

DOSSIER DE PRESSE

# PIERRE

RÉVÉLER LA RESSOURCE  
EXPLORER LE MATÉRIAU

EXPOSITION  
23 OCTOBRE - 2 DECEMBRE 2018

**P**AVILLON de  
**A**RSENAL

Pavillon de l'Arsenal  
Centre d'urbanisme et d'architecture de Paris et de la métropole parisienne  
21 bd Morland, 75004 Paris | [www.pavillon-arsenal.com](http://www.pavillon-arsenal.com)

Contact : Julien Pansu, Architecte, Directeur de la communication, du multimédia et des publics  
mail : [julienpansu@pavillon-arsenal.com](mailto:julienpansu@pavillon-arsenal.com) | téléphone : +33 (0)1 42 76 31 95

# PIERRE

## RÉVÉLER LA RESSOURCE

## EXPLORER LE MATÉRIAU

Exposition créée par le Pavillon de l'Arsenal  
présentée du 23 octobre au 2 décembre 2018 | entrée libre  
Commissaires scientifiques invités : Thibault Barrault et Cyril Pressacco, architectes

L'épuisement annoncé des matières premières, au premier rang desquelles le sable, composant indispensable du béton, invite à repenser les modes de construction dominants des logements franciliens contemporains. Au regard des études entreprises pour trouver des matériaux innovants plus économes et des technologies importées plus vertueuses, l'exposition-recherche « Pierre » interpelle la matière première de Paris : son sol de craie et son histoire calcaire.

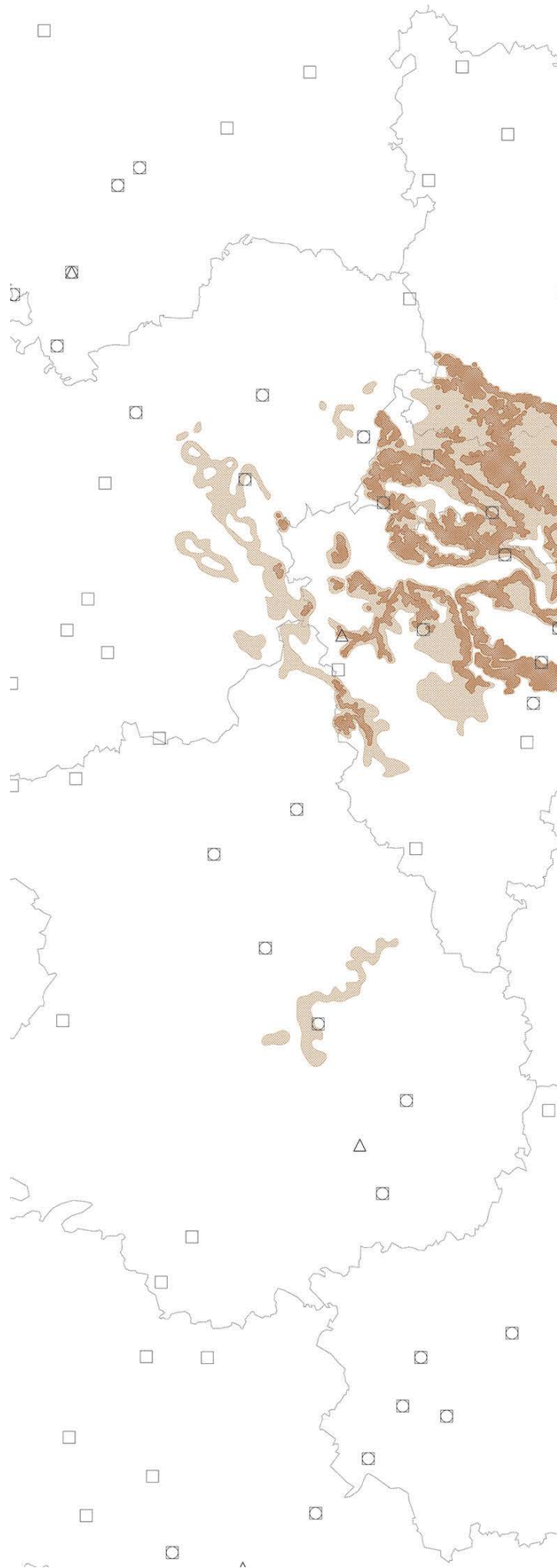
Face aux enjeux du climat, le bilan carbone des constructions nous oblige, et les critères environnementaux doivent subroger à tout autre élément de choix pour l'industrie immobilière. Sous ce prisme, aujourd'hui, seule la construction en pierre offre une réponse locale, naturelle, fondée et éprouvée. L'économie d'énergie liée à sa mise en œuvre se conjugue avec la proximité des gisements. Il ne faut en effet que quelques coupes pour transformer la roche en matériau et quelques heures pour passer de la source au chantier. Le matériau autochtone valorise aussi des compétences et des savoir-faire locaux. L'étude de la dizaine de carrières du bassin géologique parisien encore productives en calcaire adapté à la construction démontre la disponibilité de la ressource et de l'outil industriel, tous deux remobilisables demain.

Déjà, quelques pionniers architectes, constructeurs, promoteurs engagent en Île-de-France la relecture de la pierre à bâtir. Leurs réalisations récentes explorent le potentiel d'hier et inaugurent le vocabulaire de demain. En mixant les matériaux et les techniques, ils cherchent à renouveler les modes d'habiter. D'autres, chaque jour plus nombreux, imaginent dans un proche avenir des architectures vernaculaires plus hautes, plus ouvertes et plus généreuses. L'inventivité de leurs constructions ne remplace pas simplement l'usage de matériaux corrompus, mais développe une filière complète de matières biosourcées disponibles pour la fabrication métropolitaine.

Symbole de la propriété, la pierre présage de la pérennité. La manifestation « Pierre, révéler la ressource, explorer le matériau », que propose le Pavillon de l'Arsenal avec l'agence d'architecture Barrault Pressacco, entend aussi démontrer le caractère vertueux de la pierre afin de participer demain à l'ambition de bâtir 70 000 logements par an pour le Grand Paris.

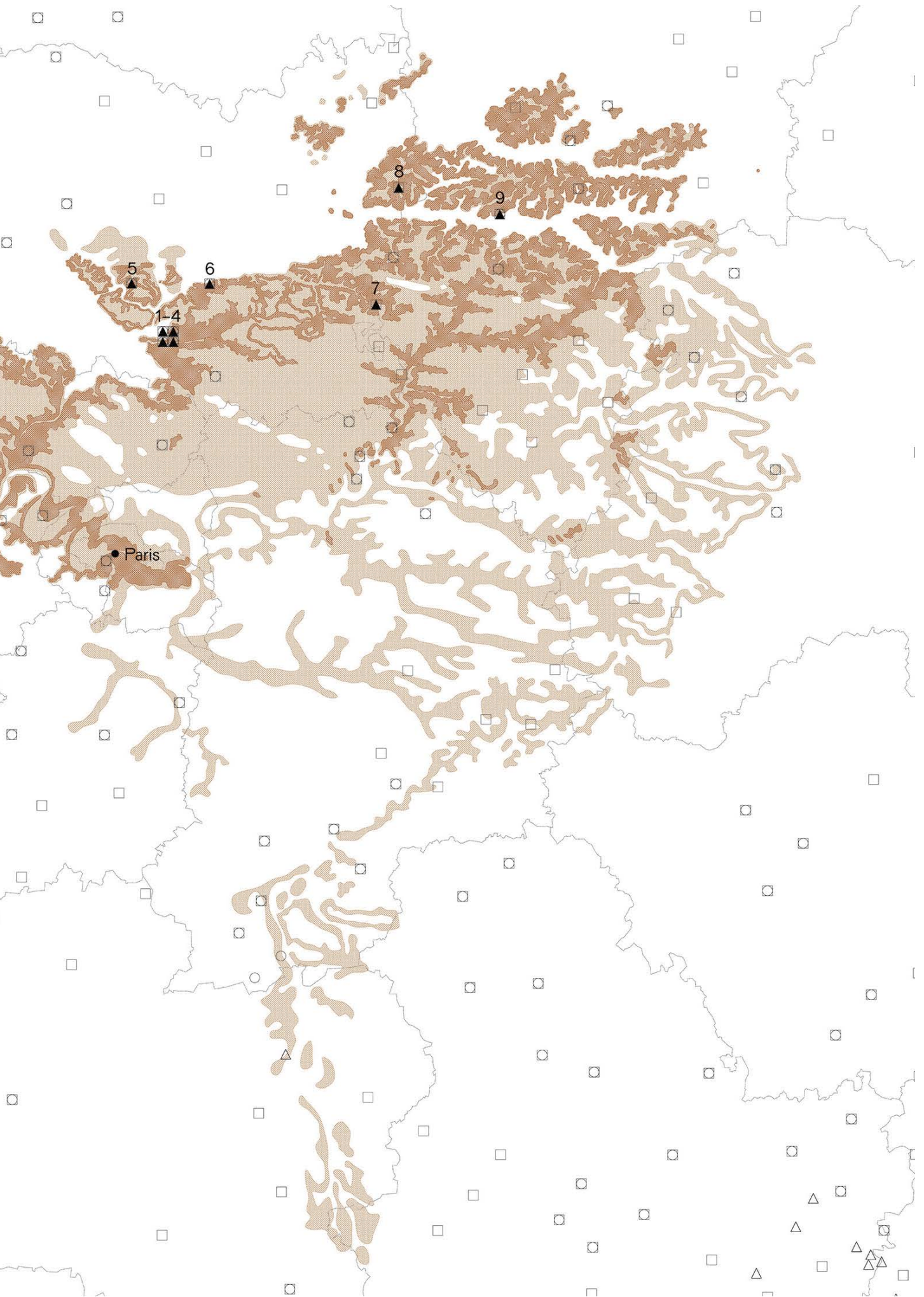
Exposition réalisée avec le soutien de





Carrière	Société
1 Le Bosquet de l'Ange	Carrières Degan
2 Les Chariots	Ouachée & Corpechot
3 Le Vieux Moulin	BPE Lécieux
4 Saint Maximin	Rocamat Pierre Naturelle
5 Saint-Vaast-lès-Mello	Rocamat Pierre Naturelle
6 Violet	Carrières Violet
7 Clocher	Groupe Gauchy
8 Vassens	Carrières de Vassens
9 Noyant	Carrières de Noyant

- ▲ Carrière de pierre calcaire étudié
- △ Carrière de pierre calcaire en activité aujourd'hui
- Centre carrier au début du 19<sup>e</sup> siècle
- Centre carrier au Moyen Âge
- Affleurement de l'époque Éocène
- Affleurement de l'étage Lutétien
- Limites départementales



Carrière Violet, Nogent-sur-Oise, Oise



photo : Giaime Meloni

# RESSOURCES

Les couches géologiques du bassin sédimentaire parisien, le plus vaste de France, se caractérisent par la présence massive de calcaire du lutétien, donnant ce que l'on considère comme la principale pierre à bâtir. La présence de cette roche coquillière au grain serré, formée à une vingtaine de mètres au-dessous du niveau de la mer et particulièrement adaptée à la construction pour ses qualités techniques et esthétiques, explique le développement très important des carrières, du Moyen-Âge à la période haussmannienne. Jusqu'à 5 000 hectares ont été exploités le long des vallées des Hauts-de-Seine, du Val-de-Marne, des Yvelines et du Val-d'Oise et même, à risque, au cœur de la capitale.

Aujourd'hui, une dizaine de lieux d'extraction existent. Principalement concentrés dans le nord-est du Bassin parisien, au sud-est du département de l'Oise et à l'ouest du département de l'Aisne, ces exploitations à ciel ouvert ou souterraines constituent un formidable réservoir de matière locale et de savoir-faire pour la construction de demain. L'étude ici présentée cartographie et quantifie pour la première fois le potentiel annuel actuel des neuf carrières principales du Bassin parisien. Elle fait apparaître aussi l'existence de filières locales capables d'approvisionner les futurs chantiers de logements collectifs du Grand Paris.

Carrière « Le Bosquet de l'Ange »  
Saint-Maximin, Oise



Carrière du Clocher  
Bonneuil-en-Valois, Oise



Carrière du Vieux-Moulin  
Saint-Maximin, Oise



Carrière des Chariots  
Saint-Maximin, Oise

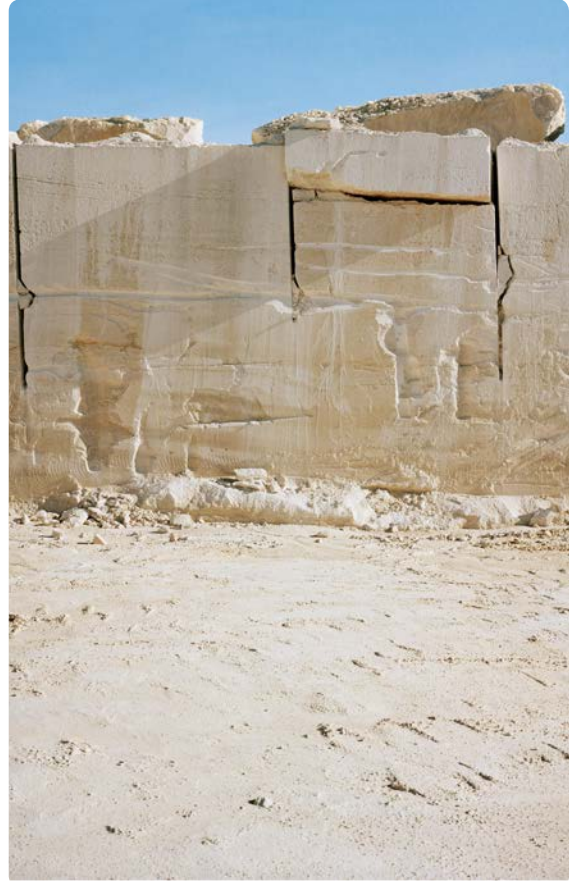




Carrière de Noyant  
Noyant-et-Aconin, Aisne



Carrière Saint-Maximin  
Saint-Maximin, Oise

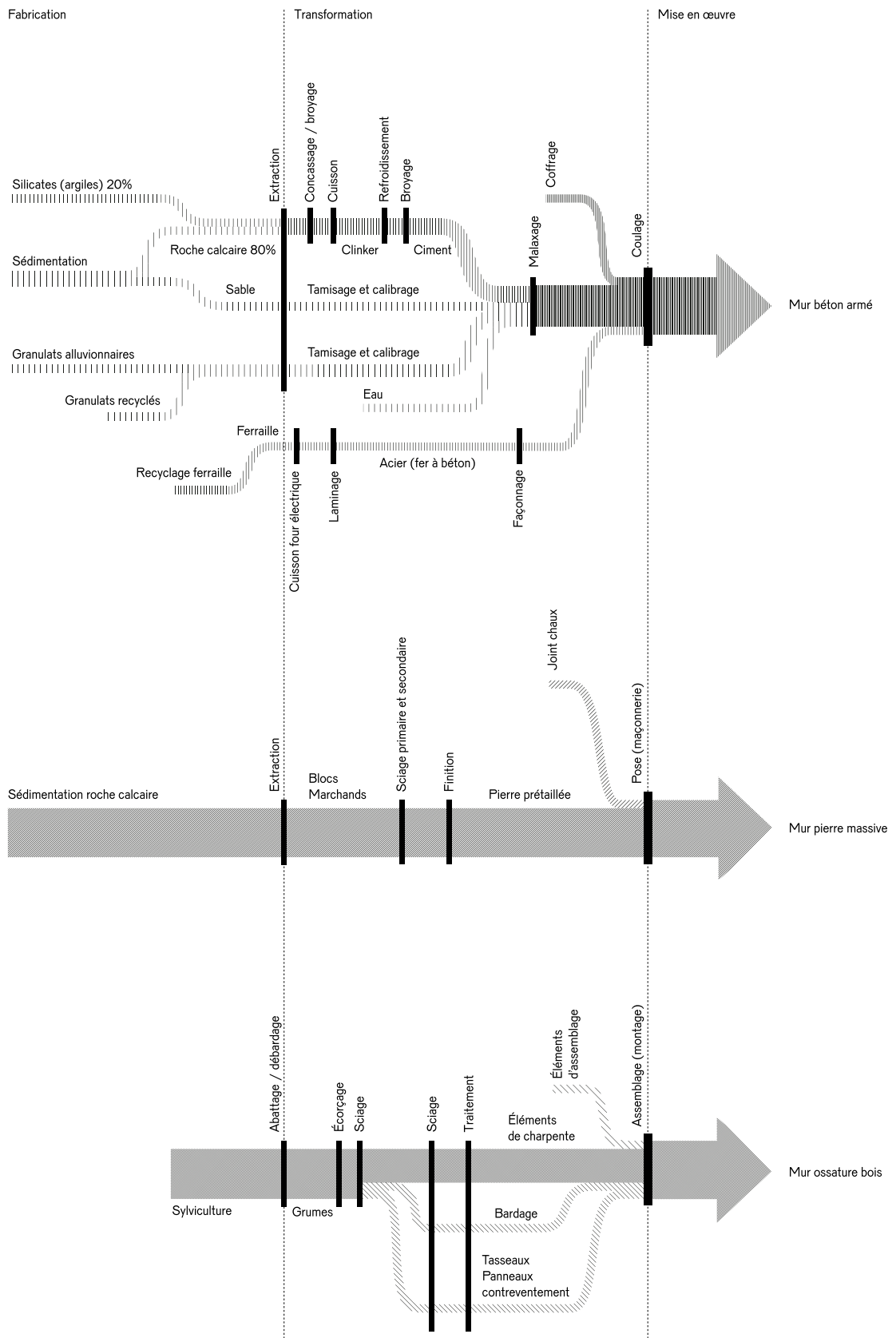


Carrière Saint-Vaast  
Saint-Vaast-lès-Mello, Oise



Carrière de Vassens  
Audignicourt, Aisne





# ÉNERGIE

Appréhender la valeur énergétique de la pierre porteuse dans le bâtiment implique d'analyser l'enveloppe séparément du reste de la structure, car seule la façade se construit de façon massive. La qualité première de cet appareillage réside dans sa valeur intrinsèque, qui ne nécessite pas de modification, et dans l'immédiateté de sa mise en œuvre. La coupe, unique opération de transformation nécessaire de la pierre avant sa pose, est d'un point de vue énergétique incomparablement économe.

L'analyse comparée des cycles de vie et de l'empreinte carbone de la matière, dirigée par l'agence Elioth, s'appuie sur un projet d'extraction francilienne, l'ajustement des blocs marchands, la taille des pierres et leur assemblage. Ses calculs et les données qui en résultent rapprochent de façon significative la valeur énergétique de la pierre de celle, exemplaire, du bois et devancent très largement les solutions « tout béton ». Ces résultats, qui pourraient encore être améliorés par une même géographie des lieux d'extraction et de transformation, confirment la diminution significative des émissions de CO<sub>2</sub>, demain, des chantiers franciliens grâce à l'usage de la pierre.

# IMPACT ENVIRONNEMENTAL

## ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) DE LA PIERRE, DU BOIS ET DU BÉTON

ELIOTH

Afin d'appréhender l'impact environnemental de matériaux composant une façade, il convient d'analyser toutes les étapes de leur cycle de vie, de leur « berceau » à leur « tombe » : extraire les matières premières et les transformer en produits de construction, les transporter puis les mettre en place lors du chantier, remplacer ou entretenir certains éléments pendant la vie du bâtiment, puis un jour démolir ou déconstruire, récupérer les matériaux pour de nouvelles vies ou les évacuer vers des incinérateurs ou une décharge.

### **Pour la construction d'éléments de façade, la pierre permet de diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> de 60 % par rapport au béton**

Concernant l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre, fabriquer les éléments qui constituent une façade en pierre émet 60 % de carbone en moins qu'une façade en béton (soit 18 kgCO<sub>2</sub>e par m<sup>2</sup> de façade en pierre contre 42 kg CO<sub>2</sub>e par m<sup>2</sup> de façade en béton), et ce pour des performances structurelles et thermiques équivalentes. Une façade en bois reste la plus vertueuse du point de vue du CO<sub>2</sub>, puisque le bois stocke davantage de carbone lors de sa croissance que ses éléments de façade n'en émettent lors de leur fabrication (le bilan s'établit à -20 kg CO<sub>2</sub>e par m<sup>2</sup> de façade).

### **Sur un cycle de vie de cinquante ans, la pierre permet de diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> de 35 % par rapport au béton**

Pour étudier une façade sur la totalité de son cycle de vie, il faut ajouter à la fabrication des éléments les étapes de chantier, de mise en œuvre, d'exploitation et de fin de vie. Une solution pierre émet 35 % de moins qu'une solution béton, soit 47 kgCO<sub>2</sub>e par m<sup>2</sup> de façade contre 70 kg avec le béton. La solution bois reste plus intéressante que

la pierre, mais de peu, diminuant les émissions de 40 % par rapport au béton, soit 43 kgCO<sub>2</sub>e par m<sup>2</sup> — même si le carbone stocké par le bois est renvoyé dans l'atmosphère quand celui-ci est brûlé ou se décompose en décharge. Retenons aussi la durabilité intrinsèque de la pierre, capable de résister aux épreuves du temps et donc d'amortir sur le très long terme son coût écologique.

### **La pierre, un matériau qui se suffit à lui-même**

Considérant que de nombreux éléments de façade sont communs ou identiques (fenêtre, même peinture intérieure, même plaque de plâtre et même couche d'isolant) et auront donc un impact équivalent, estimé à environ 30 kgCO<sub>2</sub>e pour 1 m<sup>2</sup> de façade, les blocs de pierre émettent deux fois plus de CO<sub>2</sub> qu'un ensemble poteaux, montants et ossature bois, mais deux fois moins qu'un voile de béton armé (respectivement 17, 9 et 37 kgCO<sub>2</sub>e par m<sup>2</sup>).

L'autre intérêt d'une façade en pierre est qu'elle se suffit à elle-même, contrairement aux deux autres solutions, pour lesquelles les matériaux supplémentaires nécessaires lors de la mise en œuvre alourdissent le bilan énergétique : une lasure sur la face extérieure du voile en béton (3 kgCO<sub>2</sub>e par m<sup>2</sup>), un pare-vapeur et un pare-pluie de part et d'autre de l'ossature bois, ainsi qu'un bardage extérieur pour la solution bois (4 kgCO<sub>2</sub>e par m<sup>2</sup>).

### **Une alternative pertinente pour la construction bas carbone**

Avec les techniques constructives et les matériaux actuels, la contribution au changement climatique du cycle de vie des façades pourrait ainsi être diminuée d'un tiers en utilisant la pierre, par rapport à un scénario de construction en béton. Les émissions évitées s'élèveraient à 6 000 tCO<sub>2</sub>e par

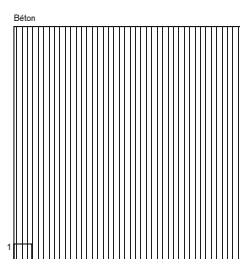
an, pour un logement type ayant 35 m<sup>2</sup> de façade et pour une capacité de production annuelle de la filière pierre francilienne de 7 000 logements. Ce flux d'émissions serait équivalent aux émissions annuelles moyennes de 500 Franciliens, ou encore à la capacité annuelle de stockage de carbone d'une forêt d'une superficie d'environ 1100 hectares (soit 10 % de la surface de Paris).

### Matériau durable : 90 % de la pierre seront réemployés pour de nouvelles constructions, contre 25 % de recyclage pour le béton

Outre la performance du point de vue des émissions de gaz à effet de serre, l'emploi de la pierre présente d'autres caractéristiques intéressantes. Les blocs de pierre sont en effet un élément de construction très « circulaire », ce qui est particulièrement important pour un matériau non renouvelable : à la fin de vie du bâtiment, 90 % de la pierre seront réemployés pour de nouvelles constructions, 5 % seront recyclés pour d'autres usages et seuls 5 % finiront en décharge (contre 25 % de recyclage pour le béton, par exemple). En termes de durabilité intrinsèque, la pierre est un matériau très pérenne et durable : son impact écologique, incluant les émissions précitées, peut donc être amorti sur une durée de vie très longue.

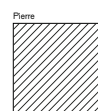
### La pierre, un matériau à la bonne inertie thermique

Enfin, pour le confort des usagers, la pierre massive fournit une inertie thermique importante, qui aide à éviter les surchauffes en été. Cette inertie est importante à la fois pour le confort dans les logements et dans les espaces extérieurs, dont le microclimat est directement influencé par les matériaux de façade des bâtiments.



Lasure <sup>1</sup>	0.001	10	0.66	3.29
Voile béton armé <sup>2</sup>	0.180	100	36.75	39.12
Complexe structurel				42.41

Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES):  
 1 Lasures en phase solvant—eées  
 2 mur extérieur de 18 cm d'épaisseur en béton armé c25/30cc4/x/f1 cemi/a-1 ou II



Pierre massive <sup>1</sup>	0.300	100	16.61	16.61
Complexe structurel				16.61

Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES):  
 1 Pierres du Midi



Bardage bois et traverses <sup>1</sup>	0.060	50	0.36	0.36
Pare pluie <sup>2</sup>	0.001	30	0.9	1.8
Montants et panneaux OSB <sup>3</sup>	0.100	100	6.62	6.62
Complexe structurel				8.78

Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES):  
 1 Valeur moyenne FDES bardage bois INIES  
 2 Pare-pluie polypropylène—gamme environnementale par défaut  
 3 Mur ossature bois [...] Non isolé, fabriqué en France

Bilan carbone des éléments structurels d'un mètre carré de façade par phase du cycle de vie, pour un cycle de vie de 50 ans

Résidence du Parc  
2 635 logements en accession à la propriété, commerces  
Fernand Pouillon, architecte, 1957-1962  
Meudon-la-Forêt (92)



photo : Giaime Meloni

# ASSEMBLAGE

Après la Seconde Guerre mondiale, l'architecte français Fernand Pouillon (1912-1986) conjugue construction en pierre et modernité en rationalisant le processus de fabrication et la mise en œuvre de ce matériau. Il assemble avec ordre et simplicité des blocs prétaillés aux dimensions répétitives et optimisées pour construire, en plusieurs opérations de grande envergure, plus de 5 000 logements en Île-de-France. Ces archétypes architecturaux et urbains constituent pour des générations les références modernes de la construction en pierre.

Aujourd'hui, au sein de tissus urbains plus contraints, des architectes explorent d'autres techniques tout en répondant aux ambitions environnementales contemporaines. Leurs réalisations en pierres porteuses, parfois semi-porteuses, exploitent la résistance à la compression du matériau et l'associent à d'autres matériaux aux meilleures propriétés mécaniques pour la flexion ou la traction. Ainsi, des mises en œuvre mixant pierre et béton permettent d'ouvrir de larges baies vers l'extérieur, ou des ossatures légères en bois complètent une façade en pierre afin de donner plus de hauteur au bâtiment. Dans chaque cas, les assemblages mixtes innovent pour répondre à un programme et à des situations urbaines complexes.

# 17 logements collectifs sociaux

## Barrault Pressacco, architectes

Année	2017
Maître d'ouvrage	RIVP
Lieu	92, rue Oberkampf Paris 11 <sup>e</sup>
Surface	1085 m <sup>2</sup> Shab 1222 m <sup>2</sup> Sdp
Matériaux de construction	Façades en pierre massive de Brétignac, planchers en panneaux de bois massif lamellé croisé et contrecollé (CLT), charpente métallique, isolation en béton de chanvre
Carrière de provenance de la pierre	Carrière de Sireuil, France Pierre Le Plantier de la Chapelle, Sireuil (16)
Entreprise de mise en œuvre pierre	Bonnel
Bilan énergétique	Label biosourcé niveau 3, label BBCA (bâtiment bas carbone), certification Habitat & Environnement, option Performance, RT 2012, Plan Climat de la Ville de Paris

« Hybride, ce bâtiment est composé de plusieurs matériaux qui jouent chacun un rôle mécanique ou thermique bien particulier. Les façades sont en pierre massive porteuse pour tous les niveaux et reposent sur des portiques en béton armé au rez-de-chaussée. L'épaisseur des façades varie de 30 à 35 cm en fonction de leur position et de leur degré de sollicitation. Afin d'alléger la masse globale du bâtiment, et ainsi diminuer les reports de charge sur les façades, les planchers sont constitués de panneaux de CLT. Ces planchers sont laissés bruts et visibles en sous-face dans les logements. L'isolation du bâtiment est en béton de chanvre. Ce mélange de chènevotte (fibres issues du chanvre), de chaux aérienne et d'eau est projeté depuis l'intérieur sur les façades en pierre, puis taloché et enduit. Ces propriétés de matériau perspirant conviennent particulièrement à une paroi en pierre et permettent une régulation naturelle de l'hygrométrie. Les assemblages profitent de la complémentarité des matériaux et organisent leur coexistence.

L'écriture des façades privilégie la soustraction. Plutôt qu'une ornementation par ajout, le travail sur la baie et sur les éléments qui la constituent enlève de la matière. Cette stratégie inverse les principes de modénature haussmannienne traditionnelle et convoque un temps de l'histoire parisienne pour lui proposer une actualité inédite. »

— Barrault Pressacco, architectes





# 16 logements locatifs sociaux

## Eliet et Lehmann, architectes

Année	2012
Maître d'ouvrage	Immobilière 3F
Lieu	Avenue de Rigny Bry-sur-Marne (94)
Surface	903 m <sup>2</sup> Shab
Matériaux de construction	Pierre calcaire de Noyant à grain fin
Carrière de provenance de la pierre	Carrières de Noyant, Groupe carrières du bassin parisien, Le Mont Blanc, Septmonts (02)
Entreprise de mise en œuvre pierre	MPT — Marbrerie Pierre de Taille, Chilly-Mazarin (91)
Bilan énergétique	RT 2012 -20%

« Les façades de l'immeuble sont en pierre de taille massive porteuse. Le matériau employé est la pierre de Noyant, roche calcaire à grain fin sur fond blanc crème, très lumineuse, légèrement coquillée, extraite en Picardie. L'épaisseur de la pierre est de 25 cm, avec des assises de 55 cm de haut. Pour une bonne économie, la hauteur de l'assise correspond à une division de la dimension des blocs extraits de la carrière, occasionnant peu de chutes. Les linteaux sont clavés. Le mode de pose au plâtre avant rejointoiement reste traditionnel. Le temps de prise du plâtre étant très court, un niveau est monté en une semaine, soit une assise par jour. Un chantier en pierre s'apparente à celui d'un bâtiment préfabriqué. Tous les éléments sont livrés sur le chantier prêts à poser, mais ce matériau, relativement tendre, permet tous les ajustements in situ. La construction en pierre est rationnelle et efficace.

Par sa masse et la lisibilité de sa mise en œuvre, la pierre massive donne une présence matérielle évidente aux bâtiments. La forme générale, la structure et la finition de l'enveloppe forment un tout parfaitement compréhensible. La logique de modularité et d'empilement conduit à une architecture simple. La taille des baies et l'ampleur des balcons en bois donnent beaucoup de générosité et de confort à cette architecture.

La pierre est un matériau naturel, qui est simplement extrait et calibré dans ses dimensions d'usage. Elle ne demande aucune finition rapportée. Sa production, sans cuisson ni mélange, nécessite très peu d'énergie. Son empreinte écologique est donc très faible.

Au-delà d'un public féru d'architecture, la pierre, familière, suscite une large adhésion. »

— Eliet et Lehmann, architectes



# 32 logements en accession libre et locatifs sociaux

## h2o architectes

Année	Janvier 2018
Maître d'ouvrage	Cibex
Lieu	74-76, avenue Félix-Faure Paris 15 <sup>e</sup>
Surface	2 200 m <sup>2</sup> surface plancher
Matériaux de construction	Pierre massive 24 cm, châssis bois
Carrière de provenance de la pierre	Carrières de Noyant Groupe carrières du bassin parisien Le Mont Blanc, Septmonts (02)
Entreprise de mise en œuvre pierre	Société MJ, La Courneuve (93)
Bilan énergétique	RT 2012, Plan Climat Ville de Paris

« L'ensemble immobilier réalisé en pierre massive forme le trait d'union entre les divers gabarits, hauteurs et alignements des immeubles existants implantés de part et d'autre. Le bâtiment sur rue est ainsi composé de trois volumes fragmentés qui créent l'articulation entre les différents épannelages et donnent à lire un rattrapage progressif. Une autre construction est implantée en cœur d'îlot ; adossée au nouveau centre culturel voisin, elle masque son mur mitoyen haut et austère.

Le jeu de volumétrie en cascade donne sa force au projet et permet d'intégrer des terrasses pour les logements. Simple, minérale, l'écriture architecturale révèle une lecture franche des volumes, sans artifice.

L'emploi de pierre massive d'une épaisseur de 24 cm confère une pérennité à l'ensemble, dont la mise en œuvre a été facilitée par des modules répétitifs, calibrés et numérotés. Le système structurel est mixte, avec des éléments béton ponctuels, notamment au droit des grandes baies et des retraits de façade pour le report de charge des volumes supérieurs.

Le positionnement des ouvertures en façade et leur dimension graduelle dépendent des usages des espaces intérieurs. Les typologies variées d'appartements favorisent les situations traversantes ou doublement orientées avec séjour en angle.

Les noyaux de circulation ont été positionnés au cœur des constructions, le long des mitoyens, afin de réduire les circulations internes et d'optimiser la répartition des apports de lumière dans les appartements.

Depuis la rue, l'accès piétons se signale par un passage couvert dont la percée visuelle invite à pénétrer jusqu'au cœur d'îlot. L'accès aux deux immeubles se fait ainsi par le jardin commun, espace végétal privilégié et protégé de l'agitation de la rue. »

— h2o architectes



# 20 logements collectifs sociaux

## Gilles Perraudin, architecte

Année	2011
Maître d'ouvrage	Promologis
Lieu	ZAC Monge-Croix du Sud, lot G Cornebarrieu (31)
Surface	1918 m <sup>2</sup>
Matériaux de construction	Pierre massive de Beaulieu
Carrière de provenance de la pierre	Carrières de Beaulieu, Proroch Maubec (84)
Entreprise de mise en œuvre pierre	ETC Miquel
Bilan énergétique	Non connu

« Nous construisons des bâtiments en pierre massive — où la pierre joue un rôle structurel — depuis une quinzaine d'années. Nous avons présenté et défendu ce matériau au cours de nombreuses conférences, colloques et séminaires en France et dans le monde. [...]

Mon engagement en faveur de ce matériau ancestral se fonde sur la base des qualités qui lui sont propres. Ces qualités [...] soutiennent ma recherche d'une construction préservant au mieux nos conditions de vie sur terre. Le bonheur de nos enfants passe par le maintien, voire l'amélioration, des conditions de vie sur notre planète. La première des grandes vertus de la pierre est environnementale. »

Gilles Perraudin, *Construire en pierre de taille aujourd'hui*, Dijon, Les Presses du réel, 2013, p. 13—15

« Les 20 logements sociaux sont conçus selon des principes architecturaux régulièrement développés dans nos projets :

- logements traversants nord-sud, permettant une bonne ventilation en été
- entrée des logements via la loggia, accentuant la privatisation des appartements
- espaces de vie prolongés au sud par de vastes loggias qui augmentent en été la surface « habitable » de chaque logement
- chambres disposées côté nord, au calme et bénéficiant de la vue vers la forêt ; cuisines et séjours disposés au sud, avec une vue sur le parc central de la ZAC
- emploi de matériaux sains et à très forte inertie : pierre massive structurale en 40 cm d'épaisseur pour un meilleur confort estival
- matériaux employés sans apprêt ni peinture : menuiseries et volets en bois massif laissé brut pour se patiner au fil du temps ; murs sans enduit

Réalisée avec un budget de logements sociaux (1150 / m<sup>2</sup>), cette construction démontre la très grande modernité de la construction en pierre, qui est parfaitement adaptée aux exigences de l'habitat d'aujourd'hui.

La pierre massive permet une construction « à sec », très rapide. Les nuisances de chantier sont très faibles, le temps de montage réduit. Les propriétés d'inertie, de déphasage, de régulation hygrothermique de la pierre en font un matériau sain et pérenne. Un recyclage se limitera à une déconstruction et une réutilisation des pierres à l'identique.

Cette réalisation marque une étape essentielle dans la redécouverte d'une architecture aux principes de confort sains et efficaces. Elle tend à éliminer les isolants muraux qui coupent l'habitant d'une respiration naturelle et remet l'homme dans une relation dynamique et respectueuse avec l'environnement. »

— Gilles Perraudin, architecte



# 8 logements collectifs sociaux et extension d'une crèche

## Jean-Christophe Quinton, architecte

Année	2020
Maître d'ouvrage	RIVP
Lieu	12, rue Jean-Bart Paris 6 <sup>e</sup>
Surface	500 m <sup>2</sup> Sdp
Matériaux de construction	Façade en pierre de Saint-Maximin ou équivalent, dalles et refends en béton
Carrière de provenance de la pierre	Non désigné
Entreprise de mise en œuvre pierre	Non désigné
Bilan énergétique	Certification Habitat & Environnement, profil A option Performance, Plan Climat de la Ville de Paris

« Cet immeuble a pour enjeu principal d'affirmer une présence contemporaine à son échelle propre tout en sachant s'effacer à l'échelle urbaine. Dans la morphologie typique de la rue parisienne, ce bâtiment de 8 logements complète et confirme la frontalité bâtie qui tient la rue. Par ses ouvertures verticales, par l'usage de la pierre calcaire, il est matériellement et formellement lié à son environnement. Ainsi, à l'échelle de la rue, cet immeuble reste discret.

L'écriture architecturale est contemporaine et forte, révélant la mesure domestique par des pièces courbées en façade. Le plan est structuré par une séquence de pièces qui partitionne la typologie : l'escalier, le palier, le vestibule et la chambre sont liés dans une spatialité continue et immédiatement ressentie. Ce dispositif renouvelle la modalité de connexion typiquement parisienne entre l'univers pittoresque de la cour et celui, plus homogène, de la rue. Cette séquence est une colonne vertébrale de vide qui apporte la lumière naturelle au cœur des logements et met en scène, en l'accentuant, la vue sur Paris.

L'usage de la pierre permet l'inscription sobre du bâtiment dans la rue parisienne tout en lui conférant un caractère résolument contemporain. L'écriture du projet naît de la rencontre entre l'intuition formelle des murs courbes en façade et la volonté d'un emploi constructif de la pierre. Cette écriture passe par des choix explicites et mesurés en termes de dimension, de proportion et de couleur de la pierre et de ses joints. La physionomie de l'immeuble s'affine par une mise en œuvre économe en signes des détails de construction typiquement liés à la pierre et renouvelés : harpes d'angles courbées et culs-de-lampe. Ces éléments sont conjugués à des menuiseries blanches et des volets pliants en métal, confirmant ainsi la réinterprétation du modèle parisien. »

— Jean-Christophe Quinton, architecte





# 9 logements locatifs sociaux

## Raphaël Gabrion, architecte

Année	2020
Maître d'ouvrage	RIVP
Lieu	52, rue des Cévennes Paris 15 <sup>e</sup>
Surface	517 m <sup>2</sup> Sdp
Matériaux de construction	Pierre massive de Bonneuil
Carrière de provenance de la pierre	Carrière du clocher, Groupe Gauchy Bonneuil-en-Valois (60)
Entreprise de mise en œuvre pierre	Non désigné
Bilan énergétique	Bepos Effinergie 2017

« Un bâtiment durable est un bâtiment solide et fermement ancré dans l'histoire de la ville et celle de son territoire. Nous refusons de produire un bâtiment obsolète pour des raisons passagères et trop contemporaines. Nous envisageons d'associer la pierre massive au béton dans un souci de réponse pertinente au cadre réglementaire tout en maximisant le confort de vie et la mise en œuvre des logements. La pierre serait employée pour les façades périphériques des bâtiments, dialoguant avec la structure des planchers, des poteaux en béton. Ici, nous pensons construire en pierre massive porteuse la périphérie du bâtiment, autour d'une structure intérieure constituée de poteaux et dalles en béton. L'utilisation du béton au niveau des planchers nous permet d'optimiser leur épaisseur (30 cm) et de limiter la hauteur de l'édifice, contrainte par celle de l'immeuble voisin. Si l'on considère la durée de vie du bâtiment à moyen terme, outre la pérennité intrinsèque du matériau, la pierre massive présente l'avantage non négligeable de proposer un démontage total et sans destruction. Dans l'éventualité d'un changement d'usage ou d'une réhabilitation des constructions concernées, les pierres peuvent être réutilisées, en l'état, pour d'autres projets, moyennant un coût de démolition très inférieur à celui des modes de construction manufacturés. Cette écriture simple, massive et ordonnancée rappelle celle ancrée dans l'identité parisienne, qu'elle tente d'entretenir d'une manière plus contemporaine. L'architecture se veut forte et subtile, tout en contribuant de façon tempérée au dessin de la rue, au paysage très hétéroclite. »

— Raphaël Gabrion, architecte



# 20 logements locatifs sociaux, 24 logements en accession libre, maison de santé–bureaux Eliet et Lehmann, architectes

Année	2021
Maître d'ouvrage	E&L Promotion
Cession terrain et programmation	CCAS (Centre communal d'action sociale) et Ville de Versailles
Lieu	45, rue des Chantiers Versailles (78)
Surface	5 000 m <sup>2</sup> SDP
Matériaux de construction	Pierre de taille
Carrière de provenance de la pierre	Non désigné
Entreprise de mise en œuvre pierre	Non désigné
Bilan énergétique	En cours

« Denis Eliet et Laurent Lehmann sont à la fois architectes et promoteurs du projet à travers la société E&L Promotion. Créée en 2016, cette société a vocation à construire des immeubles en pierre de taille à l'architecture contemporaine.

Le projet est à proximité de la gare de Versailles–Chantiers, dans un quartier en plein renouvellement. À l'instigation du CCAS et de la Ville de Versailles, organisateurs de la consultation et propriétaires du terrain, le projet a une forte dimension médico–sociale.

Tracé : Aujourd'hui, l'allée de la Providence bute sur un Ehpad désaffecté. Nous proposons de la prolonger dans sa géométrie existante pour qu'elle s'ouvre visuellement vers le nord–est, au-delà du faisceau ferroviaire. L'allée prolongée se termine par un grand escalier public qui descend jusqu'à l'allée du stade, 3 m en contrebas. Cet espace public au tracé simple et clair donne une adresse lisible et valorisante aux bâtiments. Dans ce secteur aujourd'hui un peu excentré, le projet crée son propre paysage.

Programme : Le projet se répartit en deux bâtiments de part et d'autre de l'allée prolongée. Le lot A abrite des logements locatifs sociaux dans le corps de bâtiment principal, et une maison de santé dans l'aile nord parallèle aux voies ferrées. Cette aile sans logements forme un écran acoustique vis-à-vis du trafic ferroviaire. Le bâtiment B est entièrement dévolu au logement en accession libre. Les appartements sont majoritairement des T4 et T5 de plus de 90 m<sup>2</sup>. Traversants, ils s'ouvrent très généreusement au sud–est sur des loggias de 9 m de large. Les loggias s'étagent en gradins pour capter le soleil au mieux à chaque niveau.

Pierre : Toutes les façades du projet sont en pierre de taille massive porteuse. Les parties courantes sont percées de fenêtres verticales. Les façades sud–est sont constituées de vastes loggias dont les allèges sont des plates–bandes au clavage rayonnant, selon le principe traditionnel des linteaux en pierre, mais porté à une échelle inhabituelle. Les éléments d'allège sont utilisés in fine en compression mais, pour faciliter leur mise en œuvre, ils sont préassemblés au sol et liés par des armatures en fibre de verre. »

— Eliet et Lehmann, architectes



« L'Îlot fertile » : 118 logements, résidence étudiante  
de 164 logements, auberge de jeunesse de 230 lits,  
hôtel de 130 chambres, résidence pour jeunes travailleurs  
de 159 logements, commerce, équipement sportif, incubateur,  
bureaux, jardin public, jardins potagers  
TVK, architectes

Année	2022
Maître d'ouvrage	Linkcity
Lieu	Triangle Éole-Évangile Paris 19 <sup>e</sup>
Surface	35 200 m <sup>2</sup> Sdp
Matériaux de construction	Pierre, béton
Carrière de provenance de la pierre	Non désigné
Entreprise de mise en œuvre pierre	Non désigné
Bilan énergétique	Objectif Zéro Carbone

« Grande pièce urbaine mixte traversée par un espace public, l'Îlot fertile s'inscrit dans un territoire marqué par la présence d'ensembles bâtis de grande dimension, héritage de l'histoire ferroviaire de Paris. Sur une parcelle triangulaire bordée de voies ferrées sur ses deux grands côtés, le projet, d'un type inédit, abrite une douzaine de programmes différents développant une surface construite de 35 000 m<sup>2</sup>.

Ces programmes se répartissent en quatre édifices, dont la pensée constructive procède de l'association de la pierre massive et du béton, selon un double registre. Sur les deux premiers niveaux en infrastructure, le socle abritant des espaces communs et des locaux ouverts au public est construit en béton coulé et sablé. Il répond aux fortes sollicitations de l'espace public et des lieux collectifs du programme. Les façades de la superstructure des édifices sont en pierre porteuse.

Par la pierre, le caractère naturel du projet s'installe avec évidence dans le paysage parisien. Les quatre bâtiments ayant chacun une forme unique, utilisent au total 10 000 m<sup>2</sup> de pierre, soit plus de 2 500 m<sup>3</sup>. Cette quantité, inédite de nos jours, affirme la pierre comme une nature parisienne. Le dessin des façades est singularisé pour chaque édifice par le travail sur la baie et le calepinage de la pierre.

Cette différenciation procède du caractère spécifique du type de programme que chaque immeuble accueille (logements, résidence, bureaux, hôtel). La proportion de la baie, le dessin de l'appui de fenêtre en pierre dure, les biais et tamponnements du tableau et le calepinage harpé de la pierre distinguent les édifices sans rompre l'unité de l'ensemble. La pierre participe ainsi à la pérennité et à l'ambition écologique de ce vaste projet Zéro Carbone. »

— TVK, architectes



# 266 logements dont 43 en locatif social, 8 commerces et un parc de stationnement

## Vincent Lavergne Architecture Urbanisme + Atelier WOA, architectes

Année	2022
Maître d'ouvrage	Verrecchia
Lieu	Rue de Lisbonne, ZAC Côteaux-Beauclair Rosny-sous-Bois (93)
Surface	Habitation : 17 220 m <sup>2</sup> Sdp Commerces : 815 m <sup>2</sup> Sdp
Matériaux de construction	Pierre massive, bois, béton
Carrière de provenance de la pierre	Carrières Violet Nogent-sur-Oise (60)
Entreprise de mise en œuvre pierre	Non désigné
Bilan énergétique	En cours

« Le dialogue constructif entre pierre massive et ossature bois est au cœur de ce projet. Cette vaste opération de trois bâtiments accueillant près de 270 logements et des commerces se fonde sur l'articulation de trois systèmes constructifs : la pierre massive structurelle, la structure en béton armé de type dalle-refend et l'ossature bois. Les planchers noyaux et refends, en béton, sont soutenus par des murs en pierre massive pour les premiers étages et la façade sur rue. Une structure en bois massif est ensuite posée sur ce socle minéral et s'étage en gradins plantés. Le recours créatif à une telle mixité constructive nous semble être l'avenir du bâtiment et signe ici une nouvelle génération d'immeubles tournés vers la métropole.

La pierre est par essence et depuis des siècles le matériau du bâtisseur. Si l'avènement des matériaux industrialisés a depuis quelques décennies relégué au second plan les matériaux naturels, la recherche d'une meilleure économie entre les techniques constructives et les ressources disponibles remet aujourd'hui la pierre et le bois sur le devant de la scène. Leur utilisation s'inscrit dans une logique désormais essentielle d'économie de l'eau comme ressource principale.

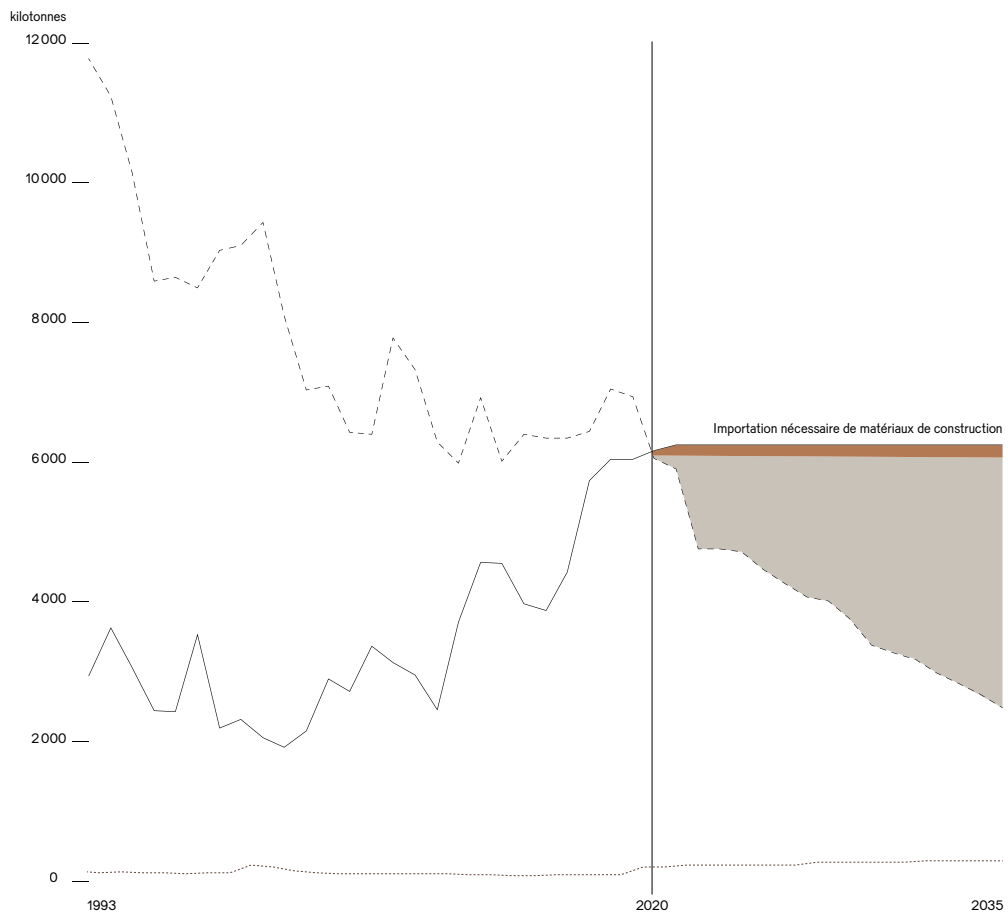
Dans leur méthodologie de fabrication, de préfabrication et d'assemblage, le bois et la pierre affichent des similarités qui permettent de les associer de manière très pertinente. En effet, l'empilement avec liaisonnement limité d'éléments reste à ce jour la meilleure solution pour construire une structure durable. Chaque élément évacue ainsi, par d'infimes déplacements, les surplus de contraintes accumulés. Ce type de mode constructif mixte conduit à une structure "respirante", qui s'oppose à l'hyperstaticité d'une structure en béton armé. Par-delà l'innovation constructive, un des enjeux de la réintervention de ces matériaux dans la construction est bien la réappropriation par l'architecte de la dimension technique de l'architecture et ce, de la conception à la réalisation. »

— Vincent Lavergne, architecte





Le potentiel de la filière pierre au regard des besoins et ressources de demain



- Production de granulats alluvionnaires en Île-de-France
- Équivalent en granulats du nombre de logements autorisés
- Pierre : production moyenne dans l'Oise et l'Aisne
- Importations hors Île-de-France
- ..... Production de bois d'œuvre en Île-de-France

Sources :  
 DRIEE, IAU Île-de-France, 2017, Granulats en Île-de-France, Panorama régional  
 ADEME, DRIEE, IAU ÎLE-DE-FRANCE, 2017, Granulats en Île-de-France, Panorama régional  
 Les arrêtés préfectoraux des neuf carrières étudiées dans le cadre de l'enquête.  
 IGN, 2017, La feuille de l'inventaire forestier, 39

# 7 000 LOGEMENTS PAR AN EN PIERRE MASSIVE

L'étude confirme l'abondance de roche calcaire disponible dans les carrières du Bassin parisien. Les volumes d'extraction de pierre de taille relevés sont estimés à une moyenne de 63 000 m<sup>3</sup> et un maximum de 92 000 m<sup>3</sup> en blocs marchands par an pour l'ensemble des carrières concernées. Si l'on considère que la construction d'un logement nécessite environ 10 m<sup>3</sup> de pierre, il serait alors possible de produire 6 000 à 9 000 logements en pierre massive chaque année. Rapportée aux ambitions générales du Schéma directeur de la région Île-de-France, la filière constructive « pierre » pourrait ainsi assurer environ 10 % de la production annuelle de logements souhaitée jusqu'en 2030.

Le potentiel de la filière devrait être appréhendé au regard du diagnostic réalisé en 2012 par la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie, qui décrit la forte baisse des ressources locales en granulats alluvionnaires. Lorsque l'on croise cette courbe descendante avec celle de la consommation de granulats (principaux constituants de la fabrication du béton) nécessaire pour remplir les objectifs de construction de logements dans les quinze prochaines années, un point de bascule apparaît dans un futur proche. Ce déficit d'approvisionnement entraînera une importation massive de matières. Valoriser l'alternative locale de la filière pierre semble ainsi une alternative capable dans son modèle actuel et son développement.



photos : Giaime Meloni



photos : Giaime Meloni

# GÉNÉRIQUE REMERCIEMENTS

## **Pavillon de l’Arsenal**

Centre d’information, de documentation et d’exposition d’urbanisme et d’architecture de Paris et de la Métropole parisienne  
Association Loi de 1901

## **Afaf Gabelotaud**

Adjointe à la Maire de Paris, en charge des politiques de l’emploi  
Présidente du Pavillon de l’Arsenal

## **Commissariat général**

Pavillon de l’Arsenal  
Alexandre Labasse, architecte, Directeur général  
Marianne Carrega, architecte, Adjointe au Directeur général, Responsable du mécénat  
Julien Pansu, architecte, Directeur de la communication, du multimédia et du développement des publics, avec Léa Mabilie et Estelle Petit  
Kim Lê, Jean-Sébastien Lebreton, Fernande Njonkou Njanjo, Camelia Petre, Adrien Taraki, architectes, Commissaires d’exposition  
Antonella Casellato, documentaliste, Responsable du Centre de documentation avec Emeline Houssard et Claire Deambrogio, documentalistes

## **Commissariat scientifique**

Thibaut Barrault, Cyril Pressacco, architectes avec Natalia Petkova, architecte  
Études énergétiques : Elioth  
Études géologiques : Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)  
Études des flux de matériaux : Cité Source

## **Reportage photographique**

Giaime Meloni

## **Conception graphique**

République studio

## **Secrétariat de rédaction**

Julie Houis

## **Scénographie**

Pavillon de l’Arsenal

## **Réalisation et montage**

Cimaises et accrochage : Corégie Expo  
Impression grand format : Projecta  
Impression sur papier : BSMD Avant Garde  
Tirages photographiques : Pro image service  
Sérigraphie : Sacré Bonus  
Illustration murale: Jean-Baptiste Felix  
Transferts : Couleur & Com  
Transport : Société Exploitation Transports Trouvé  
Éclairage : La direction des Constructions publiques et de l’Architecture (DCPA) de la Ville de Paris / STGCAI, Alain Pousson, Lionel Morel, Jean Grandisson, Pierre Perriau, Thomas Baraban et Xavier Ameda.

-----  
Le Pavillon de l’Arsenal et les commissaires scientifiques remercient les architectes, sociétés d’extraction et de transformation de pierre, maîtres d’ouvrage, bureaux d’étude, géologues qui ont accepté d’apporter leur contribution à cette exposition,

et plus particulièrement :

Rocamat Pierre Naturelle, SAS Carrières Violet, Carrière Degan, SAS Groupe Gauchy, Groupe BPE Lecieux Carrières Ouachée & Corpechot, Carrières de Noyant, Pierre du Grand Paris, SN Saint Pierre Aigle & Carrières de Vassens, Les Pierres de Paris

Thibaut Barrault et Cyril Pressacco remercient Jacques Benharrous, Michel Goutal, Damien Lapeyronnie, Didier Pallix, Shahinaz Sayagh, Adrien Willeme pour leurs conseils.

Le Pavillon de l’Arsenal et les commissaires scientifiques adressent leurs remerciements tout particuliers à Verrecchia pour son soutien à cette manifestation.



# PIERRE

Révéler la ressource  
Explorer la ressource

Présentée du 23 octobre au 2 décembre 2018 | entrée libre  
Exposition créée par le Pavillon de l'Arsenal  
Centre d'urbanisme et d'architecture de Paris et la métropole parisienne  
21, boulevard Morland, Paris 4  
[www.pavillon-arsenal.com](http://www.pavillon-arsenal.com)

**P**AVILLON de  
**A**RSENAL

avec le soutien de

