

BETOCIB

GUIDE CCTP

Pour bétons apparents coulés en place



EDITION 2020



GUIDE CCTP

Pour bétons apparents coulés en place

EDITION 2020



CPT Droits de Citation :

Les reproductions partielles ou citations d'extraits de documents sont autorisées sous réserve de mention d'origine.

La reproduction intégrale et la traduction même partielle sont soumises à l'autorisation de BETOCIB.



Guide édité par BETOCIB, association de loi 1901, présidée par **Etienne Tricaud**, architecte-ingénieur.
Sous la direction de :

Claire Barbou, architecte, Secrétaire Générale de Bétocib

Pascal Dupont, Bton Design, consultant Béton

Roland Merling, CEMENTS CALCIA, Président de la Commission Technique

Avec la participation de :

ADAM Yves, Secrétaire Général SYNAD/SNFORES

BAULANDE Benoit, Directeur Technique, GCP Produits de construction SAS

CERTIC Vicky, Lafarge-Holcim

GAZEAU Didier, Business Development Manager, SORIBA

JULIAO Sophie, EQIOM

LELLI Giovanni, architecte

MOOS Jonathan, Fixinox

SEBBAG Hilda, architecte

WAYSER Barnabé, Président Managing Director, GUARD INDUSTRIE

et l'ensemble des adhérents de BETOCIB, architectes, ingénieurs, bureau d'études, Centre de recherches, industriels, entreprises, fournisseurs de matériaux et partenaires (liste sur betocib.net) pour la mise à disposition des informations, des photos et visuels.

BETOCIB est à votre disposition pour vous mettre en relation avec des intervenants spécialisés dans la rédaction de CCTP de ce type.

Image de couverture :

Hôtel de ville de Bagnolet, Jean-Pierre Lott architecte, photo : Laurent Thion

Image ci-dessus

Logements Paris 17^{ème}, Thibaut Robert & associés, photo : Laurent Thion

PREAMBULE

Ce document, élaboré par les adhérents de Bétocib de façon pédagogique et pratique, est destiné aux architectes et bureaux d'études devant rédiger un CCTP relatif aux bétons apparents coulés en place, également appelés bétons architectoniques. Ce type de CCTP est une annexe au CCTP Gros Œuvre.

Ce document a été bâti à partir de la trame type d'un CCTP pour béton apparent. Pour chaque étape (chapitre) des points de vigilance sous forme de conseils et risques sont indiqués.

Ce document est complémentaire aux Prescriptions Techniques de Bétocib consultables et téléchargeables sur le site betocib.net.

Roland Merling, Ingénieur
Président de la Commission technique

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 – Marché : objet, description et consistance des travaux

Article 1.1 – Objet du marché

Article 1.2 – Normes, , réglementations, directives

Article 1.3– Généralités

Article 1.4 – Qualité de parement

Article 1.5 – Consistance des travaux

CHAPITRE 2 – Constituants et produits : qualité, provenance et réception

Article 2. 1 – Provenance :

Article 2.2 – Constituants pour la formulation béton

Article 2.2.1 – Ciment

Article 2.2.2 – Granulats

Article 2.2.3 – Eau

Article 2.2.4– Adjuvants

Article 2.2.5 – Additions

Article 2.2.6 – Pigments

CHAPITRE 3 – Mise en œuvre : témoins, coffrages, entretien et contrôles

Article 3.1 Fourniture d'un témoin

Article 3.2 Préparation des coffrages

Article 3.3 Conception des coffrages

Article 3.4 Application d'agents de démoulage

Article 3.5 Mise en place des armatures

Article 3.6 Etanchéité du coffrage

Article 3.7 Mise en œuvre du béton dans les voiles

Article 3.8 Révision et entretien après coulage

CHAPITRE 4 – Protections et finitions

Article 4.1 Produits de protection

Article 4.1.1 – Produits de protection des ouvrages existants

Article 4.1.2 – Produits de protection de la surface du béton

Article 4.1.3 – Anti graffiti optionnel

Article 4.2 Rebouchage et reprises

CHAPITRE 1 – Marché : objet, description et consistance des travaux

Article 1.1 – Objet du marché :

Conseil : faire dès l'article 1, la description précise du rendu béton dans ce marché. Pour une finition spécifique, ajouter :

- des informations concernant la composition du béton (type de granulats (sables et gravillons), de liants, additions, de pigments colorés, les dosages correspondant)
- éventuellement une photo d'échantillon cible est un plus.

Article 1.2 – Normes, réglementations, directives

L'entrepreneur se référera aux règlements, directives et normes spécifiques appropriés.

- NF EN 197-1 Ciments (avril 2012) Ciment - Partie 1 : composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants
- NF EN 12620 (juin 2011) Granulats pour béton.
- XP P 18-545 (septembre 2011) Granulats, éléments de définition, conformité et codification.
- NF EN 12878 (mai 2014) pigments de coloration des matériaux de construction à base de ciment et/ou de chaux – spécifications et méthodes d'essai. pour béton
- NF EN 934-2+ A1 (août 2012) adjuvants pour béton, mortier et coulis – partie 2 : adjuvants pour béton définitions, conformité, marquage et étiquetage.
- NF P 18-370 (août 2012) adjuvants - Produits de cure pour bétons et mortiers - Définition, spécifications et marquage.
- NF EN 1008 (juillet 2003) eau de gâchage pour bétons - Spécifications d'échantillonnage, d'essais et d'évaluation de l'aptitude à l'emploi, y compris les eaux des processus de l'industrie du béton, telle que l'eau de gâchage pour béton
- ENV 10080 (septembre 2005) aciers pour l'armature du béton - Aciers soudables pour béton armé - Généralités
- NF EN 206/CN (décembre 2014) béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206
- NF DTU 21 (juin 2017) travaux de bâtiment - Exécution des ouvrages en béton - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux (CGM) - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types - Référence commerciale des parties P1-1, P1-2 et P2 du NF DTU 21
- NF EN 13670 (février 2013) exécution des structures en béton - Complément national à la NF EN 13670:2013
- NF P 18-503 (novembre 1989) surfaces et parements de béton - Éléments d'identification.
- CAHIER des Prescriptions techniques édition 2020 BETOCIB
- Recommandations qualité des parements en béton dans : Bien prescrire le béton des ouvrages de génie civil de l'AFGC

Article 1.3– Généralités

Conseil n°1 : Renseigner, dès cet article, préciser les détails de l'aspect béton souhaité par l'architecte. Rédiger précisément et coller étroitement au projet architectural. Décrire couleur, aspect et qualité attendue pour chaque localisation des travaux.

Risque : variante admise

Conseil n°2 : Ne pas oublier la fourniture obligatoire d'échantillons dans un premier temps, puis d'un prototype dans cet objet du marché. Préciser la quantité d'échantillons et leurs dimensions, ainsi que les finitions (lisse, polie, sablée, bouchardée, ...)

Risque : pas de référence visible

Article 1.4 – Qualité de parement

Conseil n°1 : Préciser ici les niveaux d'exigence et la norme esthétique NF P 18-503 en référence principale. Indiquer les objectifs codifiés d'aspect (par exemple le bullage) et rappeler obligatoirement, le coefficient multiplicateur et la distance d'observation intégrés dans la norme NF P P18-503.

Conseil n°2 : En cas de recours aux critères 4 de la norme NF P 18-503 dans la rédaction d'un CCTP, il est impératif de s'assurer au préalable que les exigences décrites sont suffisamment réalistes et conformes au DTU 21 en vigueur. Il faut veiller à ne pas fixer d'objectifs inatteignables.

Risque : Sans description précise, la qualité de parement ne peut être jugée.

Article 1.5 – Consistance des travaux

Conseil n°1 : Verrouiller dans cet article certaines conditions d'exécution et encadrer le choix des constituants et produits.

Conseil n°2 : Préciser ce qui peut faire l'objet de variante ou pas et, ce qui peut être sous-traité ou pas. Demander une équipe dédiée pour la mise en œuvre les bétons apparents.

Conseil n°3 : Rendre obligatoire la présentation des méthodes d'exécution des entreprises sur ce projet spécifique dans leurs éléments de réponse (mémoire technique).

Conseil n°4 : Exiger la qualification nécessaire des compagnons chargés de la mise en œuvre des bétons, y compris les sous-traitants.

Risque : si les méthodologies de mises en œuvre ne sont pas suffisamment détaillées, la méthode d'exécution risque d'être inadaptée aux objectifs qualitatifs d'un béton apparent.

CHAPITRE 2 – Constituants et produits : qualité, provenance et réception

Article 2.1 – Provenance :

Conseil n°1 : insister sur les documents à fournir par l'entreprise sur l'origine des matériaux utilisés et sur la notion de contrôles aléatoires de la MOE in situ.

Conseil n°2 : interdire l'utilisation de composants non normalisés sources de désordres esthétiques à l'exécution.

Conseil n°3 : indiquer le temps transport maximum du béton, de façon à respecter sa durée pratique d'utilisation (DPU) égale à 2h00.

Risques : altération du rendu esthétique.

Article 2.2 – Constituants pour la formulation béton

Article 2.2.1 – Ciment

Conseil n°1 : Fixer un minimum de fines (taux minimum de 400 kg/m³ de fines) pour atteindre une qualité de parement architectonique.

Conseil n°2 : Indiquer dans certains projets, l'absence de variante dans le choix du ciment. Dans certains cas, exiger le recours au ciment blanc sans variante possible.

Conseil n°3 : Si l'on autorise une variante, par exemple l'entreprise peut utiliser un CEM III au lieu d'un CEM I, il faut demander dans l'article 2.2.1 de justifier cette variante. Indiquer dans ce cas aussi, les risques liés à une variante de ce type.

Risque : si l'entreprise remplace le ciment blanc par un ciment gris très clair en ajoutant un agent de blanchiment, l'esthétique des parements ne sera pas conforme au rendu fixé par la MOE.

Article 2.2.2 – Granulats

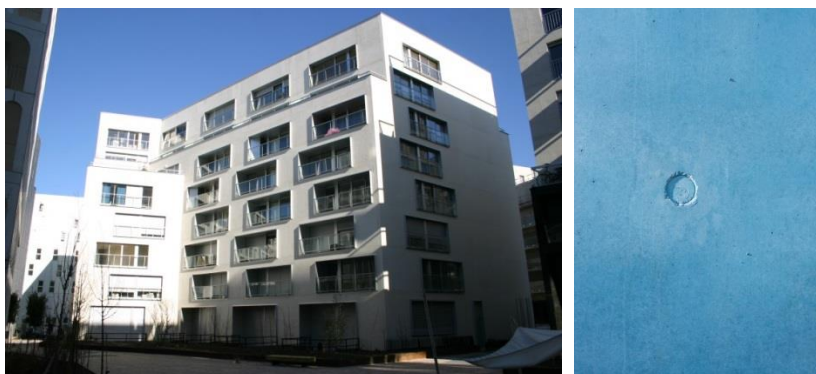
Conseil n°1 : Demander l'approvisionnement local et les vérifications par les entreprises d'une garantie d'approvisionnement régulier et constant tout au long de l'exécution. Ce choix local est écoresponsable et obéit aussi à une demande des MOE pour s'harmoniser avec la teinte de la pierre locale.

Conseil n°2 : Insister dans l'article 2.2.2 sur la régularité esthétique de ces composants, notamment du sable, pour garantir l'homogénéité de teinte et d'aspect des bétons apparents.

Conseil n°3 : préciser que les conditions de stockage des composants en centrale doivent être conformes à ce que l'on décrit dans le CCTP pour en garantir la propreté et ne pas altérer la qualité du parement.

Conseil n°4 : préciser si le béton ne doit être coloré que par l'utilisation d'un sable coloré ou si l'utilisation de pigments est autorisée.

Risque : teinte non conforme aux attentes, hétérogénéité de teinte.



Boulogne Billancourt TVK architectes ICADE
(coloration par le ciment et les granulats)
Résidence Julien Bartet
Charles Henri Tachon Paris XIV (béton teinté dans la masse)

Article 2.2.3 – Eau

L'eau de gâchage utilisée pour la fabrication d'un béton apparent doit être propre et limpide, exempte d'impuretés nuisibles telles que des matières organiques.

Elle est conforme à la norme NF EN 1008. Son origine sera soumise à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Conserver le ratio eau / liant (pas de rajout d'eau sur chantier)

Risque : l'utilisation d'une eau non conforme et l'ajout d'eau sur chantier modifie la teinte souhaitée du béton.

Article 2.2.4– Adjuvants

Conseil n°1 : présenter une adjuvantation qui soit adaptée au béton du projet architectural, et interdire les modifications au cours du chantier pour éviter des différences entre les voiles béton."

Si pour des raisons climatiques, l'adjuvantation doit être adaptée, s'assurer que la teinte du béton n'est pas modifiée.

Risque : formule béton inadaptée au rendu souhaité.

Article 2.2.5 – Additions

Conseil n°1 : proscrire l'utilisation de cendres volantes dans la formule destinée au béton apparent.

Risque : défaut d'aspects liés à la présence de cendres volantes = marbrures, traces sombres



Traces de cendres volantes

Article 2.2.6 – Pigments

Conseil n°1 : utiliser un pigment de coloration catégorie B conforme à la norme NF EN 12878.

Conseil n°2 : définir le dosage dans la formule béton et ne pas modifier le dosage au cours du chantier pour éviter des différences de teinte entre les voiles bétons.

Conseil n°3 : pour un béton teinté dans la masse, l'article 2.2.6 doit être précis en termes de dosage et de type de pigment en fonction du projet

Risque : si utilisation d'un pigment autre que de catégorie B risque de décoloration de la teinte dans le temps.



Prototype permettant de valider la teinte in-situ

Chapitre 3 – Mise en œuvre : témoins, coffrages, entretien et contrôles

Article 3.1 Fourniture d'un témoin

Conseil n°1 : préciser ici la nature du témoin (prototype) à réaliser in-situ. Bien exposer les points qu'il servira à contrôler tant sur la qualité d'exécution que les opérations de finition (reprises de bétonnage, d'épaufrures, rebouchage des trous de banche,...).



Prototype à réaliser sur site pour validation

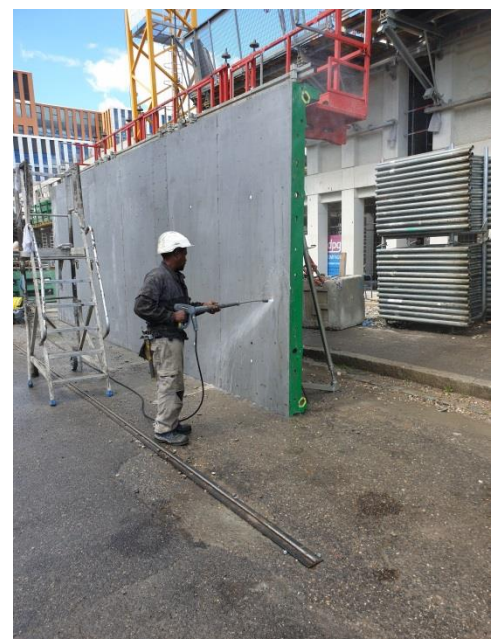
Article 3.2 Préparation des coffrages

Conseil n°1 : L'uniformité de qualité des coffrages pendant tout le chantier (nature, âge, état général.)

Conseil n°2 : les banches et les mannequins doivent être parfaitement nettoyés à chaque décoffrage pour enlever toutes les salissures pouvant nuire à l'esthétique des parements (coulures, laitance, résidus d'huile, rouille,...).

Risque : un nettoyage insuffisant aura un impact « esthétique » sur la qualité du parement (bullage, traces de rouille, coulures, ...)

Voir fiche d'autocontrôle béton architectonique en annexe.



Nettoyage des outils (banches, mannequins) indispensables

Article 3.3 Conception des coffrages

Conseil n°1 : il s'agit de renseigner le type de coffrage à utiliser impérativement par rapport à l'ouvrage en imposant le matériau le plus sécurisant pour le rendu souhaité.

Risque : Si on ne rend pas l'usage de banches inox obligatoire pour un projet impliquant un aspect lisse et propre, l'emploi de banches en bois ou en acier par exemple, risque de ne pas produire le rendu souhaité (aspérités, rayures, oxydation).

Article 3.4 Application d'agents de démoulage

Conseil n°1 : il faut être très précis sur la nature des produits à employer et détailler leur type selon les conditions climatiques : cire et huiles (végétales ou synthétiques).

Il faut se référer aux prescriptions techniques de Bétocib (agents de démoulage, page 72).

Conseil n°2 : préconiser l'application au swiffer, plutôt qu'au pulvérisateur suivi d'un passage de raclette.

Conseil n°3 : le décoffrant ne doit pas modifier la clé d'accroche des traitements de surface à venir (application de lasure par exemple)

Risque : par exemple, l'utilisation d'une huile inadaptée à la température extérieure lors du coulage peut provoquer des phénomènes d'arrachement lors du décoffrage.



Application soignée de l'huile au SWIFFER



Traces de salissures et d'excès d'huile pouvant altérer le parement

Article 3.5 Mise en place des armatures

Conseil n°1 : Cet article doit décrire précisément les conditions d'une bonne mise en place d'armatures dans les banches. En effet, cette étape préparatoire est déterminante si l'on veut éviter l'apparition de spectres d'armatures sur les voiles en béton apparent. Préconiser des cales d'armatures de 30 mm minimum.

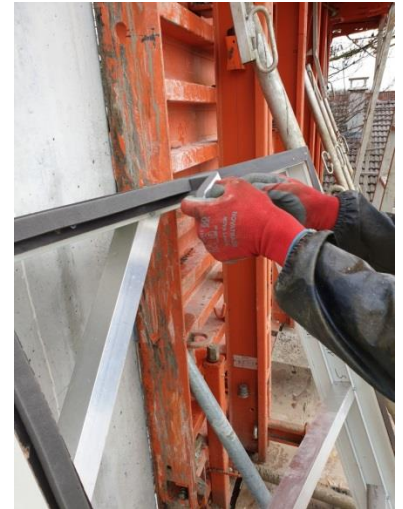
Conseil n°2 : Protéger de l'eau les armatures mise en place en cas de risque d'intempéries avant coulage du béton.

Risque : spectres d'armatures et présence de taches de rouille sur les parements.

Article 3.6 Etanchéité du coffrage

Conseil n°1 : Pour cette étape préparatoire, il est important de détailler les matériaux à utiliser et le mode opératoire précis car si l'étanchéité n'est pas complète, il en résulte des désordres esthétiques sur le parement. Préconiser l'utilisation de compriband en mousse noire de type TRAMICO ou équivalent.

Risque : fuite de laitance, nids de cailloux.



Application d'un joint Compriband sur les mannequins

Article 3.7 Mise en œuvre du béton dans les voiles

Conseil n°1 : bien préciser dans cet article l'obligation pour l'entreprise de fournir des fiches de coulage, décrivant les techniques de mise en œuvre du béton adaptées à la spécificité de l'ouvrage, pour identifier plus facilement l'origine d'un défaut de parement lors d'un contrôle à l'exécution.

CF : Fiche autocontrôle en ANNEXE 1

Conseil n°2 : les bons gestes tels que la hauteur maximale pour déverser le béton et le versement en continu sont autant de facteurs influençant la qualité de parement donc à décrire pour un béton apparent avec beaucoup de soin dans cet article.

Conseil n°3 : le décoffrage doit avoir lieu à la même échéance (par exemple si décoffrage à 16h00, conserver toujours cette même durée).

Risque : sans fiche détaillée, on perdra du temps pour repérer et corriger l'origine d'une malfaçon qui peut provenir d'une variation climatique, d'une arrivée tardive de toupie, d'un décoffrage décalé Tous ces éléments reportés sur la fiche de coulage favorisent le diagnostic et la correction en cours d'exécution.



Exemple de cale rigide conforme

Article 3.8 Révision et entretien après coulage

Conseil n°1 : préciser ici la fourniture obligatoire de fiches de contrôles du matériel entre deux coulages pour éviter des désordres esthétiques de parement dus à un mauvais entretien des banches : déformations, salissures, ... Cette partie du mode opératoire est très importante pour l'obtention d'une qualité constante tout au long du chantier.

Risque : l'absence de précision dans l'ensemble du chapitre 3 peut entraîner des mises en œuvre ne permettant pas d'obtenir des parements apparents de qualité.



Arrachage dû à un décoffrage prématuré

Chapitre 4 – Protections et finitions

Article 4.1 Produits de protection

Article 4.1.1 – Produits de protection des ouvrages existants

Conseil n°1 : Demander une protection des ouvrages après décoffrage pour les protéger de risques de salissures lors des coulages suivants, soit par platelage soit par géotextile. Il peut être nécessaire d'effectuer un affichage approprié pour informer l'ensemble du personnel.

Article 4.1.2 – Produits de protection de la surface du béton

Conseil n°1 : détailler ici le type de produit à utiliser par rapport au rendu souhaité par l'architecte et aux qualités spécifiques fixées pour ce traitement de finition. Voir du document Bétocib sur la protection des bétons.

Risque : l'utilisation d'un produit en variante peut occasionner une modification d'aspect non souhaité une fois appliqué (teinte, filmogène, ...).

Article 4.1.3 – Anti graffiti optionnel

Conseil : détailler ici les qualités attendues et rendre obligatoire, la fourniture de planches d'essai pour valider si le rendu est conforme au résultat attendu par l'architecte. Voir du document Bétocib sur la protection des bétons.

Article 4.2 Rebouchage et reprises

Conseil : cette partie des travaux de finition est à rédiger car la qualité des opérations de finition, de même que le type de matériaux employés, contribuent largement à la qualité du parement final après rebouchage ou autre reprise.

L'objectif est de fondre les reprises avec le parement dans son ensemble.

Dans l'article, on doit demander à l'entreprise de faire valider son mode opératoire par l'architecte avant toute intervention.

Poncer tout particulièrement les trainées foncées

Traiter les fissures

Reconstituer les arêtes cassées, même si bavette en aluminium prévue

Traiter les nids de cailloux

Reboucher les trous accidentels

Trous de banche : les poncer pour obtenir un rendu correspondant aux souhaits de l'architecte (affleurant ou en retrait)



Rebouchage de trou de banche conforme

FICHE D'AUTO-CONTROLE BETON ARCHITECTONIQUE

Fiche n°:
 n° & indice plan méthode:
 n° & indice plan coffrage:
 n° & indice plan ferailage:

Date de l'ouverture de la fiche:

Chantier:
 Zone:
 Niveau:
 Phase: EXE

Avant le bétonnage

| Je vérifie: | | | | |
|--|-------------------|--------------|----------------|-------------------|
| Vérification du coffrage | Tolérance du CCTP | Conforme ok? | Défaut observé | Action corrective |
| proprete des banches et coffrages (voiles) | | | | |
| Position des banches | | | | |
| Mise en place du compriband e d étanchéité | | | | |
| Mise en place du décoffrant | | | | |
| Mise en place de la bague tte d'arret de coulage | | | | |
| Position des incorporations Elec | | | | |
| Position des réservations | | | | |
| Position des ANKROBOX esp max < 5m | | | | |

| Je vérifie: | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|
| Vérification des armatures | Tolérance du CCTP | Conforme ok? | Défaut observé | Action corrective |
| cales d'armatures >30mm 5/M² mini | | | | |
| Recouvrement des armatures | | | | |
| Enrobage | | | | |
| Position des aciers / attentes | | | | |

Bon pour coulage



Je valide l'étape: OUI /
NON

Nom: Date:

Pendant le bétonnage

| Je vérifie: | | | | |
|--|-------------------|--------------|----------------|-------------------|
| Vérification du type de béton | Tolérance du CCTP | Conforme ok? | Défaut observé | Action corrective |
| Malaxage e vitesse rapide 3 min mini | | | | |
| Essai d'étalement > 650 mm pour le BAP | | | | |

Après le bétonnage

| Je vérifie: | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|
| L'état de surface | Tolérance du CCTP | Conforme ok? | Défaut observé | Action corrective |
| Protéger les arêtes | | | | |
| Niveau de l'arase sup | | | | |

Clôture de la fiche de contrôle

Date et visa du chef d'équipe

Date et visa du chef de chantier

Date et visa du conducteur de travaux



ASSOCIATION LOI 1901

LIEU D'INFORMATION DES PROFESSIONNELS DE LA CONSTRUCTION POUR VALORISER L'ARCHITECTURE EN BETON

7 PLACE DE LA DEFENSE - LA DEFENSE 4 – 92974 PARIS LA DEFENSE CEDEX

www.betocib.net