, à Comepos concerne essentiellement la phase de conception des maisons. La simulation énergétique dynamique et l'analyse de cycle de vie sont mises en œuvre pour aider les concepteurs à atteindre un bilan énergétique positif avec un niveau élevé de confort et de faibles impacts environnementaux. Des techniques d'optimisation sont également utilisées pour minimiser le coût de construction.

A propos du ARMINES, Centre Efficacité énergétique des Systèmes (CES)

Le CES est l'un des centres de recherche de l'école des Mines de Paris, dont l'un des axes de travail est l'éco-conception et la thermique des bâtiments. Le CES développe des modèles pour mieux comprendre le comportement thermique des bâtiments et leurs impacts sur l'environnement. Ces modèles sont ensuite intégrés dans des outils d'aide à la conception diffusés par un éditeur et utilisés par de nombreux professionnels : en particulier des bureaux d'études, architectes et entreprises.

www.armines.net



GLOSSAIRE

Réglementation RT2012

La RT 2012 a remplacé la RT2005 à compter du 1er janvier 2013 pour tous les bâtiments neufs dont le permis de construire est déposé. Afin de répondre aux objectifs d'économie d'énergie et de préservation de l'Environnement issus du Grenelle de l'Environnement, tout bâtiment neuf ou partie nouvelle de bâtiment existant doit répondre aux exigences du label RT 2012 basé sur la basse consommation d'énergie (BBC RT 2012) : énergétiquement performant et économe en énergie. Trois exigences constituent la base de cette nouvelle réglementation thermique : la limitation de la consommation énergétique (Cepmax), le besoin bioclimatique (Bbiomax) et une température intérieure de référence (Ticref) permettant d'assurer le confort d'été. (source : <https://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Reglementation-thermique/RT-Grenelle-Environnement-2012-ou-RT-2012/Quels-sont-les-principes-de-la-Reglementation-Thermique-2012>)

Réglementation E+C-

Dans la lignée de l'Accord de Paris (COP21, Décembre 2015), la France s'engage pour produire des bâtiments à énergie positive (E+) et faible empreinte carbone (C-) au travers d'une démarche collective et partagée. Une expérimentation nationale est lancée fin 2016 dans le cadre de la loi de transition énergétique en collaboration avec les acteurs du bâtiment afin de tester la faisabilité des niveaux d'exigences de la prochaine réglementation. Le label E+C- doit préfigurer les nouveaux standards du bâtiment en matière environnementale. Le label et sa norme tient compte des émissions de carbone dans le calcul des seuils admissibles, tant pour la construction que pour l'exploitation, ce qui n'était pas le cas de la réglementation thermique de 2012 (RT2012) qui ne prenant en compte que la consommation énergétique.

Le travail de concertation mené depuis 2015 entre les organismes professionnels et les pouvoirs publics a abouti à la création d'un nouveau label « Bâtiments à Energie Positive et Réduction Carbone », lancé officiellement le 17 novembre dernier par le ministère du Logement.

Dalle active

Le système de dalle active est un système de stockage actif de la chaleur qui exploite la masse thermique de béton du bâtiment pour uniformiser la température ambiante au moyen d'un réseau de tubes installé sur des treillis métalliques et incorporé dans le corps de l'ouvrage. L'eau circule dans les tubes noyés dans la dalle qui accumule les charges thermiques de la pièce ainsi que les apports extérieurs. La masse de béton est alors considérée comme réservoir de chaleur ou de fraîcheur. (source : https://conseils.xpair.com/consulter_savoir_faire/climatisation-par-dalle-active-pour-batiments-performants/fonctionnement-dalle-active.htm)

À PROPOS DU CEA



Le CEA, acteur majeur de la recherche, du développement et de l'innovation, est un établissement public intervenant dans le cadre de quatre missions : la défense et la sécurité, l'énergie nucléaire (fission et fusion), la recherche technologique pour l'industrie et la recherche fondamentale (sciences de la matière et sciences de la vie). www.cea.fr // @CEA_Recherche

A PROPOS DE LCA-FFB



Les Constructeurs et Aménageurs de la Fédération Française du Bâtiment (LCA-FFB) constituent la première organisation représentative de la construction immobilière en France. Au sein de la FFB, elle rassemble sous une même bannière trois métiers au cœur de la thématique du logement : **constructeurs de maisons, promoteurs immobiliers et aménageurs fonciers**. Trois métiers complémentaires et solidaires réunis pour développer leur intelligence collective et leur force de frappe politique. Porte-parole influent de l'immobilier neuf, LCA-FFB représente plus de 1 000 entreprises (70 % de constructeurs, 30 % de promoteurs et aménageurs) auprès des instances nationales et des organismes spécialisés.

POUR ALLER PLUS LOIN

- ▶ [\[VIDEO\]](#)
- ▶ <http://www.comepos.fr/lien>



Matthieu Maury (LCA-FFB) // Tuline Laeser (CEA)



maurym@lca.ffbatiment.fr // tuline.laeser@cea.fr



01 40 69 58 44 // 01 64 50 20 97



www.lesconstructeursamenageurs.com
www.cea.fr



@lcaffb
@CEA



@lcaffb
@CEA_Recherche