

JOURNÉE TECHNIQUE 2023

Les matériaux alternatifs :
L'innovation au service de
l'économie circulaire



Les missions du Groupe d'Experts «Solutions bas-carbone» de l'AFNOR

Martin CYR • LMDC TOULOUSE

Loïc DIVET • LDIVET-CONSEIL

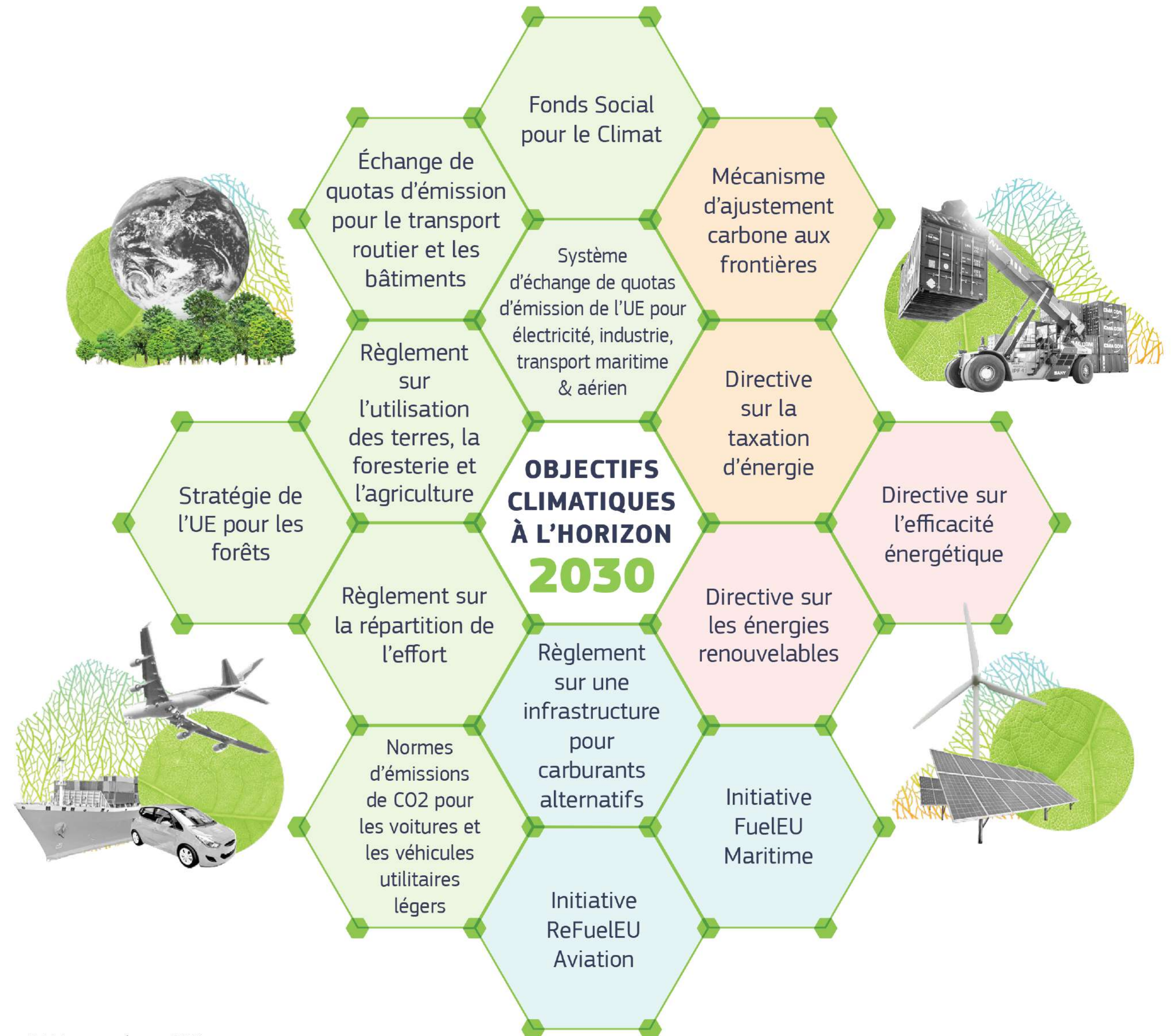
Patrick ROUGEAU • CERIB Responsable du GE SBC

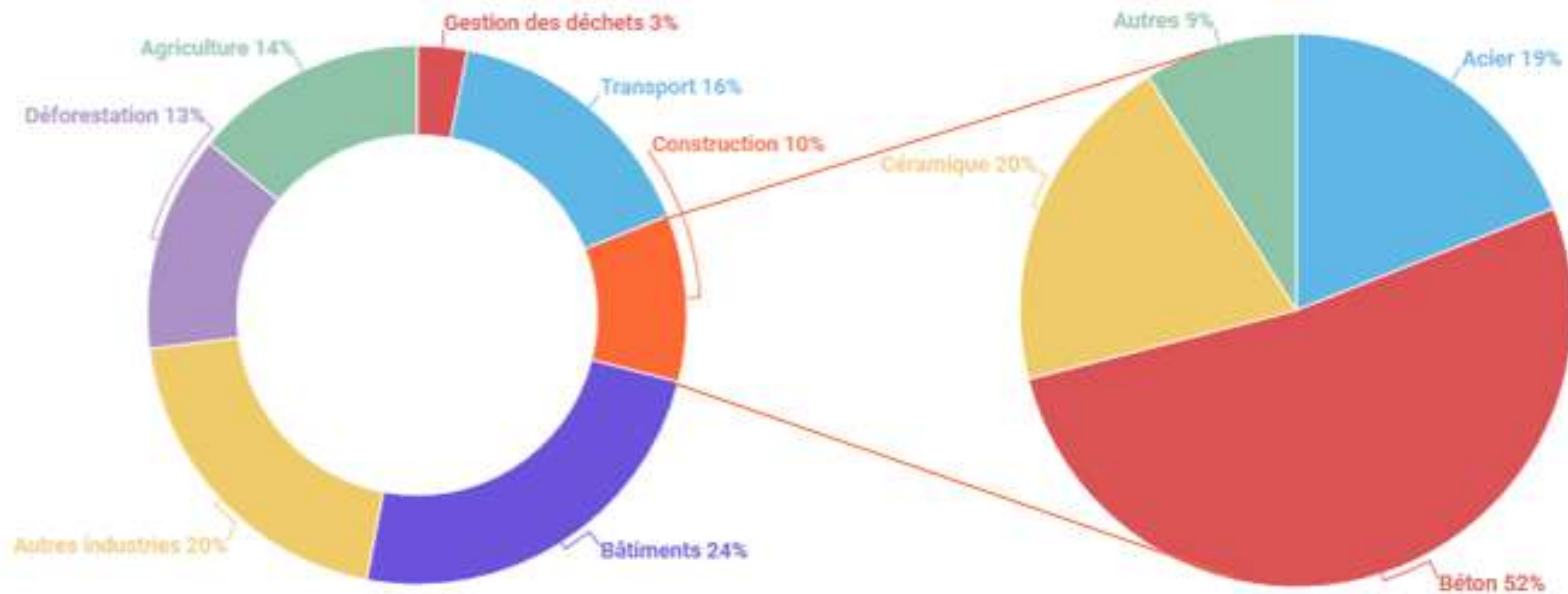


Le Pacte Vert européen prévoit une **réduction de 55 %** des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 et l'atteinte de la **neutralité carbone** d'ici 2050.

En France → Stratégie Nationale Bas Carbone

Par exemple : réglementation RE 2020 pour les constructions neuves

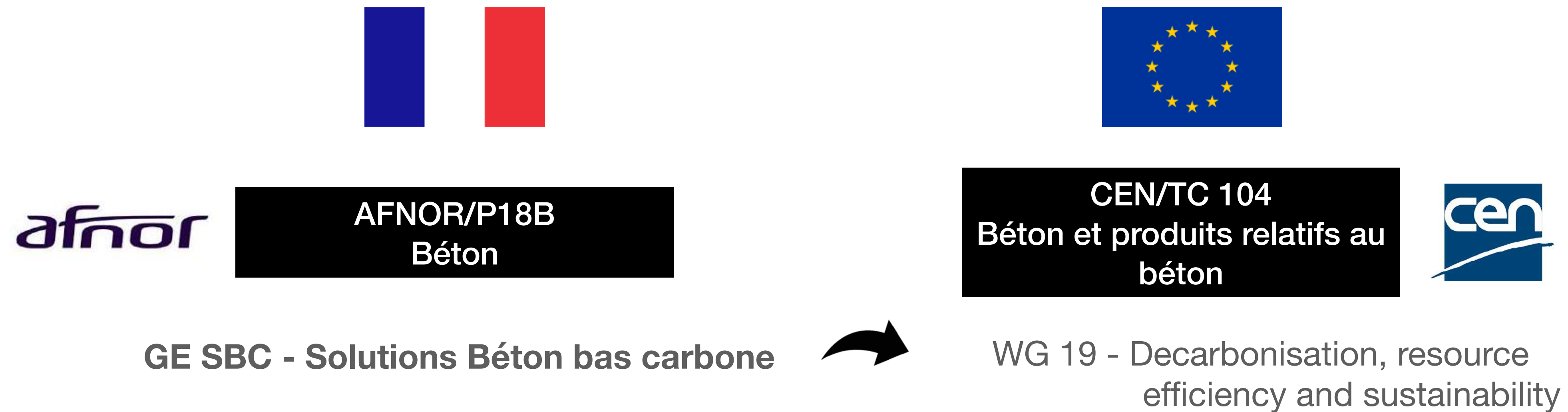




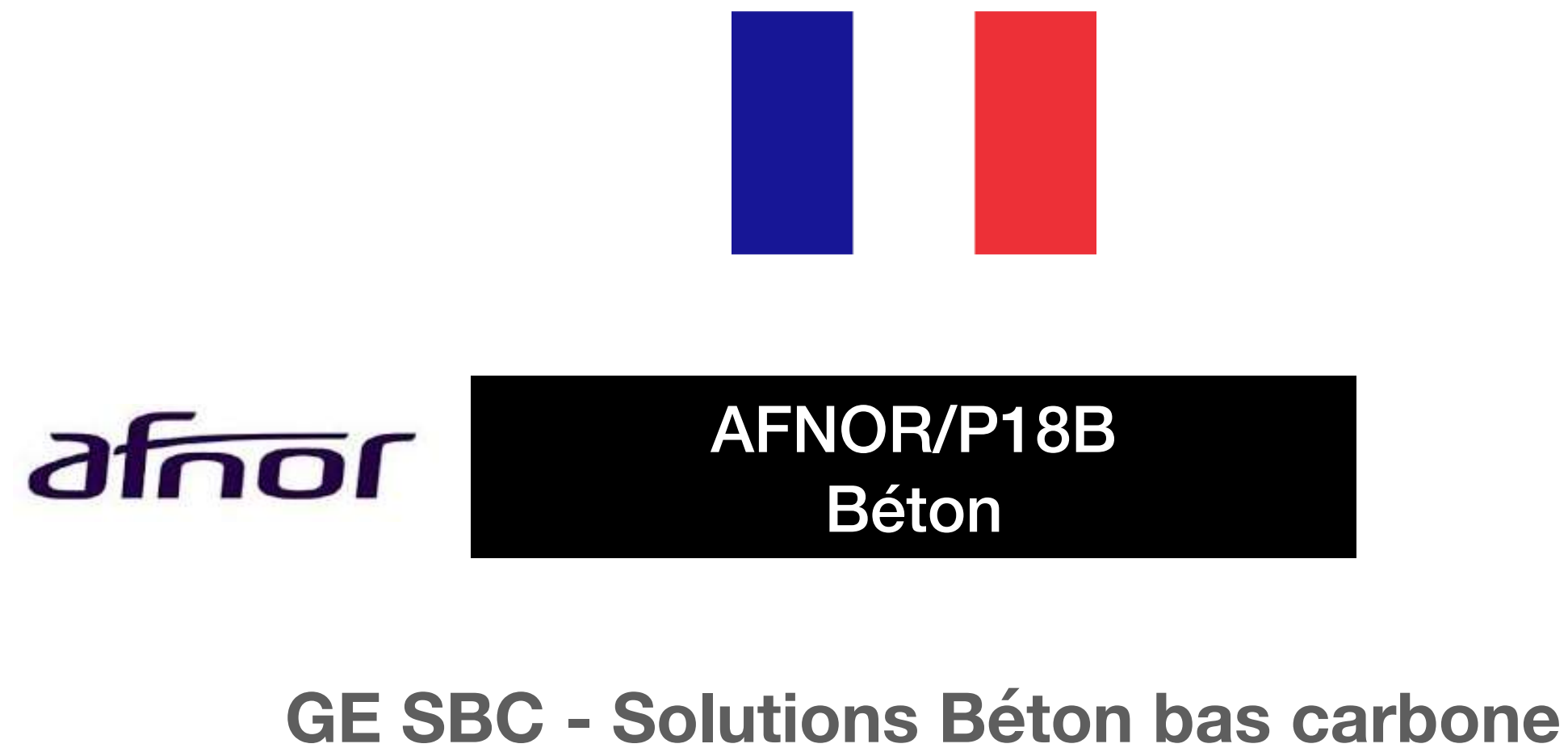
Emission de gaz à effet de serres des différentes industries

Industrie de la construction

Béton et constituants du béton



- ✓ Intégrer davantage dans la norme NF EN 206/CN les formules de béton bas carbone qui satisfont aux exigences essentielles de performance constructive, de sécurité d'emploi et de durabilité, et qui présentent un intérêt pour le marché
- ✓ Collecter les données et connaissances actuelles susceptibles de faire évoluer les dispositions existantes afin d'améliorer l'impact environnemental du béton



- Plus de 90 membres
- Six groupes de travail
- Des dizaines de réunions de travail
- Plusieurs documents attendus

Des travaux à mener de front, dans un délai court

2021

afnor
Jusqu'à 2021

afnor

NF EN 206/CN
2014

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive

- Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



2021

afnor
Depuis 2021

2022

afnor

NF EN 206/CN
2014

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$

○ Approche performantielle

Clinker • > 15%

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



afnor

NF EN 206/CN
2022

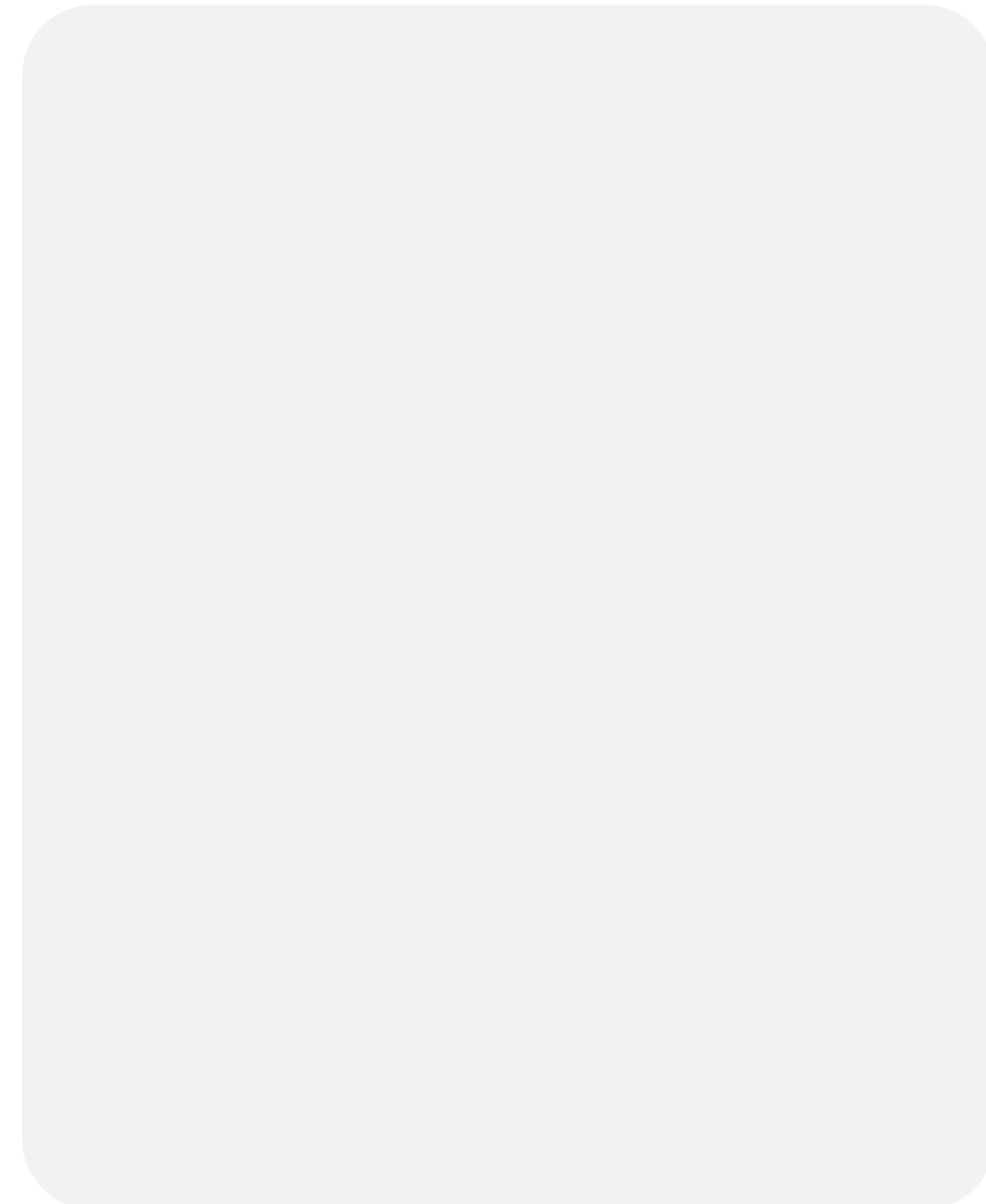
FD P18-480
2022



2021

afnor
Depuis 2021

2022



afnor

NF EN 206/CN
2014

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$

○ Approche performantielle

Clinker • > 15%

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



afnor

NF EN 206/CN
2022

FD P18-480
2022

afnor

NF EN 206/CN
2024

FD P18-480
2022

2021

afnor
Depuis 2021

2022

TF2
Indicateurs
Solutions bas carbone

afnor

NF EN 206/CN
2024

FD P18-480
2022

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$
- Approche performantielle
 - > 15% Clinker

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



afnor

NF EN 206/CN
2014

afnor

NF EN 206/CN
2022

FD P18-480
2022

2021

afnor
Depuis 2021

2022

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

Indicateurs
Solutions bas carboneNF EN 206/CN
2024FD P18-480
2022

Missions de la TF2

- Proposer des **termes** et **définitions** des bétons bas carbone
- Définir des **niveaux de référence** pour les bétons bas carbone
- Elaborer un ou plusieurs **indicateurs** intégrant l'empreinte CO₂ en lien avec les performances
- Définir les spécifications associées à ce ou ces indicateurs et les critères de conformité
- Mener une réflexion sur la possibilité de pondérer les indicateurs selon la durabilité potentielle du béton

une norme

2021

afnor
Depuis 2021

2022

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$

○ Approche performantielle

Clinker • > 15%

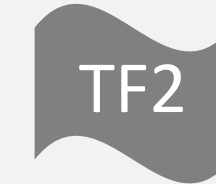
3. Liants alternatifs non couverts par une norme



NF EN 206/CN
2014

NF EN 206/CN
2022

FD P18-480
2022



Indicateurs
Solutions bas carbone



Base de données
Solutions bas carbone

NF EN 206/CN
2024

FD P18-480
2022

2021

afnor
Depuis 2021

2022

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

afnor

NF EN 206/CN
2014

afnor

NF EN 206/CN
2022Indicateurs
Solutions bas carboneBase de données
Solutions bas carbone

afnor

NF EN 206/CN
2024FD P18-480
2022

Missions de la TF4

- Collecter des données portant sur des bétons conduisant à de plus faibles empreintes CO₂
- Créer et actualiser une **base de données** permettant de synthétiser et d'exploiter les données recueillies
- Utiliser des données de référence relatives à l'empreinte CO₂ des constituants
- Mettre à disposition des membres du GE SBC les supports préparés

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



2021

afnor
Depuis 2021

2022

TF2
Indicateurs
Solutions bas carbone

TF4
Base de données
Solutions bas carbone

TF5
Bétons non structurels et
bétons pour ouvrages provisoires

afnor

NF EN 206/CN
2024

FD P18-480
2022



NF EN 206/CN
2014

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$

○ Approche performantielle

Clinker • > 15%

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



NF EN 206/CN
2022

FD P18-480
2022

2021

afnor
Depuis 2021

2022

afnor

NF EN 206/CN
2014

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$

○ Approche performantielle

Clinker • > 15%

afnor

NF EN 206/CN
2022FD P18-480
2022Indicateurs
Solutions bas carboneBase de données
Solutions bas carboneBétons non structurels et
bétons pour ouvrages provisoires

afnor

NF EN 206/CN
2024FD P18-480
2022

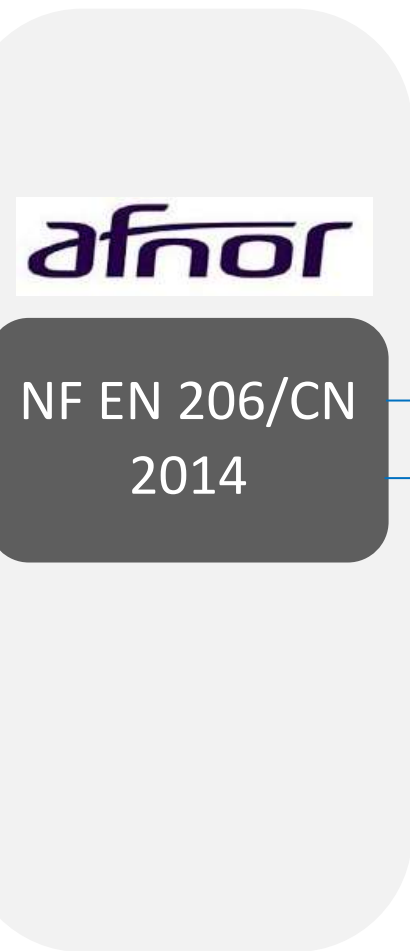
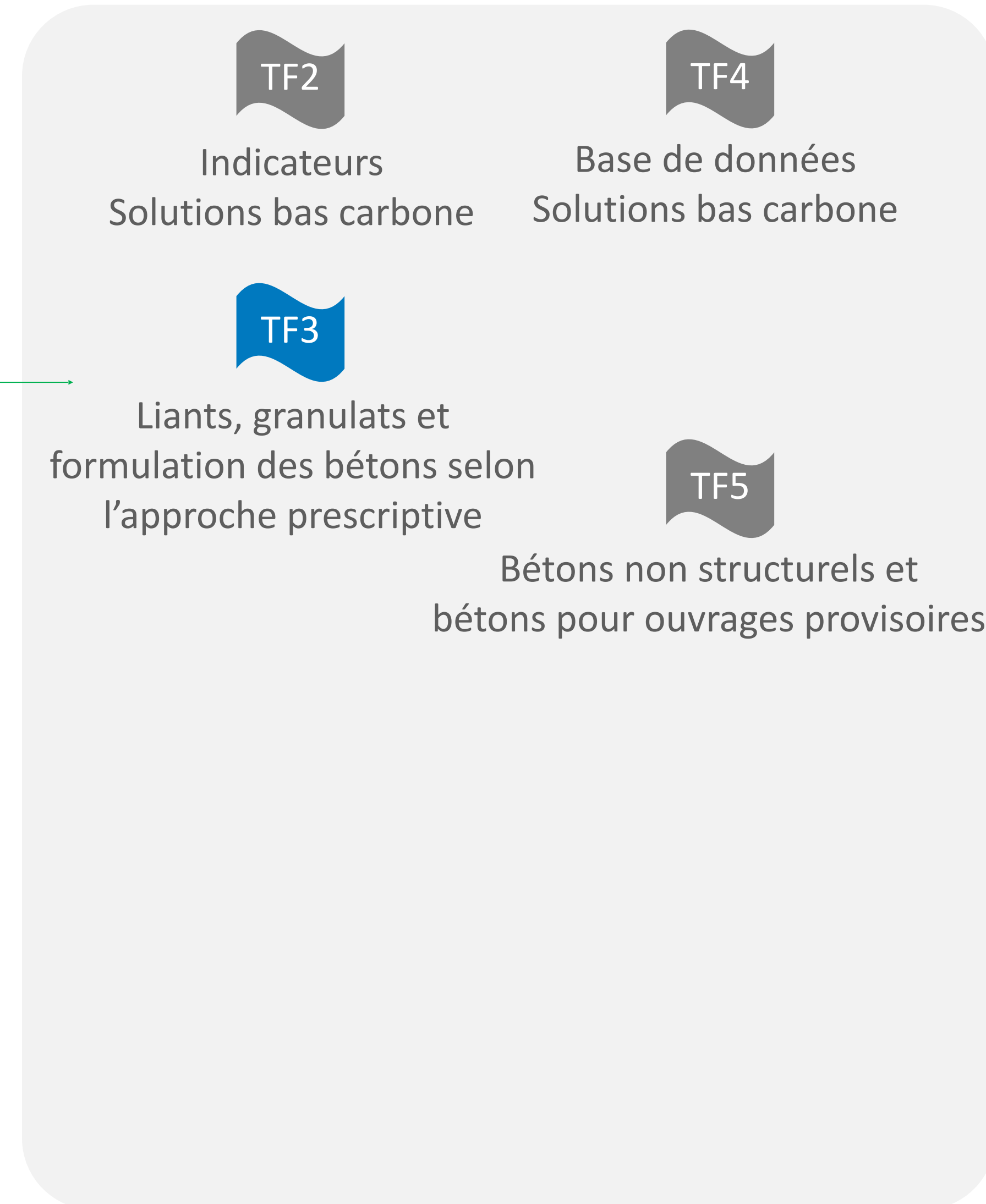
Contexte de la TF5

- Bétons non structurels ou bétons structurels pour ouvrages provisoires
- Bétons hors champ d'application de la norme NF EN 206/CN
 - Mais utilisation de la norme NF EN 206/CN afin de les prescrire
 - Nécessité d'avoir des règles plus adaptées pour la formulation afin de réduire l'impact CO₂ des applications visées tout en conservant les performances souhaitées

2021

afnor
Depuis 2021

2022



1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$
 - Liants reconstitués (C+A1+A2...)

○ Approche performantielle

Clinker • > 15%

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



2021

afnor
Depuis 2021

2022

afnor

NF EN 206/CN
2014

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$
 - Liants reconstitués (C+A1+A2...)
- Approche performantielle

afnor

NF EN 206/CN
2022FD P18-480
2022Indicateurs
Solutions bas carboneBase de données
Solutions bas carboneLiants, granulats et
formulation des bétons selon
l'approche prescriptiveBétons non structurels et
bétons pour ouvrages provisoires

afnor

NF EN 206/CN
2024FD P18-480
2022

Missions de la TF3

- Identifier dans l'approche prescriptive de la norme NF EN 206/CN quels sont les éléments limitant l'utilisation des solutions bas carbone
- Proposer des évolutions possibles des règles actuelles de l'approche prescriptive (par exemple l'utilisation des additions normalisées)
- Collecter des données en France et à l'étranger et identifier les opportunités
- Rédiger les projets de complément à la norme NF EN 206/CN

2021

afnor
Depuis 2021

2022

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$
 - Liants reconstitués (C+A1+A2...)

○ Approche performantielle

- Clinker
- > 15%
 - < 15%

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



NF EN 206/CN 2014



NF EN 206/CN 2022

FD P18-480 2022



NF EN 206/CN 2024

FD P18-480 2022

FD P18-XXX 2024



Indicateurs Solutions bas carbone



Base de données Solutions bas carbone



Liants, granulats et formulation des bétons selon l'approche prescriptive



Bétons non structurels et bétons pour ouvrages provisoires



Nouvelles additions et nouveaux liants

Missions de la TF1

- Préparer l'insertion dans le contexte normatif de **nouvelles additions** ou de **nouveaux liants** à empreinte carbone réduite non couverts par l'actuelle norme NF EN 206/CN, le FD P 18-480 et le futur livrable de la TF3
- Rédiger un Fascicule de Documentation (FD) **méthodologique** (sur lequel pourront s'appuyer l'ETE ou la future norme constituant) et les compléments à la norme NF EN 206/CN permettant d'appeler le FD
- Assurer un lien avec les commissions P15A, P18C et le TC51
- Assurer un lien avec la commission BNTRA CN EC2

Clinker
• > 15%
• < 15%

3. Liants alternatifs non couverts par une norme



Nouvelles additions et nouveaux liants

bétons non structuraux et bétons pour ouvrages provisoires

2021

afnor
Depuis 2021

2022

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$
 - Liants reconstitués (C+A1+A2...)

○ Approche performantielle

- Clinker
- > 15%
 - < 15%

3. Liants alternatifs non couverts par une norme

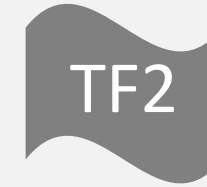


NF EN 206/CN 2014



NF EN 206/CN 2022

FD P18-480 2022



Indicateurs Solutions bas carbone



Base de données Solutions bas carbone



Liants, granulats et formulation des bétons selon l'approche prescriptive



Bétons non structurels et bétons pour ouvrages provisoires



Nouvelles additions et nouveaux liants



Contribution à la conception et au dimensionnement des solutions bas carbone en béton



NF EN 206/CN 2024

FD P18-480 2022

FD P18-XXX 2024

FD P18-XXX 2024

Eurocode 2

2021

afnor
Depuis 2021

2022

1. Ciments

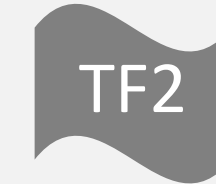
- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive

NF EN 206/CN
2014

NF EN 206/CN
2022



Indicateurs
Solutions bas carbone



Base de données
Solutions bas carbone



NF EN 206/CN
2024

FD P18-480
2022

FD P18-XXX
2024

FD P18-XXX
2024

Eurocode 2

Missions de la TF6

- Assurer une liaison entre la commission BNTRA CN EC2 et la commission AFNOR P18B (et BNTEC P18E)
- Identifier dans l'**Eurocode 2** les points nécessitant d'être reconsidérés compte tenu des évolutions à venir de la norme NF EN 206/CN et de ses fascicules de documentation connexes en lien avec les solutions « bas carbone »

une norme



Contribution à la conception et
au dimensionnement des
solutions bas carbone en béton



2021

afnor
Depuis 2021

2022

1. Ciments

- CEM I, II, III, IV, V
- CEM II/C-M, VI

2. Liants avec additions normalisées

- Approche prescriptive
 - Liants équivalents → $C+kA ; A/(A+C)$
 - Liants reconstitués (C+A1+A2...)

○ Approche performantielle

- Clinker
- > 15%
 - < 15%

3. Liants alternatifs non couverts par une norme

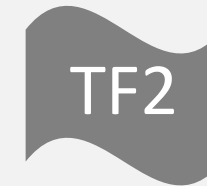


NF EN 206/CN 2014



NF EN 206/CN 2022

FD P18-480 2022



Indicateurs Solutions bas carbone



Base de données Solutions bas carbone



Liants, granulats et formulation des bétons selon l'approche prescriptive



Bétons non structuraux et bétons pour ouvrages provisoires



Nouvelles additions et nouveaux liants



Contribution à la conception et au dimensionnement des solutions bas carbone en béton



NF EN 206/CN 2024

FD P18-480 2022

FD P18-XXX 2024

FD P18-XXX 2024

Eurocode 2

Court focus sur la TF1

- Plus de 50 membres
- Cinq sous-groupes de travail
- Responsables : L.Divet, M.Cyr

Objectif :

Développer une **méthodologie** dans le but de réaliser des études techniques d'un nouveau liant ou d'une nouvelle addition

CEN TR 16912



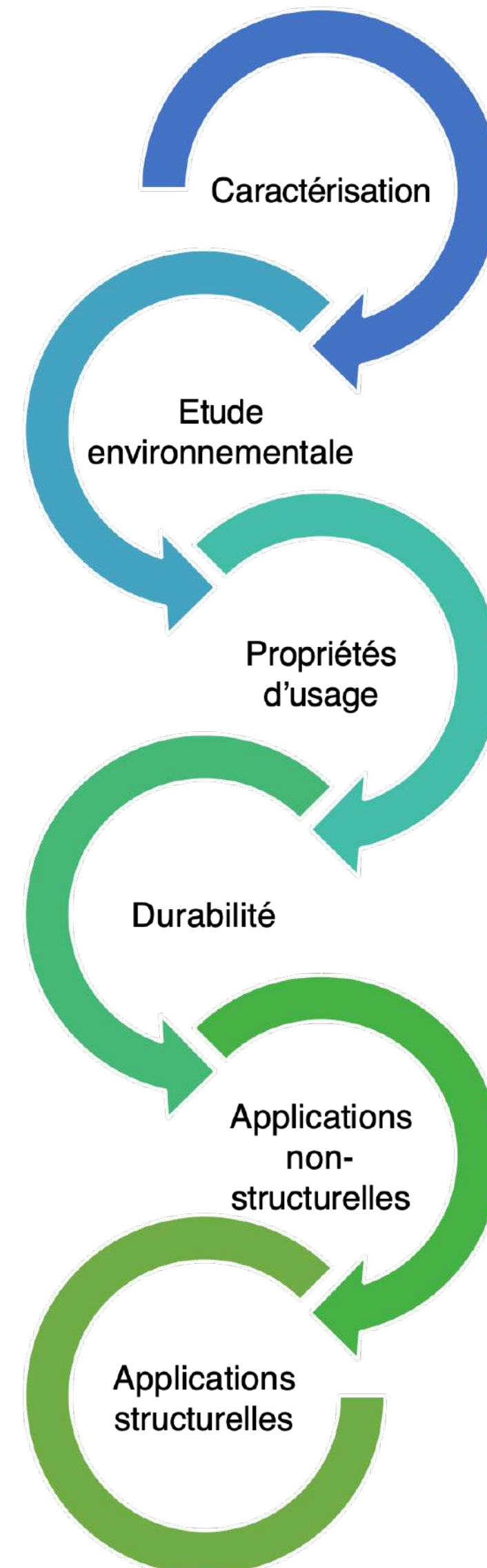
• ETPM, ATEX...



• ETE



• Normes



- Chimique
- Physique
- Minéralogique

SG1
Rachida Idir

- Métaux lourds, organiques: lixiviation
- Impact sanitaire

SG3
Laure Regnaud

- Réactivité
- Propriétés aux états frais et durcis dans les pâtes, mortiers et bétons

SG1
SG2

- Indicateurs généraux de durabilité
- Pathologies spécifiques, en fonction des classes d'exposition
- Approche performantielle

SG2
François Cussigh

- Changement d'échelle pour des applications basées sur la performance
- Risques limités pour la sécurité des usagers
- Qualité et évaluation de la conformité

SG4
Stéphanie Bondoux
Liaison TF5

- Propriétés mécaniques avancées
- Changement d'échelle pour des applications structurelles
- Applicabilité des codes de calcul

SG5
Jean-Michel Torrenti
Liaison TF6

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Martin CYR • LMDC TOULOUSE

cyr@insa-toulouse.fr

Loïc DIVET • LDIVET-CONSEIL

Patrick ROUGEAU • CERIB Responsable du GE SBC

