

PRESCRIPTION BETON CONSTRUCTION

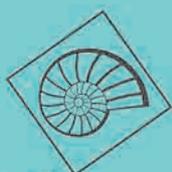


© Photographie CEMEX

Suivez-nous sur



Construire un avenir meilleur



Fabemi

www.fabemi.fr

FABEMI ACCOMPAGNE VOS CONSTRUCTIONS RE2020



L'impact environnemental au cœur de la démarche d'innovation des produits Fabemi.

Naturellement faiblement émissif de CO₂ de par leurs compositions, leurs designs et leurs méthodes de fabrication **SANS CUISSON**, la mise en œuvre de nos produits **BLOCS BÉTON** permet de maîtriser l'empreinte environnementale de vos constructions.



Planibloc®
R = 0,29 m².k/W
9,92 kg eq. CO₂/m²



Fabtherm®Eco
R = 0,51 m².k/W
11,7 kg eq. CO₂/m²



Fabtherm®Air 1.1
R = 1,12 m².k/W
15,6 kg eq. CO₂/m²



Fabtherm®Air 1.8
R = 1,80 m².k/W
23,6 kg eq. CO₂/m²

GROS ŒUVRE

TERRASSE & JARDIN

VOIRIE & RÉSEAUX



Présidente et directrice générale :
Florence Cayola
Directeur général adjoint :
Christophe Brillouet

direction@groupe-cayola.com



CONSTRUCTIONCAYOLA.COM

Siège social : 3, quai Conti
78430 - Louveciennes - France
Tél : +33 (0)1 30 08 14 14 - Fax : +33 (0)1 30 08 14 15
direction@groupe-cayola.com
www.constructioncayola.com

Prescription Béton est édité par la SARL
Les Éditions de la Construction au capital de 30 000 €
3, quai Conti - 78430 Louveciennes
Membre de la coopérative de la presse périodique
direction@groupe-cayola.com
Directeur de la publication : Florence Wattel

RÉDACTION

planeteb@groupe-cayola.com
Directrice de la rédaction : Florence Cayola
Rédactrice en chef : Christine Raynaud
A collaboré à ce numéro : Tanguy Merrien

PUBLICITÉ :

direction@groupe-cayola.com

MAQUETTE :

studio@groupe-cayola.com

IMPRESSION

Imprimerie de Compiègne, Avenue Berthelot, BP 60524,
ZAC de Mercières, 60205 Compiègne Cedex

ABONNEMENTS

abonnement.diffusion@groupe-cayola.com
150 € (Tarif France) pour 4 n°/an
3, Quai Conti - 78430 LOUVECIENNES
Tél : 01 30 08 14 13
www.constructioncayola.com



Ce magazine est imprimé sur du papier à base de fibres de bois en provenance de forêts certifiées.
N°ISNN 2650-9296 - Dépôt légal à parution.
Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle par quelque procédé que ce soit, faite sans le consentement de l'auteur ou de l'éditeur est illicite (article L 122 - 4 et L 122 - 5 du code de la propriété intellectuelle).

Crédits photos : tous droits réservés

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX		
PAPERS	COUVERTURE	INTERIEUR
ORIGINE DU PAPIER CERTIFICATION TAUX DE FIBRES RECYCLÉES EUTROPHISATION PTOT	Belgique PEFC 0% 0,013 kg/t	Belgique PEFC 0% 0,018 kg/t



Quand le Grand Paris Express réaménage les villes

Dix ans après le lancement des premières études de conception du Grand Paris Express, les premières gares du nouveau métro seront ouvertes au public dans les prochaines années. Le Grand Paris Express, avec ses 200 km de réseau, irrigue la métropole en tissant de nouveaux liens entre les territoires qui la composent. Ses 68 gares en petite et grande couronnes vont participer à structurer de nouvelles centralités locales. Aux côtés des acteurs de l'aménagement, la Société du Grand Paris, maître d'ouvrage du nouveau métro, participe à l'émergence des nouveaux quartiers de gare qui vont profondément transformer le Grand Paris. Dans un rayon de 10 minutes de marche autour des gares, soit environ 800 mètres, l'arrivée du métro va transformer la ville et les déplacements quotidiens. Au total, le potentiel de requalification urbaine dans ces 68 quartiers de gare est très fort : 32 millions de m² à transformer ou à créer selon l'Atelier parisien d'urbanisme (Apur). Un grand projet urbain et l'occasion de réaménager la ville en créant des quartiers de gare mixtes, accessibles et durables. À l'heure où les travaux du Grand Paris Express battent leur plein, à quoi ressembleront les quartiers desservis par ses gares ?

Christine Raynaud - Rédactrice en Chef

Bonne lecture !



SOMMAIRE





38



42

► S'INFORMER

- 6 Data Center
- 8 Actus
- 17 Innovations produits
- 22 Innovations matériels

► SPÉCIAL GRAND PARIS EXPRESS

RENCONTRE

- 28 Jacques Pajot : « Construire dans un esprit de rigueur et de fonctionnalité »
- 32 Atelier Tempo sur les gares du Grand Paris Express

MATERIAUX

- 33 Bétons bas carbone : une avancée inexorable dans les travaux souterrains

CHANTIERS

- 36 Une double première pour le GPE
- 38 Ligne 18 : l'ultra bas carbone au bout du tunnel
- 42 Ligne 18 : le béton bas carbone pour un ouvrage plus durable
- 46 Ligne 17 : la gare Triangle de Gonesse, au cœur du développement durable
- 50 Ligne 15 sud : la gare de Châtillon-Montrouge à la tête dans les nuages !

VALORISATION

- 52 Traçabilité, évacuation et valorisation des déblais du Grand Paris Express

MATERIELS

- 56 Matériels : indispensables et incontournables

GARES

- 60 Entrées en gares !



PLUS D'INFO SUR
www.constructioncayola.com



NOUS ÉCRIRE
planeteb@groupe-cayola.com



VOUS SOUHAITEZ
VOUS ABONNER ?
voir page 66



construction.cayola



Construction.Cay



groupe-cayola

ON RECENSE 7 TUNNELIERS EN COURS DE CREUSEMENT :

1 sur la L15 Est : Sarah 2
 3 sur la L16 : Houda / Mireille / Maud
 1 sur la L17 : Dorine 2
 2 sur la L18 : Céline / Caroline

LA LIGNE 15 SUD

Le creusement du tunnel de la ligne 15 Sud est terminé. Au total sur la 15 Sud : 10 trains usine sont intervenus pour creuser 37 km de tunnel (33 km de tunnel voyageurs et 4 km de tunnel de raccordement aux centres d'exploitation).

Les entreprises commencent à aménager les gares (murs intérieurs, plafonds, portes, fenêtres, etc.) et installer tous les éléments qui permettront le fonctionnement du métro et assureront la sécurité dans le tunnel : garde-corps et façades de quai ainsi que les réseaux chargés d'alimenter les sites en électricité, en eau et d'assurer le renouvellement de l'air. En surface, les émergences vont progressivement prendre forme. Actuellement 10 km de voies ferrées ont été posées sur la ligne 15 sud (sur 37 km) et les premières rames seront livrées à l'automne 2023. A la fin de l'année, la moitié des voies de la 15 sud aura été posée. Les premières rames seront livrées à l'automne 2023 pour démarrer les essais sur la partie Est de la ligne.

LA LIGNE 16

Toute la ligne est en travaux. 5 tunneliers ont terminé, plus de 20 km de tunnel creusés. Les premiers travaux d'aménagement ont commencé notamment avec la pose des équipements ferrés. Les équipes sont aujourd'hui mobilisées pour la mise en service de la gare Saint-Denis Pleyel dans la cadre du prolongement nord de la ligne 14 pour les JOP2024

LA LIGNE 17

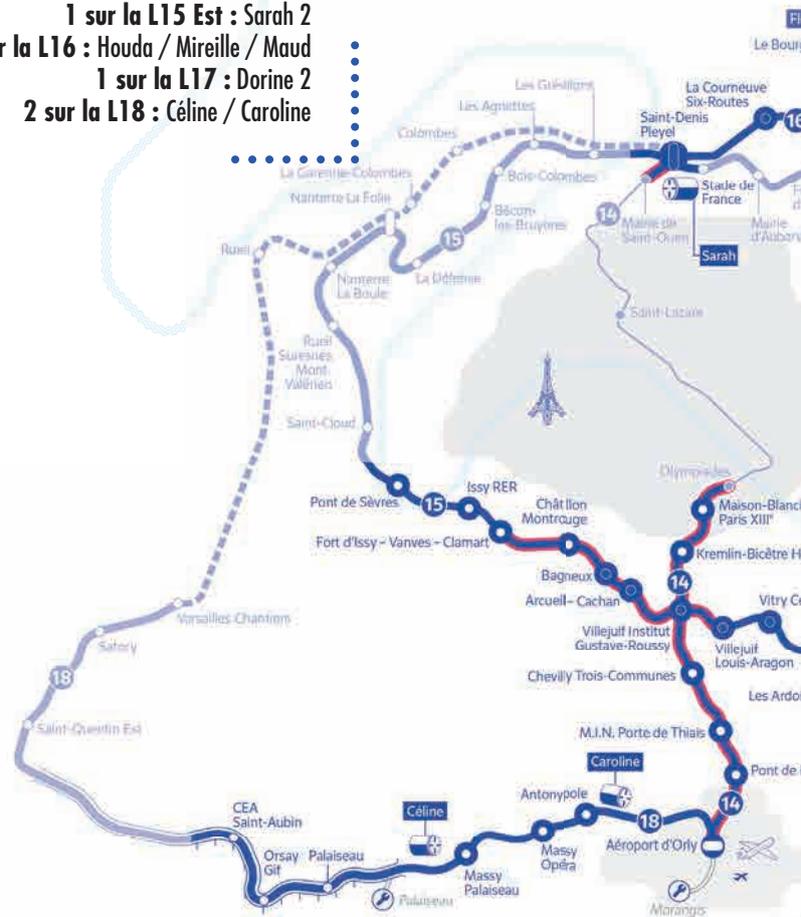
Les travaux de génie-civil sont en cours avec un tunnelier, Florence, qui a creusé le tronçon entre Bonneuil-en-France et Le Bourget. Il va être réutilisé pour un nouveau « tir » depuis le Triangle de Gonesse et devrait partir au mois de décembre. Au Triangle de Gonesse, les travaux de terrassement du puits de départ ont commencé au printemps en vue d'un départ de tunnelier à la fin de l'année.

LA LIGNE 18

2 tunneliers sont actuellement à l'œuvre avec presque 4 kilomètres creusés. Le viaduc prend forme progressivement avec déjà 1,7 kilomètre de travées posées (sur un total de 6,7 kilomètres). Le tunnelier Caroline a creusé 1,9 km.

LES LIGNES 15 EST ET 15 OUEST

Ces deux lignes seront réalisées sous le régime de la conception-réalisation. Chaque ligne est découpée en 2 marchés, tous les appels d'offres ont été lancés.



© crédit Société du Grand Paris

Le béton au cœur d'un qui transformera

LE GRAND PARIS EXPRESS (GPE), PORTÉ PAR LA SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS (SGP), EST UN DÉFI AU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION : 200 KM DE LIGNES AUTOMATIQUES ET 68 GARES DOIVENT ÊTRE CONSTRUITES DANS UN MILIEU GÉOLOGIQUEMENT COMPLEXE ET AU MILIEU D'UNE ZONE URBAINE DE 12 MILLIONS D'HABITANTS. À L'AUTOMNE 2022, 27 DES 68 GARES SONT EN COURS D'AMÉNAGEMENT ET D'ÉQUIPEMENT. PEU À PEU, LES CHANTIERS LAISSENT ENTREVOIR LE PATRIMOINE ARCHITECTURAL FRANCILIEN DE DEMAIN.



ET DÉJÀ 21 TUNNELIERS AYANT TERMINÉ LEUR CREUSEMENT :

- 11 sur L15 Sud :** Dieneba / Steffie / Malala / Ellen / Ellen (2) / Amandine / Aïcha / Camille / Aby / Laurence / Marina
- 3 sur L14 Sud :** Allison / Claire / Koumba
- 1 sur L14 Nord :** Valérie
- 5 sur L16 :** Sarah / Inès / Bantan / Armelle
- 2 sur L17 :** Dorine / Florence

projet l'Ile-de-France

84,3 KM DE LIGNE CREUSÉS (À MI-OCTOBRE 2022)

- **Ligne 14 :** 14 km au sud et 1,6 km au nord
- **Ligne 15 sud :** 33 km (+ 4 km de voies de retournement)
- **Ligne 15 Est :** 1,6 km
- **Ligne 16 (avec tronçon commun ligne 17) :** 20,3 km creusés sur 29 km (+5 km de voie de raccordement au CE Aulnay)
- **Ligne 17 (hors tronçon commun ligne 16) :** 5,4 km creusés sur 12 km (auxquels il faut ajouter 5,5 km en aérien)
- **Ligne 18 :** 4,4 km

Le Grand Paris Express est né de la fusion de deux projets : le « réseau de transport public du Grand Paris » porté par l'Etat, et « Arc Express », porté par la Région Ile-de-France. Le projet a pris corps après quatre mois d'échanges intenses, qui ont réuni entre 2010 et 2011 plus de 22 000 personnes lors de 67 réunions. A l'issue de vaste débat public, l'Etat et la Région ont acté sa naissance par un accord historique signé le 26 janvier 2011. Depuis, du chemin a été parcouru... Les premiers travaux de génie civil ont démarré en 2016 sur le tronçon sud de la ligne 15. En 2017, l'ensemble des lignes du nouveau réseau était déclaré d'utilité publique. A la fin de l'été 2022, plus de 80 km de tunnels étaient creusés. Des mutations urbaines importantes sont engagées dans la métropole du Grand Paris. En lien avec la réalisation du métro du Grand Paris Express, les Jeux olympiques et paralympiques de 2024, les plans de rénovation énergétique ou les opérations d'aménagement, ce sont près de 500 projets qui sont attendus. Ces chantiers sont autant de prouesses techniques qui poussent les industriels à innover et s'adapter en permanence, que ce soit en termes de process, de mises en œuvre, de matériels, de matériaux, ou de formulations des bétons. En effet, chaque béton doit s'adapter à des situations particulières comme les bétons architectoniques qui seront visibles dans les gares, des bétons hautes performances, des bétons pompables sur des grandes distances, des formules spécifiques aux coulages par temps froid ou bien par temps chaud, des bétons projetés par voie humide, ou encore des mortiers de remplissage. S'ils sont essentiellement souterrains, les travaux du Grand Paris Express concernent aussi la création de nouveaux ouvrages tels que les gares et les aménagements autour des gares... une formidable occasion pour le matériau béton de répondre à toutes les exigences en optimisant la qualité des bétons et la pérennité des ouvrages dans un contexte général de complexification des projets ! Le béton s'inscrit dans l'accompagnement de la vie des territoires, leur avenir, mais aussi dans la transition environnementale des territoires. Dans ce contexte, les atouts du béton pour la construction du Grand Paris Express sont indéniables. Ce matériau permet notamment de préserver la biodiversité locale en favorisant la production et l'utilisation de matériaux responsables, concevoir les ouvrages en harmonie avec le patrimoine architectural et paysager, réduire l'impact environnemental des ouvrages en proposant des solutions en circuit court, mais aussi de faire le choix de l'économie circulaire, de l'approvisionnement des chantiers à l'évacuation des déblais et des matériaux de démolition. Les ouvrages en béton conçus pour ce projet répondent aussi au besoin de construire autrement en milieu urbain et de transformer l'agglomération parisienne en ville-monde durable. Petit tour d'horizon de l'avancement des chantiers...

Ligne 18 lot 1

L'ultra bas carbone au bout du tunnel

LA LIGNE 18 DU GRAND PARIS EXPRESS EST DIVISÉE EN TROIS LOTS DE TRAVAUX. LE LOT 1 RELIE L'AÉROPORT D'ORLY À PALAISEAU. 70% DU BÉTON UTILISÉ EST CARACTÉRISÉ « TRÈS BAS CARBONE » AVEC UN HAUT POURCENTAGE DE LAITIERS DE HAUT FOURNEAU EN SUBSTITUTION DU CLINKER DU CIMENT. 29 VOUSOIRS EN BÉTON ULTRA BAS CARBONE SERONT ÉGALEMENT POSÉS.

Deux tunneliers, 5 930 anneaux de 52,78 T, soit 41 510 voussoirs seront nécessaires pour creuser et construire les 11,8 km de tunnel de la ligne 18 entre Palaiseau et Orly. En décembre 2021, le tunnelier Caroline (TBM1) a démarré son creusement de Massy avec une arrivée prévue en décembre 2023 au milieu des pistes d'Orly. Le puits Maréchal Leclerc (OA8), ouvrage de grande ampleur, est

constitué de deux cercles de 27,60 m de diamètre et 36 m de profondeur. Il constitue le point d'entrée du tunnelier Caroline en direction d'Orly et le point d'arrivée et de démontage du tunnelier Céline (TBM2) en provenance de Palaiseau. Le puits Maréchal Leclerc ainsi que les 12 autres puits circulaires du lot 1, aussi appelés ouvrages de service, assureront des fonctions d'accès secours, de ventilation, de désenfumage ou de maintenance du métro et de ses

systèmes. Ces ouvrages mesurent entre 9 et 11 de diamètre et de 20 à 45 m de profondeur.

DU TRÈS BAS CARBONE...

Au total plus de 240 000 m³ de béton seront mis en œuvre sur ce chantier. 70% du béton utilisé sur le lot 1 est caractérisé « Très Bas Carbone », selon les standards de la gamme béton bas carbone Exegy développée par Vinci Construction. Le béton Exegy Ultra Bas

68 □ □ □

C'EST LE NOMBRE DE NOUVELLES GARES QUE COMPTERA LE RÉSEAU DU

GRAND PARIS EXPRESS D'ICI 2030. CES GARES SERONT RÉPARTIES ENTRE 4 NOUVELLES LIGNES (LIGNES 15, 16, 17, ET 18) ET UNE EXTENSION DE LIGNE EXISTANTE (LIGNE 14). CHACUNE AURA UN BÂTIMENT ÉMERGENT DONT L'ARCHITECTURE UNIQUE S'INTÉGRERA À SON ENVIRONNEMENT URBAIN. TOUTES PARTAGERONT UNE AMBITION COMMUNE EN TERMES DE DURABILITÉ, DE CONFORT ET D'ÉCOCONCEPTION : SOLS RÉSISTANTS, MATÉRIAUX NOBLES, LUMIÈRE NATURELLE, OPTIMISATION DES VOLUMES ET DE LA MATIÈRE, ÉCONOMIES D'ÉNERGIE... L'ENSEMBLE DE CES PARTIS-PRIS SONT DÉFINIS DANS LA CHARTE D'ARCHITECTURE DES GARES DU GRAND PARIS, RÉALISÉE PAR JACQUES FERRIER ET PAULINE MARCHETTI, ET SONT MISES EN ŒUVRE PAR UNE TRENTAINE DE CABINETS D'ARCHITECTES. NOUS EN AVONS SÉLECTIONNÉ QUELQUES UNES...

Le design intérieur se veut épuré et sobre pour durer. Il sera identique d'une gare à une autre afin de créer une identité homogène à toutes les gares du Grand Paris Express. Assises, poubelles, supports d'information, point d'accueil, distributeurs de titres de transport, appareil de contrôle... ce sont plus de 30 000 équipements qui seront réalisés. Conçu par le designer Patrick Jouin, le mobilier sera modulaire et évolutif pour être aisément ajouté ou remplacé. Son design fluide facilitera les déplacements et le confort de tous les voyageurs. L'information voyageurs imaginée par Ruedi Baur, designer graphique, sera claire et accessible grâce à l'utilisation de cartes et d'illustrations ou encore à une signalétique en cinq langues selon les standards internationaux. Les gares du Grand Paris Express seront accessibles à l'ensemble des voyageurs depuis le parvis jusqu'au métro. Des tests pour améliorer l'ergonomie et faciliter l'usage des fu-

turs équipements sont régulièrement menés à la Fabrique du métro avec des personnes en situation d'handicap. Des ascenseurs et des escaliers mécaniques assureront un accès rapide aux quais et un embarquement fluide dans les trains. Tout sera mis en œuvre pour garantir le confort du voyage : qualité de l'air, température agréable, faible niveau sonore... Et pour plus de sécurité, les quais seront séparés des voies ferrées par des portes vitrées. Bien plus qu'un accès au métro, les gares abriteront commerces, services et espaces collaboratifs, ce qui en fera des lieux animés et ouverts sur la ville. Les voyageurs et les habitants auront accès à des produits à la fois locaux mais aussi de grande consommation. La programmation de ces activités commerciales se fera notamment en fonction de l'offre de proximité existante. Chaque jour, près de trois millions de voyageurs circuleront sur la totalité du réseau en 2030, date prévue d'achèvement des travaux.

Entrée

● GARE VILLEJUIF INSTITUT GUSTAVE-ROUSSY

La gare est conçue par l'architecte Dominique Perrault. La maîtrise d'œuvre est assurée par le groupement Setec TPI/Ingérop.

100 000 voyageurs prévus par jour
48,8 m profondeur des quais de la ligne 15 Sud
36,7 m profondeur des quais de la ligne 14 Sud
Mise en service 2025



s en gares !



● GARE DE CHELLES

Imaginée par l'architecte Pierre Schall, la gare est sous maîtrise d'œuvre du groupement Egis rail / Tractebel.

45 000 voyages prévus par jour

28 m profondeur des quais

18 000 habitants dans un rayon de 1 km autour de la gare

Mise en service 2028

Gare Créteil L'Echat : Conçue par l'agence d'architecture ANMA, la gare se veut sobre, en cohérence avec les projets de développement envisagés dans le quartier. La maîtrise d'œuvre est assurée par Systra.

90 000 voyageurs prévus par jour

21 m profondeur des quais

30 000 habitants dans un rayon de 1 km autour de la gare

Mise en service fin 2025