

# *Candes-Saint-Martin*

---

Construire contemporain  
en plein cœur d'un site patrimonial



*.Concours d'idées.*

# *Maisons passives ligériennes*



## **Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine.**

*Directeur de la publication* : Jean-Michel MARCHAND.

*Comité de rédaction* : Edouard SEGALEN, Michel MATTEI, Christèle BULOT, Catherine ALLEREAU.

*Conception* : Graphival et PNR LAT (Catherine ALLEREAU). *Impression* : Graphival. *Crédit photos* : Agence Scenart, Michel MATTEI

*Pour la couverture* : Xavier BEGEL, Rémi BONET, Mathieu CHARTIER, Galdric FLEURY, Hervé SAMIN et Matthieu LABARDIN.

Imprimé à 500 exemplaires. Dépôt légal : novembre 2011.

Ouvrage achevé d'imprimer sur les presses de l'Imprimerie Graphival à Ballan-Miré en novembre 2011.

Opération réalisée avec le soutien financier de :



et avec le soutien technique de : 



# Candes-Saint-Martin

Construire contemporain  
en plein cœur d'un site patrimonial sensible

## CONTEXTE

2

## PROJET FINALISTE

6

### *Le manteau de paille*

7+3+4 = 14 logements... et bien plus !

## AUTRES PROJETS/ AUTRES IDÉES

14

### *Simplicité contextuelle*

26 logements en clos

### *Maisons en voûte de pisé à haute inertie thermique*

12 maisons semi-enterrées

## FOCUS

22

### *Puiser l'énergie du sol sous-cavé*

Habiter le panorama (17 logements)

## AUTRES PARTICIPANTS

24

## Guide de lecture

Les onglets de couleur illustrent les différentes parties de l'ouvrage : contexte, projets et focus.

Chaque projet présenté est structuré selon les trois entrées du concours : urbanisme, architecture et thermique.

Seul le projet finaliste a bénéficié d'une simulation thermique dynamique pour évaluer sa performance.

Le focus est consacré à une seule idée, il valorise une technique expérimentale ou une méthode innovante.

# Candes-Saint-Martin

Construire contemporain en plein cœur d'un site patrimonial sensible



**L'enjeu de ce projet est l'intégration d'un programme de logements contemporains en plein cœur d'un site patrimonial très sensible. La commune de Candes-Saint-Martin recèle une richesse architecturale qui en fait un joyau ligérien unanimement reconnu.**

**La parcelle d'étude se situe en haut du village, au dessus du coteau. Elle offre, au premier plan, des vues dominantes sur de nombreuses cours intérieures et des bâtiments anciens. Les toitures surplombant le fleuve et sa vallée forment l'arrière plan. Les co-visibilités lointaines et la préservation des intimités sont par conséquent primordiales pour composer le projet.**

## UN VILLAGE EMBLÉMATIQUE

À la confluence de la Loire et de la Vienne, la petite commune de Candes-Saint-Martin (220 habitants) fait parti des Plus Beaux Villages de France. La pierre de tuffeau est omniprésente dans

les constructions, qu'elles soient modestes ou majestueuses. Elles sont étagées sur le coteau, assez raide, laissant admirer leur jeu de toitures en ardoises.





Ce cadre de vie privilégié vaut à ce village plusieurs protections réglementaires. Il est également à l'origine d'une forte présence de résidences secondaires (plus de 40%). Leurs occupants sont très attachés à l'image du village, peut-être encore plus que les résidents permanents.

Construire un ensemble de logements contemporains dans un tel village relève donc du défi. On portera une attention particulière à la forme du bourg qui est de moins en moins dense à mesure que l'on monte sur le plateau.

*La parcelle proposée se situe le long de la rue du Panorama qu'elle surplombe légèrement à l'abri derrière un muret. Le terrain agricole monte en pente douce, offrant des vues sur l'arrière du village.*

- monuments
- commerces
- services







*La rue du Panorama, encadrée par des murets porteurs de forte identité patrimoniale, part sur la gauche. A droite, la rue Trochet relie le haut et le bas du village. Au croisement, une place publique donne accès au « champ de foires » et, derrière, au cimetière.*

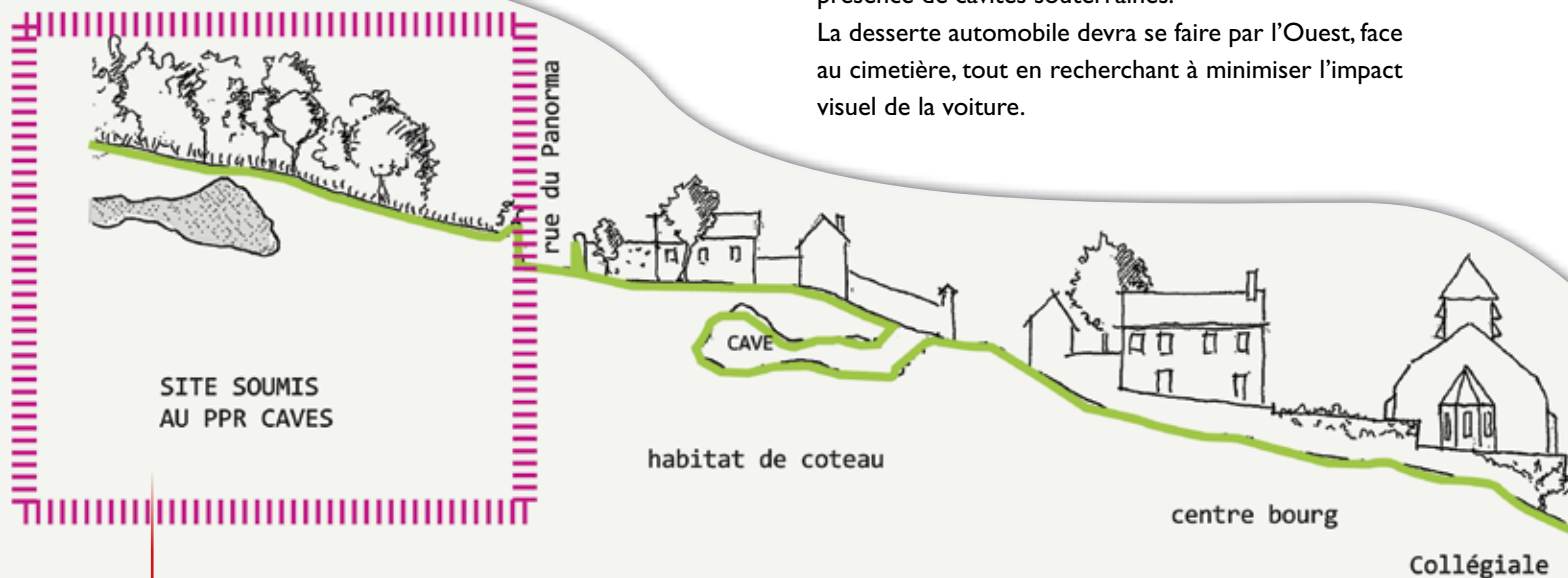
## ENTRE LES MURS

La parcelle, d'une superficie de 5 120 m<sup>2</sup>, est caractérisée par un jeu de murs qui délimitent d'anciens clos. Si leur conservation est incontournable, il est vivement souhaité qu'ils soient réhabilités.

La topographie du site est relativement accidentée : la différence de niveau de part et d'autre de ce mur peut dépasser les 1,5 m. Cela nécessite un traitement fin des voiries et raccordements divers pour minimiser les coûts d'aménagement.

Un secteur est interdit à la construction à cause de la présence de cavités souterraines.

La desserte automobile devra se faire par l'Ouest, face au cimetière, tout en recherchant à minimiser l'impact visuel de la voiture.



*Le profil en coupe des bâtiments voisins de la parcelle montre une diversité des volumes qui permet de proposer un prolongement naturel du bourg.*

# Paroles d'élu

**Lise COUËDY-GRUET**

Maire de Candes-Saint-Martin

La Zone de Protection du Patrimoine Architectural et Paysager prévoit deux zones constructibles. La première est en périphérie de village, la seconde, retenue pour ce concours d'idées, se situe en cœur de bourg. C'est une zone patrimoniale très contrainte car proche de la collégiale classée et des deux châteaux, anciennes résidences des évêques de Tours.

La grande unité architecturale du village rend l'intégration de toute construction neuve et contemporaine délicate. L'aménagement de logements sur cette parcelle serait un enjeu majeur pour le village avec de multiples exigences, parfois contradictoires.

Je remercie le propriétaire de la parcelle d'avoir autorisé les architectes à se livrer à l'exercice qui, même s'il est pour l'instant fictif puisqu'il n'y a pas de projet de réalisation immédiat, peut nous aider à réfléchir à la construction du patrimoine architectural de demain en favorisant le retour d'une population active sur la commune.



Habitation de coteau séparée de la paroi rocheuse. Les murs clôturent la propriété en une cour intérieure. Les entrées de cave y sont souvent présentes.



Ruelle bordée de roses trémières : une alliance du minéral et du végétal, source d'inspiration.

## MÊLER LES GÉNÉRATIONS

La commune envisage en priorité la réalisation de logements individuels et intermédiaires (T5 au T3) pour les jeunes familles afin de favoriser les premiers achats. Elle souhaite aussi apporter une offre sociale (T3/T2) pour les retraités agricoles souhaitant bénéficier de logements mieux adaptés et attractifs sans quitter la commune.

Les typologies de logements proposés doivent pouvoir évoluer en fonction du cycle de vie des ménages, ce qui implique une offre variée et, pourquoi pas, la mise en commun de certaines fonctions des aménagements extérieurs privatifs. La séparation avec les espaces publics devra également être bien pensée pour préserver les intimités et garder une forme urbaine cohérente avec l'environnement.



Maison haute habitable sur deux niveaux. Façade pierre de taille en tuffeau et pignons à rondelis

# *Le manteau de paille*

7+3+4 = 14 logements... et bien plus !

“

« Avant de présenter l'étude du site et des typologies de logements, le projet s'attarde sur la question du vivre ensemble en milieu rural dont les pistes avaient été suggérées dans le programme du concours. Il a donc fallu s'intéresser aux raisons et conditions d'installation à Candes-Saint-Martin. Cela a amené tout naturellement à proposer une nouvelle façon d'habiter qui se traduit par des aménagements en cohérence avec le territoire. Les techniques de construction écologiques simples et efficaces viennent compléter une démarche de projet complète, bien loin des recettes toutes faites que l'on voit encore trop souvent. »

”

## BIEN DANS SON TERRITOIRE

L'équipe s'est attachée dès le départ à définir les grandes caractéristiques non seulement du site par rapport au village mais aussi du village par rapport au territoire dans lequel il vit. Venir habiter à Candes-Saint-Martin signifie dans la grande majorité des cas se déplacer pour satisfaire ses besoins essentiels : travailler, se nourrir, s'habiller, se divertir... Bien que la qualité de vie y soit exceptionnelle, ce petit village ne



Façade Sud



permet en effet pas d'assumer toutes ces fonctions vitales, surtout pour de jeunes familles avec enfants.

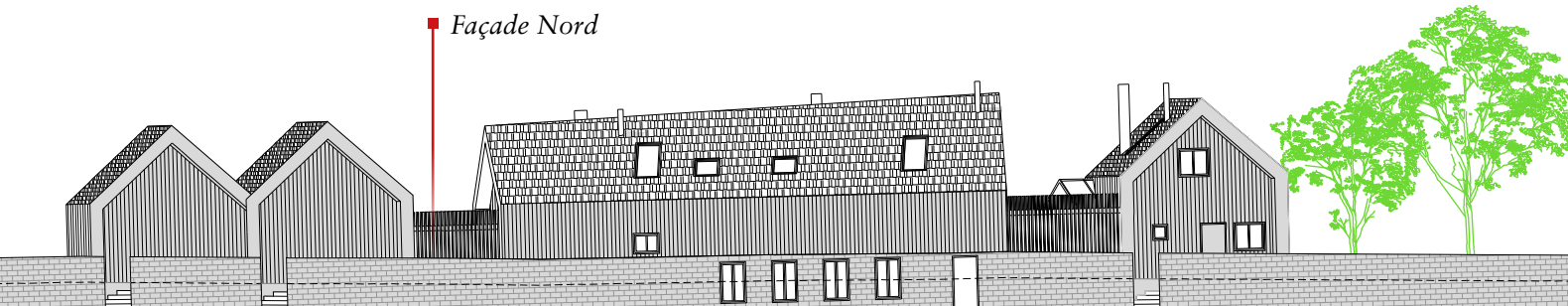
Par référence à leur vécu antérieur, souvent urbain, cette nouvelle population apporte de nouvelles aspirations, de nouveaux besoins mais aussi de nouvelles idées. L'offre de services, à l'échelle communale et au delà, doit donc être étudiée afin de proposer des solutions sur le long terme. Cela permet de développer des « circuits courts » autres qu'alimentaires, bénéfiques à l'environnement et aux relations sociales. Ainsi, les modes de transports doivent être étudiés selon leur nature et la distance au site.

Ces réflexions ont nourri l'équipe qui les a intégrées dans la conception du programme d'aménagement. En constatant certaines difficultés, comme la garde des enfants, les deux architectes ont justifié la réalisation d'un équipement spécifique.

Le point tout particulier du « Vivre ensemble » concerne la mixité inter-générationnelle qui est à prendre en compte dans l'organisation des différents usages de l'espace. Ainsi, la fonction de production, assurée par les retraités agricoles grâce à leur jardin potager, est associée à la notion de partage par la réalisation d'une cabane collective pour le rangement du gros outillage et le stockage de légumes.



En plus de ces jardins, qui sont un profond facteur de lien social, un autre espace au cœur du site est créé pour proposer un lieu de rencontre entre générations. A la jonction des jardins potagers et des jeux d'enfants, protégé de la voirie par des clôtures maçonnées en pierres locales, chaque habitat est en relation directe avec cet espace pour faciliter le lien entre habitants. L'idée est bien de transmettre un savoir, un état d'esprit, des populations rurales installées dans le village à la nouvelle génération d'habitants.



## CIRCELEZ !

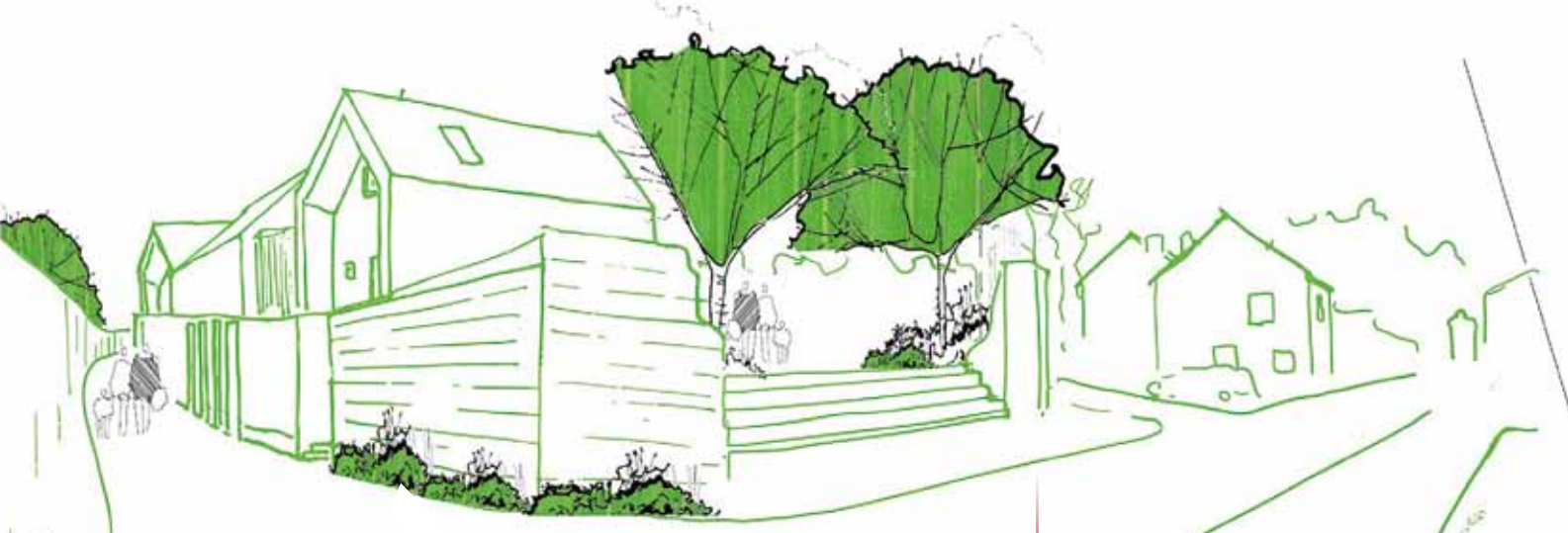
L'utilisation de la voiture étant encore indispensable, elle n'est pas pour autant la bienvenue au cœur du nouveau quartier. Son impact se fait le plus discret possible, vis-à-vis du village et du site. Cela passe par une mutualisation des places de parking, ce qui libère

de l'espace pour des activités communes telles que jardins potagers, jeux pour les enfants...

Des places de « stationnement minute » sont indiquées pour le chargement/déchargement des bagages ou des courses.







*Simulation depuis l'angle de la rue Trochet et de la rue du Panorama*

Les architectes proposent également la création d'une voie depuis l'Ouest de la parcelle. Ce n'est pas seulement une desserte de l'îlot : cette voirie doit remplacer la portion la plus étroite de la rue du Panorama qui devient alors piétonne. Les murets sont préservés et les façades nord des maisons sont ainsi mises en valeur.

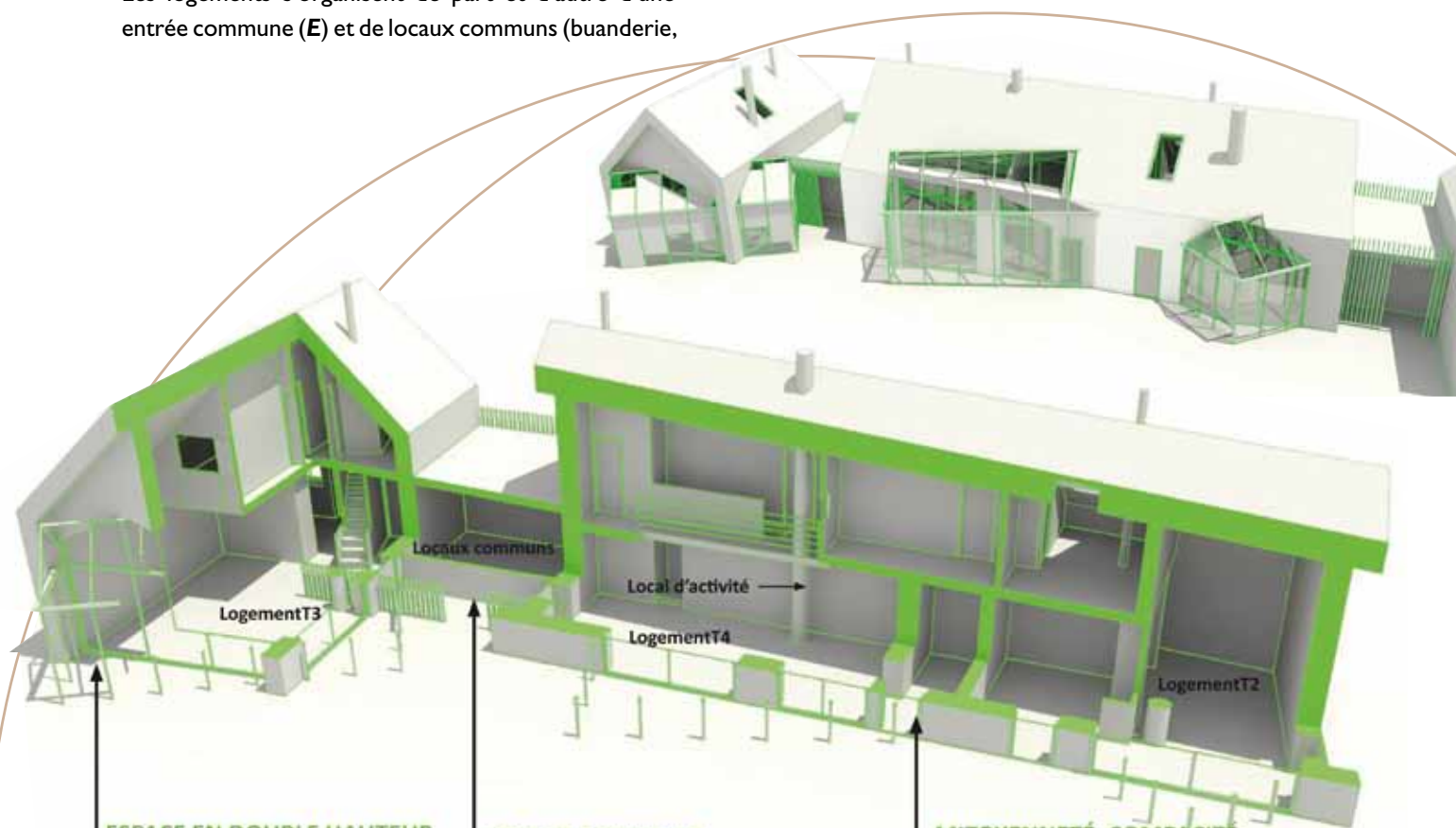
Le stationnement automobile n'est pas la seule fonction utilitaire mutualisée dans ce projet : garages à vélos, laverie, espaces de stockage ou ateliers de bricolage sont également proposés.

## IL N'Y A QUE LA PAILLE QUI M'AILLE !

Le module architectural présenté est composé de trois logements (T2, T3 et T4) et d'un local d'activité destiné à du télétravail par exemple. Ils sont implantés en bordure de parcelle le long de la rue du Panorama. L'accès principal des logements se fait par la rue nouvellement créée.

Les logements s'organisent de part et d'autre d'une entrée commune (E) et de locaux communs (buanderie,

séchage, stockage bois, local poussettes...) qui sont des espaces tampons entre les différentes typologies. Chaque logement présente un petit jardin privatif au sud, délimité par des clôtures maçonnées en pierre locale, ainsi qu'un jardin potager situé au cœur de la parcelle (espaces extérieurs mutualisés avec cabane de jardin, outillage commun).



### ESPACE EN DOUBLE HAUTEUR ET SERRE BIOCLIMATIQUE

Tous les logements présentent une serre bioclimatique et un espace de vie en double hauteur qui permet une bonne ventilation naturelle et une circulation de la chaleur des apports solaires

### LOCAUX COMMUNS ESPACE TAMPON ENTRE LOGEMENTS

L'entrée des logements est commune. Des espaces utilitaires et de stockage, espaces tampons entre logements sont partagés : séchoir, buanderie, stockage du bois, local poussettes, rangement...

### MITOYENNETÉ, COMPACTITÉ

Dans cet exemple, deux logements T2 et T4, ainsi qu'un local d'activité se trouvent sous le même toit. Cette forte compacité permet tout d'abord d'économiser le prix de la construction et de limiter la surface de déperdition du bâtiment et donc sa demande en chauffage.



# Point de vue du jury

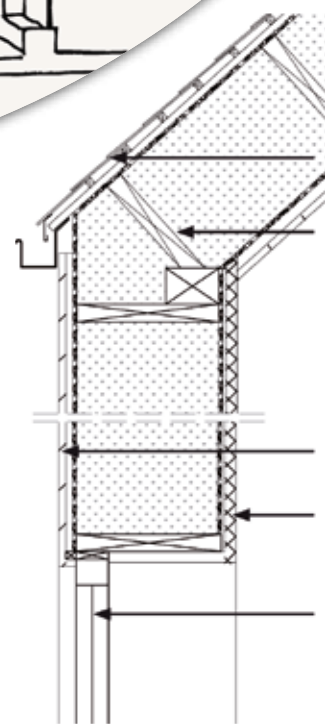
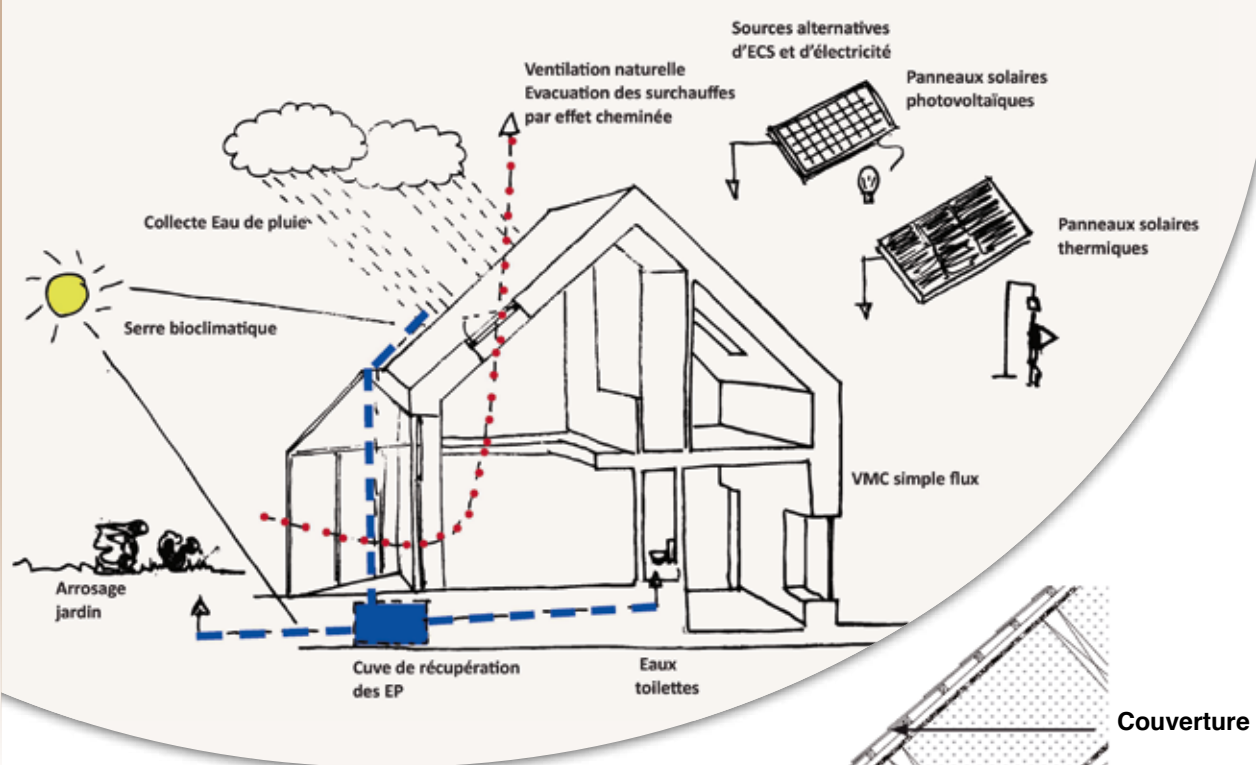
“ Le projet est apprécié pour sa démarche globale bien expliquée et pour son faible bilan carbone. La technique économique des bottes de paille permet de cibler la production de logements à bas coûts.

La proposition se traduit par une grande compacité sur la rue du Panorama. Par rapport à la densité décroissante de Candes, le projet ne semble pas permettre de porosité suffisante, il serait souhaitable d'apporter des venelles transversales pour désenclaver l'îlot. Le jury s'est également interrogé sur la pertinence du photovoltaïque qui n'est pas prévu comme élément d'architecture intégré. En terme d'économie de projet, une application directe en matériaux de couverture est d'autant plus intéressante que le rachat de l'électricité est plus faible en cas d'ajout tardif de panneaux photovoltaïques.

”

Les formes des bâtiments sont issues de l'observation du patrimoine candais. Elles sont très simples, avec des toits à deux pentes en ardoise, mais déclinées dans une architecture contemporaine et bioclimatique en y imbriquant les serres qui sont la principale innovation. En effet, les espaces de vie principaux, en double hauteur, s'organisent autour de ces serres et profitent au mieux de ces véritables « capteurs de chaleur ». Les façades nord sont orientées vers le village et conservent de petites ouvertures pour une cohérence avec les autres maisons.





Les matériaux classiques de l'architecture écologique et de l'habitat sain sont mis en œuvre : structure bois, isolation paille, panneaux intérieurs en terre crue... Pour répondre aux enjeux économiques, la réalisation des murs et toitures est préfabriquée en utilisant des caissons de bois remplis en atelier de bottes de paille, ressource peu onéreuse et présente en grande quantité localement.

La paille étant un excellent isolant thermique mais n'ayant que peu d'inertie, le stockage de la chaleur peut se faire dans la dalle de béton de chaux-chanvre, et dans différents dispositifs en aménagement intérieur tel que les panneaux de terre crue.

Le choix de ventilation s'est porté sur un système en VMC simple flux. La composition des logements permet une ventilation naturelle : un confort d'été par

évacuation de l'air chaud par effet cheminée (T4) et par une composition de logements traversants comme les typologies T2 et T3 développées.

Tout ces éléments permettent d'obtenir au total des consommations en énergie primaire de 61.5 kWhep/m<sup>2</sup>/an.



## DONNÉES THERMIQUES

Simulation sur le T3 de 65m<sup>2</sup>. Ambition au niveau thermique du candidat : très forte isolation thermique.

- **Besoin de chauffage estimé** : 54 kWh/m<sup>2</sup>/an
- **Résistance thermique (en m<sup>2</sup>.K/W)** :  
Murs : 6,01 - Toiture : 6,43 - Plancher : 2,4
- **Température maximale à l'intérieur du logement** : 31,10°C
- **Compacité du bâtiment** : 0,74

## TECHNIQUES ET EQUIPEMENTS

- **Enveloppe** : ossature bois + bottes de paille
- **Menuiserie** : bois double vitrage (derrière serre)  
U=1.4W/m<sup>2</sup>.K - Triple vitrage U = 1,1W/m<sup>2</sup>.K
- **Ventilation** : simple flux
- **Système de chauffage** : poêle à bois avec répartiteur de chaleur
- **ECS** : panneaux solaires

## ESTIMATION DES COÛTS (Prix €HT)

- **Nombre de logements** : 14 logements
- **Coût des travaux pour un T4 de 90** : 100 000 € HT (valeur décembre 2010)
- **Coût au m<sup>2</sup>** : 1100 € HT (sans VRD et espaces communs)

### ÉVACUATION DE L'AIR CHAUD PAR EFFET CHEMINÉE

Ouvertures en toiture permettant une ventilation naturelle et l'évacuation des surchauffes pour un confort d'été

## MAITRISE ÉNERGÉTIQUE ET CHOIX DES MATÉRIAUX

### POÊLE À BOIS ET

**REPARTITEUR DE CHALEUR**  
Chauffage d'appoint de la maison  
Le stockage du bois se fait dans les locaux communs

### ÉNERGIES SOLAIRES

**PHOTOVOLTAIQUES ET THERMIQUES**  
Les panneaux sont rassemblés sur un seul pan de toiture et alimentent les 3 logements

Logement T3

### SERRE BIOCLIMATIQUE

permet de capter un maximum d'apport solaire en hiver  
Stores pour le confort d'été en plus d'une ventilation naturelle

Salon  
Logement T4

**CUVE DE RÉCUPÉRATION DES EAUX PLUVIALES**  
pour les toilettes, l'arrosage du jardin...  
En plus d'appareils économes en eau

**PANNEAUX INTÉRIEURS EN TERRE**  
permettent d'apporter de l'inertie et un meilleur contrôle de l'hygrométrie dans les espaces intérieurs

### TOITURE EN ARDOISE

**SYSTÈME CONSTRUCTIF ET ISOLATION** :  
OSSATURE PRÉFABRIQUÉE CONSTITUÉE DE CAISSONS EN BOIS DANS LESQUELS VIENT SE PLACER UNE ISOLATION EN BOTTES DE PAILLE - MURS ET TOITURE  
La botte de paille est une ressource peu onéreuse et présente dans de grandes quantités sur les exploitations aux alentours. De plus, ce système d'isolation permet d'obtenir une excellente résistance thermique des parois, avec un R de 6.

### VENTILATION SIMPLE FLUX

### BARDAGE BOIS NATUREL

**ENSEMBLES MENUISÉS TRIPLE VITRAGÉ au Nord  
DOUBLE VITRAGÉ au Sud**  
Menuiseries bois

**DALLE CHANVRE CHAUX**  
Participe à l'inertie du bâti et au contrôle de l'hygrométrie

Chambre - Logement T4

Local d'activité

# Simplicité contextuelle

26 logements en clos

“

«Le projet s'inscrit dans une double ambition qui guide la réflexion : une insertion douce couplée à une architecture forte.

La douceur s'exprime par la volonté de respecter les volumétries existantes, le modelé du sol et la végétation du site. La force se retrouve dans les matériaux traditionnels, pierre et bois, ainsi que dans la volumétrie généreuse qui est proposée pour encadrer un nouveau lieu de vie majeur pour le village.»

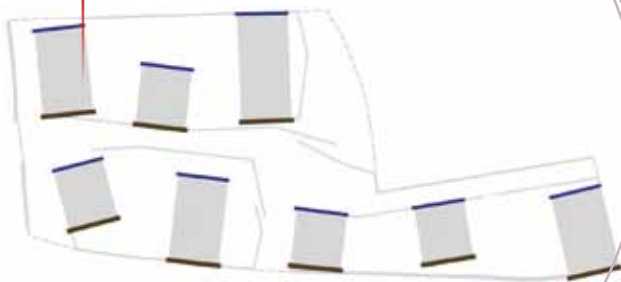
”

## UNE ORGANISATION EN CLOS

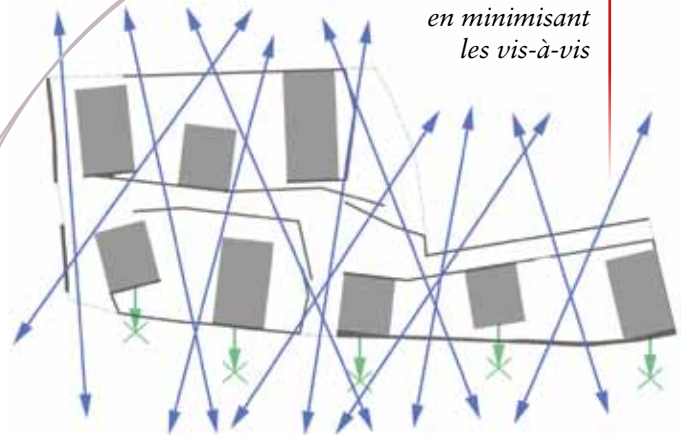
Ce secteur se caractérise par des horizons lointains que le terrain en pente douce permet d'apprécier lorsqu'on regarde la Loire. Ailleurs, ce sont les fonds de parcelle de l'habitat individuel environnant qui proposent un voisinage verdoyant.

Pour conserver au maximum ces vues, l'architecte propose d'orienter les bâtiments perpendiculairement à la pente en organisant les pignons sur rue. Ainsi la voirie dessert le terrain dans sa longueur et permet de découvrir le val entre chaque bâtiment.

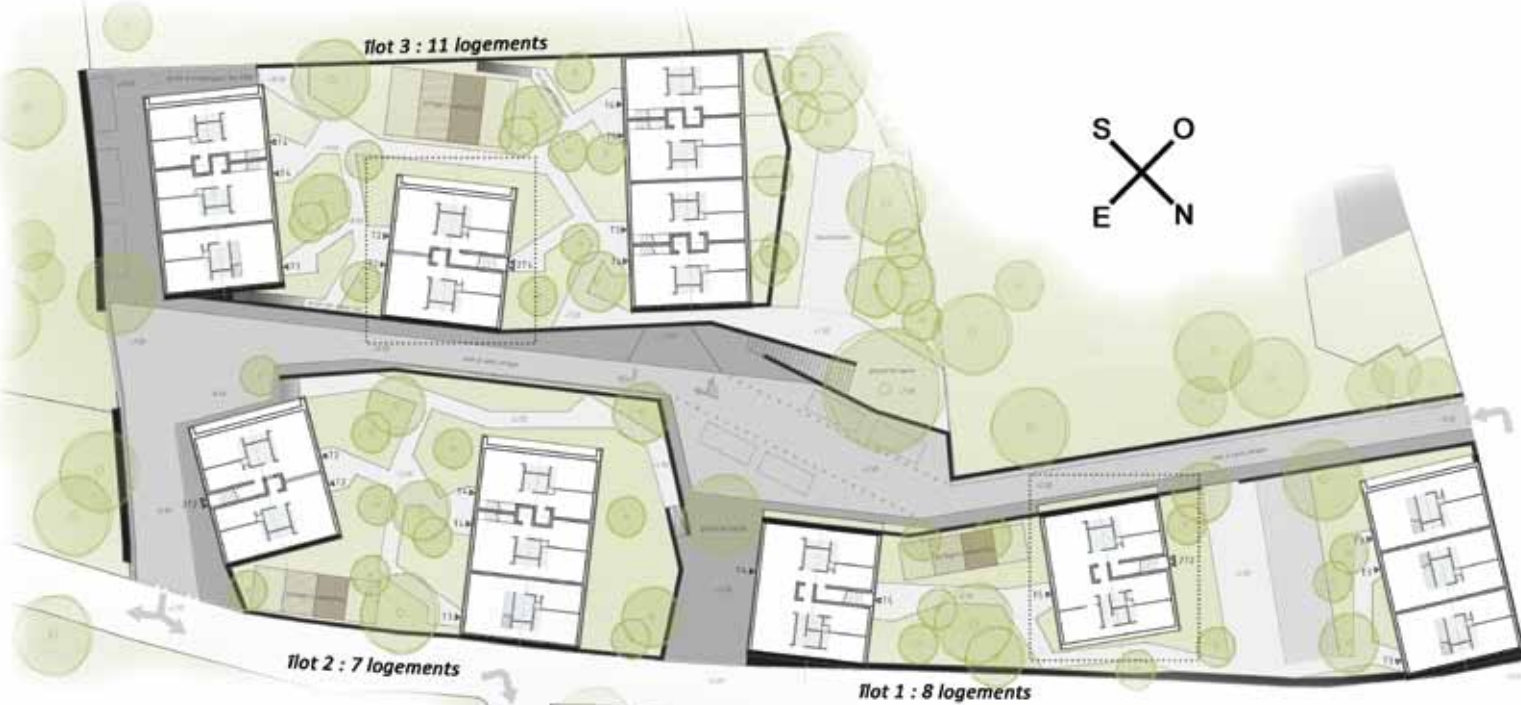
En marron, les pignons en pierre visibles depuis la Loire.  
En bleu, les «éco-pignons» tournés vers le soleil.



Les vues vers l'extérieur sont préservées entre les bâtiments tout en minimisant les vis-à-vis







Les pignons tournés vers le val sont en pierre afin de s'harmoniser avec le village. Ceux orientés au Sud-Ouest, les « écopignons », regroupent les dispositifs thermiques et sont plus cachés des vues lointaines. Cela permet de répondre à la fois au souci d'intégration au sein des vieilles pierres du village et de profiter des nouvelles techniques maximisant les apports solaires.

La disposition en trois îlots de taille différente permet, par le jeu de murets qui rattrapent les différences de dénivellation, de rappeler l'organisation en clos caractéristique du village.

Constitués de sept à onze logements, les îlots délimitent une sphère partagée, ni publique ni strictement privée. Le clos propose des lieux de vie partagés : allée d'accès

entre deux corps de bâtiment, verger ombragé où se tenir pour converser, jardins où comparer l'éclat de ses fleurs ou l'abondance de ses légumes.

Au centre du dispositif urbain est proposée une placette, lieu de rencontre des habitants et des cheminements : elle relie la rue du Panorama à la place haute du cimetière.

La plupart des places de parking sont rejetées sous l'îlot 3 afin de minimiser leur présence dans le quartier. Cela suppose néanmoins de construire avec une relative densité pour rationaliser les coûts. C'est pourquoi ce plan d'aménagement permet de varier le nombre de logements : 21 à 29 peuvent être construits selon les besoins.

*Élévation Nord,  
façades visibles depuis le village*

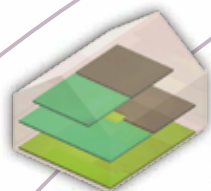


## L'HABITAT GROUPÉ EN PLOTS

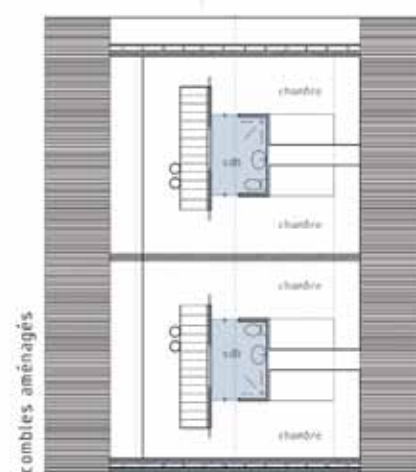
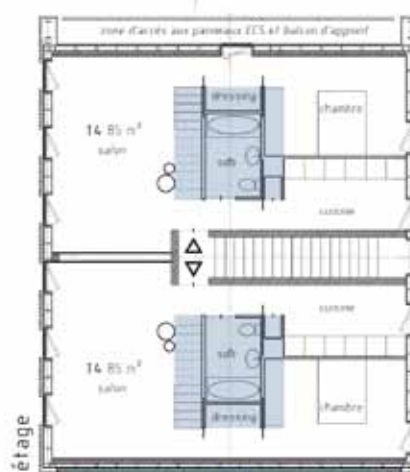
Les logements se répartissent en deux ou trois corps de bâtiment par clos (ou îlot). Ils sont regroupés autour d'accès privés : par le jardin pour ceux en rez-de-chaussée ou par un escalier pour ceux de l'étage.

Tous les logements sont traversants et offrent l'agrément d'une double orientation. Les possibilités de

cloisonnement sont multiples pour offrir une flexibilité au service des usagers dont les besoins évoluent selon leur parcours de vie. Ainsi, dans la typologie présentée, plus de sept aménagements sont possibles en modulant l'agencement des pièces autour des blocs sanitaires.



3 logements:  
1T5 à RDC  
2T4 à l'étage



des volumes bâtis à l'échelle du village



## DE BOIS VÊTUE

La structure principale est en béton armé (murs de refend et dalle). Elle est complétée par une charpente traditionnelle de pannes industrialisées de grande portée pour permettre d'habiter confortablement les combles. Les façades et la toiture sont parées d'un lattis de bois rendu résistant par un procédé thermique évitant l'utilisation des produits chimiques du traitement autoclave. Cette enveloppe isolante est performante mais basée sur des matériaux conventionnels tels que la laine de verre.

Le mode de chauffage proposé est un poêle individuel à bois complété dans les pièces plus froides par des radiateurs électriques d'appoint.

Pour l'eau chaude sanitaire, la solution est plus originale : des panneaux de tubes sous vide positionnés sur les « éco-pignons » en garde-corps alimentent le chauffe-eau.



*Simulation de la rue centrale  
au niveau de la placette basse,  
dos à l'accès par la place haute rue Trochet*



Erwan LE FRANC  
architecte

Jean-Marie FINOT  
architecte

# Maisons en voûte de pisé à haute inertie thermique

12 maisons semi-enterrées

“

«L'appel à idées de ce concours est en soi un manifeste contre le mitage du paysage par les lotissements de maisons, fussent-elles écologiques. Le défi consiste donc à éviter de plaquer un modèle BBC de construction en bois dans un déni des matériaux et savoir-faire locaux. Il est nécessaire de rechercher une véritable réponse « durable » qui puisse faire le patrimoine de demain en inventant, en innovant et en se donnant de nouveaux moyens de s'inscrire dans le lieu.

La force de ce projet réside dans le dénouement vertueux des contraintes et enjeux par une architecture étonnante qui marie les matériaux nobles et rustiques avec des techniques de mise en œuvre innovantes, économiques et rapides.»

”

La forme s'inspire d'un élément troglodytique repéré dans le village et décliné en un module de base utilisé pour les 12 maisons.







## ORGANISER LA MAISON AUTOUR DU PAYSAGE

L'architecture rurale par son imbrication dans le paysage en tire sa force et le met en valeur. C'est une logique qui répond bien à l'enjeu de la construction d'un patrimoine pour demain. L'habitat ligérien offre des typologies qui répondent à cette problématique. L'idée est de « créer » du paysage inspiré des maisons semi-troglodytes organisées autour de leurs cours : réinterprétées avec des toitures basses végétalisées, elles modèlent une silhouette qui s'inscrit dans le vallon.

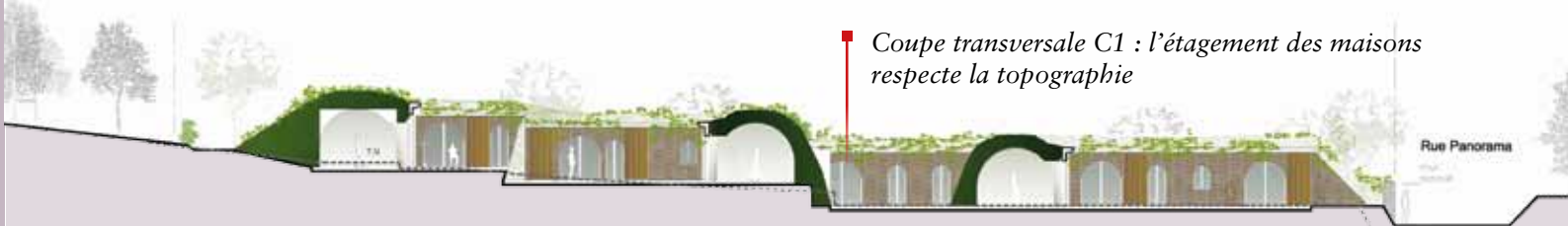
La volonté de s'inscrire dans une architecture bioclimatique dicte également l'implantation des maisons dans le coteau. Pour créer un micro-climat favorable, il faut respecter le principe général qui consiste à se protéger au Nord et s'ouvrir au Sud pour capter l'énergie solaire.

Le plan général combine les parcelles pour offrir de l'intimité tout en gardant les meilleures vues et orientations possibles pour chacun. La solution proposée consiste à alterner les murs végétalisés et les talus plantés de faible hauteur pour épouser les dénivellations et accompagner les constructions étagées dans la grande longueur du site.

L'accès à la parcelle se fait à partir de la rue Trochet par une voie qui se termine sur un T de retournement. Une placette et une petite rampe piétonne la relie à la rue du Panorama. La zone sous-cavée inconstructible est dédiée au stationnement en surface.

Les accès sont pensés pour gagner le maximum de surfaces constructibles et de jardins. Inconvénient : sur le plan masse, plusieurs logements paraissent bien difficiles à desservir.

Coupe transversale C1 : l'étagement des maisons respecte la topographie



Simulation depuis le Sud-Est de la parcelle, point haut du site

## PAS DE DOUTE, VIVE LA VOÛTE !

Le concept de maison-voûte permet l'utilisation d'un matériau peu onéreux et présent sur place : la terre. Utilisée en grande épaisseur, elle offre une bonne isolation et une forte inertie thermique.

La structure stratifiée utilise des technologies de

pointe mêlant des fibres d'origine végétale ou minérale avec des matériaux composites pour l'étanchéité et la solidité.

La mise en oeuvre requiert un savoir-faire spécifique mais a l'avantage de pouvoir être préfabriqué en usine. Il est également nécessaire d'opter pour une ventilation double-flux pour évacuer l'humidité de condensation qui se forme.

La grandeur des ouvertures permet d'éviter le sentiment d'enfermement propre aux troglodytes



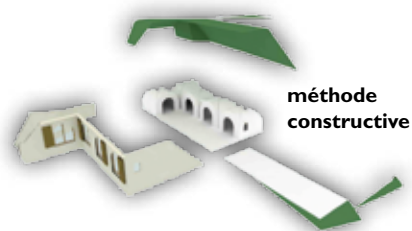
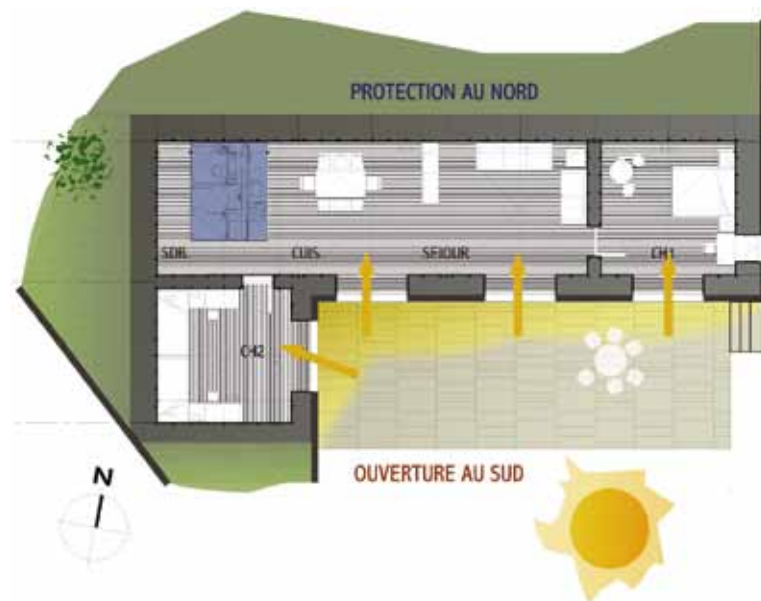


## CÔTÉ COUR : LE SOLEIL

L'apport solaire se fait essentiellement par les patios et les baies vitrées exposés idéalement au sud. Les façades en pierre accumulent la chaleur.

Les toits des deux maisons à l'entrée du site offrent de bonnes expositions plein sud et produisent de l'eau chaude sanitaire via une installation mutualisée de 200 m<sup>2</sup> de capteurs solaires pour tout le groupement, soit l'équivalent de 15 m<sup>2</sup> environ par logement.

L'essentiel du chauffage est assuré par ces apports solaires ainsi que par l'activité quotidienne qui dégage de la chaleur (corps humains, appareils électriques...). Le complément, en hiver, est apporté par une chaudière collective aux granulés de bois située au centre de la parcelle, à proximité des stationnements et de l'accès véhicules.



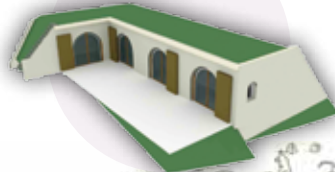
mise en place des voûtes



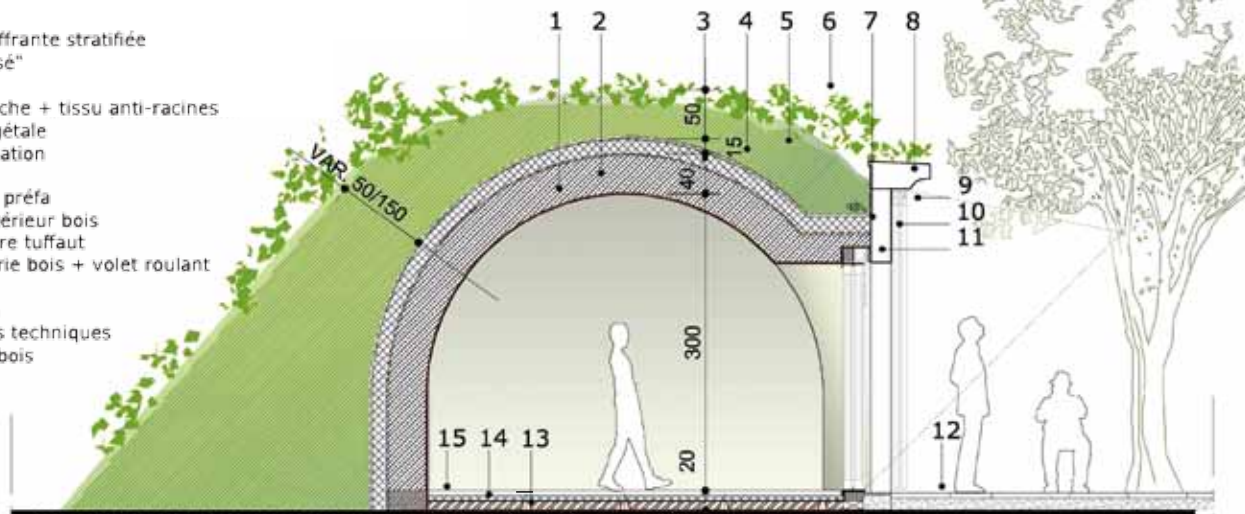
mise en place des murs en pierre + terrasse



mise en place des murs en pisé + isolant



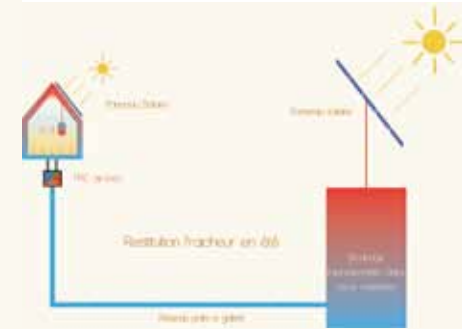
- 1 voute coffrante stratifiée
- 2 murs "pisé"
- 3 isolant
- 4 film étanche + tissu anti-racines
- 5 terre végétale
- 6 végétalisation
- 7 drainage
- 8 corniche préfa
- 9 volet extérieur bois
- 10 mur pierre tuffaut
- 11 menuiserie bois + volet roulant
- 12 terrasse
- 13 sol préfa
- 14 goulottes techniques
- 15 parquet bois



# Puiser l'énergie du sol sous-cavé

## Habiter le panorama (17 logements)

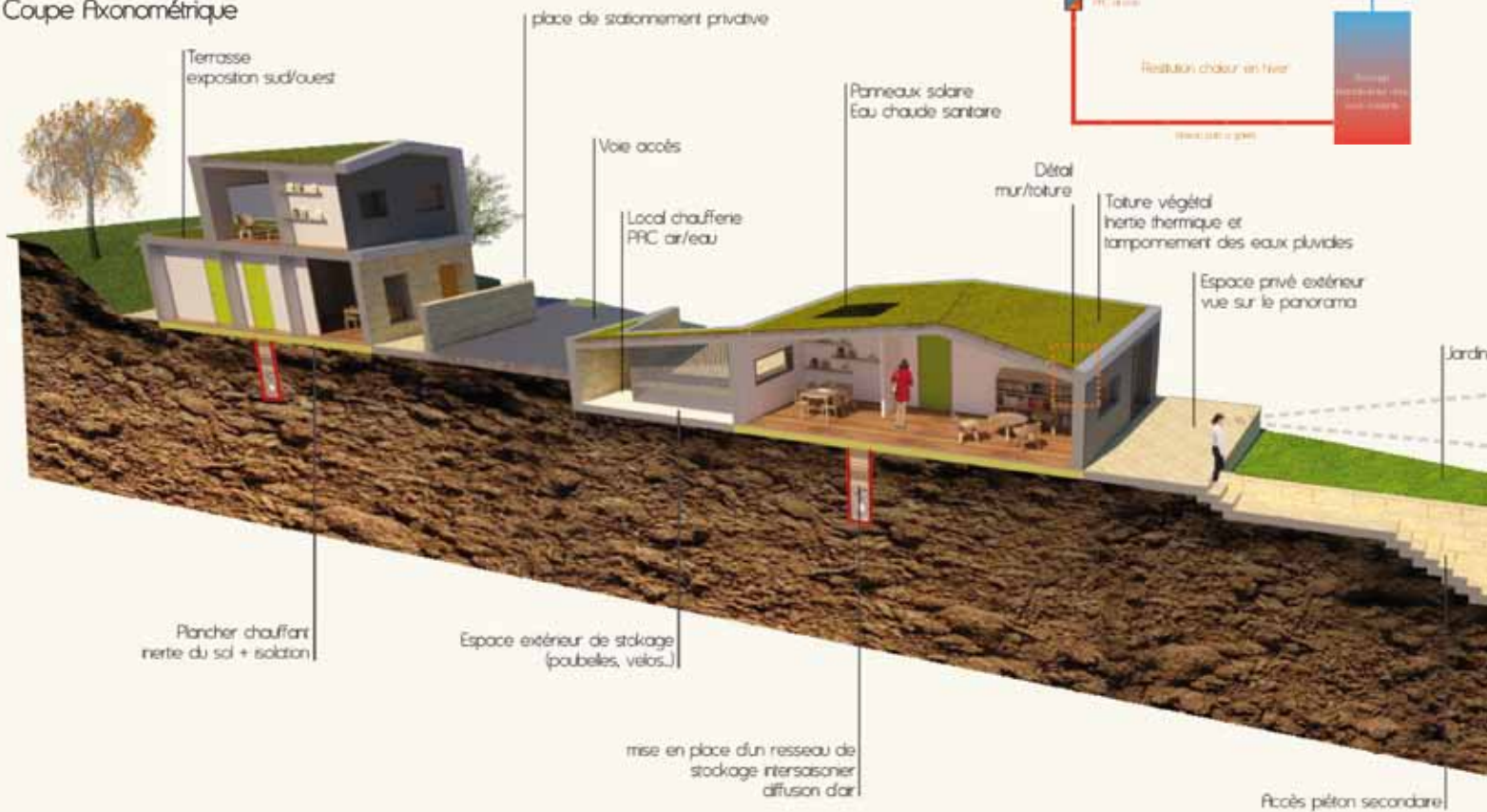
L'analyse urbaine et le schéma d'implantation des maisons, logements intermédiaires et collectifs, s'articulent bien avec l'habitat du haut du village en proposant un dégradé de densité depuis le Nord-Ouest vers le Sud-Est. L'étagement suivant la pente permet d'offrir des vues et de bénéficier du soleil de façon optimale.



principe de la ventilation et du chauffage



### Coupe Axonométrique



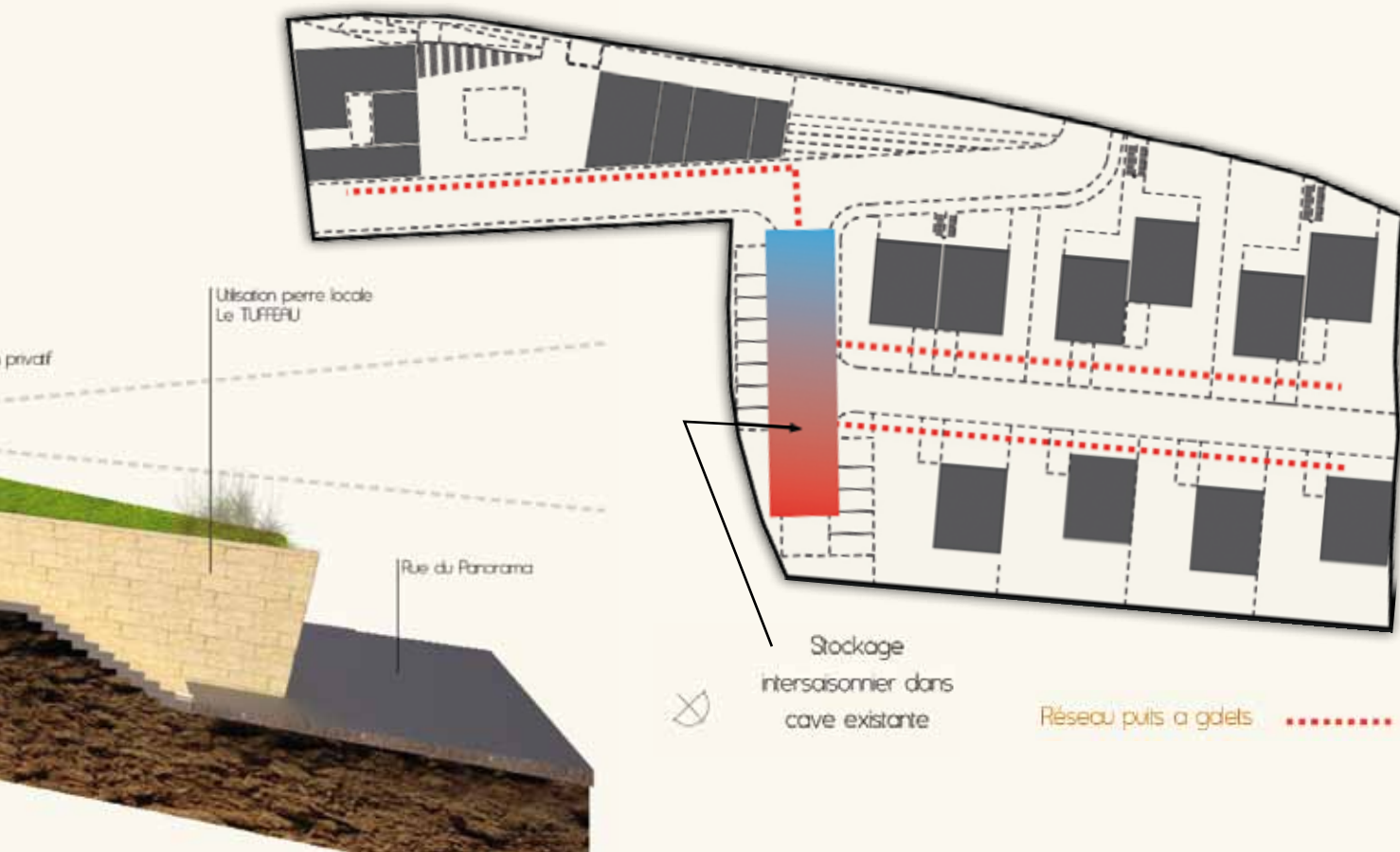


Ce qui retient l'attention dans ce projet est une innovation technique géothermique osée qui transforme une contrainte du site en atout. En effet, inspirée par les maisons troglodytes dont la température est régulée par l'inertie thermique du tuffeau, l'équipe a imaginé utiliser les cavités situées sous la zone inconstructible du site. Ainsi, chaque maison est équipée d'une pompe à chaleur air/eau qui vient aspirer ses calories dans des conduits reliés à ces cavités.

Le chauffage se fait par planchers chauffants basse température pour une meilleure répartition. Des galets sont placés dans les conduits pour renforcer le stockage des calories. Cela permet de profiter du décalage des températures entre sous-sol et extérieur selon les saisons : chauffer avec l'air des caves à 12°C l'hiver ou le refroidir l'été.

L'ensemble de ce système permet d'améliorer l'efficacité des pompes à chaleur puisque le coefficient de performance est de 1 pour 6 (contre 1 pour 4 pour les meilleures solutions conventionnelles). Ainsi, pour une calorie dépensée dans l'alimentation électrique de la PAC, 6 sont distribuées dans la maison sous forme de chaleur.

Mais sans une enveloppe thermique efficace, ce dispositif ne permettrait pas à lui seul d'atteindre le niveau «passif» escompté. C'est pourquoi les architectes ont recours à une isolation renforcée par l'extérieur, avec parement de tuffeau pour rappeler les maisons voisines. Ils mettent également en oeuvre des toitures végétalisées qui, outre leur fonction d'isolation et d'inertie, participent à l'insertion dans le paysage.



# Ont aussi participé au projet...



## ZIG Zag

Stéphane BORDAGE



## Un lien

### vers le paysage

Romain ECORCHARD



## Co-habitez le jardin

Katel LE FER



Alexandre CARTON  
Marcella RASCHIOTTI



Thibault GUISE



## Multi-pitch

Clément LOBBENS  
Frédérique BACHELARD



Jimi CHEYNUY  
Jérôme PENEL



## L'habitat ligérien de demain

Marion JAMET  
Nicolas CEBE



Pierre MAZIN



## Habitat contemporain à Candes

Pierre COURIVAUD



## Mon jardin secret

Rémi LASSAUVETAT



## Le pli

Vincent MAXIME



## Install(é)es dans la pente

Caroline TRESSE  
Olivier DONNET



## Les maisons passives passent à l'action !

Ania BRAULT  
Jérémy BRAULT



*Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine*

7 avenue Jehanne d'Arc

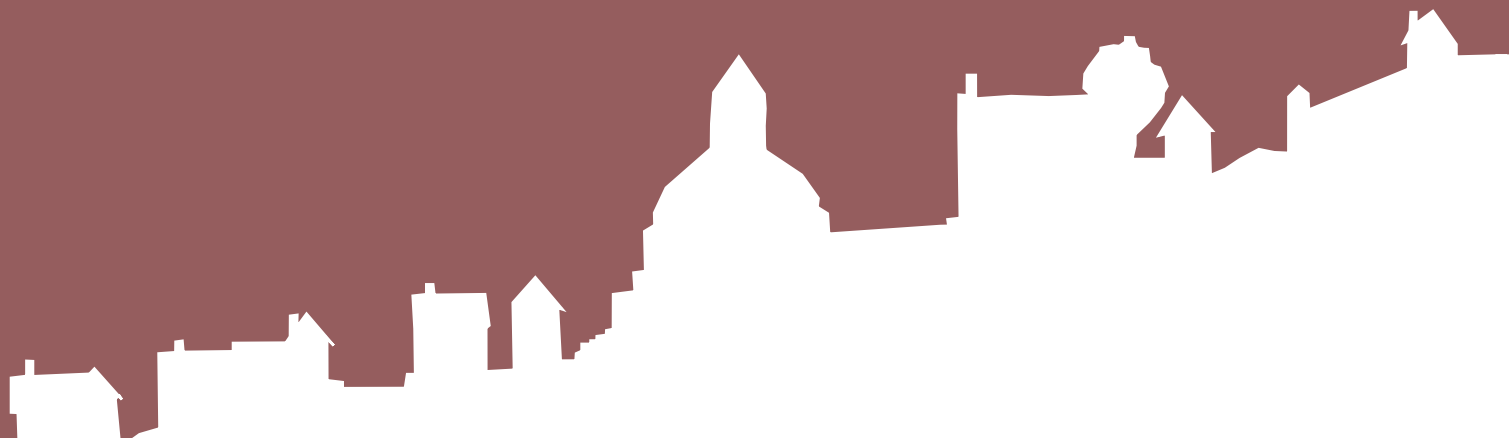
49730 MONTSOREAU

tél. 02 41 53 66 00

fax. 02 41 53 66 09

[www.parc-loire-anjou-touraine.fr](http://www.parc-loire-anjou-touraine.fr)

[info@parc-loire-anjou-touraine.fr](mailto:info@parc-loire-anjou-touraine.fr)



Ouvrage gratuit  
Ne peut être vendu



9 782952 439329