



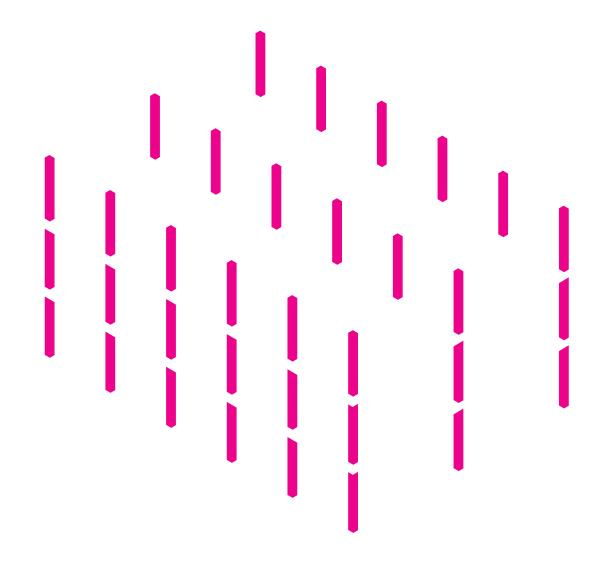
**CNOUS** 

Centre national des œuvres universitaires et scolaires

Accord cadre pour la conception réalisation de logements étudiants par procédés industrialisés

# Habitat Colonne\* Un procédé industrialisé pour le logement étudiant

10 mai 2012















ADIM Normandie Centre Frank Bleuzen Jean-Sébastien Sallard

Vinci Construction France Gino Gotti Jean-Paul Bourgneuf

3F

Laetitia Caille, Résidences Sociales de France Denis Piffeteau, Immobilière 3F

Canal architecture www.canal-architecture.com Patrick Rubin

Guillaume Nicolas

Annie Le Bot

Clément Vulliez

Egis bâtiments Olivier Crespel Guillaume Dieuset

SOGEA Nord-Ouest Jean-Louis Péchalat Olivier Godron

Conception graphique LM communiquer Laurence Madrelle Edoardo Cecchin Thanh Phong Lê Julien Martin

4 Rencontres

**Habitat Colonne** 

- 7 Principe générique
- 8 Processus de montage de la trame de 3×6 m
- 10 Combinaison de la trame structurelle et de l'habitabilité des logements

Libre agencement des logements

- 12 Deux types de logements sur une épaisseur de 12 m
- 14 Logements de type A
- 16 Logements de type B
- 18 Assemblages, plan comptable
- 20 Assemblage des façades

Composants

- 22 Chantier industrialisé
- Façades préfabriquées 24
- 26 Pods préfabriqués

Champs des possibles

- 30 Mutualisation à deux
- Mutualisation à trois 32
- Mutualisation à six
- 36 Réversibilité de la résidence étudiante en logements collectifs
- 38 Adaptation aux sites
- Adaptation aux paysages
- 42 Conclusions

Supposons qu'un procédé de construction modulaire ne soit pas systématiquement pensé comme une fabrique de casiers « voyageurs », c'est-à-dire 100 % volatiles, aériens, suspendus, flottants, puis empilés ou adossés, mais qu'une disposition constructive, variable, innovante dans ses assemblages, revisitant un procédé industriel mis à l'épreuve depuis les années 1950, tire sa force de son 1er composant, le « solide », soit la structure primaire, poteau/dalle béton, système pérenne, fiable, économique.

Considérons que cette assise solide, aisément fondée, ancrée dans la terre, soit équipée par un ensemble de composants adaptables, modulables, déclinables, réversibles, ... il est alors envisageable de proposer une alternative à l'équation dont, malheureusement, l'association semble désormais définitive :

1 étudiant = 1 module.

Peut-être serait-il ainsi souhaitable de ne retenir, pour tous les sujets de l'habitat, que sa plus noble représentation: la pérennité et l'habitabilité.

Il n'y a pas de meilleur logement que celui qui protège durablement.

Comme il n'y a de logements « dédiés » (aux étudiants, aux travailleurs, aux handicapés, aux personnes âgés) que ceux qui ne peuvent se prêter à de nouvelles programmations, contraints par le choix original, parfois opportuniste, souvent définitif, d'un procédé de construction.

Une conception structurelle solide et pérenne, anticipant à dessein des principes d'évolutivité, peut offrir plusieurs vies à un même bâtiment jusqu'au passage du prochain siècle. Le groupement que nous avons constitué, pour répondre à cette consultation, propose de fédérer ces 2 positions, ce binôme : « le solide et le flexible », ou encore la régularité et la souplesse, la masse et l'inertie, la fiabilité et le délai, la pérennité et l'économie...

Le solide est constitué par le procédé Habitat Colonne, dispositif labellisé CQFD par le PUCA, basé sur une trame dressée de 3 × 6 mètres, supportant des planchers dalle béton avec bandes noyées, c'est-à-dire sans retombée de poutre. Les qualités de confort acoustique sont maximum: isolement aux bruits aériens, verticaux et horizontaux grâce à l'épaisseur des planchers et des cloisons. Moins de transmission de bruits solidiens grâce au dispositif structurel des poteaux. Ce procédé fiable et éprouvé, offre, à condition d'exploiter l'ensemble de ses atouts, une grande variété de combinaisons pour assembler 2 typologies de logements de 19 m<sup>2</sup> sur une largeur de bâtiment de 12 mètres et au delà.

Le flexible est principalement représenté par 2 composants préfabriqués hors du site du chantier : les pods techniques sanitaire/kitchenette et les panneaux de façades à ossature bois. Les pods, blocs industrialisés totalement équipés en atelier, sont livrés suivant la synchronisation du process des travaux exécutés sur site. Les unités de baies, rassemblant tous les constituants de l'enveloppe, sont également manufacturées en atelier puis acheminées par transport normalisé pour être « affichées » et réglées à l'avancement du chantier.

L'association du solide et du flexible participe à l'assemblage de 2 types de micro-logements répartis de part et d'autre de la circulation excentrée. Ces 2 typologies ménageant, dans un rectangle de 12 × 6 mètres, une figure de 3 logements de surfaces pratiquement égales (19 m²), façonnent 2 dessins de façades distinctes. D'autres dispositifs d'usages, sur les enveloppes extérieures, autorisent des variations pour rompre, suivant les cas, la répétition sérielle qui marque trop souvent les résidences sociales. Si les 2 façades principales sont dissemblables dans leur géométrie, le procédé n'utilise que très peu de composants, tous industrialisés.

En répondant strictement à l'objectif de l'accord cadre proposé par le CNOUS, c'est-à-dire la proposition de base, générique, chiffrée, conçue et réalisée par procédé industrialisé garantissant la fiabilité des coûts et délais, notre groupement consacre, dans la seconde partie du livret architectural, un chapitre intitulé « le champ des possibles » qu'autorise l'association du procédé Habitat Colonne avec la flexibilité des façades et des pods préfabriqués :

- optimisation des espaces à vivre grâce à la mutualisation raisonnée des services, afin de retrouver le confort personnel de la sphère privée, récemment pénalisée par la systématisation des normes sur l'accessibilité
- reconversion des studios, sans contrainte de structure, en habitation destinée aux doctorants, aux chercheurs, sédentaires ou en déplacement, grâce à l'épaisseur de l'assemblage proposé à 12 mètres,
- généralisation de logements collectifs traversants, suivant les typologies variées des programmes sociaux du logement familial
- exploration de configurations possibles, suivant les sites: contexte, géographie, foncier, contrainte des avoisinants, libre exploitation d'une vaste prairie...
- perspective d'une réactualisation des bâtiments à venir, sur 10, 50 ou 120 ans ... et de leur éventuelle reconversion facilitée par la permanence et la souplesse du dispositif structurel.

En 2011, à l'occasion d'un concours d'idée initié par ALJT et OSICA, l'équipe CANAL Architecture éditait une enquête documentée, intitulée *Le logement « jeune » n'est-il qu'un produit ?*, décryptant les mécanismes de la production du micro-logement, public ou privé.

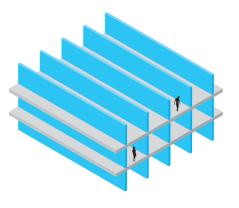
Comme toute étude théorique, l'application technique et économique ne pouvait être immédiatement démonstrative.

La consultation du CNOUS nous offre l'occasion de mobiliser les cultures complémentaires de notre groupement pour démontrer la pertinence du procédé poteau/dalle appliqué au micro-logement, cadré par la matrice programme-coût-délai, mais également de prolonger l'étude de 2011 en solidifiant nos hypothèses et conclusions de l'époque.

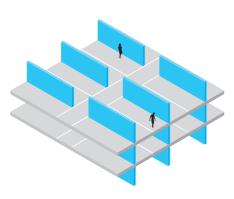
Canal Architecture

#### Systèmes constructifs historiques

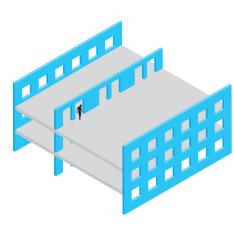
#### Coffrage tunnel



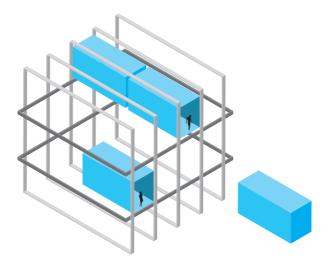
Un refend toutes les deux chambres



Façade porteuse et refend longitudinal (voiles percés)

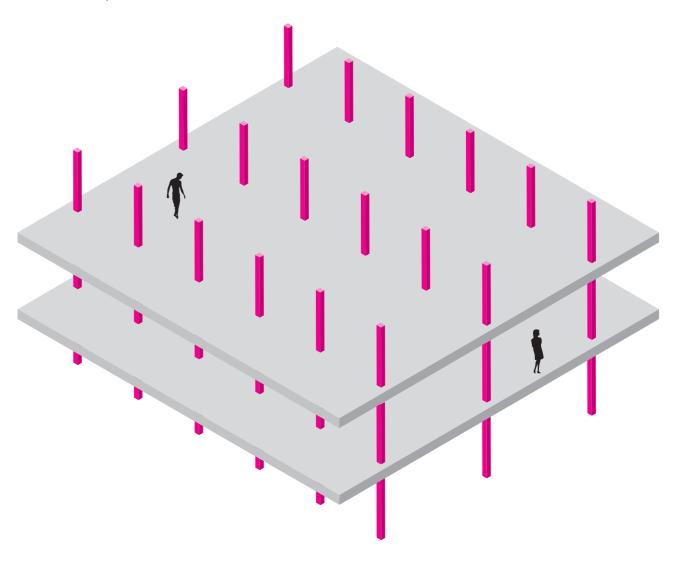


Modules 3D (containers) portés par une structure primaire



## Habitat Colonne Principe générique

Habitat Colonne structure béton poteau/dalle



Habitat Colonne est un procédé constructif en béton armé, basé sur un assemblage de poteaux et de dalles sans retombée de poutres.

Ce système simple, fiable et éprouvé repose sur l'idée d'industrialisation, mais sans uniformisation, autorisant ainsi une grande liberté architecturale.

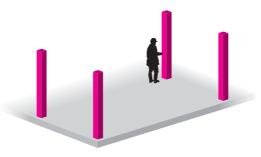
Ce procédé permet de construire plus vite un ouvrage de qualité, à coût maîtrisé, à empreinte environnementale optimisée et parfaitement inscrit dans le développement durable.

Il a été labellisé CQFD (Coût – Qualité – Fiabilité – Délais) par le PUCA.

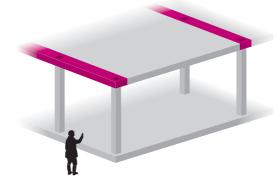
## Processus de montage de la trame de 3×6 m



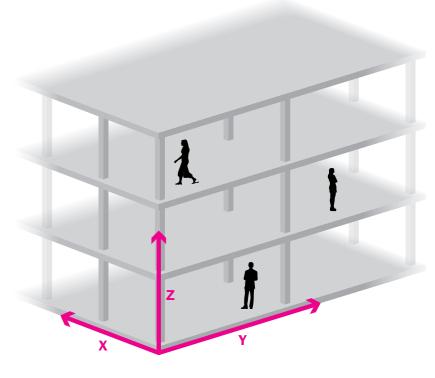
1 Dalle coulée en place ou livrée préfabriquée Épaisseur de 22 à 25 cm



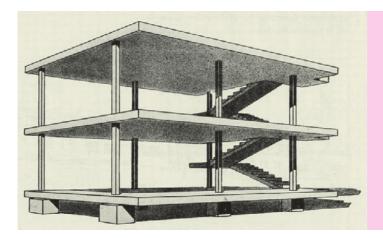
2 Trame de 3 × 6 m Poteaux carrés de 20 à 25 cm



3 Bandes noyées dans le plancher Largeur de 50 cm



4 Structure composée dans les trois dimensions



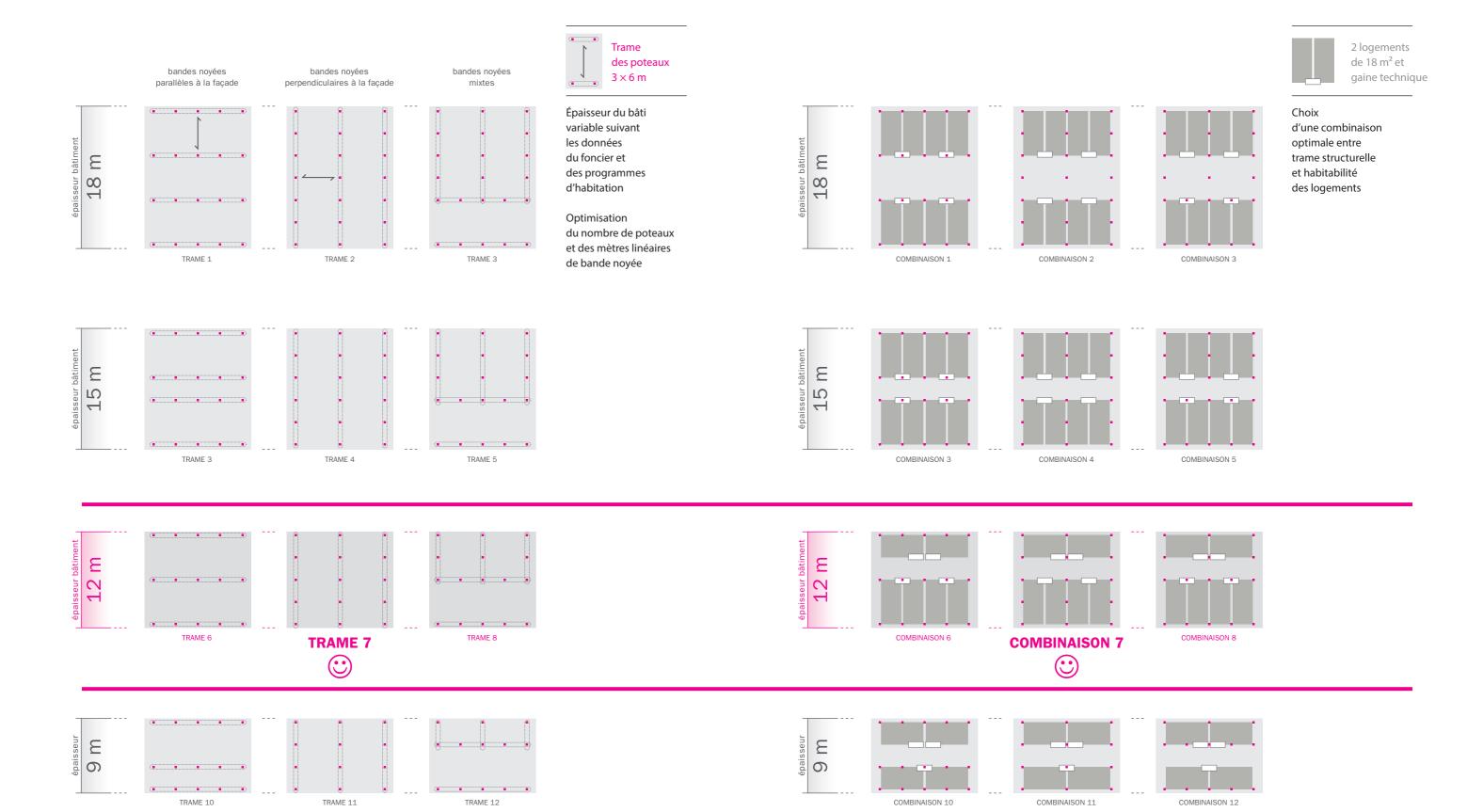
Maison Domino Le Corbusier 1914



Logements collectifs à Fosses, Val-d'Oise Habitat Colonne 2011

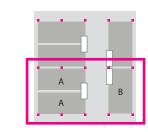
#### Combinaison de la trame structurelle...

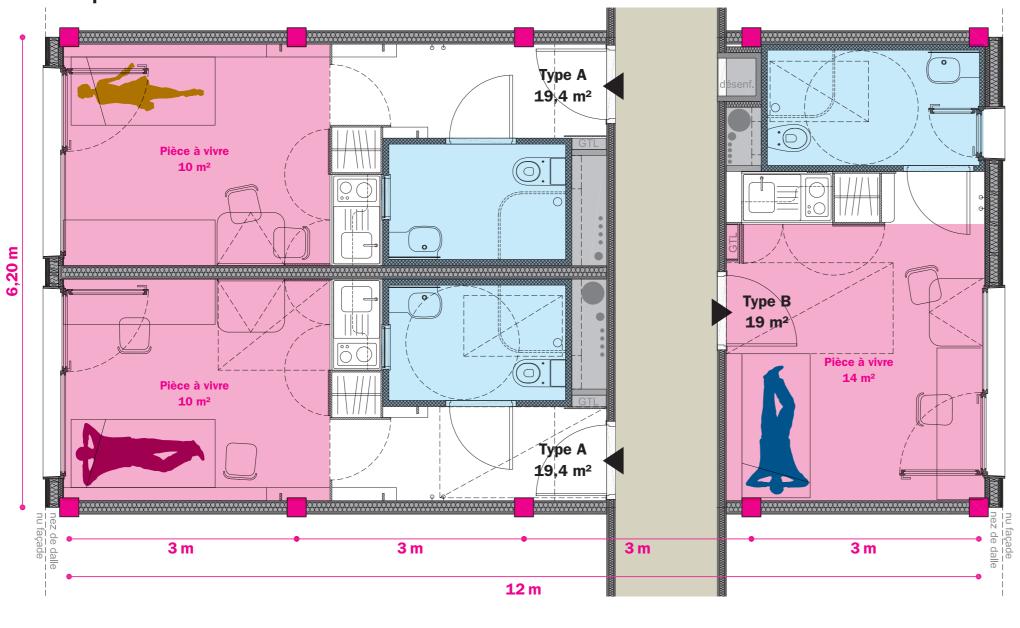
## ... et de l'habitabilité des logements



## Deux types de logements sur une épaisseur de 12 m

Certains équipements sont optionnels. Voir DQE Travaux.



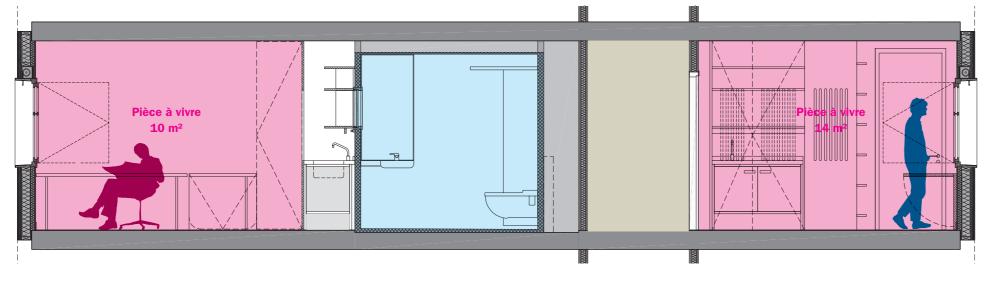


Le choix de la trame Habitat Colonne permet de distinguer l'agencement de 2 types de micro-logements, répartis de part et d'autre de la circulation excentrée.

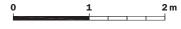
Ces 2 typologies sont assemblées sur un bâtiment d'épaisseur de 12 m en une figure « 2+1 » : 2 exemplaires du type A et 1 exemplaire du type B.

Cette disposition développe ainsi 3 logements de surfaces pratiquement égales (19 à 19,4 m²) et ménage 2 configurations d'habitabilité distinctes prenant vue et lumière sur l'une ou l'autre des deux façades principales.

Chaque type réussit à concilier les contraintes d'accessibilité PMR avec la lisibilité et l'optimisation de l'espace de vie, isolé, à la demande, par les panneaux amovibles de la kitchenette et de la penderie.

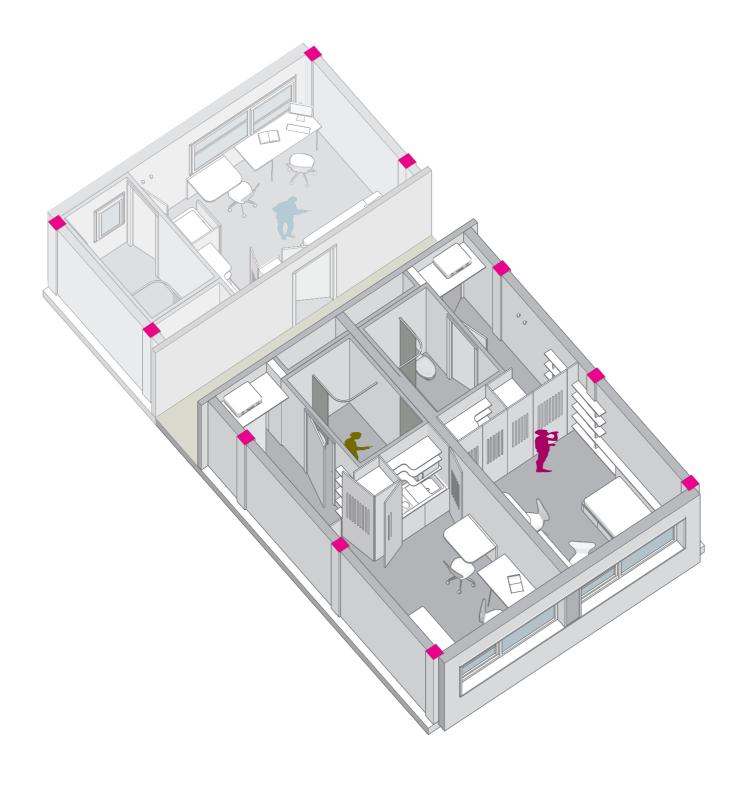


Plan et coupe 1/50°



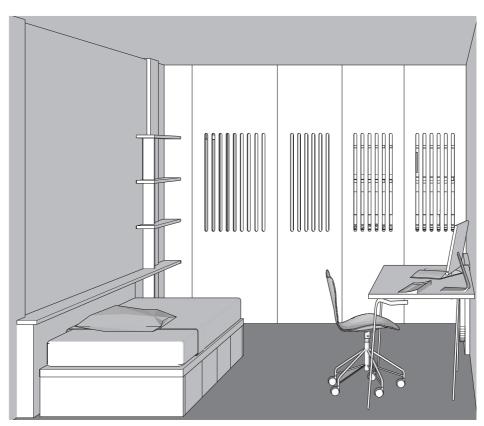
## Logements de type A

Certains équipements sont optionnels. Voir DQE Travaux.



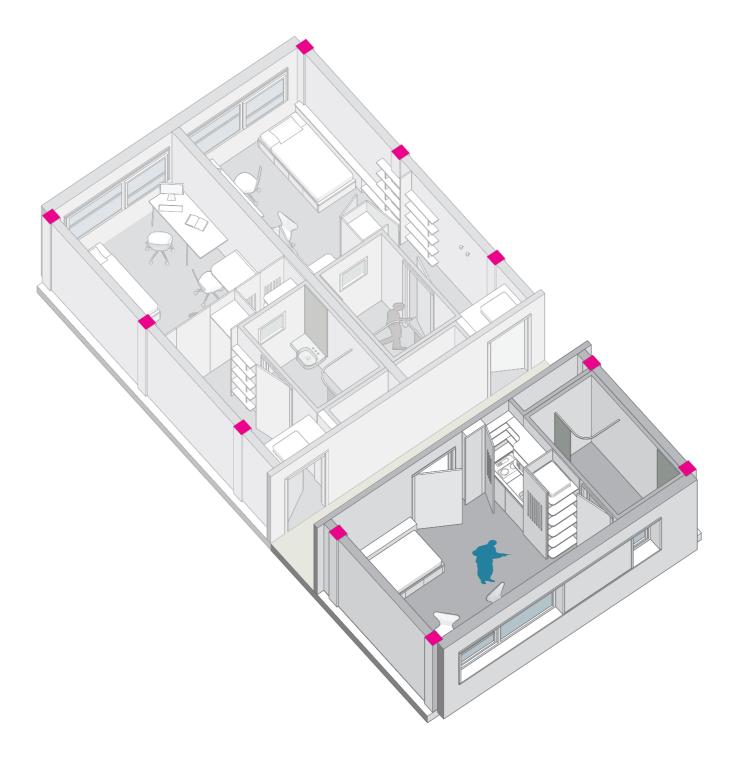


Panneaux ouverts Accès à la cuisine, second jour sur la salle d'eau



Panneaux fermés Un espace de vie rangé, unitaire

## Logements de type B



Certains équipements sont optionnels. Voir DQE Travaux.



Panneaux ouverts Accès à la cuisine, enfilade séjour salle d'eau



Panneaux fermés Un espace de vie rangé, unitaire

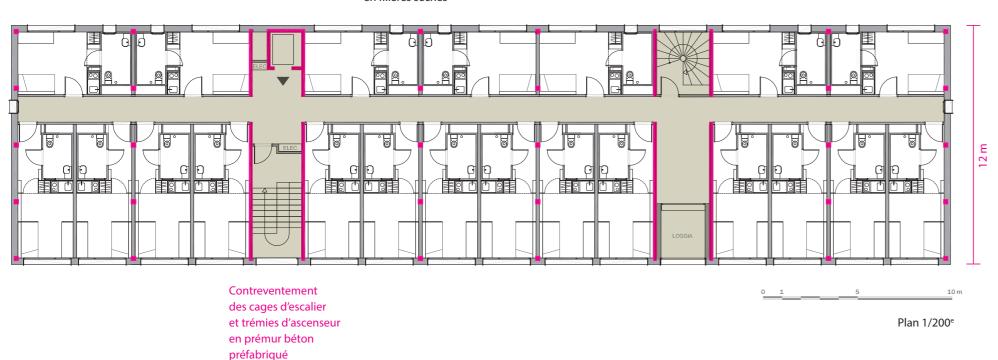
## Assemblages, plan comptable

#### Surfaces pour 100 logements T1 en m²

SHAB Surfaces autres Surface utile SHON PC SHOB Surface plancher
(1) (2) (1)+(2)

1927 773 2700 2668 3931 2642

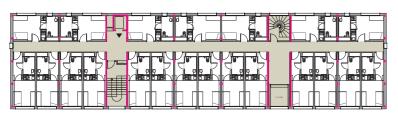
#### Partition des logements en filières sèches



«Cas des villes»

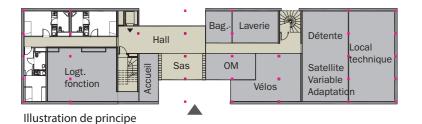
#### Situation urbaine ≥ Recherche de densité

- Assemblage en R+5
- 1 façade rue, 1 façade arrière
- 2 cages d'escalier + 1 ascenseur
- Sécurité incendie: 3<sup>e</sup> famille B (désenfumage des circulations)



Étage courant

de rez-de-chaussée



21 T1

× 5 niveaux

3 T1

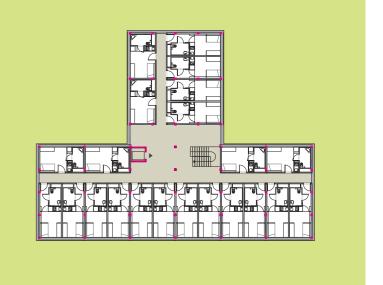
× 1 rez-de-chaussée

= 108 logements

«Cas des champs»

#### Situation en campus ≥ Optimisation économique

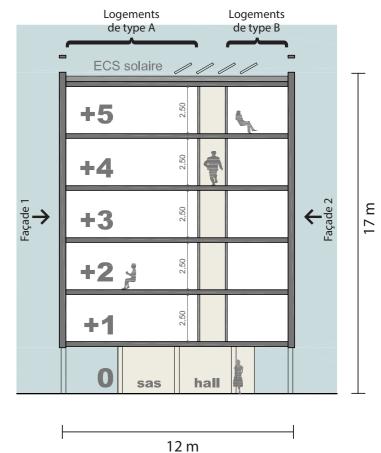
- Assemblage en R+3
- 1 cage d'escalier + 1 ascenseur
- Sécurité incendie: 2<sup>e</sup> famille (pas de désenfumage)



## Assemblage des façades

## Une déclinaison possible





121



Les 2 types de logement façonnent, par la géométrie de leurs fenêtres, 2 dessins de façades. Cette variété permet de situer 2 images distinctes du terrain : rue/jardin, Est/Ouest, intérieur/ extérieur, vue/lumière, etc.

D'autres configurations d'implantation et d'autres dispositifs d'usages, tels que loggias, balcons, double hauteur, extensions (voir l'adaptation aux sites et aux paysages dans le «Champ des possibles») autorisent des variations pour rompre la répétition sérielle qui marque trop souvent les résidences sociales.

Mais si les 2 façades principales sont dissemblables dans leur géométrie, en revanche le procédé n'utilise que très peu de composants, tous industrialisés.

0 1 5 10 m

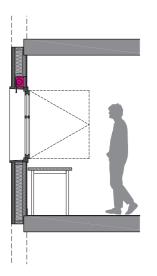


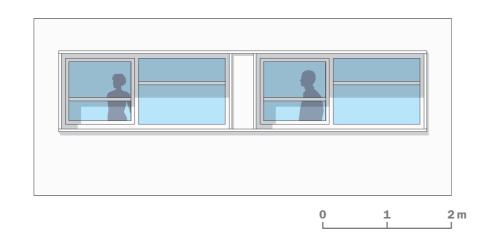
#### Composants

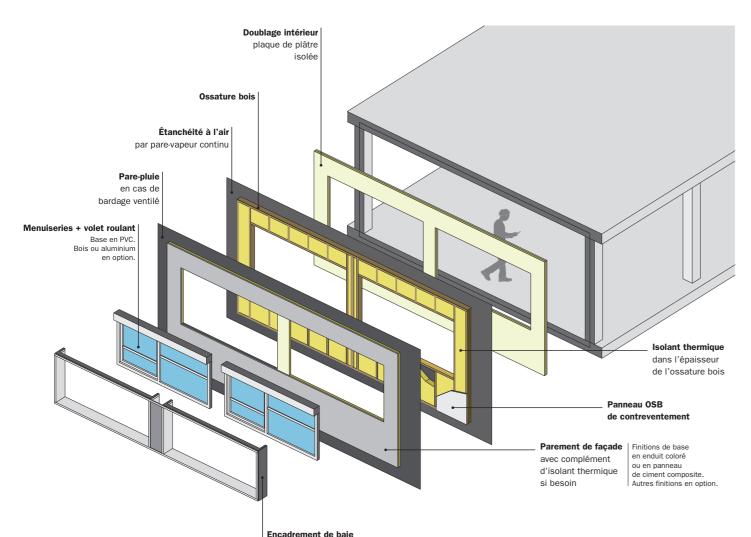
## Façades préfabriquées



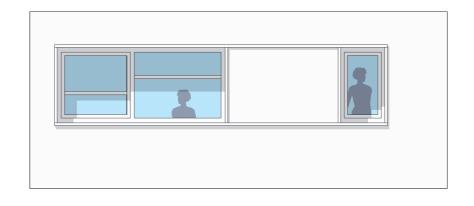
Volet roulant intégré

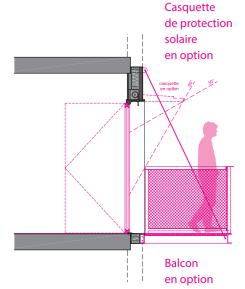












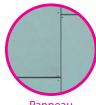
Les façades sont non porteuses, à ossature bois et finition au choix selon le contexte : bardage métal, composite ciment ou stratifié, pierre de parement, brique, enduit, bardage bois, etc.

Leur composition, leur préfabrication industrielle et leur pose en rideau assurent:

- une excellente performance énergétique (isolation répartie, pas de pont thermique)
- un gain de surface habitable (façade mince)
- une bonne étanchéité à l'air
- une rapidité de pose sans égal
- une possibilité d'intégrer des balcons ou des protections solaires
- le respect du décret bois d'avril 2010
- une réversibilité à l'avenir car les façades ne sont pas porteuses

Finitions de base





Panneau ciment composite

Finitions en option





Bardage métal

Briquette



de parement

de parement Panneau stratifié composite

Panneau minéral composite



#### Composants

## Pods préfabriqués

L'intérêt de la préfabrication des pièces d'eau en atelier est souligné par le gain de qualité et le gain de temps qu'elle procure:

- 1. Sécurité des travailleurs en évitant que 7 corps d'états ne se croisent dans une aussi petite surface
- 2. Finitions réalisées et contrôlées en usine
- 3. Simplicité de livraison sur chantier
- 4. Raccordement rapide aux colonnes montantes et aux évacuations



Les 2 familles de préfabrications

FAMILLE 1 Les pièces moulées en polyester

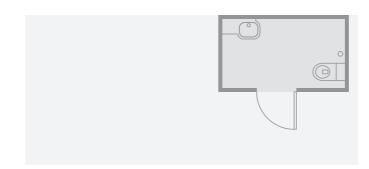


FAMILLE 2 Les pièces à ossature métallique

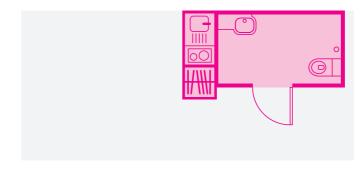




C'est cette solution qui a été retenue pour les souplesses de design d'aménagement et les variétés de finitions qu'elle autorise. Dans le cas de micro-logements étudiants, les solutions de préfabrication sont variées.



SOLUTION PRÉFABRIQUÉE 1 La salle d'eau seule (fonction douche, lavabo et sanitaires)

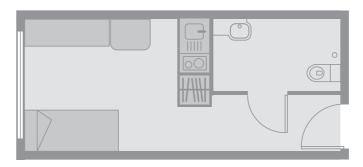




SOLUTION PRÉFABRIQUÉE 2

Le pod technique constitué

- de la salle d'eau
- de la kitchenette
- du placard attenant



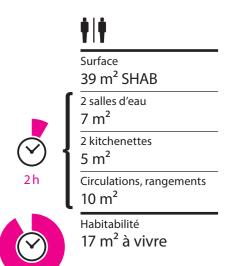
SOLUTION PRÉFABRIQUÉE 3
Le logement tout entier,
toutes finitions et mobilier inclus

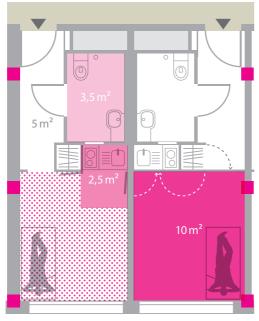
La pertinence de chacune des solutions de préfabrications sera étudiée suivant le volume des commandes et l'accessibilité du chantier.



#### Mutualisation à deux

## de 2 logements individuels...

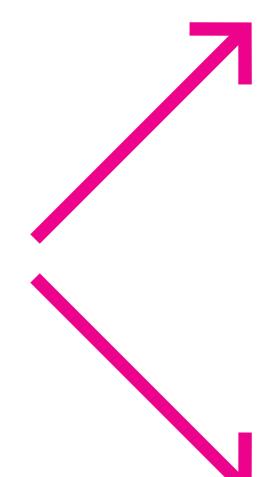




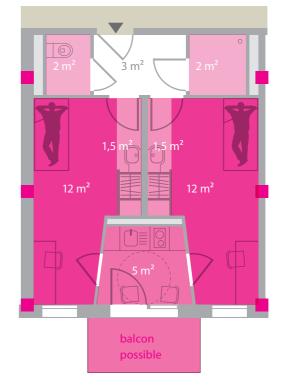
Normes et

réglementations



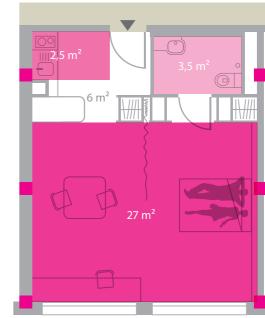


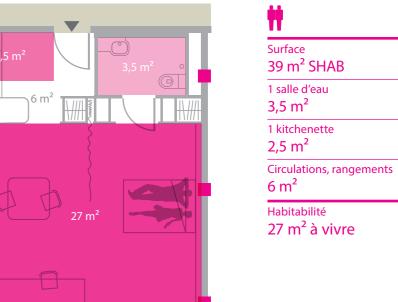
#### ... à une colocation à deux





#### ... à un studio pour un couple





#### Mutualisation à trois

## De 3 logements individuels...



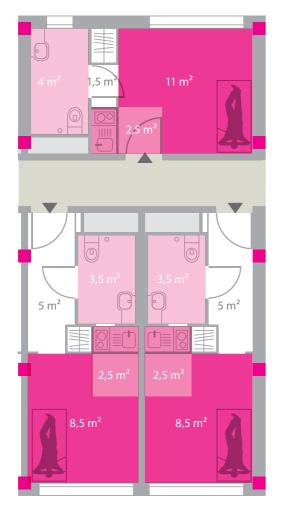
Surface 58 m<sup>2</sup> SHAB

3 salles d'eau 11 m<sup>2</sup>

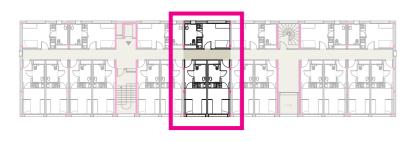
3 kitchenettes 7,5 m<sup>2</sup>

Circulations, rangements 11,5 m<sup>2</sup>

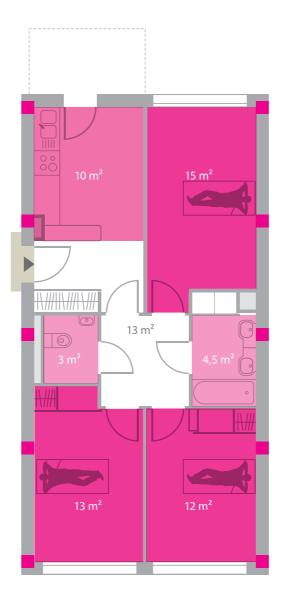
Habitabilité
28 m² à vivre







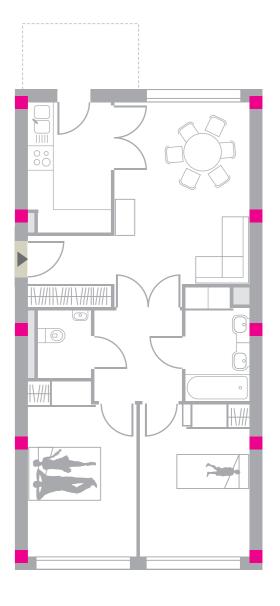
#### ... à 1 colocation à trois





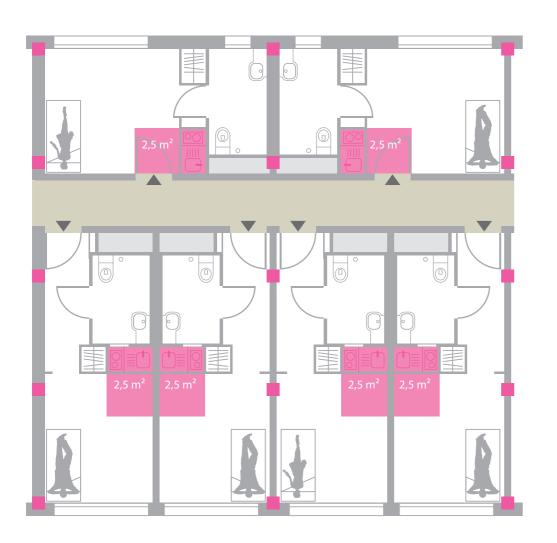
OU

à 1 logement chercheur

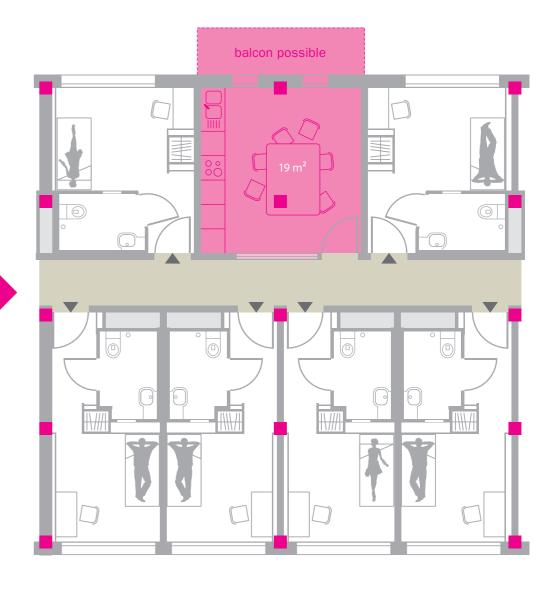


#### Mutualisation à six

#### De 6 kitchenettes...



## ... à 1 grande cuisine partagée

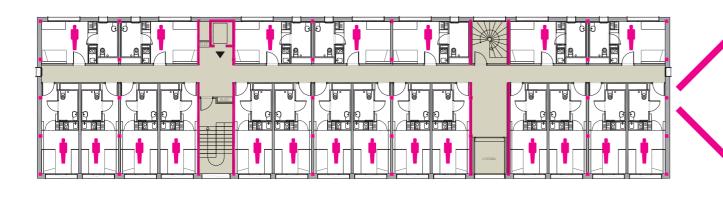


Les 6 logements sont réduits de 2,5 m<sup>2</sup> chacun afin de créer une grande cuisine partagée de 19 m<sup>2</sup>. Maintien des subventions
Branchements en attente
dans les logements
pour les kitchenettes

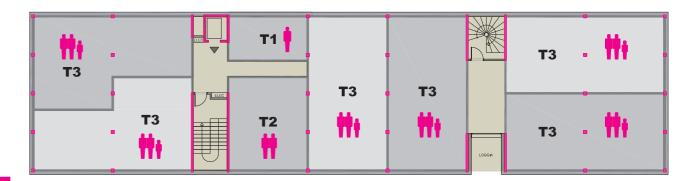
#### Champs des possibles

# Réversibilité de la résidence étudiante en logements collectifs

#### De la résidence étudiante...

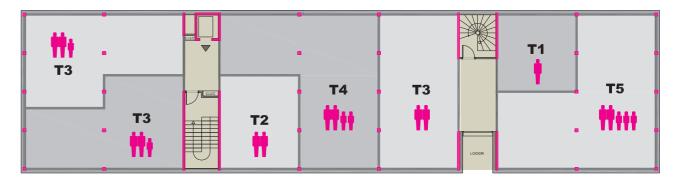


## ... à des logements pour chercheurs



Critère pris en compte dans le classement Shangaï des universités

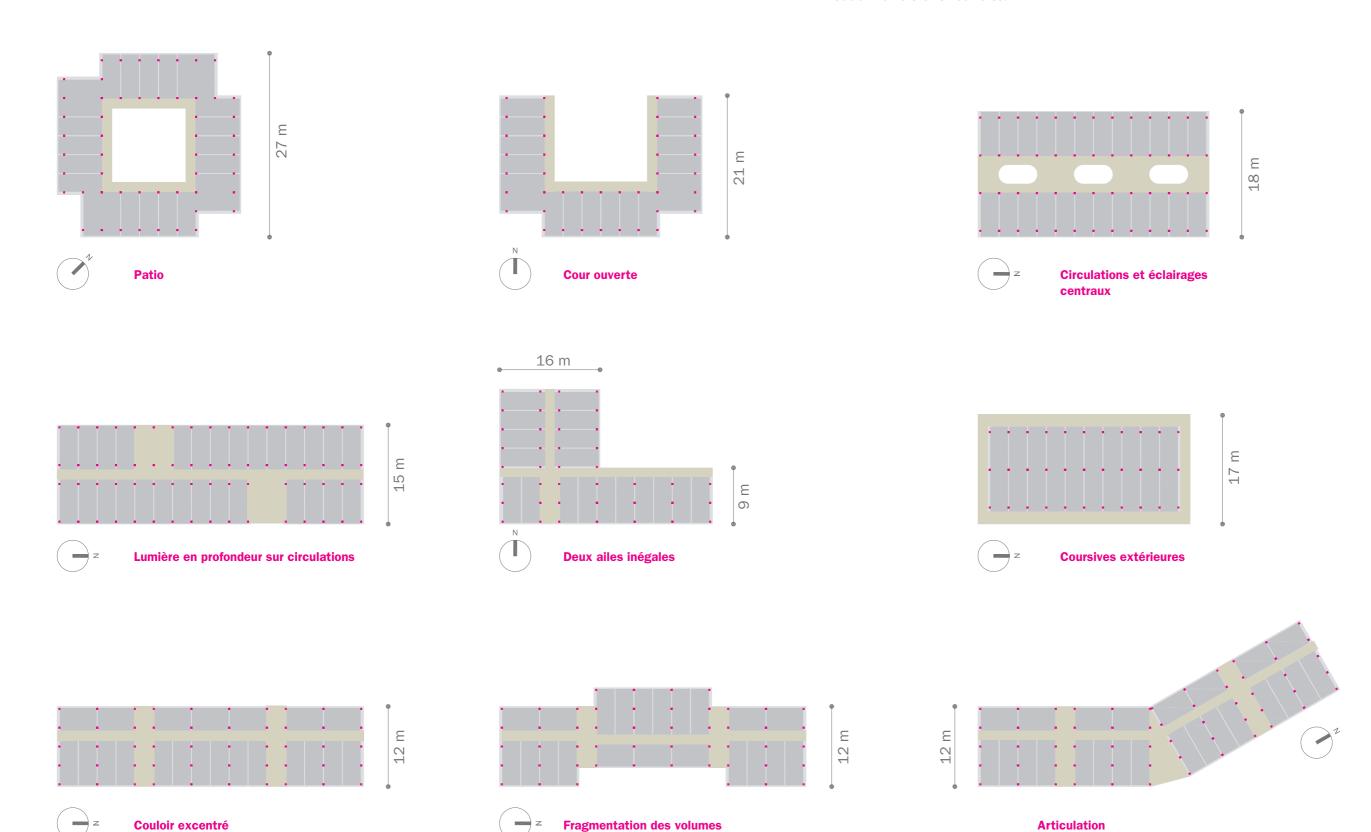
## ... à des logements sociaux



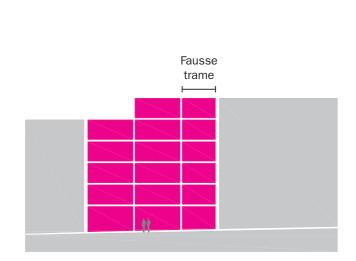
Variété du T1 au T5 Typologie habituelle des programmes sociaux du logement familial

## Adaptation aux sites

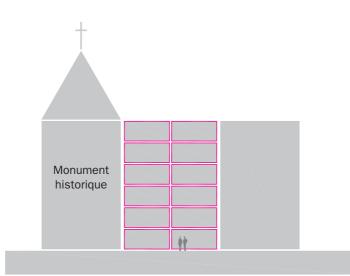
La souplesse de la trame 3 × 6 m permet d'offrir différentes configurations et de s'adapter aux orientations et aux fonciers rencontrés.



#### Adaptation aux paysages



«Cas des villes» Adaptation au contexte urbain, au «cotes bloquées» et aux pentes, alignement sur gabarits voisins.



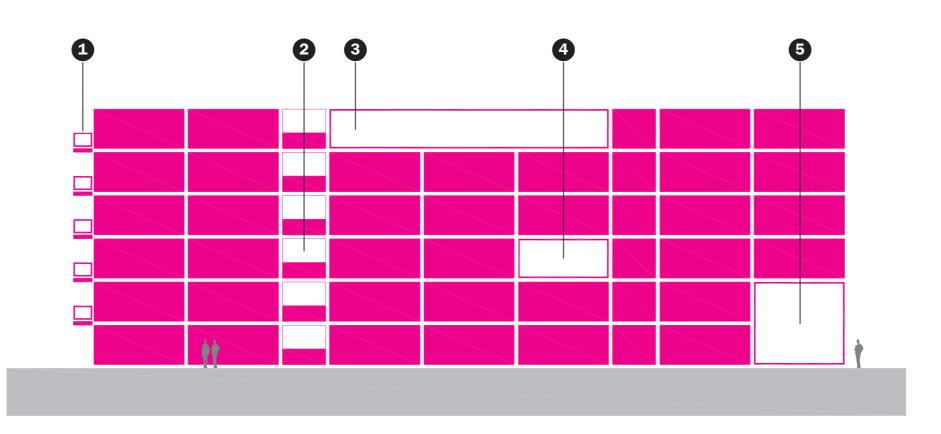
Option « caméléon » Adaptation des matériaux et gabarits en cas de co-visibilité patrimoniale et historique.



«Cas des champs» En campus ou sur terrain non contraint, possiblité de pavillons en R+3.

Variation des silhouettes architecturales suivant configurations urbaines et usages souhaités

- 1 Extensions d'usage par balcons
- 2 Retirés à l'air libre face aux circulations
- 3 Terrasse sur la ville, potagers, services collectifs
- 4 Loggia ouverte ou close, partielle ou traversante
- 5 Événement urbain ouvert ou vitré sur 2 niveaux



Identifier puis résoudre les contradictions

Un promoteur, un bailleur, un architecte, un bureau d'étude, une entreprise générale.
La démarche qui sous-tend l'élaboration de ce projet collégial consiste à surmonter et à résoudre les inévitables contradictions soulevées par le défi du CNOUS pour construire très rapidement, dans les deux années à venir, 2 000 logements destinés aux

#### Délais / qualité

étudiants.

Il s'agit de concilier, d'un côté, une exigence de délais, pour produire en *urgence* une grande quantité de logements, et, de l'autre, une exigence absolue de fiabilité, de pérennité constructive et de qualité architecturale (les précédentes tentatives de l'industrialisation de l'architecture constituant une incontournable leçon), tant du point de vue de la capacité d'insertion urbaine et paysagère que du point de vue de l'habitabilité et des conforts intérieurs (lumière, acoustique, thermique, performances BBC) des logements.

#### Réalisme / convictions

Concilier également le montage, désormais institutionnel, de la conception réalisation – gage de réalisme et garant des coûts et délais – avec des convictions plus ambitieuses : ne pas se fixer sur la seule logique comptable (celles du nombre de logement, des subventions, de la rentabilité du produit) pour poser plus largement la question du logement, de son partage momentané, de ses évolutions, du vivre ensemble. Ouvrir vers des services mutualisés, lieux retrouvés pour une sociabilité entre les habitants, et en fin de compte gain quantifiable pour l'environnement et la société toute entière, pour peu qu'on s'autorise à changer les indicateurs, comme semblent le souhaiter de nombreux maîtres d'ouvrages et opérateurs gestionnaires(1).

Un système constructif industrialisé et composé

Notre équipe rassemble une alliance équilibrée, dont l'hétérogénéité des cultures et des méthodes se rencontre sur un système constructif, *composé*, qui résout les principales contradictions identifiées et dépasse l'équation simpliste : 1 étudiant = 1 module.

Plutôt que se soumettre à un procédé par module préfabriqué, voire pré-pensé, bloc constructif homogène, unité totalisante, notre proposition repose sur l'assemblage approprié de 3 processus constructifs industrialisés: structure, enveloppe et équipements, aux qualités reconnues, éprouvées, garanties, pour s'adapter à la diversité des situations rencontrées: géographie, économie, temporalité, anthropologie...

(1) Le logement « jeune » n'est-il qu'un produit ? Enquête et convictions pour une requalification du logement partagé, Canal Architecture, 2011 – édité dans le cadre du concours d'idées Habitat durable et solidaire organisé en 2010 par ALJT et OSICA 3 processus fiables et complémentaires

- 1. Structure à la fois pérenne et qualitative, favorisant la souplesse des composants intérieurs. Poteaux en béton dressés sur une trame de 3 × 6 mètres, dalle acoustique en béton armé de 22 à 25 cm, bandes noyées sans retombée de poutres, pour des qualités optimales (isolement phonique, inertie thermique, résistance au feu), autorisant un plan libre, une souplesse d'aménagement par cloisons sèches, voire des doubles hauteurs, des balcons, des loggias et des passerelles intérieures.
  - Le bruit, principal sujet de mécontentement dans les résidences, est largement combattu grâce au procédé de construction, poteau/ dalle. En complément, le plancher béton, isolé des variations climatiques extérieures, joue pleinement son rôle d'amortisseur et de régulateur thermique.
- 2. Façades porteuses de sens et d'usages, monobloc regroupant tous les constituants. Enveloppe extérieure en ossature bois, structurellement non porteuse, libre, autorisant des ouvertures de dimensions variées et des parements ou vêtures adaptées aux climats et contextes géographiques. Des façades isolées, sans pont thermique, minces, optimisant la surface habitable et support d'usages qui évolueront selon la programmation et le site : balcons, loggias, extensions, épaississements, protections solaires.
- 3. Pods préfabriqués Préfabrication en atelier des pods techniques sur échelles en acier (salle d'eau + kitchenette + penderie) pour éviter que 7 corps d'état ne se bousculent dans l'exiguïté d'un espace de 4 m². Garantir les délais, les finitions, les essais, tout en assurant un design d'usage adapté et personnalisé. La conception du pod technique favorise, grâce au dispositif de portes mobiles, une franche et confortable séparation entre les espaces de services et l'espace à vivre afin de privilégier la sphère privée indispensable à chaque individu.

Un assemblage optimisé et des possibilités à venir

L'assemblage proposé sur 12 m d'épaisseur favorise l'implantation de 2 types de logements de 19 m², l'un perpendiculaire à la façade, l'autre parallèle.

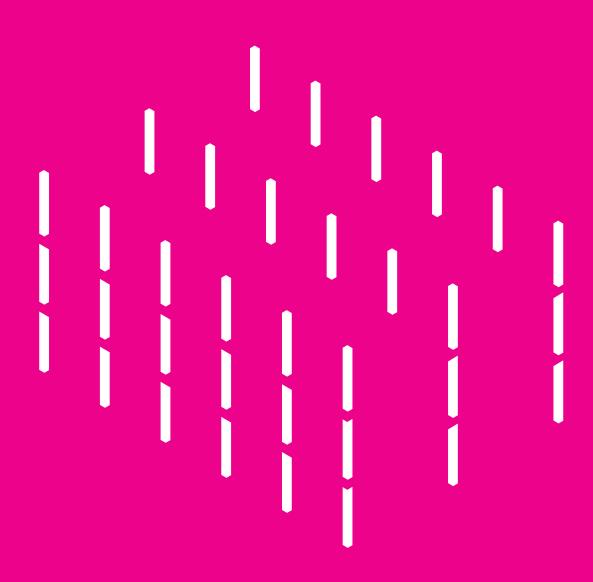
Cette typologie variée, agencée en une figure « 2+1 » de part et d'autre d'un couloir excentré, optimise le nombre de points porteurs et garantit une évolution possible du bâtiment et de ses configurations internes.

Outre les points de vigilance anticipés, les coûts maîtrisés et les délais optimisés, la proposition s'adapte aux différentes situations géographiques et programmatiques pour loger la jeune génération, et au-delà, malgré l'immédiateté des contraintes et des verrous de notre époque, pour laisser les portes ouvertes pour toutes les générations à venir.

Un bailleur investit sur un patrimoine pérenne et sur des procédés constructifs conçus pour durer, éventuellement se redéployer pour une « seconde vie »

La structure [solide] poteau/dalle est gage de solidité et de résistance.

Les composants intérieurs [flexible] préfabriqués hors du site, rapidement agencés au cours du chantier, garantissent toutes les évolutions à venir en terme de dépose/repose, mais aussi en perspective d'évolution et de réversibilité future.



<sup>\*</sup> Habitat Colonne: Système conciliant industrialisation et liberté architecturale Labellisé CQFD (Coût – Qualité – Fiabilité – Délais) par le PUCA