

BIEN PRESCRIRE LES BÉTONS

Spécificités des BFUP

Bétons
Fibrés à
Ultra-hautes
Performances

Un développement qui repose sur 3 principes:

1. Une Optimisation du squelette granulaire et de la matrice cimentaire

- Homogénéité
- Haute résistance à la compression

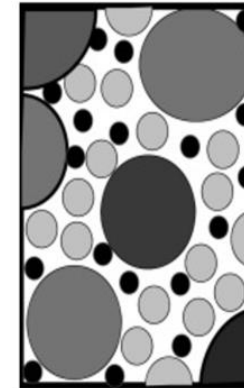
2. Un ratio E/C très faible

- Une très faible porosité
- Des propriétés de durabilités avancées

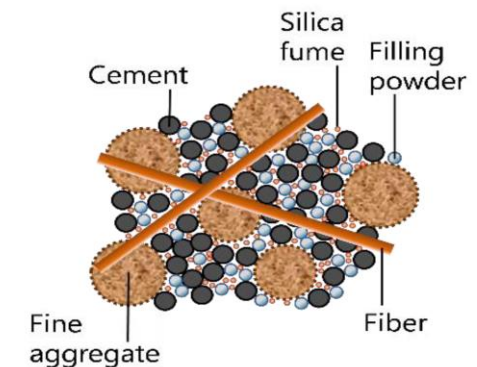
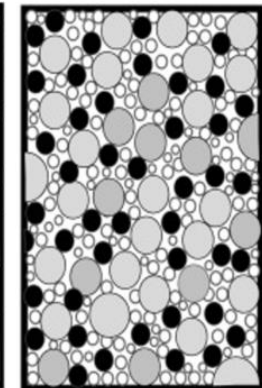
3. Une quantité de fibres importante

- Une grande ductilité
- Des performances en traction

Béton
traditionnel

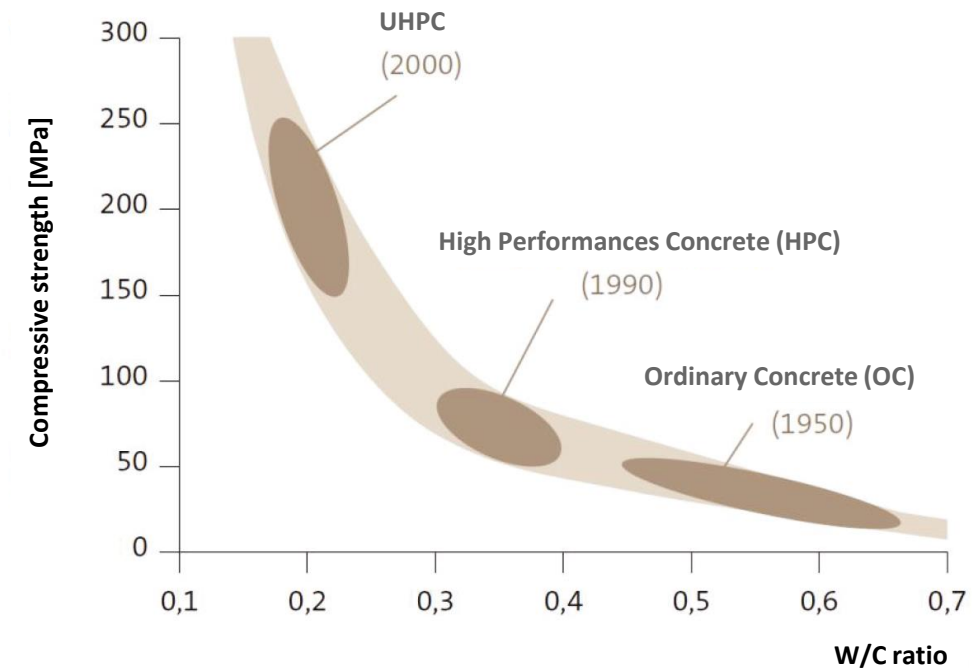


BFUP



Un développement au long cours:

- 1970** - Premières recherches au Danemark dans les années 70/80
- 1980** - Développement en France par Bouygues dans les années 80 et 90
- 1990** - Alliance Bouygues/Lafarge/Rhodia au début années 90
- 1994/1996** - Création et Développement des marques de BFUP en France
- 2002** - Recommandations AFGC en 2002
- 2013** - Révision des Recommandations AFGC en 2013
- 2015** - Parution du SIA2052 en Suisse
- 2016** - Parution des normes française en 2016/2018



BIEN PRESCRIRE LES BFUP

Quelles normes?

Depuis 2002

Recommandations AFGC

Depuis 2013

Recommandations AFGC révisées (EC2)

Depuis 2016

NF P18-710 Dimensionnement (avril 2016)

NF P18-470 Matériaux (juillet 2016)

En 2018

NF P18-451 Exécution (décembre 2018)

Les règles communes pour les produits préfabriqués en béton

NF EN 13369 citent ces normes

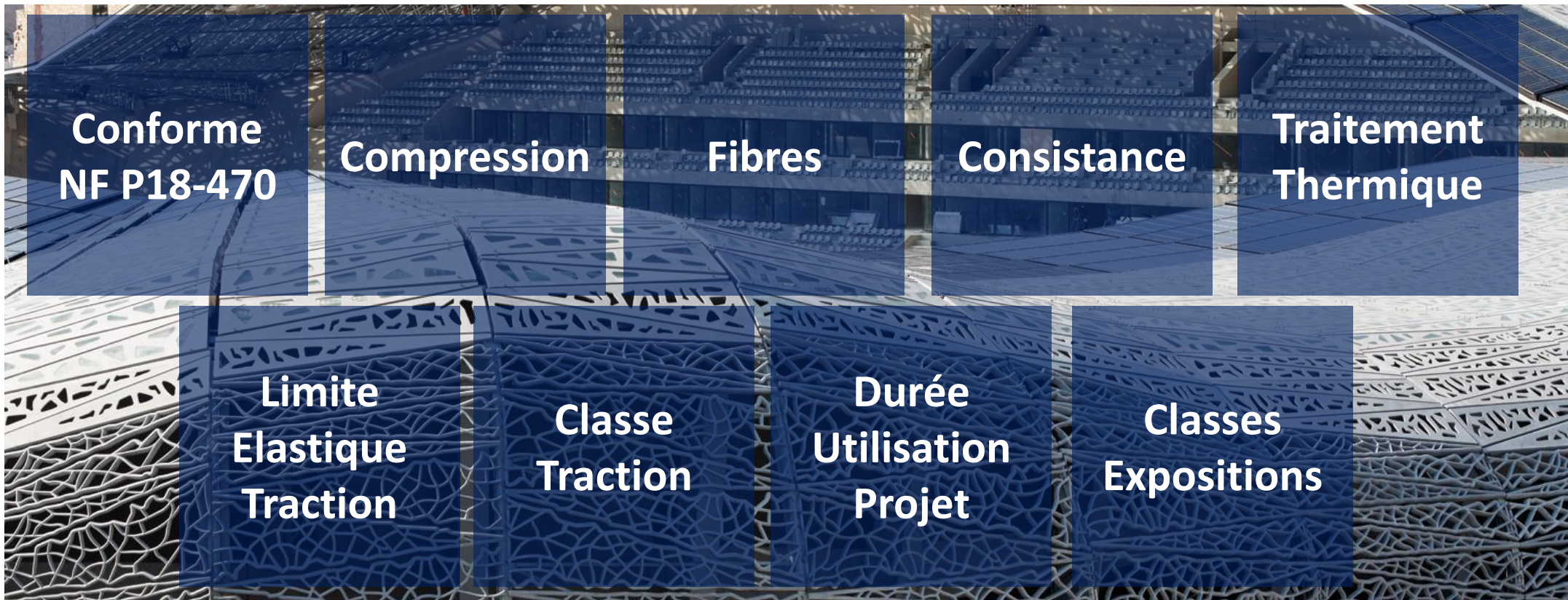


- Fascicule 65 du CCTG - Pas à jour (Reco. AFGC 2013)
- BFUP projeté non couvert
- Pas de norme spécifique « réparation avec BFUP »

BIEN PRESCRIRE LES BFUP

Quoi Prescrire?

Source NF P18-470 Article 6.2: Spécification de base



BIEN PRESCRIRE LES BFUP

Quoi Prescrire?

a) Conformité à la norme NF P18-470 implique notamment...

**Exigences
Constituants**

**Exigences
Composition**

**Exigences
BFUP
Frais**

**Exigences
Classes
Exposition**

**Exigences
BFUP
durcis**

**Cartes
Identités
Matériau**

**Epreuve
d'étude**

**Production
et Transport
BFUP
Frais**

**Contrôle de
Production**

**Conformité
du BFUP**

BIEN PRESCRIRE LES BFUP Quoi Prescrire?

b) Classe de résistance à la compression

BFUP 130/145

BFUP 150/165

BFUP 175/190

BFUP 200/215

BFUP 225/240

BFUP 250/265

**Conforme NF P18-710
(Dimensionnement)**



BIEN PRESCRIRE LES BFUP Quoi Prescrire?

c) Classe associée au type de fibres

Type A

Autres: PVA/Verre/Polypro...

Type M

Métal: acier/Inox...

Conforme NF P18-710



BIEN PRESCRIRE LES BFUP Quoi Prescrire?

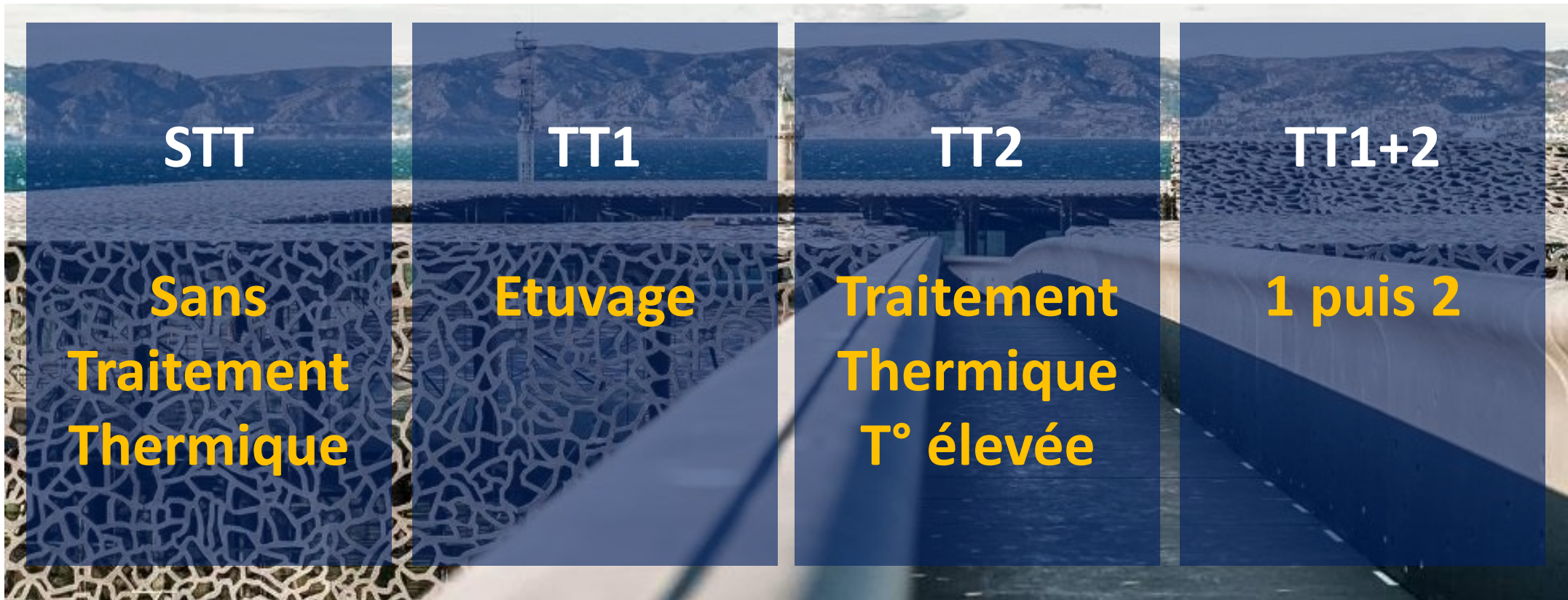
d) Classe de consistance



En fonction des besoins du projet, la consistance peut être prescrite par des valeurs cibles d'étalement et une durée d'ouvrabilité.

BIEN PRESCRIRE LES BFUP Quoi Prescrire?

e) Classe de Traitement Thermique



BIEN PRESCRIRE LES BFUP Quoi Prescrire?

f) Prescrire les BFUP en Traction

Valeur Caractéristique de la limite d'élasticité en traction

6 MPa Mini

Classe de comportement en traction

T1

Adoucissant

T2

Ecrouissant

T3

Très Ecrouissant

BIEN PRESCRIRE LES BFUP

Quoi Prescrire?

Durabilité

g) Classe d'exposition

XC/XS/XD/XF/XA...

h) Durée d'Utilisation Projet

50 ans

100 ans

150 ans

BIEN PRESCRIRE LES BFUP

Quoi Prescrire?

Durabilité

Classe d'exposition

+

Durée d'Utilisation Projet

XS3



100 ans

Propriétés de Durabilité

Porosité à l'eau

SdB

Dp+

Perméabilité aux gaz

SdB

Dg+

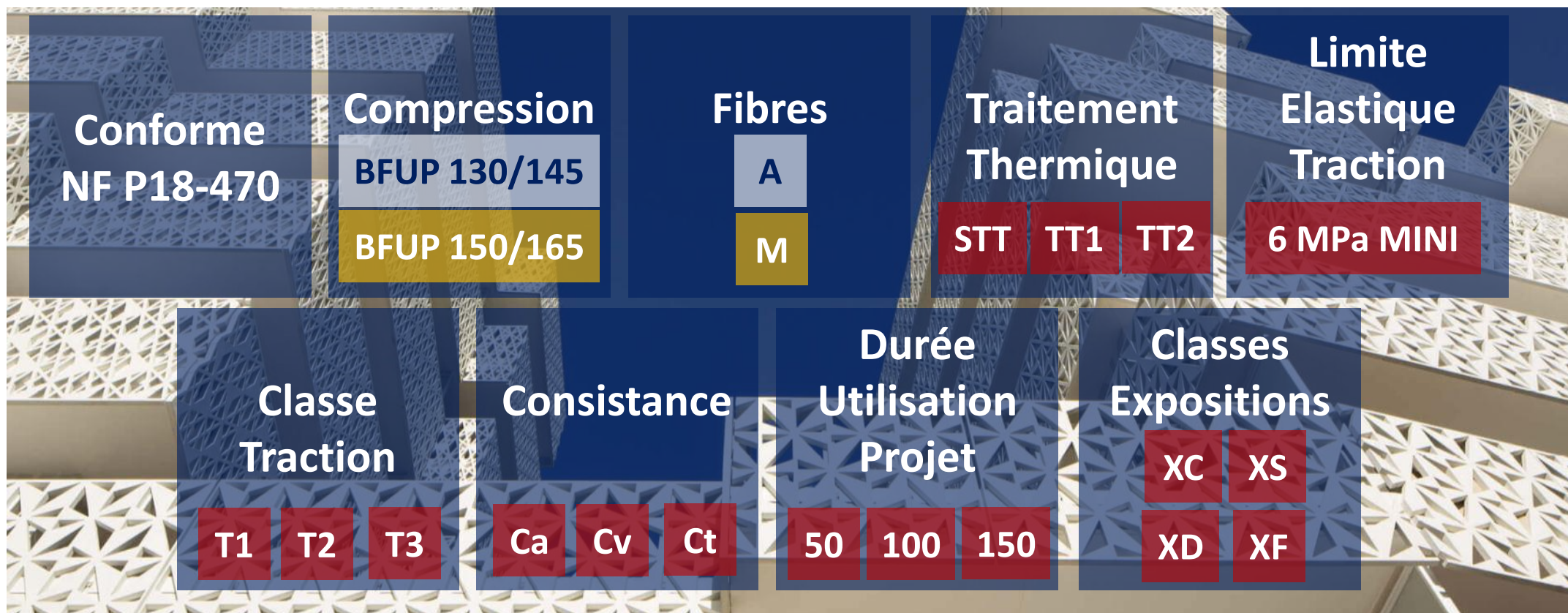
Pénétration aux ions chlorures

SdB

Dc+

BIEN PRESCRIRE LES BFUP En résumé

Les 9 incontournables de votre prescription BFUP (NF P18-470 Art.6.2)



BIEN PRESCRIRE LES BFUP

Quoi Prescrire?

Prescription complémentaire si nécessaire (Art. 6.3)

Classe XA

Feu

Abrasion

Résistance
aux
transferts

Granulats
Dmax

Consistance

Jeune Âge

Masse
Volumique

Module
d'Young

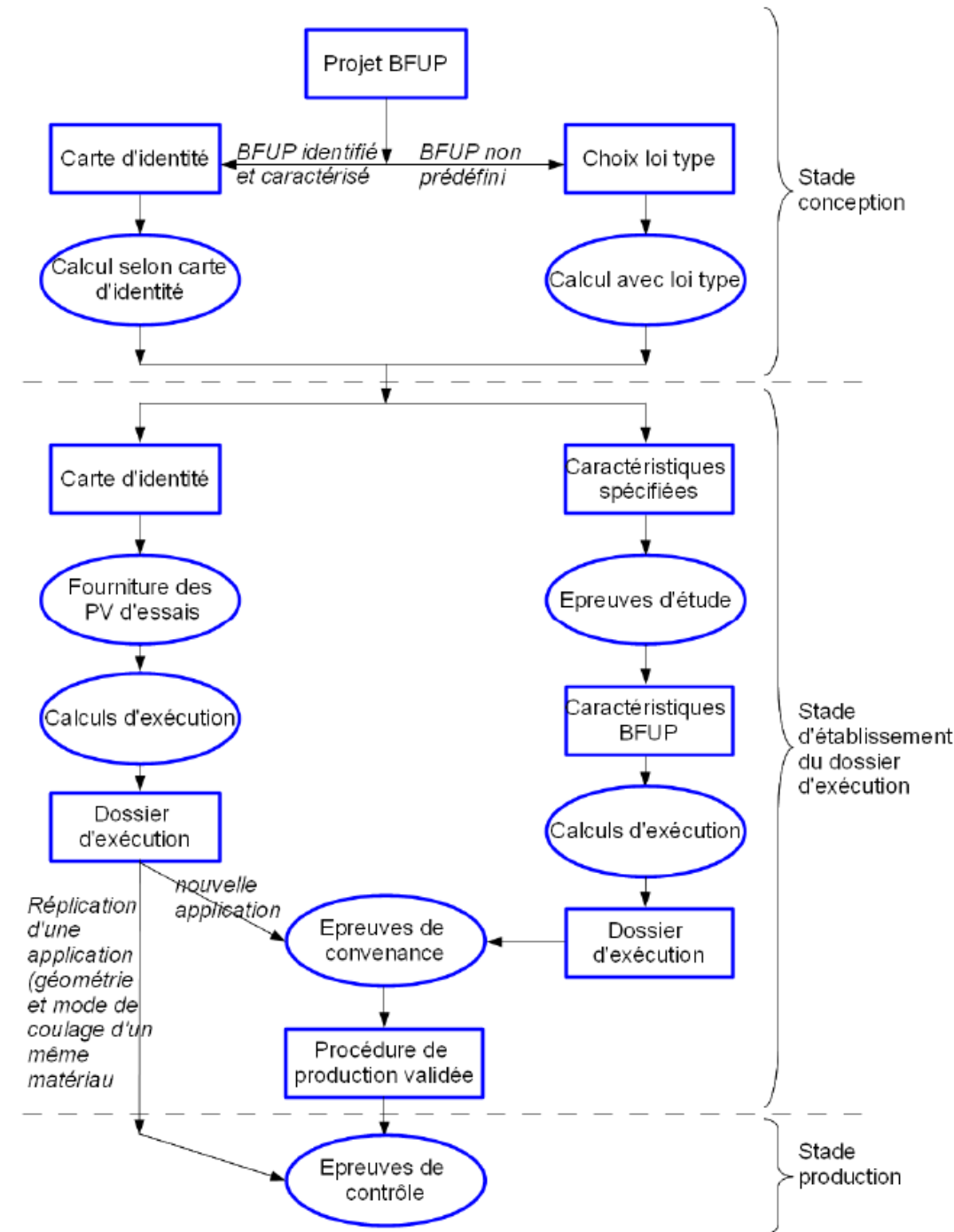
Fluage...

BIEN PRESCRIRE LES BFUP

Démarche globale applicable à un projet en BFUP

La caractérisation des BFUP nécessite la prise en compte de leur comportement particulier lié à la présence de fibres, qui couvre principalement deux aspects spécifiques :

- La nécessité d'une caractérisation précise de leur comportement en traction;
- Le processus de qualification qui doit prendre en compte les conditions de mise en œuvre et la géométrie de l'ouvrage à réaliser.



Principales préconisations à respecter pour les applications BFUP sur site

Logistique de la fabrication sur chantier

- Effets amplifiés de la régularité / variabilité du prémix (cf. NF P18-470 annexe G) : incidence sur demande en eau (attention à l'organisation)
- Sensibilité thermique et conséquences : difficulté de l'anticipation en étude et même convenance ; stockage des adjuvants à soigner, ajustement de l'adjuvantation et/ou de la séquence/type de malaxage et logigramme décisionnel ; cadre strict du fascicule 65 et de la norme (différent de la préfabrication avec certaines usines climatisées)
- Anticipation des cadences en lien avec l'objectif d'une alimentation la plus continue possible du poste de mise en place (différent de la préfabrication où 1 gâchée = 1 pièce si possible) : dimensionnement de la capacité de malaxage
- Précision et traçabilité attendues de l'outil de production (attention aux prototypes !)
- Incidence avérée des moyens de production et de mise en œuvre sur les performances : la CI ne suffit pas!

Principales préconisations à respecter pour les applications BFUP sur site

Points d'attention spécifique : méthodes

- Connexion d'éléments préfabriqués légers : fixations et tolérance % existant
- Mise en œuvre in situ : coulage gravitaire, injection, projection, étalement au finisher... effet sur l'orientation des fibres et gestion du retrait gêné
- Modalités de spécification, convenance et contrôle à adapter (par rapport à une réparation « classique » pour tenir compte des effets de la mise en œuvre)
- Performance d'étanchéité à qualifier

Conditions de bonne application

- Pertinence par rapport à d'autres méthodes éventuelles (tenue au feu, formes éventuellement complexes, rigidité et capacité en compression, intervention possible sous eau)
- Intégration matériau / calcul / méthodes
- Coût matériau moins déterminant que méthodes et délais
- Organisation contractuelle et maîtrise des risques

BIEN PRESCRIRE LES BFUP

Pour aller plus loin...

Les fournisseurs et entreprises peuvent vous accompagner :

- Par le partage de cartes identité adaptées qui se substituent, tout ou partie, de l'épreuve d'études
- Par leurs expériences et références
- Par un regard critique sur la faisabilité
- Par la réalisation d'essais spécifiques préalables

**Merci pour
votre attention**