



8^e JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC

LA PIERRE ATTACHÉE

“une technique
à redécouvrir”



Terre et Pierre
Expertise et Innovation

CTMNC

MERCREDI 15 AVRIL 2015
LNE - PARIS 15^e

8^e JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC

LA PIERRE ATTACHÉE

“une technique
à redécouvrir”

INSCRIPTION
À L'AIDE DU BULLETIN JOINT,
AVANT LE 9 AVRIL 2015



Terre et Pierre
Expertise et Innovation

CTMNC

MERCREDI 15 AVRIL 2015

LNE
1, RUE GASTON BOISSIER
75015 PARIS

PROGRAMME

Animateur de la journée : **Claude Gargi** - revue Pierre Actual

9h30 Accueil

9h45 INTRODUCTION

Jean-Louis Vaxelaire -Vice-Président du CTMNC

10h00 POINT SUR LE MARCHÉ DE LA PIERRE ATTACHÉE

Jean-Louis Marpillat - ROCAMAT

10h30 NOUVEAUTÉS DU DTU 55.2 DE DÉCEMBRE 2014

Généralités - **Damien Lapeyronnie** - CTMNC

Dimensionnement au vent - **Didier Pallix** - CTMNC

11h30 DISPOSITIONS SISMIQUES POUR LA PIERRE ATTACHÉE

Laurent Plagnol - APAVE

12h30 Déjeuner

14h00 TÉMOIGNAGE D'UN FABRICANT DE PATTES : NOUVELLES CONTRAINTES

Mickaël Moos - FIXINOX

14h30 TÉMOIGNAGE D'UNE ENTREPRISE DE POSE : EXPÉRIENCES DE QUELQUES CHANTIERS

Anne Sarrabezolles - LES PIERREUX DE L'ILE-DE-FRANCE (LPIF)

15h00 TABLE RONDE : QUELS SONT LES AVANTAGES ET L'AVENIR DE CETTE TECHNIQUE ?

APAVE / FIXINOX / ROCAMAT / LPIF / CTMNC

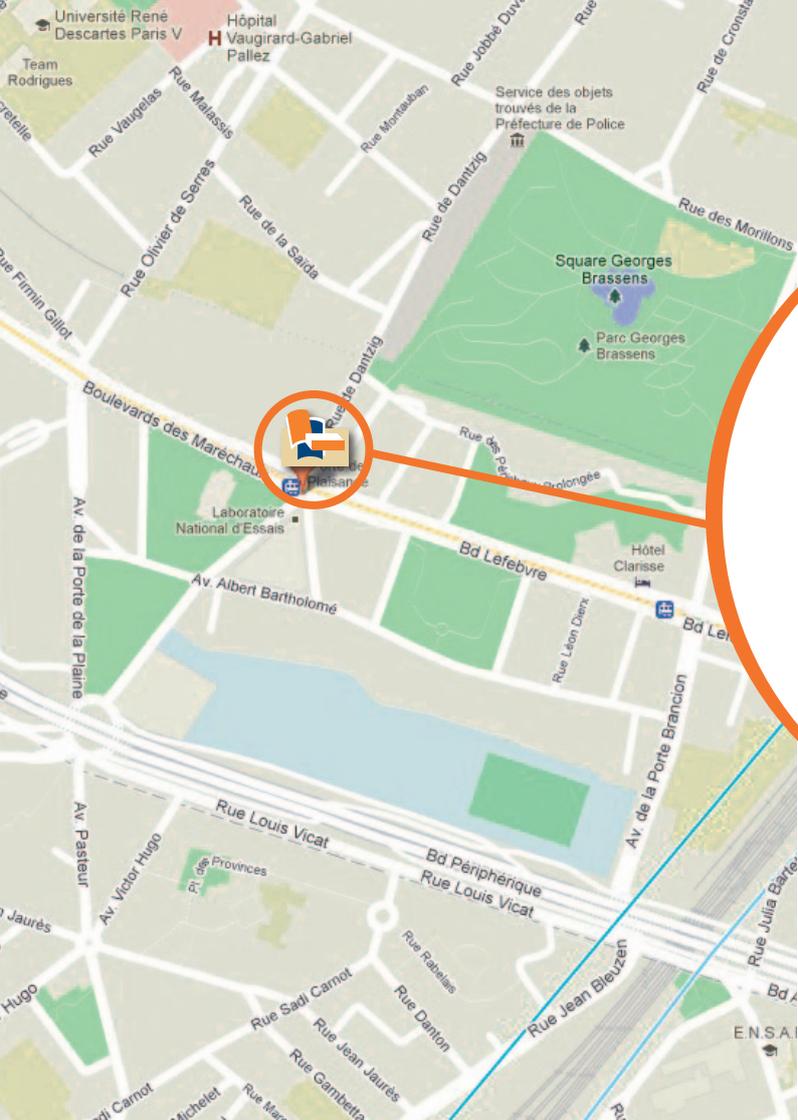
15h45 CONCLUSION

Jean-Louis Vaxelaire -Vice-Président du CTMNC

16h00 Fin de la journée

**PARTICIPATION AUX FRAIS : 35,00 € TTC (COMPREND : ACCÈS AUX CONFÉRENCES, REPAS, PAUSE, DOSSIER)
DANS LA LIMITE DES PLACES DISPONIBLES (80 MAXI)**

CONTACT : Nadège Verrier / ctmnc-roc@ctmnc.fr / tél : 01 44 37 50 00



8^e JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC
LA PIERRE ATTACHÉE
“une technique
à redécouvrir”

LNE
1, RUE GASTON BOISSIER - 75015 PARIS

MÉTRO : M12 (STATION PORTE DE VERSAILLES)
M13 (STATION PORTE DE VANVES)

TRAMWAY : T3a (STATION GEORGES BRASSENS)

CONTACT : NADÈGE VERRIER
ctmnc-roc@ctmnc.fr - tél : 01 44 37 50 00



Journée Technique Strasbourg le 26 novembre 2015

« L'ADN » de la pierre

Une identification scientifique de la pierre naturelle
Retour sur deux ans de pratique de cette démarche innovante

Claudine Malfilatre – Chef de Projet CTMNC



Strasbourg.eu
eurométropole

Capitale
européenne



Introduction des travaux de thèse 2009 - 2012

INTRODUCTION - PROBLEMATIQUE

- Les pierres de construction, parfois vendues sous divers noms commerciaux, sont soumises à de fortes concurrences internationales.
- Elles peuvent être l'objet d'incertitudes, voire même de substitutions non déclarées.



Doute sur leurs propriétés physiques et chimiques réelles

Développer un outil attestant de la provenance d'une pierre de construction



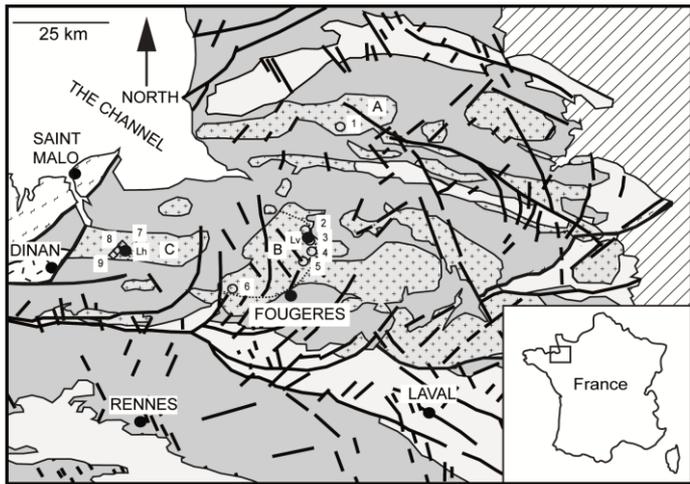
Quelles différences entre deux pierres ?



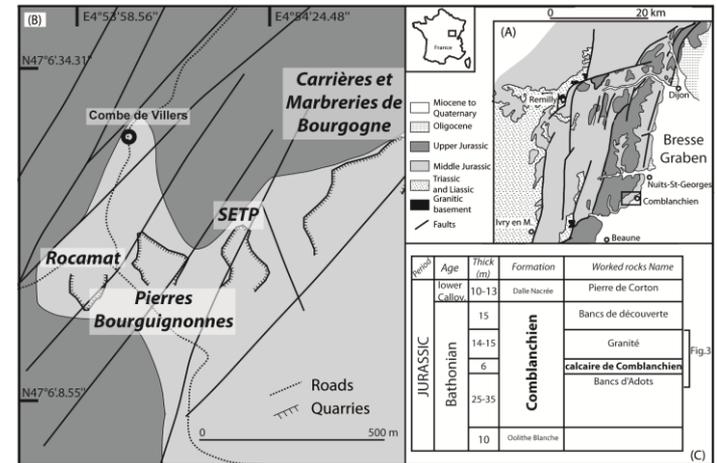
Quelles similitudes entre deux pierres ?

INTRODUCTION – STRATEGIE

Plusieurs échelles d'investigation possibles
entre les niveaux
d'une même carrière



au sein d'une même région



entre plusieurs carrières



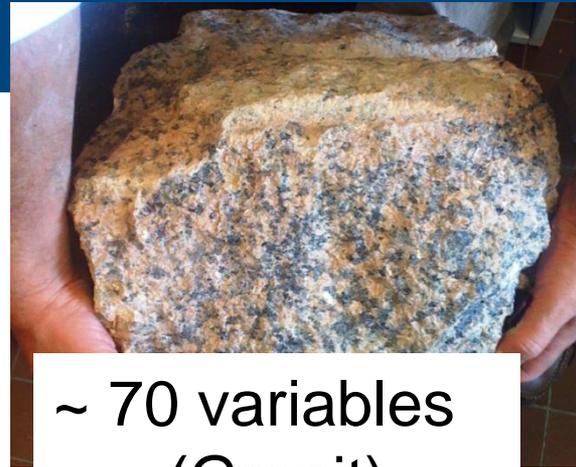
au sein d'un même continent



NC

INTRODUCTION – TECHNIQUES D'ANALYSES

Utilisation
des techniques analytiques
classiques en géologie



~ 70 variables
(Granit)



~ 67 variables
(Calcaire)

Analyse pétrographique : Texture, mode, phase de liaison, éléments figurés

Analyse géochimique : Majeurs, traces, isotopes radiogéniques, isotopes stables

Analyse magnétique : Aimantation Rémanente Naturelle, Susceptibilité magnétique, Champ Coercitif Rémanent, Aimantation Rémanente à Saturation et Anisotropie de Susceptibilité Magnétique

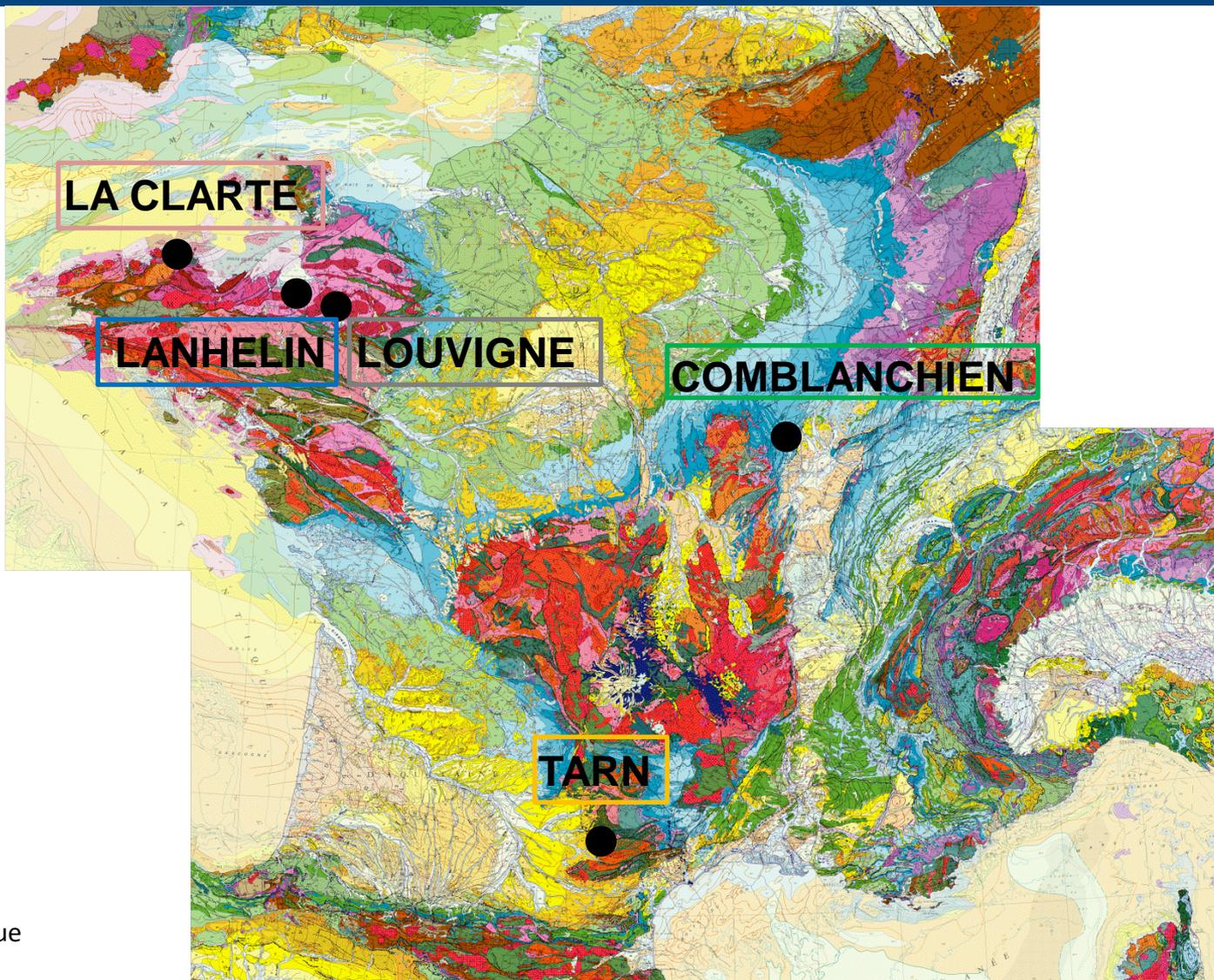


OUTILS surtout QUANTITATIFS

Terre et Pierre
Expertise et Innovation



INTRODUCTION – MATERIAUX D'ETUDE (Fr)



INTRODUCTION – MATERIAUX D'ETUDE (Etr)

Portugal :

A & B : Vallée du Douro

VATC : Moleanos

Espagne :

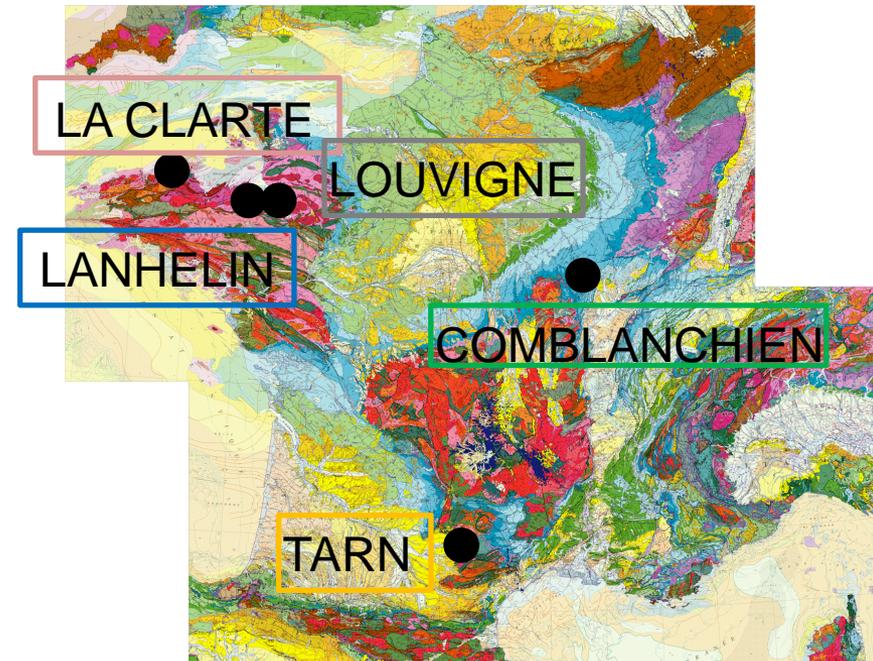
QE : Quintana de la Serena

SP1 : Estrémadure

PORR : Porriño

Chine :

G654 & G603 : Fujian



Résultats des travaux de thèse :

1. Création de fiches d'identité
2. Distinction entre deux pierres
3. Vérification de la provenance des pierres

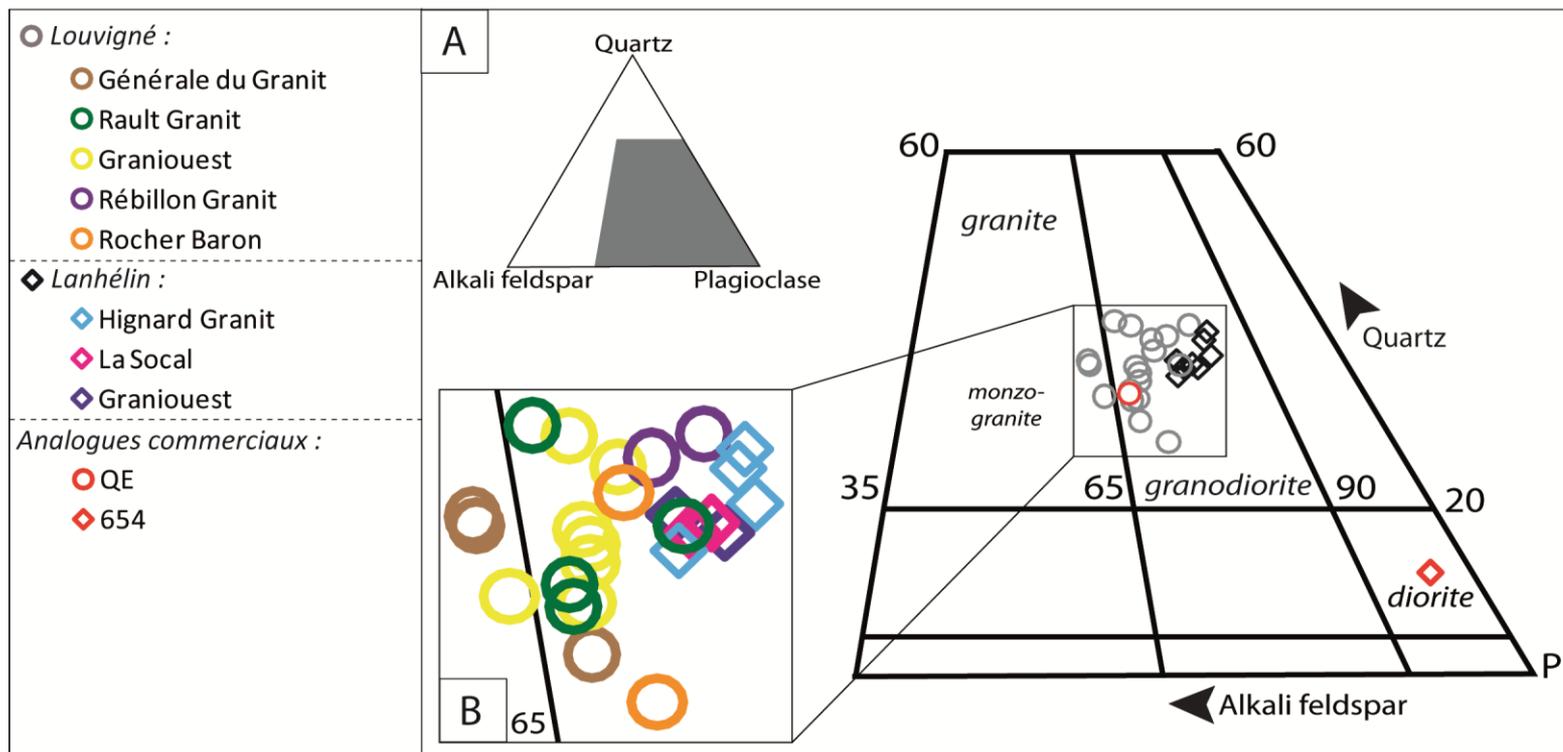
2009 - 2012

RESULTATS – DISTINCTION ENTRE 2 PIERRES

Pétrographie

Lanhélin

Louvigné

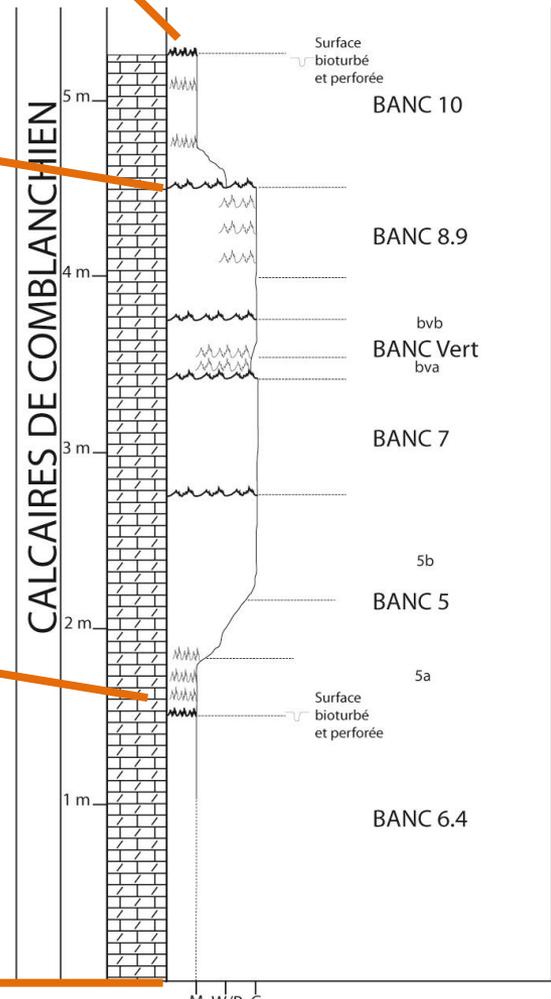
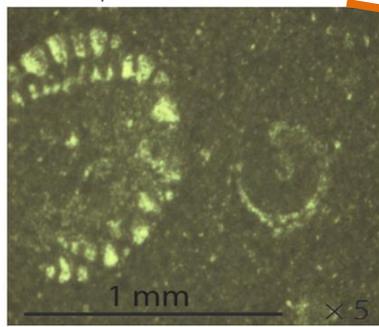
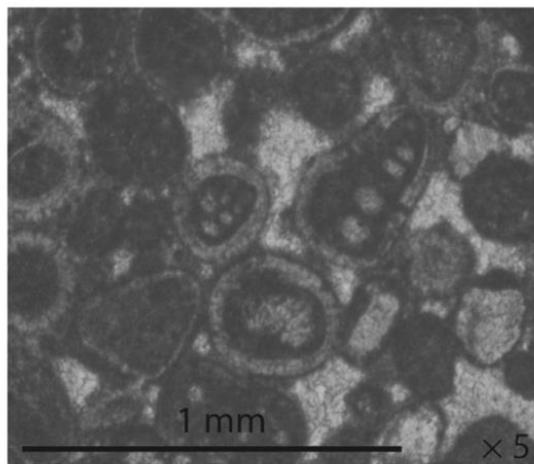
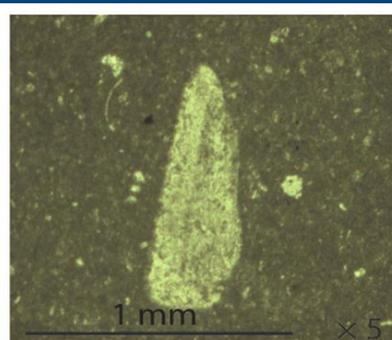
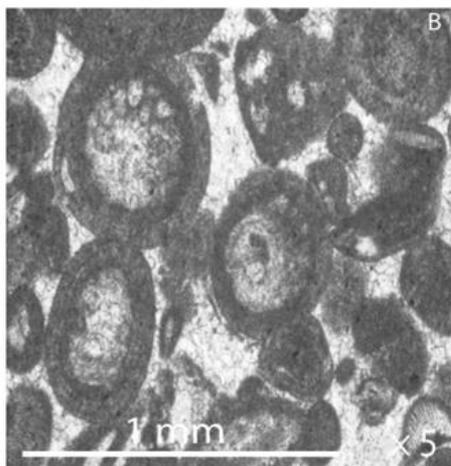


RESULTATS – DISTINCTION ENTRE 2 PIERRES

Pétrographie

Comblanchien

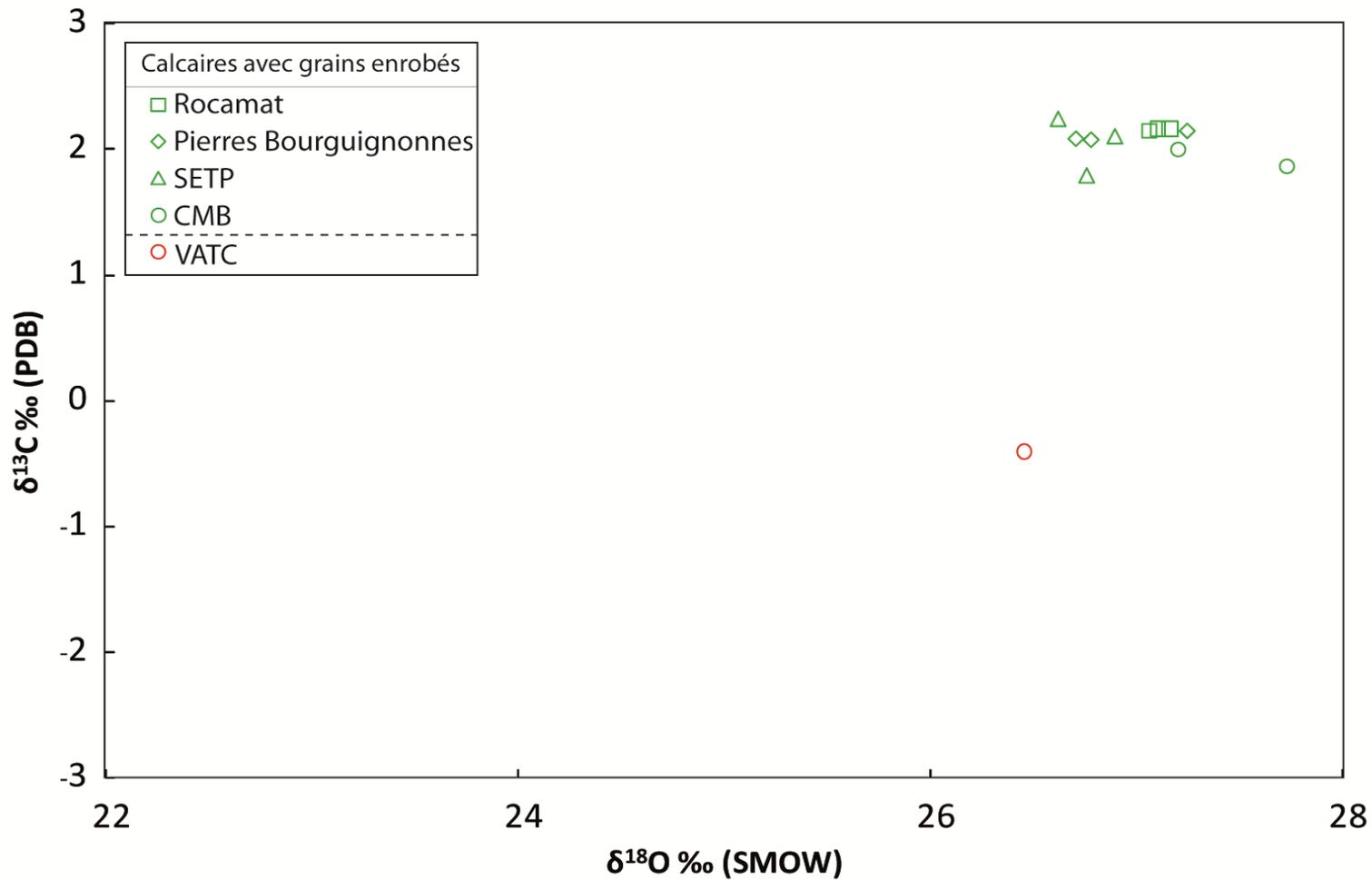
VATC (Portugal)



RESULTATS – DISTINCTION ENTRE 2 PIERRES

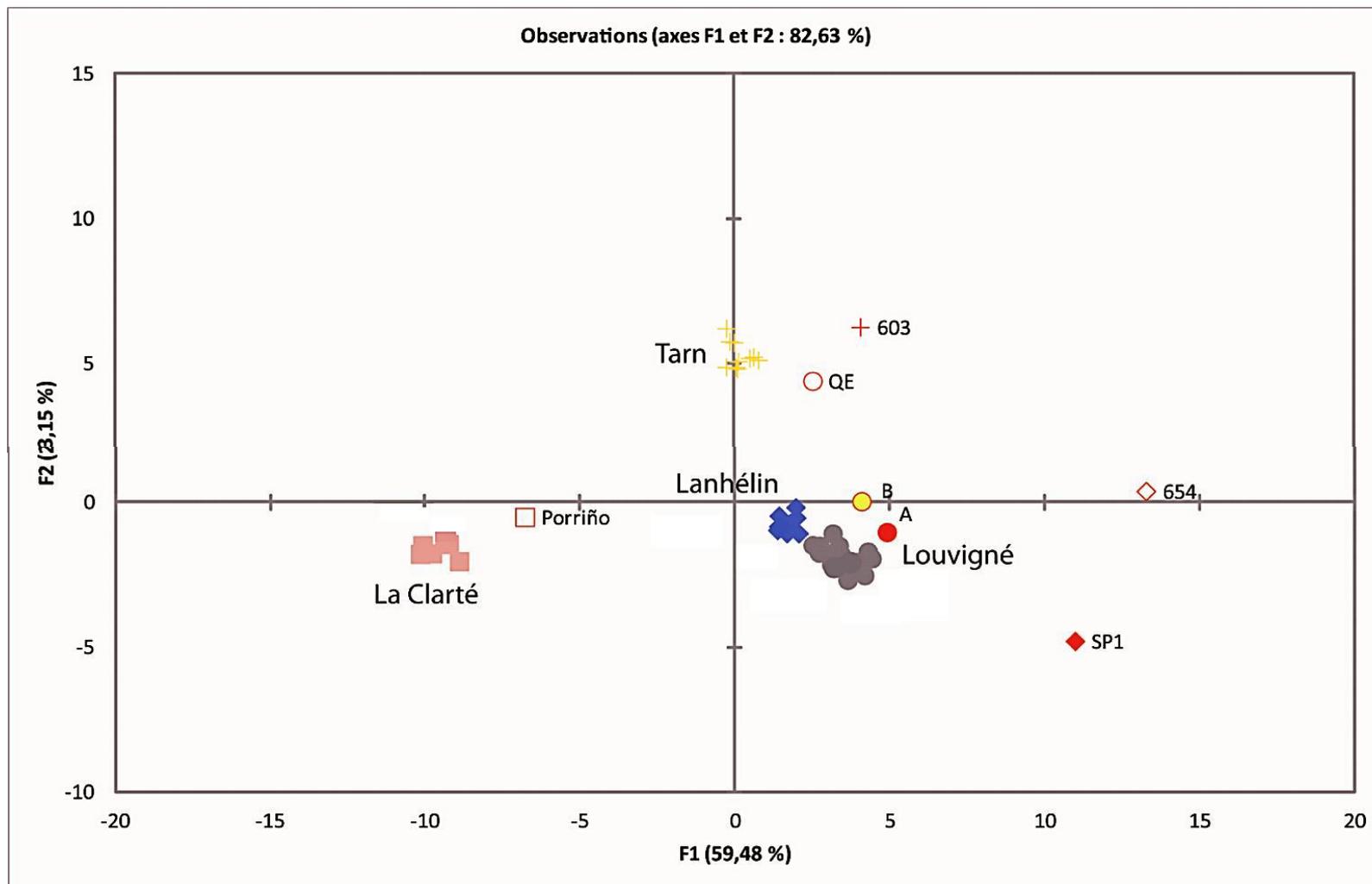
Géochimie

Comblanchien



RESULTATS – DISTINCTION ENTRE 2 PIERRES

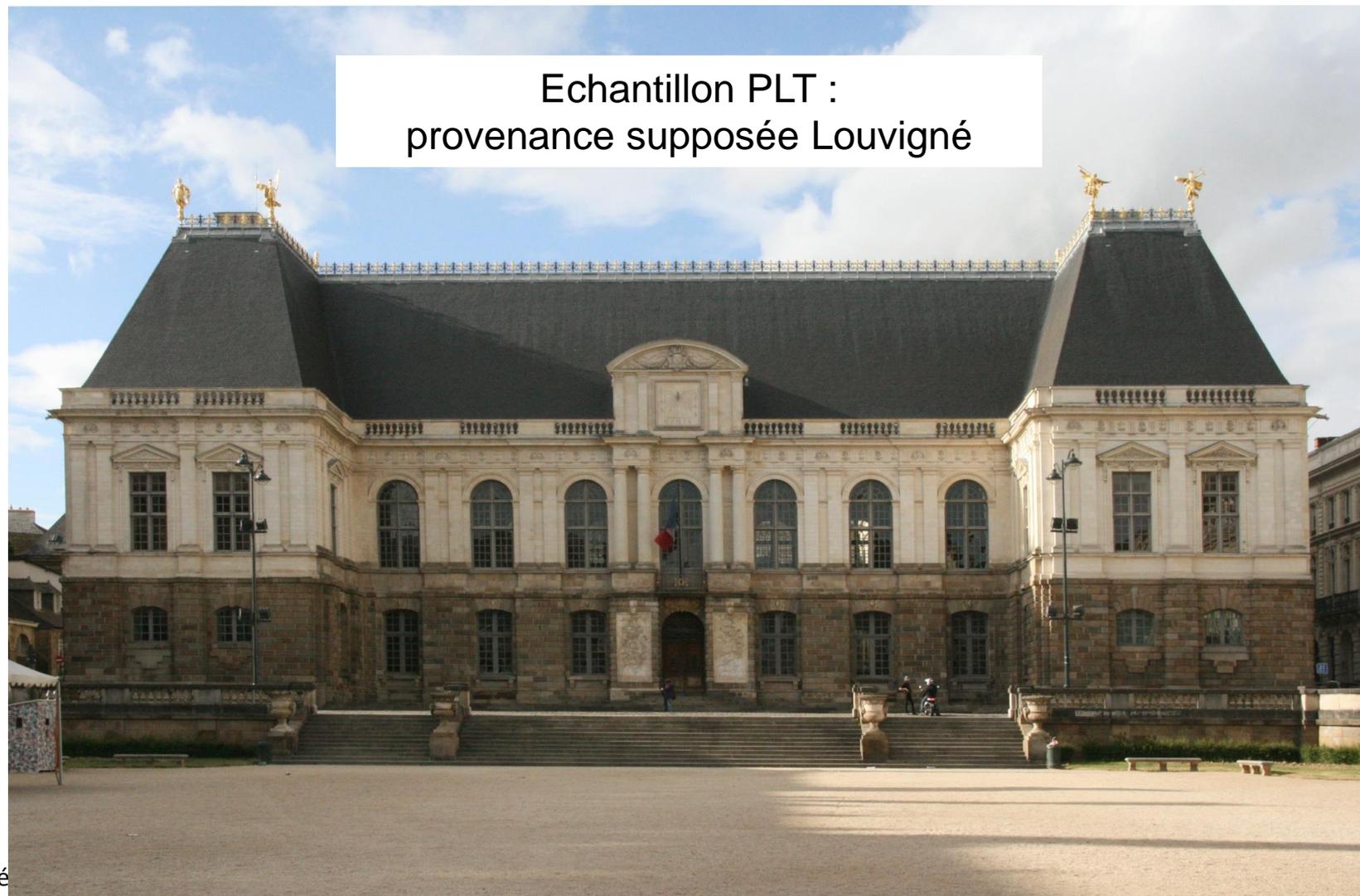
Statistiques



RESULTATS – VERIFICATION DE LA PROVENANCE DES PIERRES

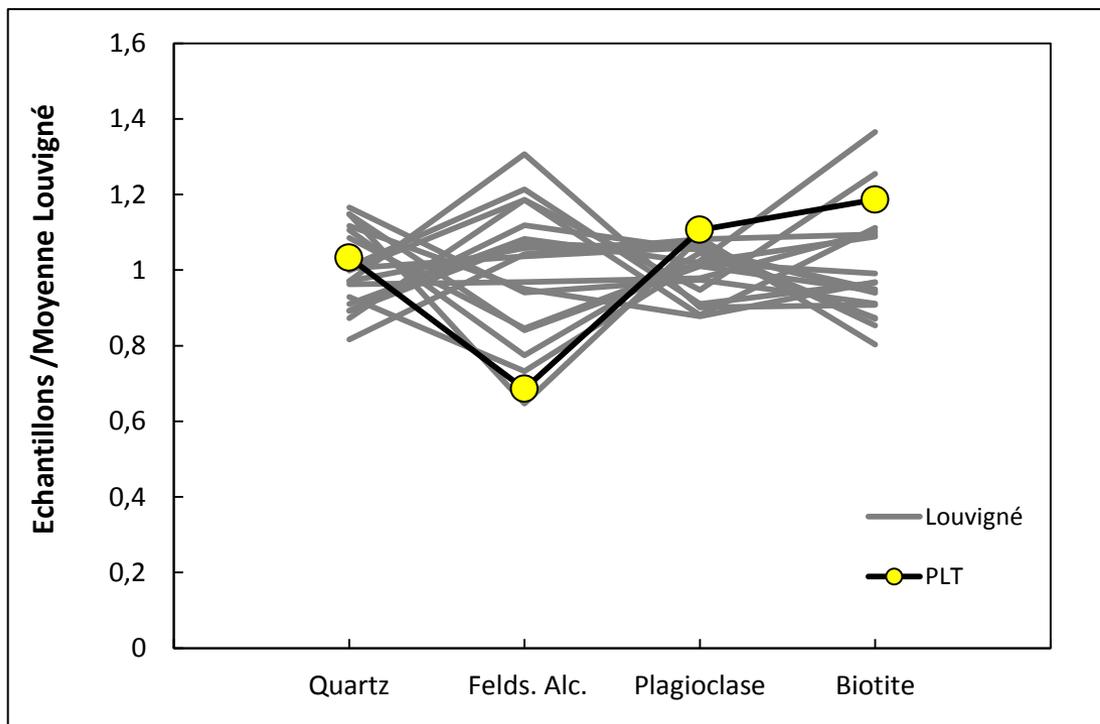
Ech. granitique

Echantillon PLT :
provenance supposée Louvigné



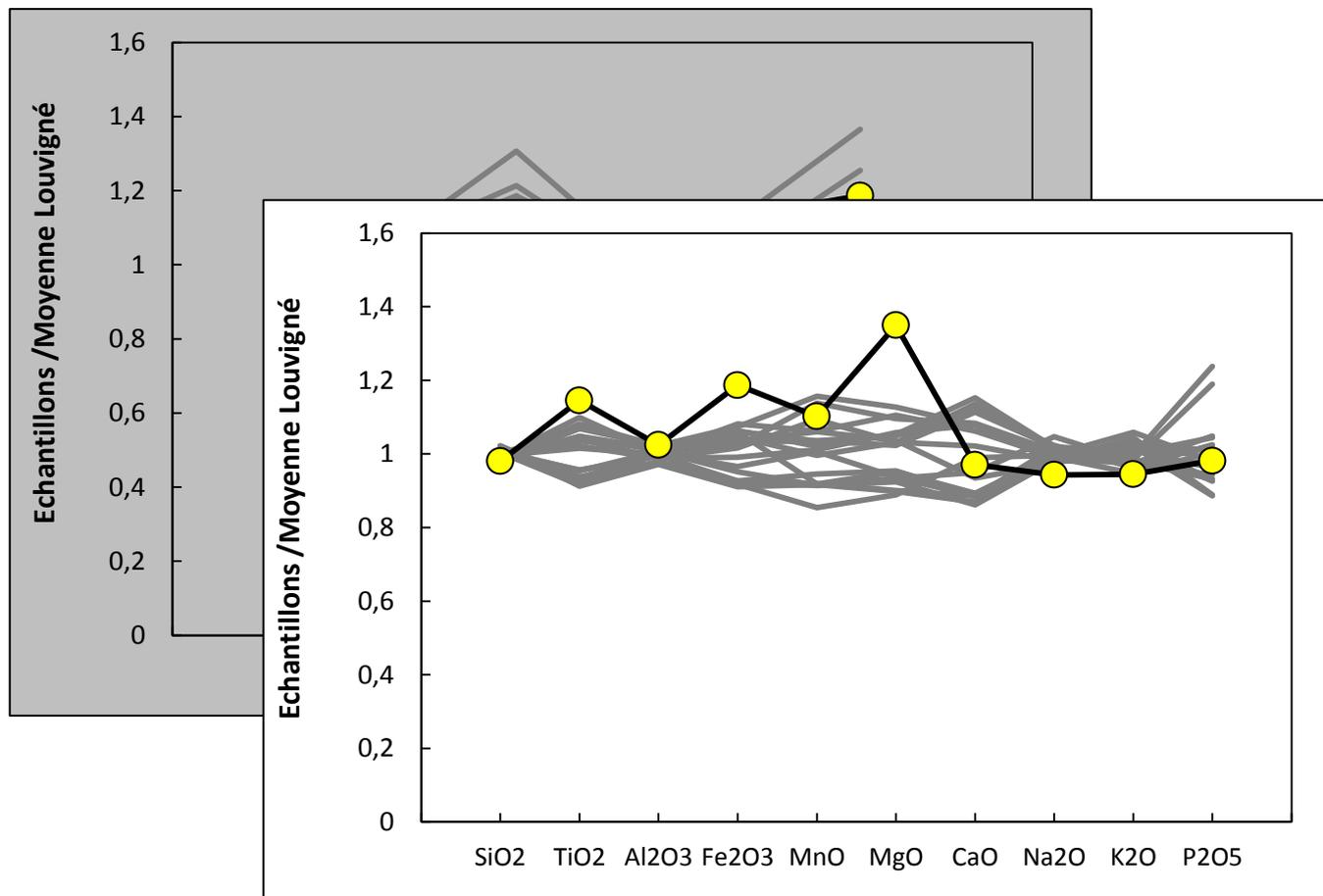
RESULTATS – VERIFICATION DE LA PROVENANCE DES PIERRES

Ech. granitique



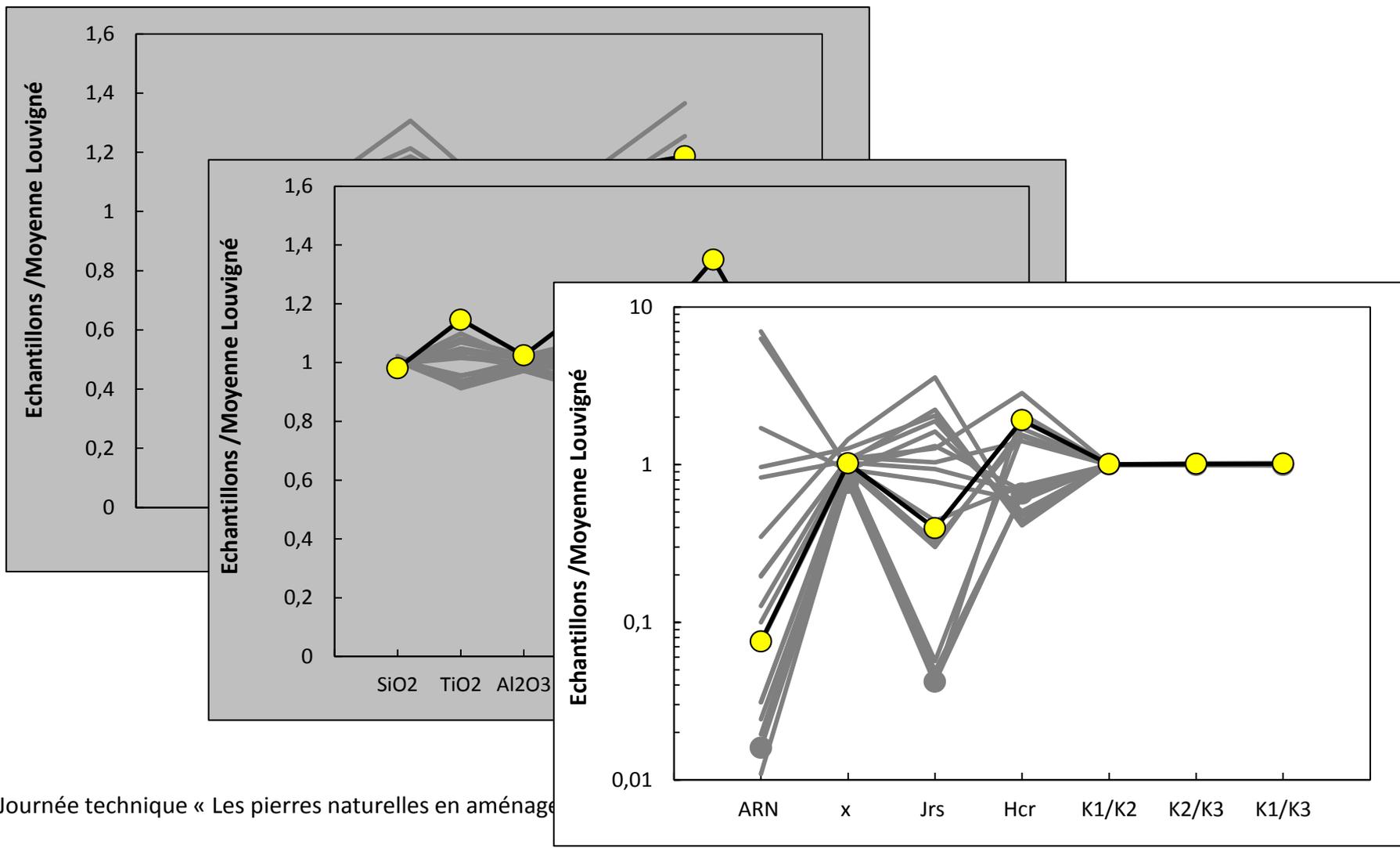
RESULTATS – VERIFICATION DE LA PROVENANCE DES PIERRES

Ech. granitique



RESULTATS – VERIFICATION DE LA PROVENANCE DES PIERRES

Ech. granitique



RESULTATS – VERIFICATION DE LA PROVENANCE DES PIERRES

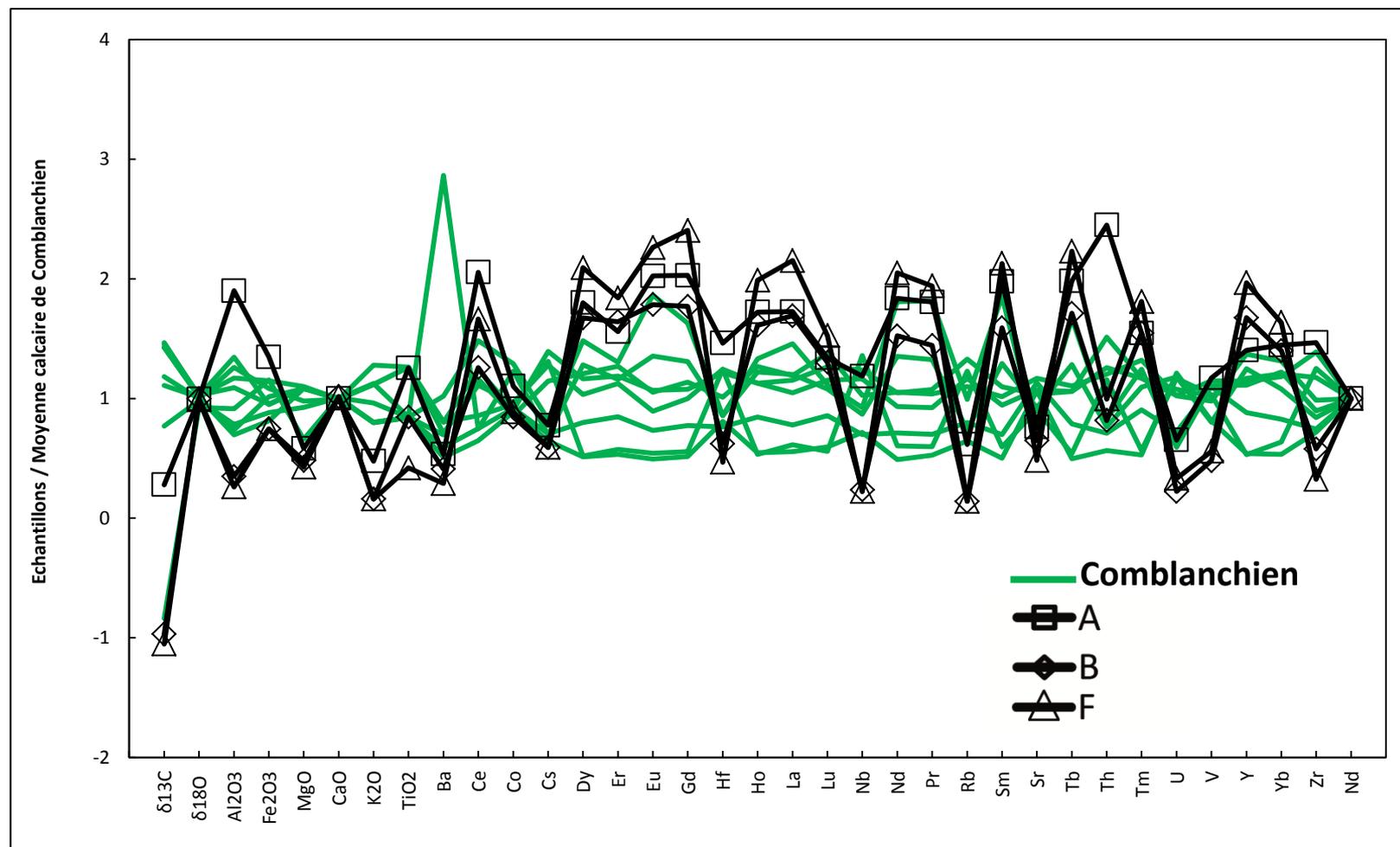
Ech. sédimentaires

Echantillons A, B et F :
provenance supposée calcaire de Comblanchien



RESULTATS – VERIFICATION DE LA PROVENANCE DES PIERRES

Ech. sédimentaires



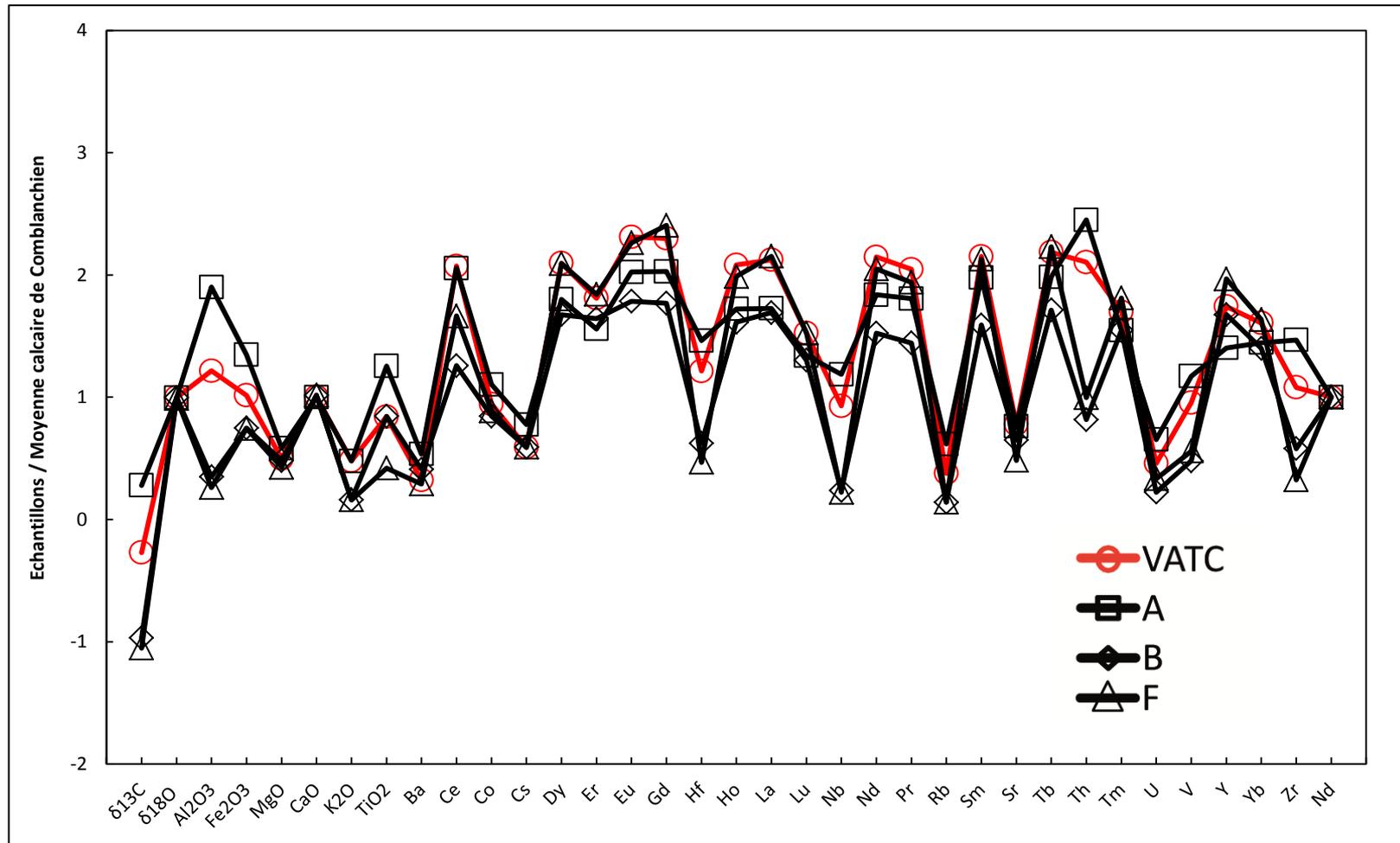
Expertise et Innovation



CTMNC

RESULTATS – VERIFICATION DE LA PROVENANCE DES PIERRES

Ech. sédimentaires



Expertise et Innovation

Applications :

- 1. Création et alimentation d'une base de données**
- 2. Comparatifs entre deux pierres**
- 3. Suivi de la provenance de la fourniture livrée**

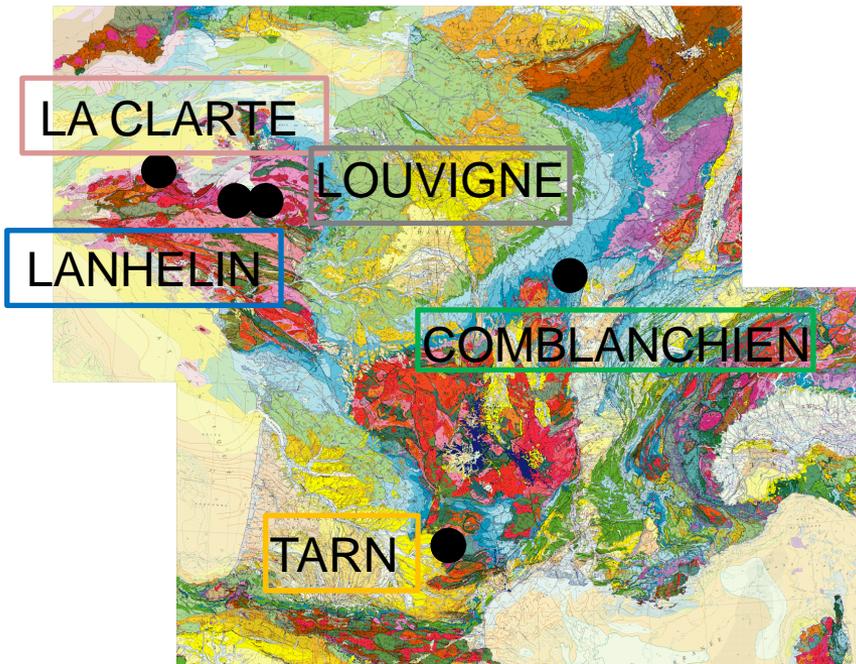
2012 - 2015

APPLICATION 1 – CREATION D'UNE BASE DE DONNEES

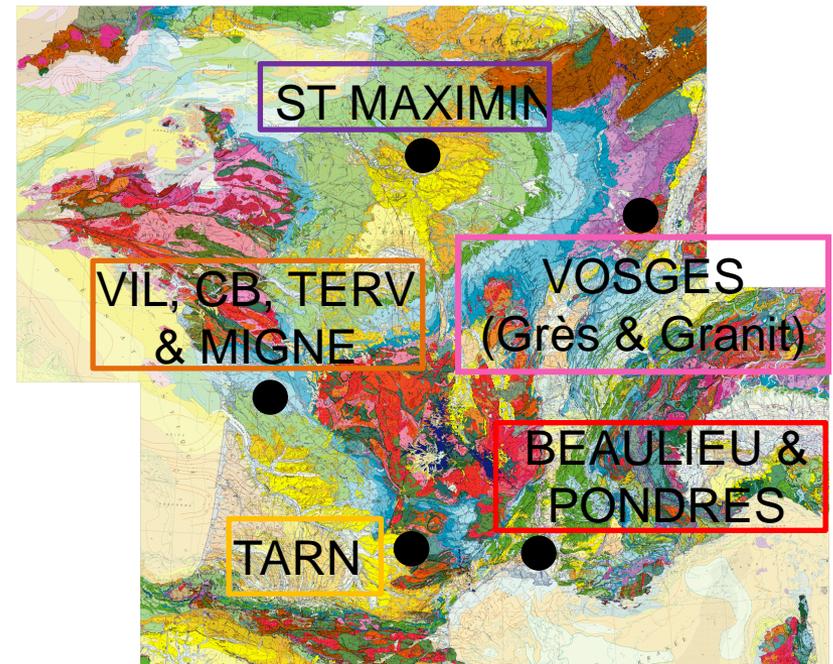
- L'élaboration d'un référentiel (fiches d'identité)



Conserver les références de chaque pierre



2009 – 2012



2012 – 2015



14 « grandes » dénominations commerciales référencées actuelles

APPLICATION 1 – CREATION D'UNE BASE DE DONNEES

- L'élaboration d'un référentiel (fiches d'identité)

FICHE D'IDENTITE DU GRES DES VOSGES

OBSERVATIONS MACROSCOPIQUES

Deux faciès : rouge et tacheté

Roche compacte et grenue plus ou moins fin et de couleur dominante rouge bigarré

Grés à Voltzia
Comporte des zones ramagées
Tonalités rouges, roses, gris-blanc ou jaune

OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES

Minéraux principaux : Quartz, feldspath, fragments lithiques polyphasés et argilitiques, opaques

Granulométrie :
Grossier (0,5 à 1 mm)
Fin (0,25 à 0,125 mm)

A Enrobage ferrugineux autour des grains
B Enrobage argilitique autour des grains
C Deux enrobages et granulométrie fine
D Enrobage argilitique et grains grossiers

ANALYSE MODALE

Nom	Quartz	Fds	F.Lithique	Opacités	Accessoires
RAU-BOTR-B1	64,3	11,3	16,6	7,2	6,7
RAU-ADAM-BB02	49,3	24,3	13,7	7,2	3,5
LOE-CK	44,7	15,9	8,1	8,7	2,6
LOE-1CT-A3	44,2	15,3	12,3	8,2	6,9
RAU-ADAM-BB01-6mm	54,3	22,5	13,8	8,9	2,4
LOE 1 CR	66,7	12,3	7,6	12,8	6,7
RAU-ADAM-BB01 orange	56,8	22,2	12,6	7,2	1,4
LOE-4CTA-géomé	51,7	17,1	10,3	10,3	6,7
RAU-ADAM-GB9	71,3	23,4	13,8	11,7	2,1
RAU-WEIS7	59,0	10,4	10,6	8,5	1,9

A % Fds
B % Fds
C % Fds

FICHE D'IDENTITE DU GRES DES VOSGES

MICROSCOPIE ELECTRONIQUE A BALAYAGE

800 µm
200 µm
250 µm
400 µm
3 cm
250 µm

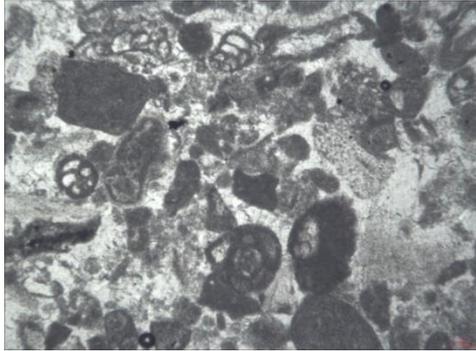
APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Ech. X versus PIERRE DE POMPIGNAN

- Procédure d'identification :
 - Echantillon à tester : PREL-1, PREL-2 et PREL-3, prélevés sur chantier par le client
 - Echantillon de référence : 15/068, prélevé en carrière par le client
 - Problématique : Est-ce que les échantillons prélevés en chantier proviennent bien de la carrière de la PIERRE DE POMPIGNAN ?
 - Comparatif : « Echantillons PREL-1, PREL-2 et PREL-3 » versus « 15/068 - référence »

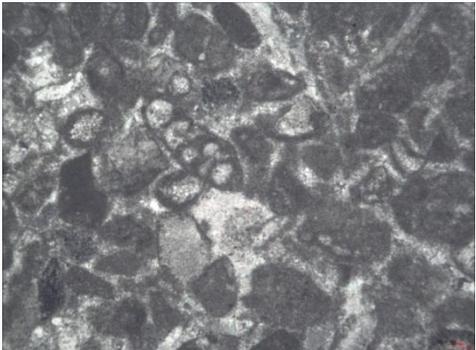
APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Ech. X versus PIERRE DE POMPIGNAN



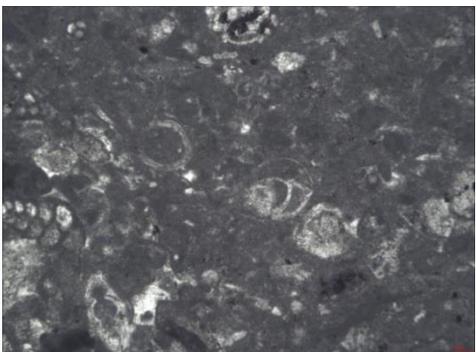
PREL-1

packestone à grainstone à biopellets



PREL-2

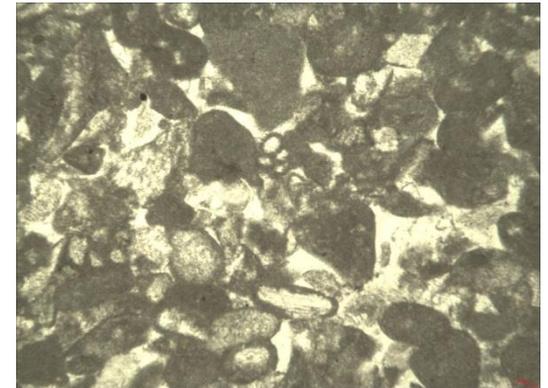
packestone à grainstone à biopellets



PREL-3

wackestone à biopellets

PETROGRAPHIE



15/068

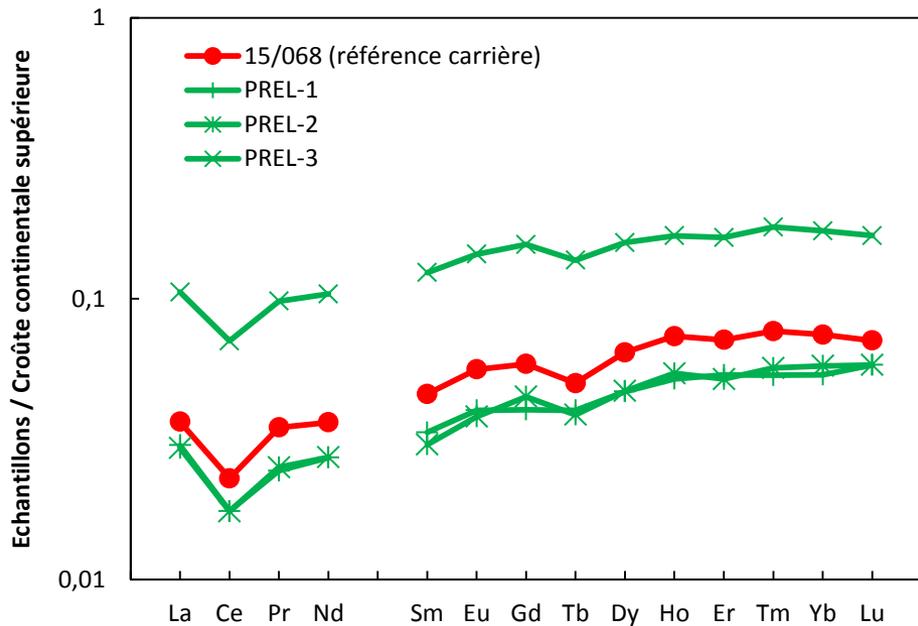
grainstone à biopellets

Terre et Pierre
Expertise et Innovation

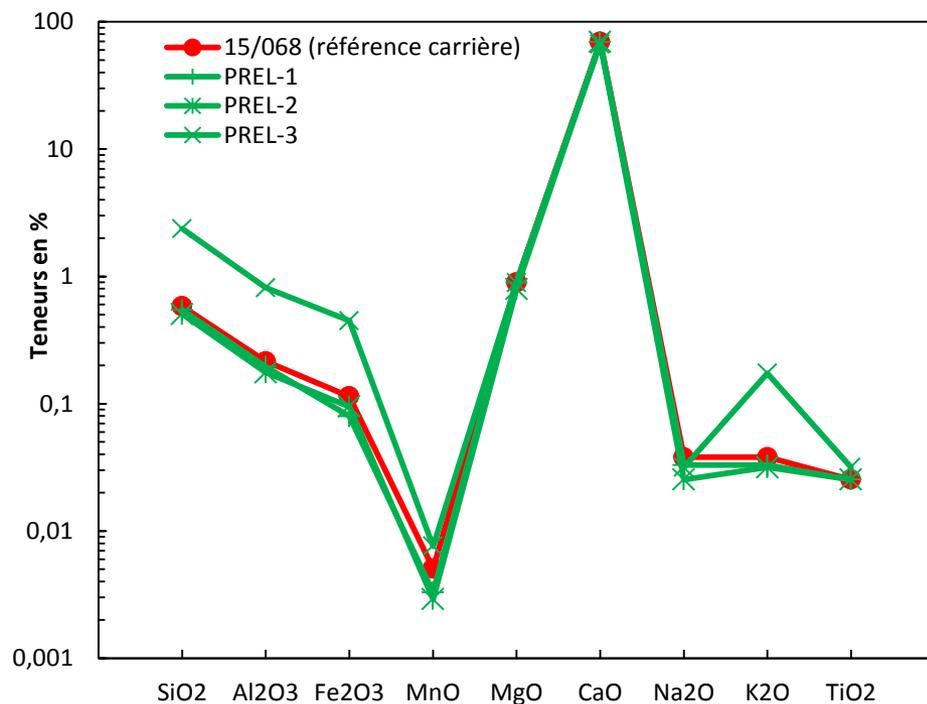


APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Ech. X versus PIERRE DE POMPIGNAN



GEOCHIMIE



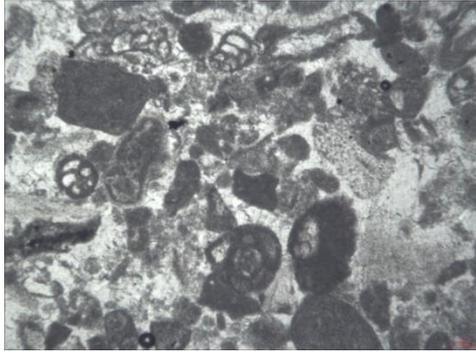
APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Ech. X versus PIERRE DE POMPIGNAN

- Procédure d'identification :
 - Echantillon à tester : PREL-1, PREL-2 et PREL-3, prélevés sur chantier par le client
 - Echantillon de référence : 15/068 et 15/0821, prélevés en carrière par le client avec 800 m d'écart entre les deux prélèvements
 - Problématique : Est-ce que les échantillons prélevés en chantier proviennent bien de la carrière de la PIERRE DE POMPIGNAN ?
 - Comparatif : « Echantillons PREL-1, PREL-2 et PREL-3 » versus « 15/068 - référence et 15/0821 – référence »

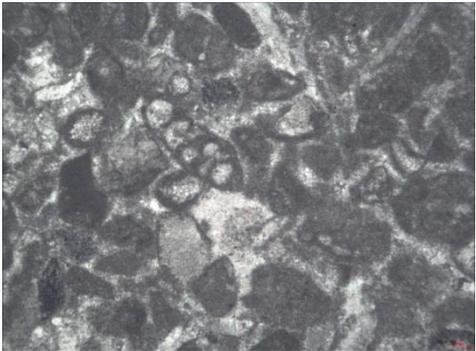
APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Ech. X versus PIERRE DE POMPIGNAN



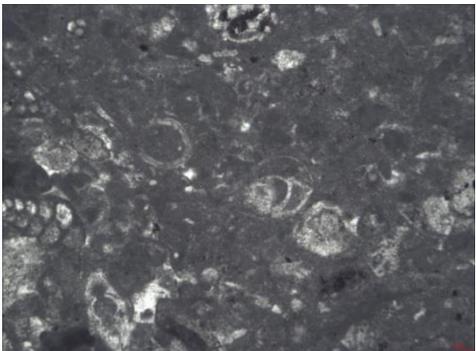
PREL-1

packestone à grainstone à biopellets



PREL-2

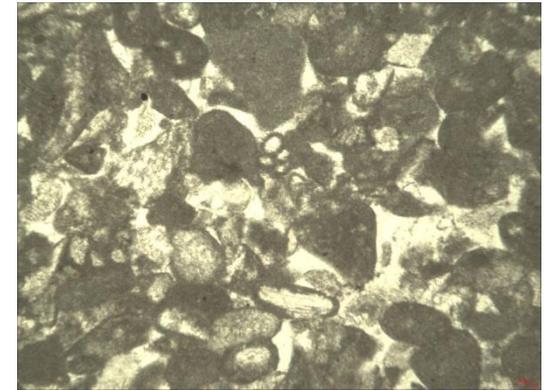
packestone à grainstone à biopellets



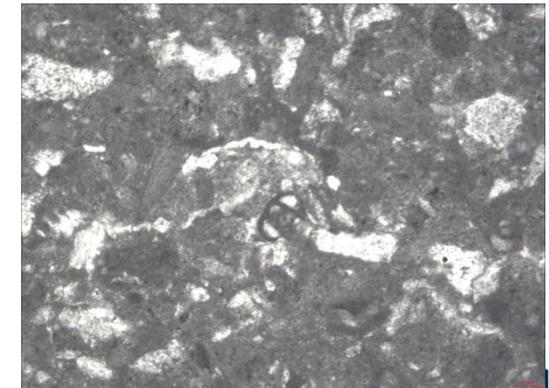
PREL-3

wackestone à biopellets

PETROGRAPHIE



15/068 grainstone à biopellets

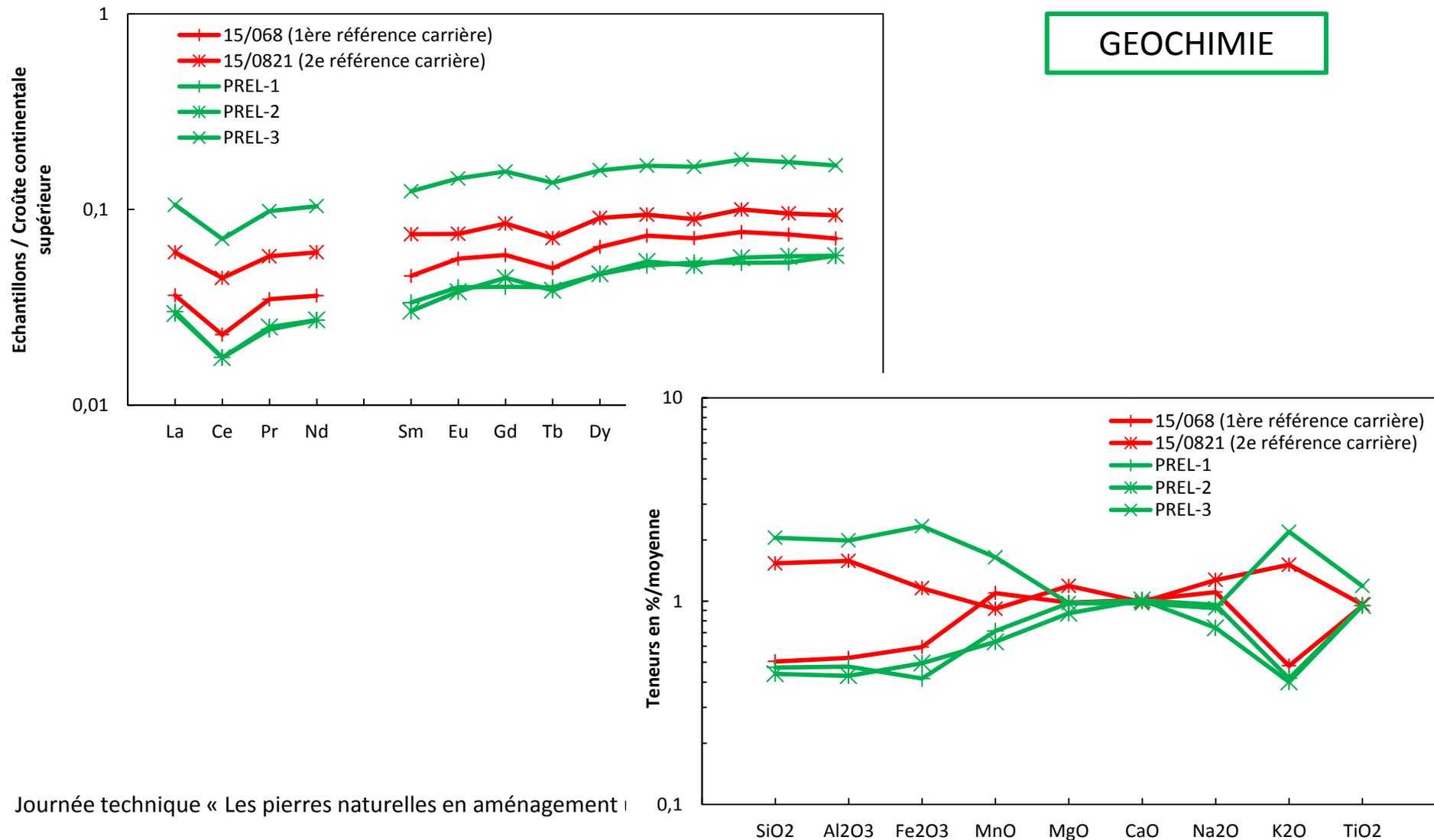


15/0821 x packestone à biopellets

APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Ech. X versus PIERRE DE POMPIGNAN

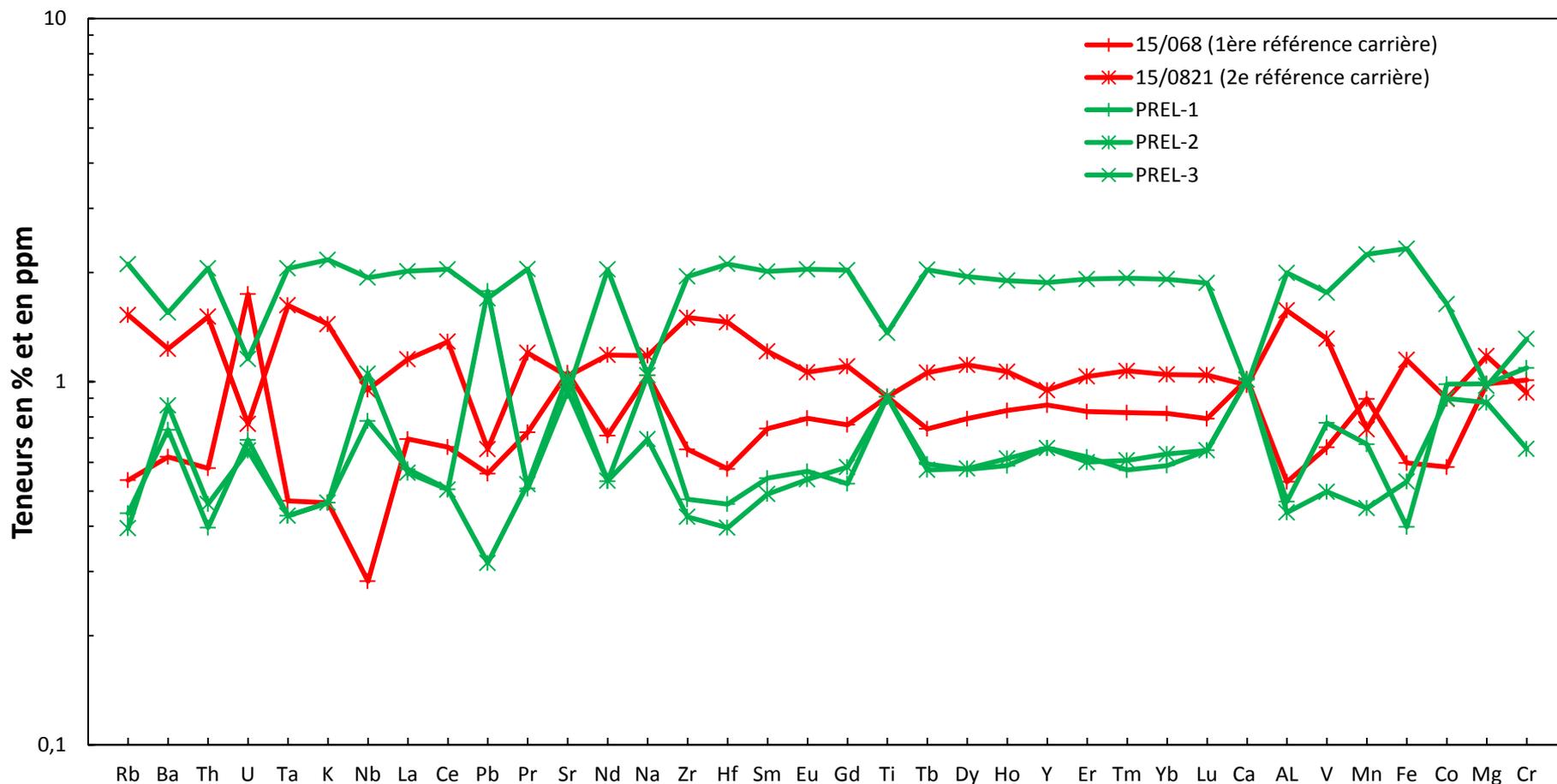
GEOCHIMIE



APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Ech. X versus PIERRE DE POMPIGNAN

GEOCHIMIE



APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Ech. X versus PIERRE DE POMPIGNAN

CONCLUSIONS

- d'un point de vue pétrographique et géochimique, les échantillons PREL-1 et PREL-2 sont identiques/similaires à l'échantillon 15/068 ;
- d'un point de vue pétrographique et géochimique, l'échantillon PREL-3 est identique/similaire à l'échantillon 15/0821.

En conclusion :

- Les échantillons PREL-1 et PREL-2 proviendraient d'une partie de la carrière de POMPIGNAN correspondant au lieu de prélèvement de l'échantillon 15/068
- L'échantillon PREL-3 proviendrait d'une autre partie de la carrière de POMPIGNAN correspondant au lieu de prélèvement de l'échantillon 15/0821.

APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Comparaison d'échantillons contractuels

Une entreprise A a fourni 3 échantillons (A1, A2 et A3) provenant d'une carrière X.

Une entreprise B a fourni 3 échantillons (B1, B2 et B3) provenant d'une carrière Y.

Une entreprise C a fourni 3 échantillons (C1, C2 et C3) provenant d'une carrière Z.

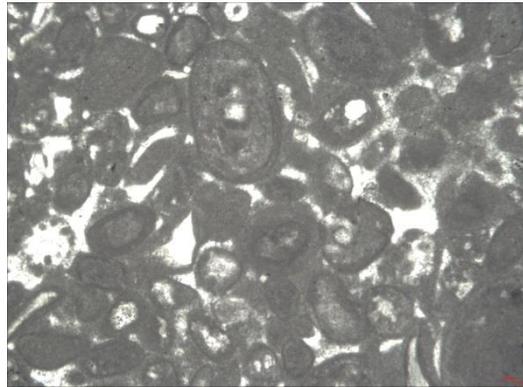
La question est :

- Est-ce que les échantillons A1, A2 et A3 sont identiques ou non aux échantillons B1, B2 et B3 ?
- Est-ce que les échantillons A1, A2 et A3 sont identiques ou non aux échantillons C1, C2 et C3 ?
- Est-ce que les échantillons B1, B2 et B3 sont identiques ou non aux échantillons C1, C2 et C3 ?

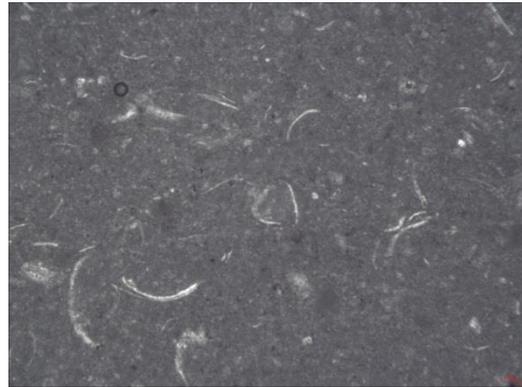
APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

PETROGRAPHIE

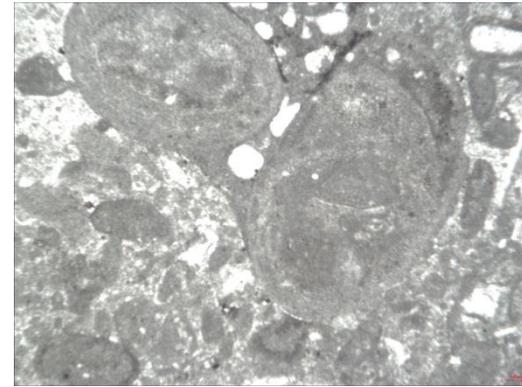
« Echantillons A » versus « Echantillons B »



A1



A2



A3

biomicrite
à
oopelsparite

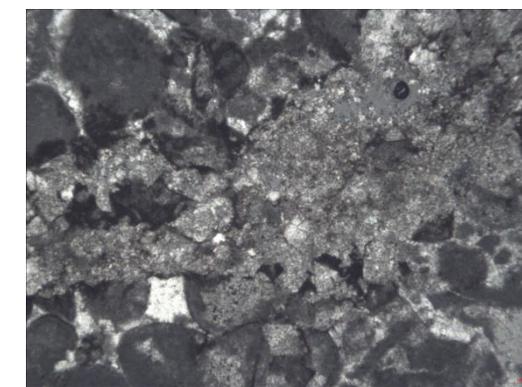
DIFFERENTS



B1



B2



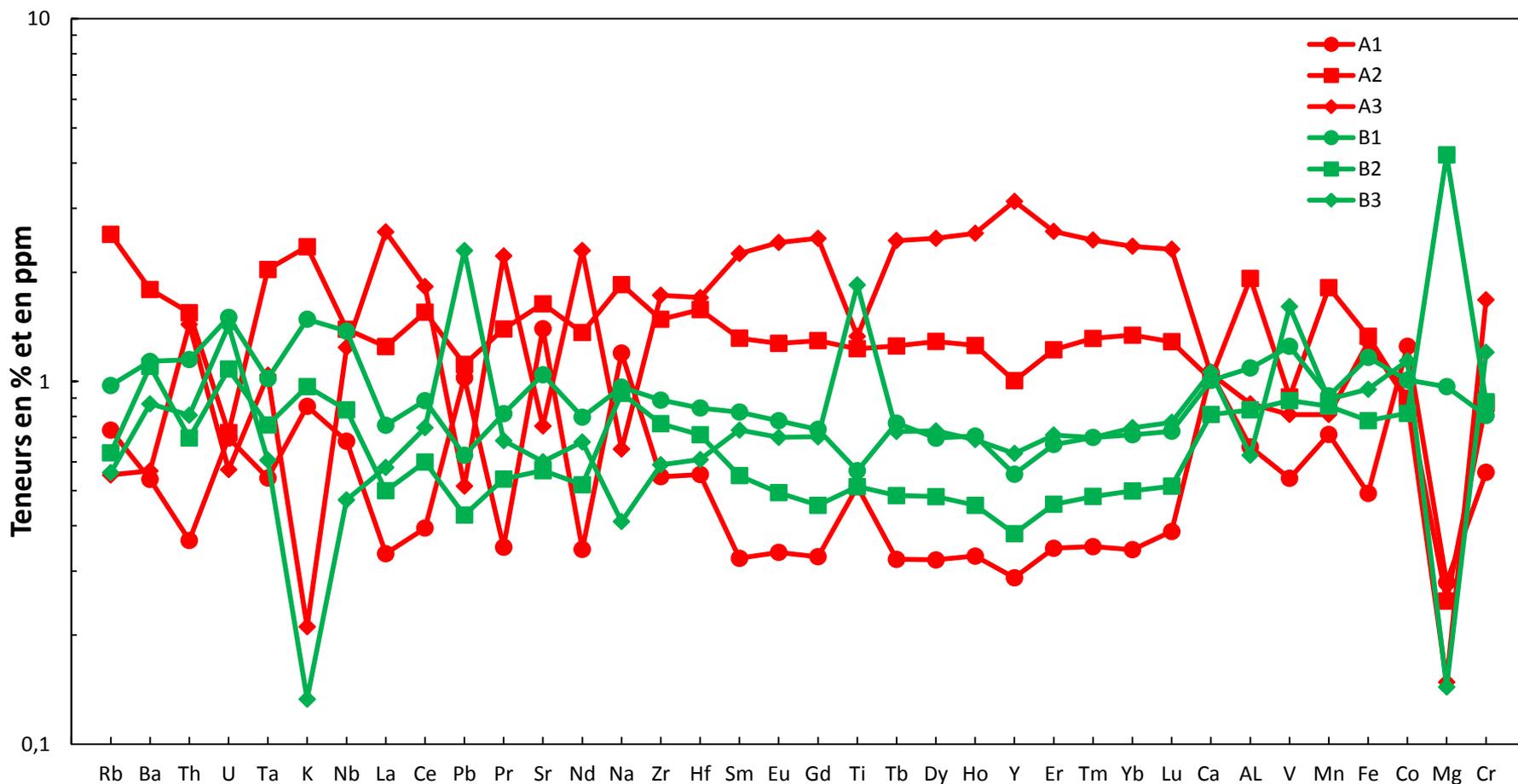
B3

calcaire
dolomitique

APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

GEOCHIMIE

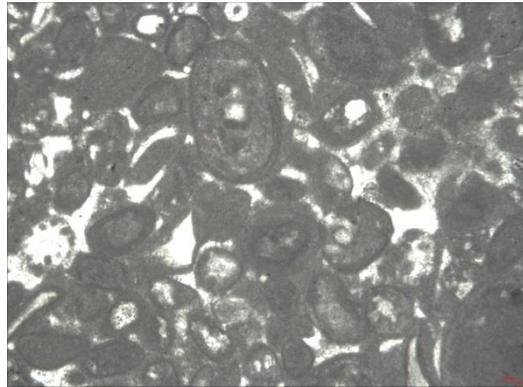
« Echantillons A » versus « Echantillons B »



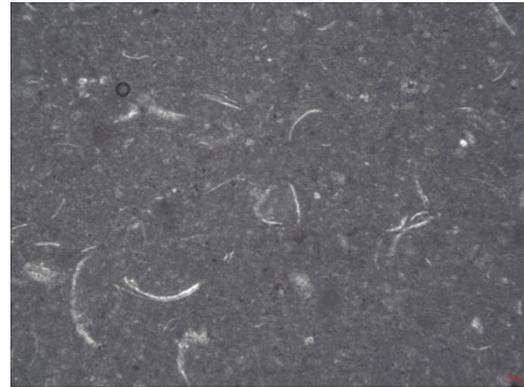
APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

PETROGRAPHIE

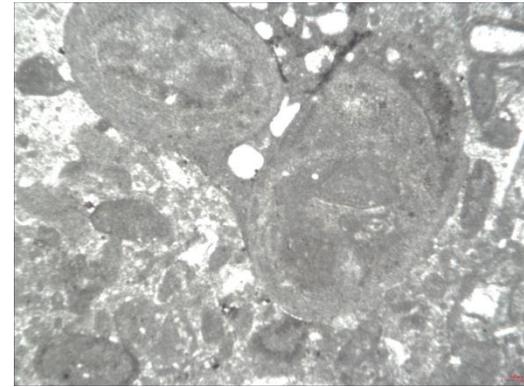
« Echantillons A » versus « Echantillons C »



A1



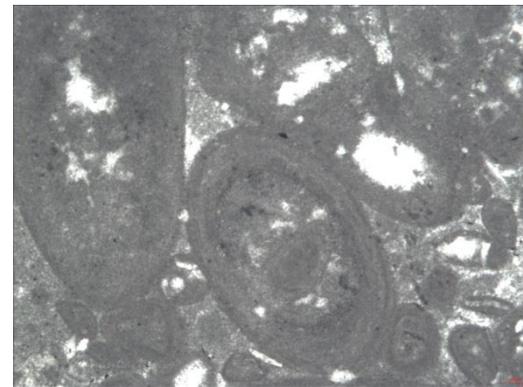
A2



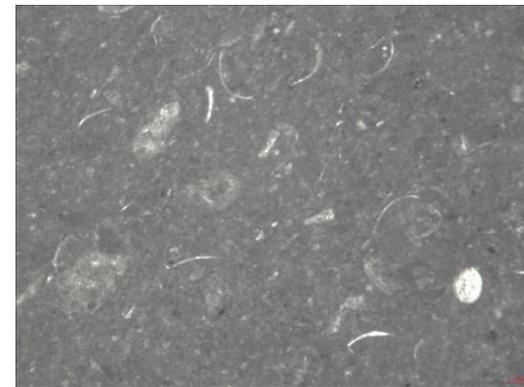
A3

biomicrite
à
oopelsparite

IDENTIQUES



C1



C2



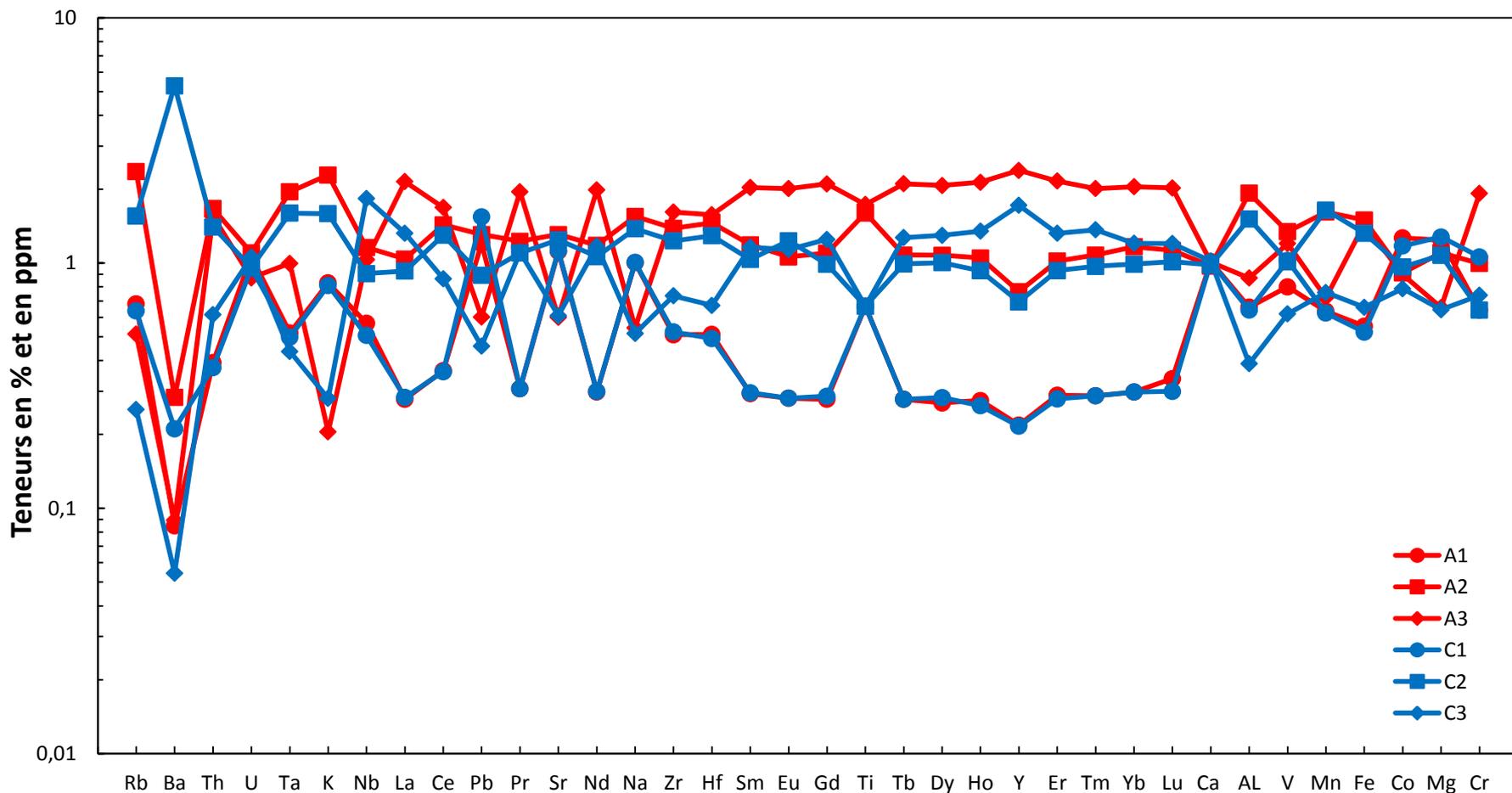
C3

biomicrite
à
oopelsparite

APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

GEOCHIMIE

« Echantillons A » versus « Echantillons C »



APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

PETROGRAPHIE

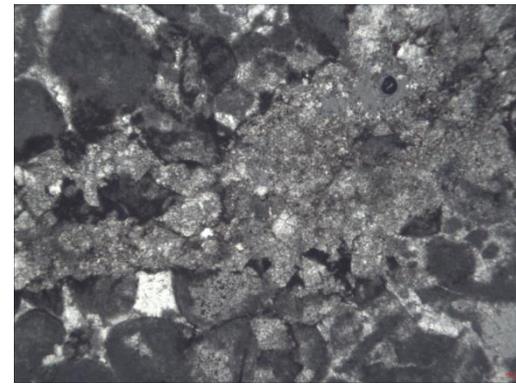
« Echantillons B » versus « Echantillons C »



B1



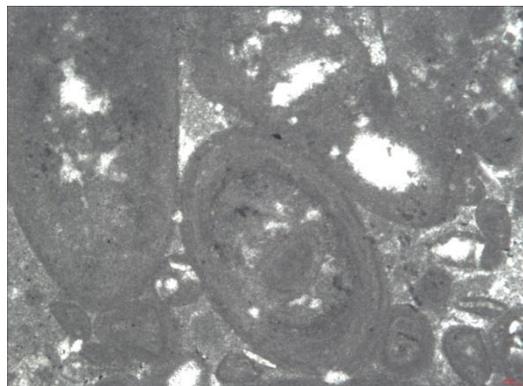
B2



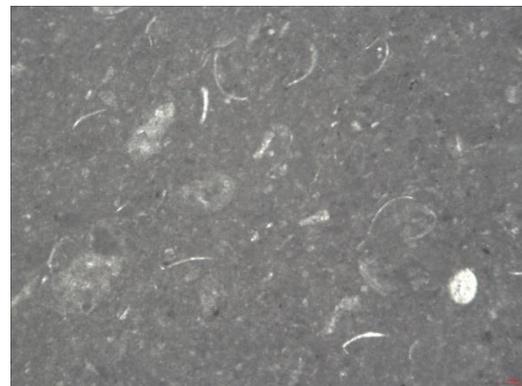
B3

calcaire
dolomitique

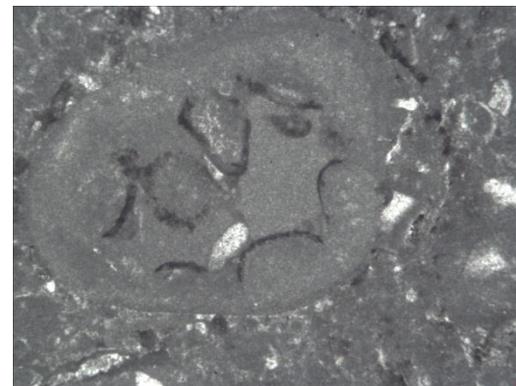
DIFFERENTS



C1



C2



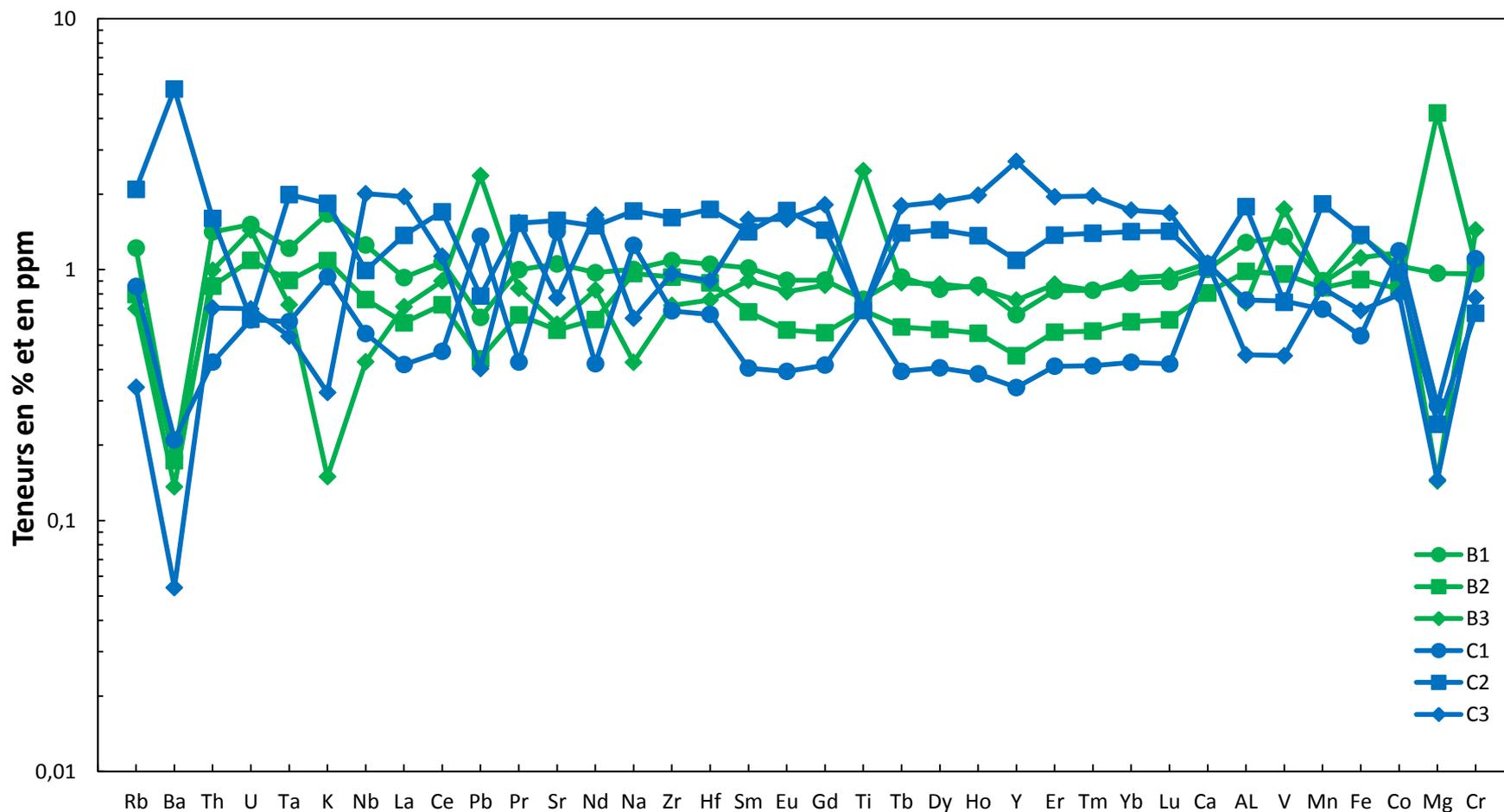
C3

biomicrite
à
oopelsparite

APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

GEOCHIMIE

« Echantillons B » versus « Echantillons C »



APPLICATION 2 – COMPARATIFS ENTRE DEUX PIERRES

Comparaison d'échantillons contractuels

CONCLUSIONS

- Les échantillons de l'entreprise A (A1, A2, A3) et les échantillons de l'entreprise C (C1, C2 et C3) proviennent de la même pierre de construction, c'est-à-dire du même banc d'exploitation (dans une même carrière ou dans deux carrières géographiquement extrêmement proches).
- Les échantillons de l'entreprise A (A1, A2, A3) et les échantillons de l'entreprise B (B1, B2 et B3) ne proviennent pas de la même pierre de construction mais pourraient provenir soit de différents bancs de la même carrière, soit de différents bancs de deux carrières différentes.
- De la même manière, les échantillons de l'entreprise C (C1, C2, C3) et les échantillons de l'entreprise B (B1, B2 et B3) ne proviennent pas de la même pierre de construction mais pourraient provenir soit de différents bancs de la même carrière, soit de différents bancs de deux carrières différentes.

TRACABILITE ET ORIGINE DU MATERIAU*

* Hors variabilité de la pierre de construction

Traçabilité

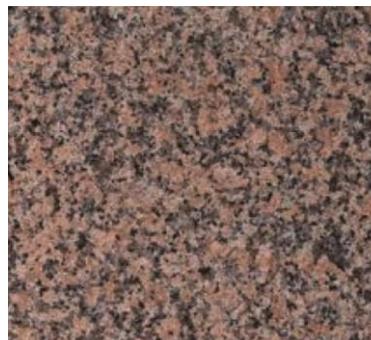
- Création et mise en place d'un outil d'identification des pierres :

POSSIBILITE de déterminer de façon certaine et scientifique que la pierre livrée possède bien la même origine que les échantillons présentés à la commande

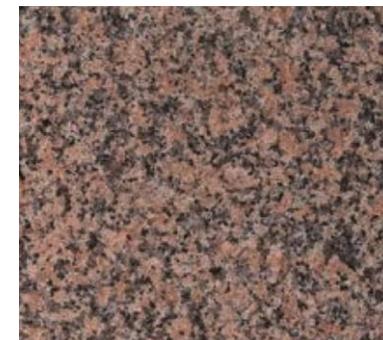
- Procédure : COMPARATIF progressif

Echantillons
commande

Echantillons
livraison



=



➔ En plus des échantillons contractuels,
Éprouvettes 5 x 5 x 30 (x2)

Terre et Pierre
Expertise et Innovation



TRACABILITE ET ORIGINE DU MATERIAU*

* Hors variabilité de la pierre de construction

Traçabilité

- Procédure (suite) :
 - Récupération des échantillons présentés à la commande
 - Echantillonnage directement sur le lieu de livraison
 - Préparation des échantillons en laboratoire
 - Comparatif progressif :
 - Pétrographie
 - Géochimie
 - Magnétisme (roches granitiques)
- Objectif :
 - ➔ S'assurer de la conformité de la provenance des produits livrés

Conclusions et Perspectives

CONSEQUENCES PRATIQUES

Conclusions

Être maintenant capable de garantir l'origine du matériau grâce à :

- Un outil d'identification des pierres



S'assurer de la conformité géographique des livraisons par rapport à la commande passée

- La délivrance d'un certificat d'origine



Valoriser les matériaux naturels en luttant contre les appellations mensongères

- L'élaboration d'un référentiel (fiches d'identité)



Conserver les références de chaque pierre

DEUX CAS D'APPLICATION :

Conclusions

1^{er} cas : Base de données -
Caractérisation d'une
pierre de construction



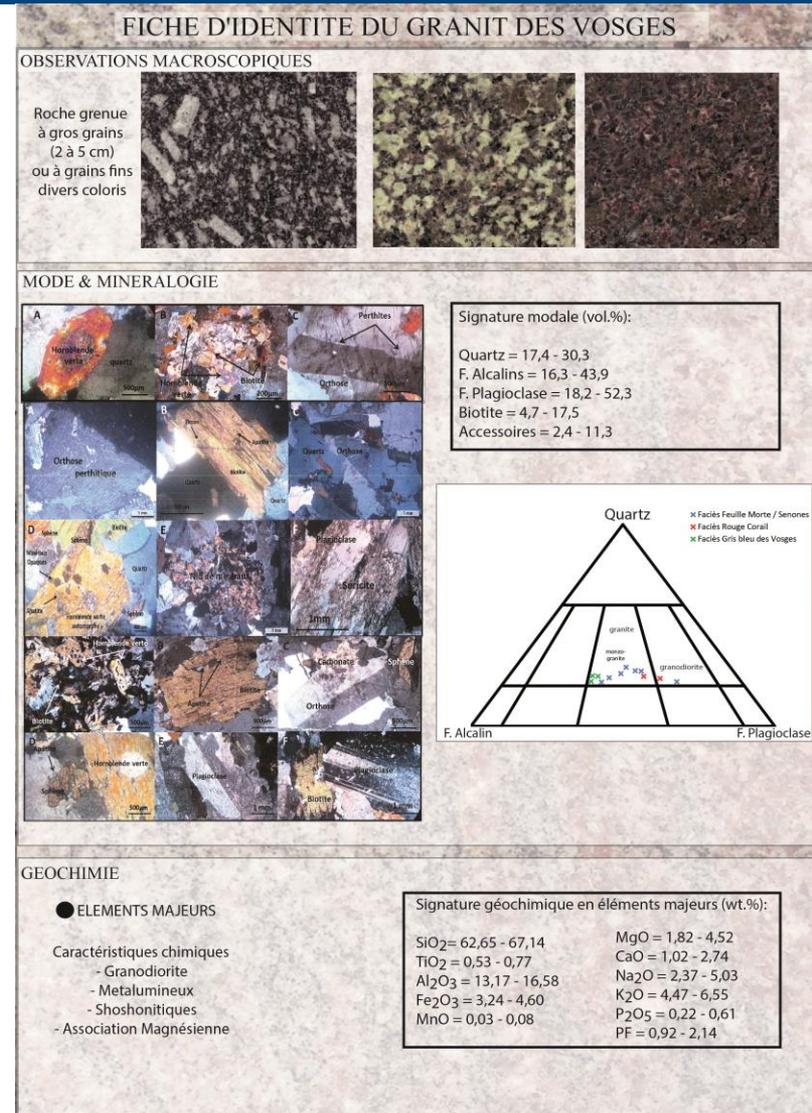
Détermination de la variabilité
intrinsèque de la pierre en question



Garantie du PV d'essai
+ Certitude Origine Contrôlée



**ANALYSE COMPLETE
DE LA PIERRE**



DEUX CAS D'APPLICATION :

Conclusions

2^e cas : Conformité de la provenance
Traçabilité et origine du matériau



Comparatif entre les produits livrés
par rapport à la commande

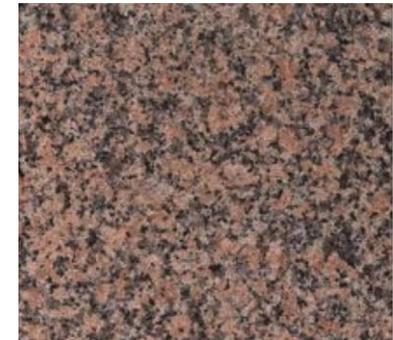


Garantie de la provenance et des
propriétés physico-chimiques réelles



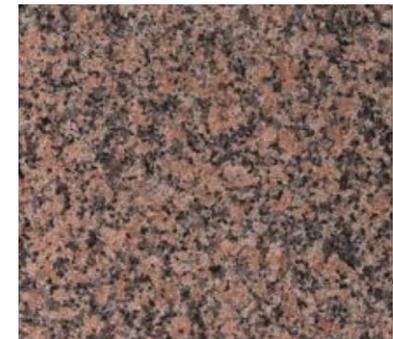
ANALYSE PROGRESSIVE
DES PIERRES

Echantillons
commande



=

Echantillons
livraison



RECOMMANDATIONS :

Conclusions

- Conformité de la provenance des pierres naturelles
 - ➔ Méthodologie effectuée en amont
- Identification et analyse progressive
 - ➔ Étape par étape
- Enrichissement de la base de données
 - ➔ Conserver les références des pierres
- Echantillons = 2 Éprouvettes 5 x 5 x 30

Merci pour votre attention

www.ctmnc.fr

La normalisation, les procédures d'essais

Didier Pallix – Directeur Général Adjoint CTMNC



Les Textes techniques de référence :

- Les textes obligatoires
- Les textes contractuels
- Les textes informatifs

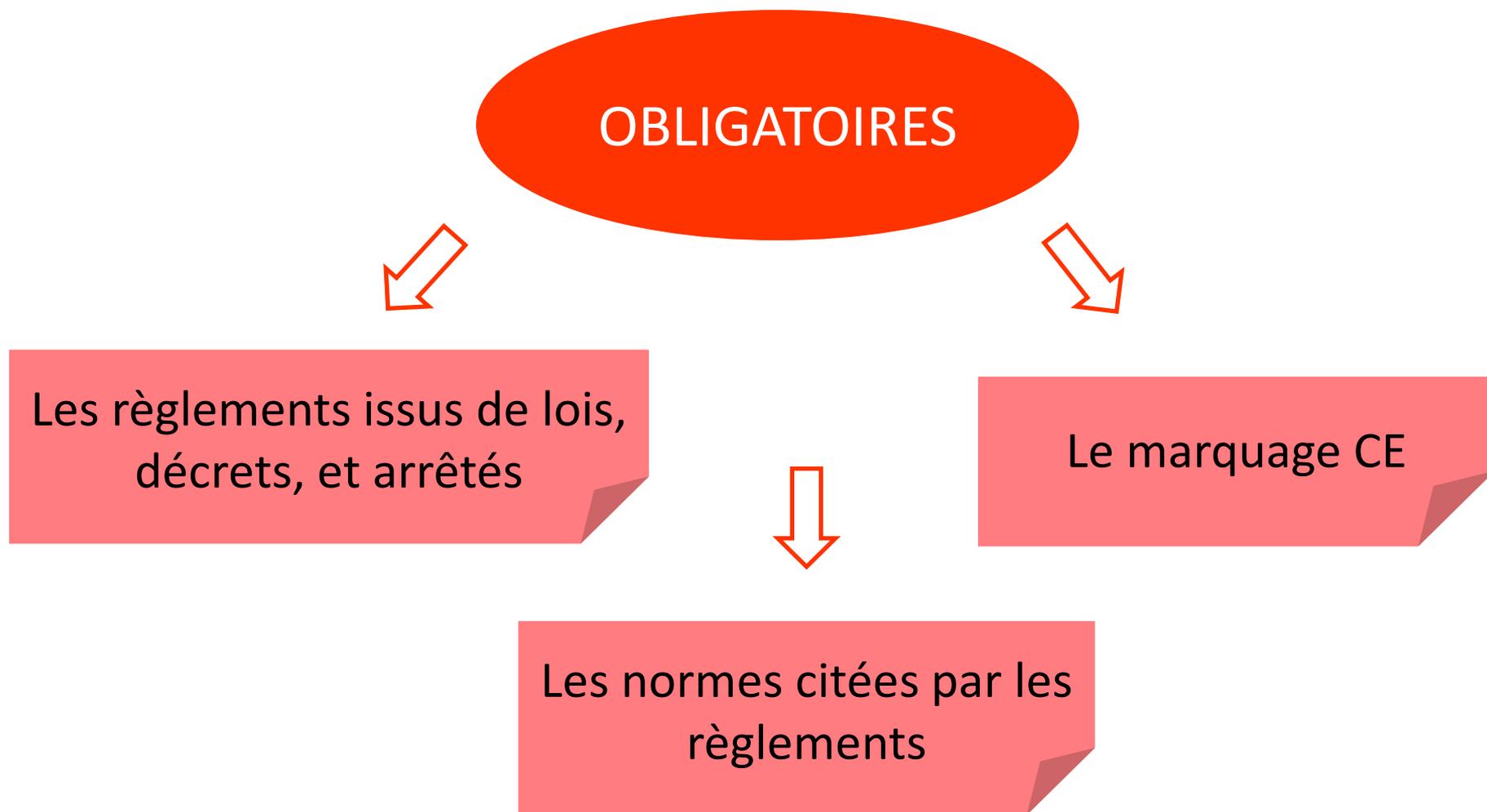
Les règlements en voirie PN :

- Marquage CE
- Accessibilité

Les normes en voirie PN :

- Les normes produits EN 1341, EN 1342, EN 1343
- Les essais
- La norme de spécifications NF B 10 601
- La norme de mise en œuvre NF P 98 335
- Les normes environnement

Les Textes Techniques de Référence



CONTRACTUELS

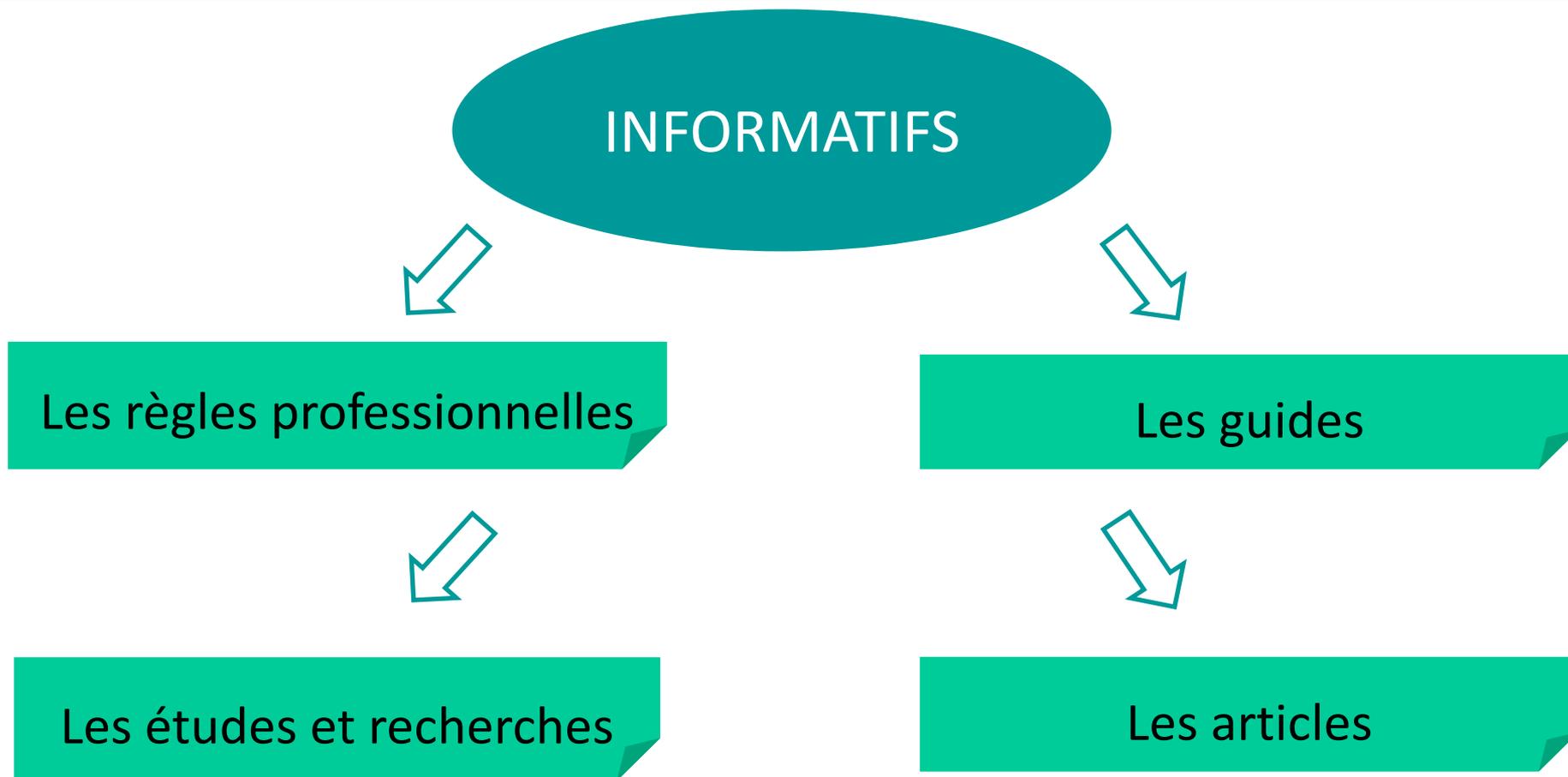


Les normes et DTU dans les marchés publics* et privés

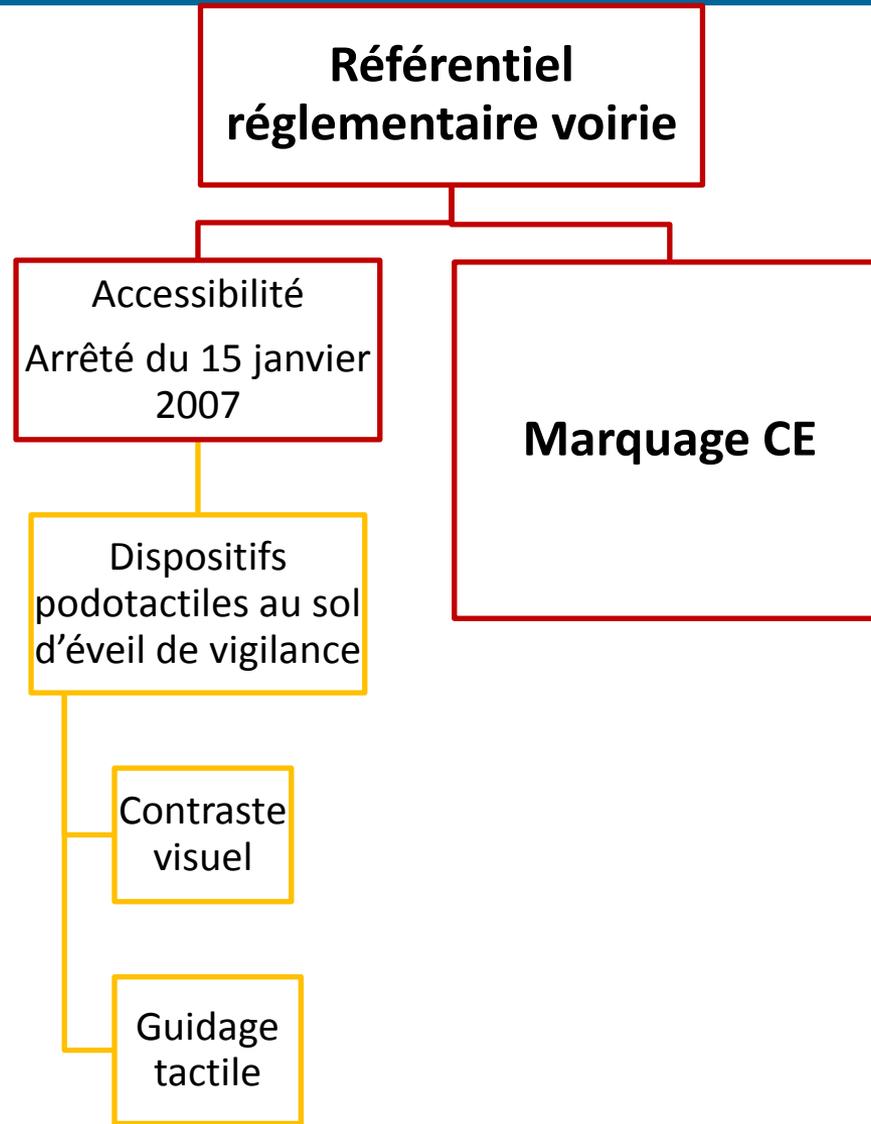


Les CCTG et leurs fascicules

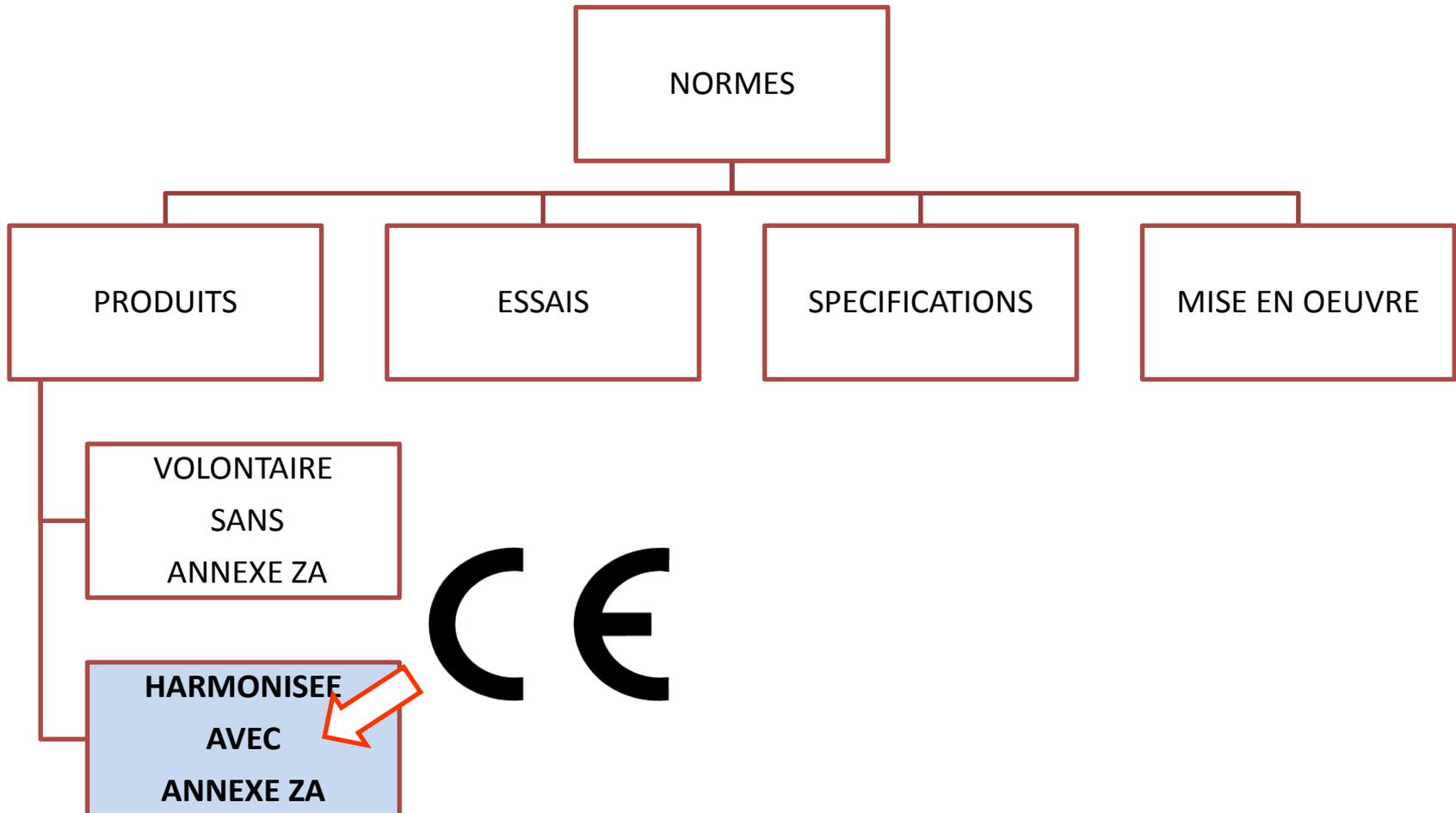
* Le code des marchés publics impose de se référer aux normes si elles existent mais elles ne sont pas obligatoires dans toutes leurs composantes



Les Règlements



Le Marquage CE



Le Marquage CE

LE REGLEMENT N°305/2011 (1^{er} juillet 2013)



Il s'applique aux produits de construction :

- Mis sur le marché en vue de leur commercialisation
- Destinés à être incorporés de façon permanente dans un ouvrage

Il fixe 7 exigences fondamentales (applicables aux ouvrages):

- Résistance mécanique et stabilité
- Sécurité en cas d'incendie
- Hygiène, santé et environnement
- Sécurité d'utilisation
- Protection contre le bruit
- Economie d'énergie et isolation thermique
- **Utilisation durable des ressources**

Il impose le marquage CE des produits qui font l'objet d'une norme harmonisée (avec annexe Z)



Obligatoire pour le pavage extérieur (dalles, pavés, bordures) depuis le 1^{er} octobre 2003

Le Marquage CE

Les différents systèmes d'attestations



		Systèmes d'Evaluation et de Vérification de la Constance des Performances (SEVCP)				
		1+	1	2+	3	4
Tâches du fabricant	Contrôle de Production en Usine (CPU)	★	★	★	★	★
	Essais complémentaires sur des échantillons prélevés dans l'usine du fabricant, selon un plan d'essais préétabli	★	★	★		
	Essai de type initial			★		★
	Déclaration des Performances (DoP)	★	★	★	★	★
Tâches de l'organisme notifié	Essai de type initial	★	★		★	
	Certification du Contrôle de Production en Usine	★	★	★		
	Surveillance continue du Contrôle de Production en Usine	★	★	★		
	Essais effectués par sondage sur des échantillons prélevés dans l'usine, sur le marché ou sur le chantier	★				

DECLARATION des PERFORMANCES (DOP)

- Fournie systématiquement avec la documentation commerciale accompagnant le produit

ÉTIQUETTE

- Sur le produit ou sur l'emballage



Le marquage CE est obligatoire



Le marquage CE n'est pas une marque de qualité

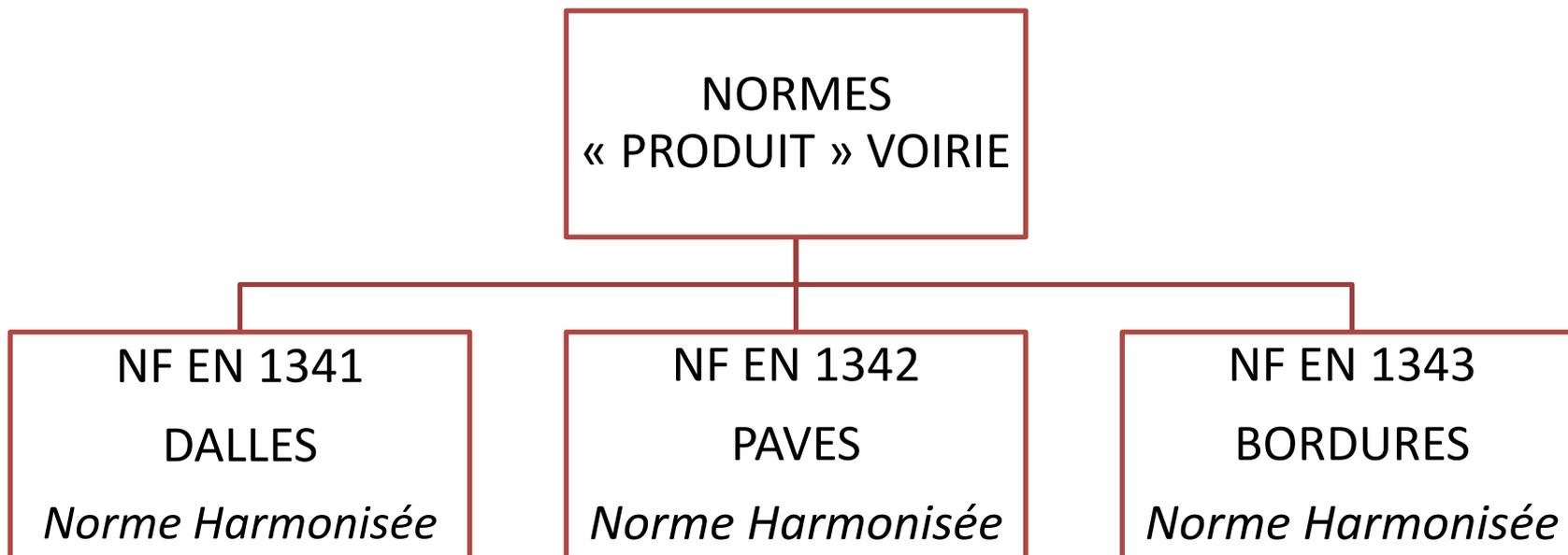


Le marquage CE ne garantit pas l'aptitude à l'emploi

Les Normes

Les Normes Voirie





Les normes produit européennes

NF EN 1341 DALLES, NF EN 1342 PAVES, NF EN 1343 BORDURES



Article	Désignation	Prescriptions - observations
1	Domaine d'application	Pavage extérieur
2	Références normatives	
3	Termes et définitions	Définition d'une dalle - d'un pavé - d'une bordure
4	Exigences	
4.2	Dimensions	Attention: classes de tolérances
4.3	Résistance au gel	Selon EN 12371 + (EN 12372 ou EN 1926)
4.4	Résistance en flexion	Pour les dalles et les bordures-selon EN 12372
	Résistance en compression	Pour les pavés-selon EN 1926
4.5	Résistance à l'usure	Selon EN 14157
4.6	Résistance au glissement	Selon EN 14231

Les normes produit européennes

NF EN 1341 DALLES, NF EN 1342 PAVES, NF EN 1343 BORDURES



article	désignation	Prescriptions - observations
4.7	Aspect	Échantillons de référence
4.8	Absorption d'eau	Selon EN 13755
4.9	Masse volumique et porosité	Selon EN 1936
4.10	Description pétrographique	Selon EN 12407
4.11	Substances dangereuses	Selon réglementations nationales
5	Évaluation de la conformité	
5.1	Généralités	Valeurs déclarées par le producteur
5.2	Essais de caractérisation	Obligatoires
5.3	Contrôle de la production en usine	Existence système documenté
6	Marquage, étiquetage, emballage	Marquage $\subset \in$ obligatoire selon annexe ZA

Eprouvettes pour essais



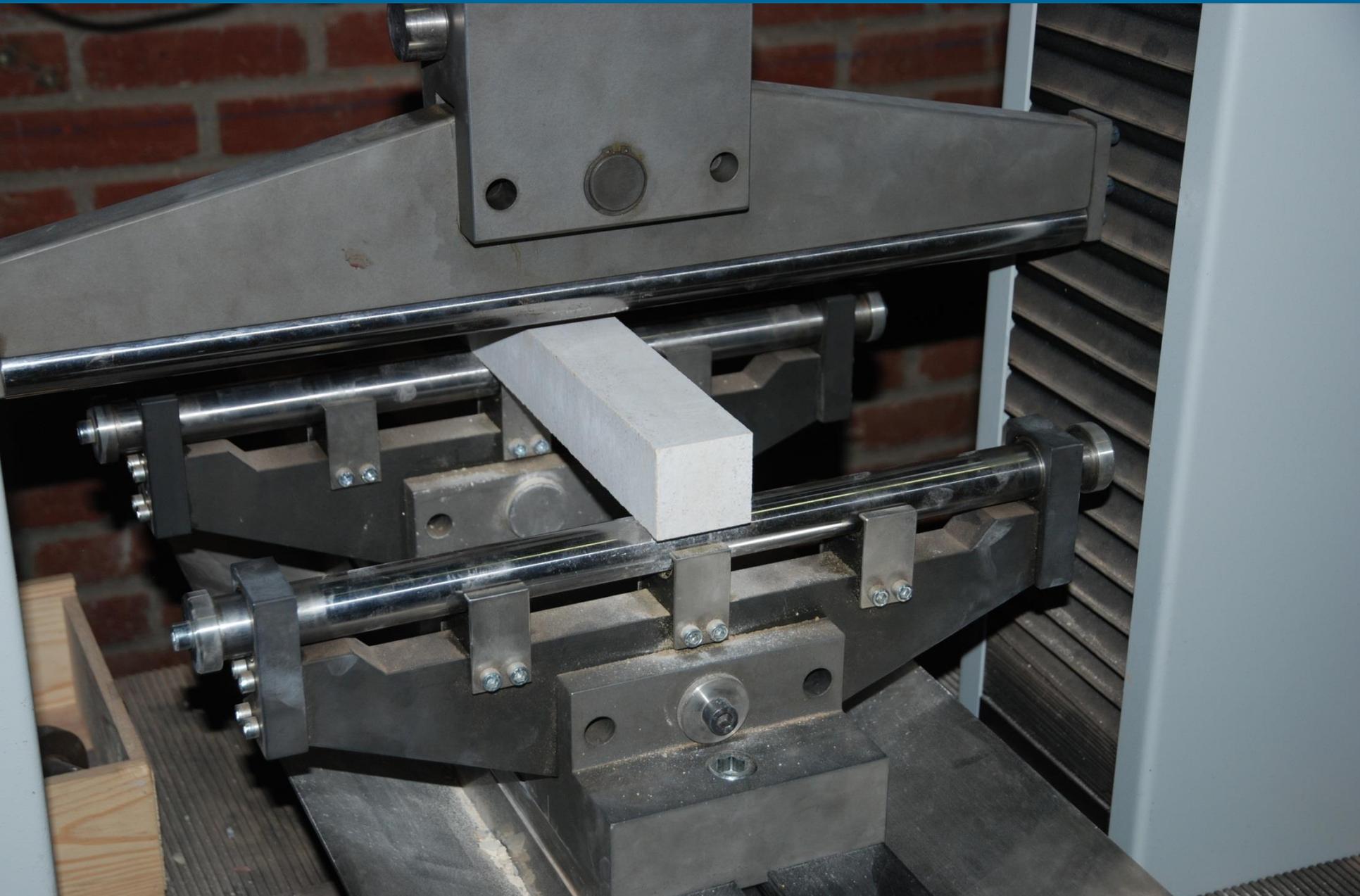
Essai d'abrasion



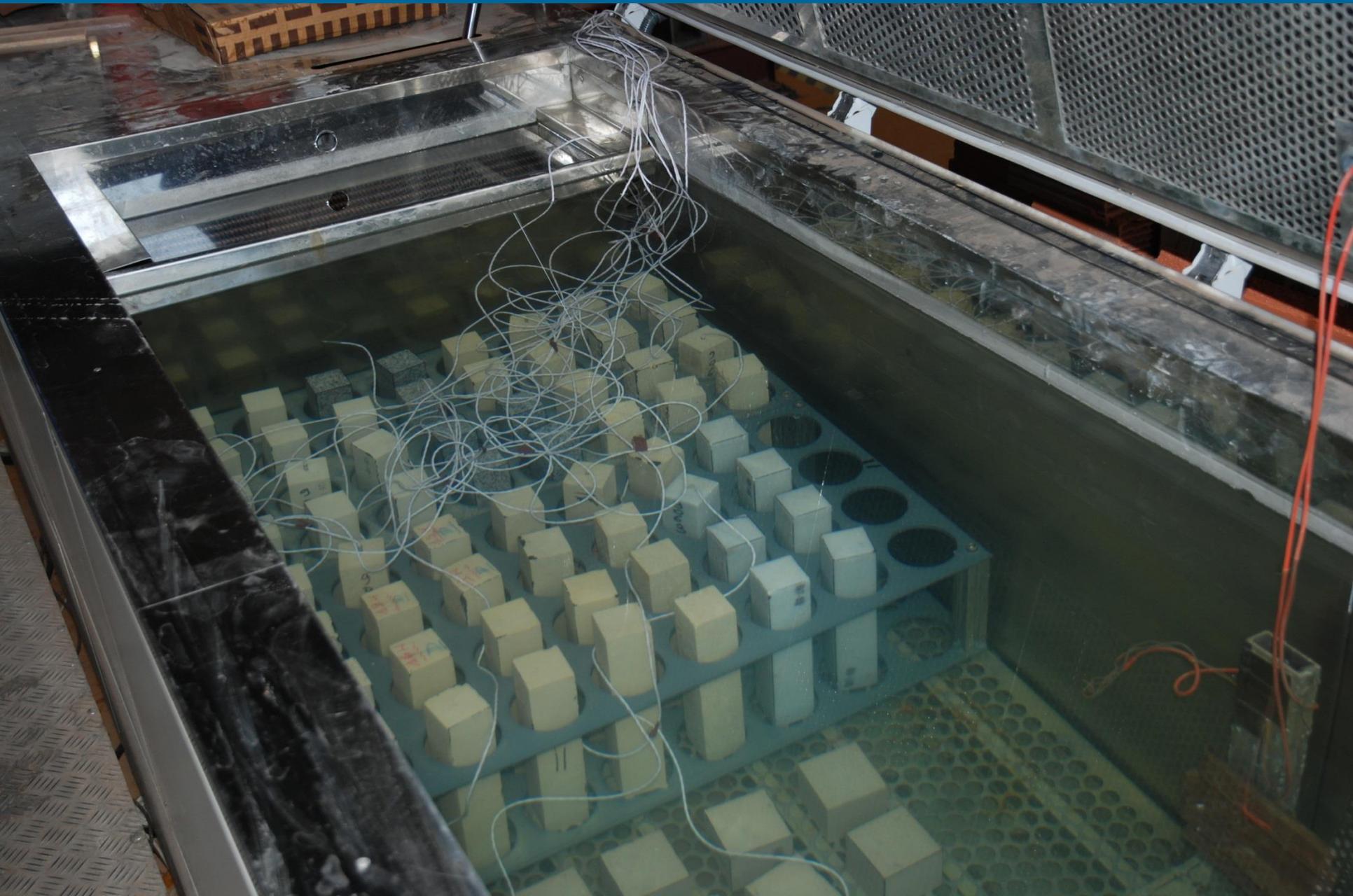
Essai de compression



Essai de flexion



Echantillons pour essais

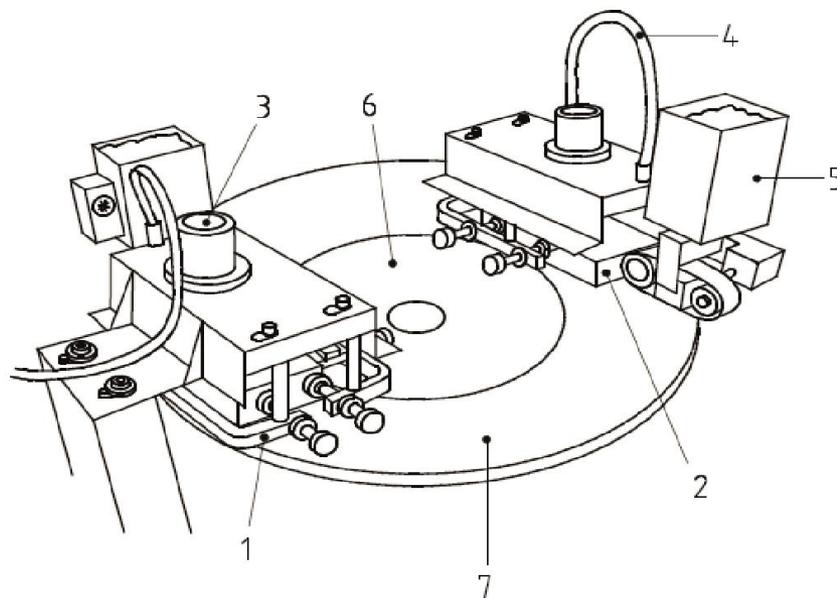


Essai de glissance



Norme CEN/TS 12633 de septembre 2014 – « procédé de polissage des échantillons avant la mesure du glissement et d'adhérence ».

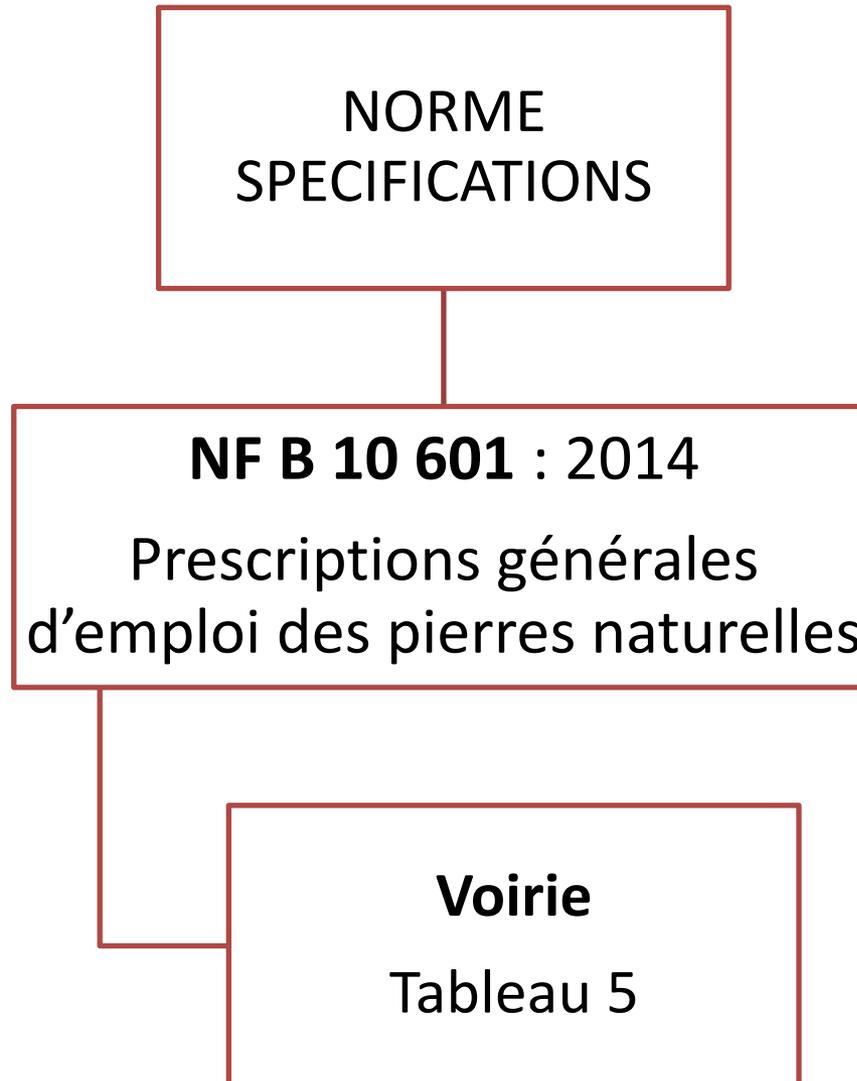
Le CTMNC va réaliser une étude sur un ensemble de pierres selon la CEN TS 12633 pour mettre au point cet essai et proposer des préconisations.



LEGENDE

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1 Support d'échantillon | 5 Abrasif |
| 2 Echantillon | 6 Roue |
| 3 Masse réglable | 7 Anneau de caoutchouc |
| 4 Approvisionnement en eau | |

La norme française NF B 10 601 de prescriptions d'emploi



La norme française NF B 10 601 de prescriptions d'emploi

Elle fixe 3 principes généraux :

1. Chaque dénomination de pierre fait l'objet d'une fiche de caractérisation
2. Les essais d'identité doivent être refaits tous les 2 ans
3. Les essais d'aptitude sont valables 10 ans

La fiche de caractérisation comprend 3 parties :

1. L'origine de la pierre
2. Les essais d'identité (Masse Volumique - Porosité - Résistance en flexion)
3. Les essais d'aptitude à l'emploi (Compression - Flexion - Usure - Glissance - Gel)

Elle définit l'échantillon contractuel

Elle renvoie aux normes produits pour les tolérances dimensionnelles et le contrôle des caractéristiques

Elle propose des conditions de réception

La norme française NF B 10 601 de prescriptions d'emploi

La norme précise que l'aptitude à l'emploi des pierres dépend:

De la destination dans l'ouvrage

- Sol extérieur de voirie
- Soumis aux intempéries
- Physiquement accessible ou non aux véhicules
- → épaisseur ≥ 40 mm

De la localisation géographique de l'ouvrage

- Zone A : gel très faible (< 2 j avec $t < -5^{\circ}$ C)
- Zone B : gel faible (< 4 j avec $t < -6^{\circ}$ C)
- Zone C : gel modéré (< 10 j avec $t < -10^{\circ}$ C)
- Zone D : gel sévère (>10 j avec $t < -10^{\circ}$ C)



ATTENTION AU CHOIX DES MATERIAUX !



ATTENTION AU CHOIX DES MATERIAUX !



La norme française NF B 10 601 de prescriptions d'emploi de mars 2014

Essai aptitude à emploi	Référence de la Norme correspondante	Prescriptions applicables
Abrasion	NF EN 14157 (méthode A)	Valeur moyenne ≤ 22 mm
Compression (pavés)	NF EN 1926	Valeur Minimale Attendue ≥ 60 MPa
Flexion (dalles et bordures)	NF EN 12372	Classes d'usage selon annexe D
Glissance (piétons)	NF EN 14231 (condition humide) ou XP CEN TS 16165 annexe C (condition humide)	> 35
Glissance (circulé < 30 km/h)	NF EN 14231 (condition humide) ou XP CEN TS 16165 annexe C (condition humide)	> 50
Gélivité	NF EN 12371	Zones A et B ≥ 96 cycles Zones C et D ≥ 144 cycles

La norme française NF B 10 601 de prescriptions d'emploi de mars 2014

ANNEXE D (normative) Classe des dalles en fonction de leur destination - pose sur sable, mortier ou béton

Destination du dallage		Classe appellation	Charge de rupture minimum P (en kN)
Piétons et véhicules légers de charge / roue < 600 daN		45	4,5
Véhicules de livraison de charge / roue < 900 daN		70	7
Véhicules de charge Par roue < 2500 daN	Circulation occasionnelle à vitesse réduite	110	11
	Circulation normale	140	14
Véhicules de charge Par roue < 6500 daN	Circulation occasionnelle à vitesse réduite	250	25
	Circulation normale	300	30

La norme française NF B 10 601 de prescriptions d'emploi
de mars 2014 :
Le dimensionnement en flexion

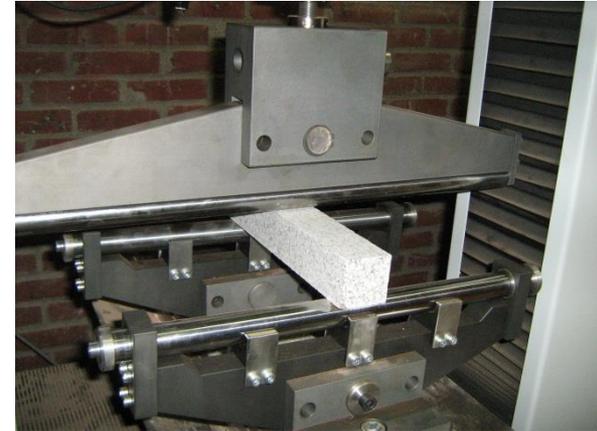


La norme française NF B 10 601 de prescriptions d'emploi de mars 2014 :

Le dimensionnement en flexion

Calcul de l'épaisseur des dalles en fonction des charges de rupture :

$$t = \sqrt{\frac{1500 \cdot P \cdot L \cdot F_s}{W \cdot R_f}}$$



P est la charge minimale de rupture en kN donnée par le tableau D1 ou D2

R_f est la **Valeur Minimale Attendue** de la résistance en **flexion** en MPa mesurée selon la NF EN 12372

W est la largeur en mm

t est l'épaisseur en mm

L est la longueur en mm

F_s est un **coefficient de sécurité** qui dépend des dimensions de la dalle, du type de pose (mortier ,sable ou plots)

La formule n'est pas valable pour des dimensions > 900 mm

La norme française NF B 10 601 de prescriptions d'emploi de mars 2014 :

Le dimensionnement en flexion

Tableau A.1 — Facteur de sécurité (Fs)

Dimension L (mm)	Facteurs de sécurité, F_s , pour des dalles			
	pose sur			plots
	mortier spécial	mortier traditionnel	sable ou Sable stabilisé	
≤ 600	1,2	1,8	1,8	3,0
> 600	1,8	2,4	2,4	3,5

NORME
MISE EN OEUVRE

NF P 98 335

Mise en œuvre... des
pavés et dalles en pierre
naturelle

Mise en œuvre des pavés et dalles en béton, des pavés en terre cuite et des pavés et des dalles en pierre naturelle

- Elle s'applique pour la réalisation d'espaces affectés ou non à la circulation ou au stationnement, physiquement accessibles au véhicules
- Elle précise la nature, les caractéristiques et la qualité des matériaux et produits utilisés ainsi que leur domaine d'application
- Elle fixe la nature et l'épaisseur des lits de pose en fonction des tolérances d'épaisseur des produits et les types de joints compatibles



- Elle précise les conditions de mise en œuvre et d'organisation du chantier
- Elle précise les dispositions constructives à respecter
(appareillage - blocage des rives - drainage - joints de dilatation - points singuliers - émergences....)
- Elle fixe les conditions de remise en service et les contrôles à effectuer sur les ouvrages finis ainsi que les opérations d'entretien et de réparation à réaliser.



La norme française de mise en œuvre NF P 98 335

L'annexe E normative : Choix des revêtements modulaires et de leur mode de pose en fonction du trafic

PAVÉS

TRAFIC	EPAISSEUR MINIMALE	RAPPORT S / E	POSE SABLE	POSE MORTIER SPÉCIAL	POSE MORTIER TRADIT.
T 5 (< 25 PL / jour)	6 cm	≤ 65	OUI	OUI	OUI
T 4 (25 ≤ PL / jour < 50)	8 cm	≤ 50	OUI	OUI	OUI
T 3 (50 ≤ PL / jour < 150)	8 cm	≤ 25	OUI	ECP	NON
T 2 (150 ≤ PL / jour < 300)	10 cm	≤ 25	OUI	ECP	NON
T 1 (300 ≤ PL / jour < 750)	10 cm	≤ 25	OUI	ECP	NON

DALLES

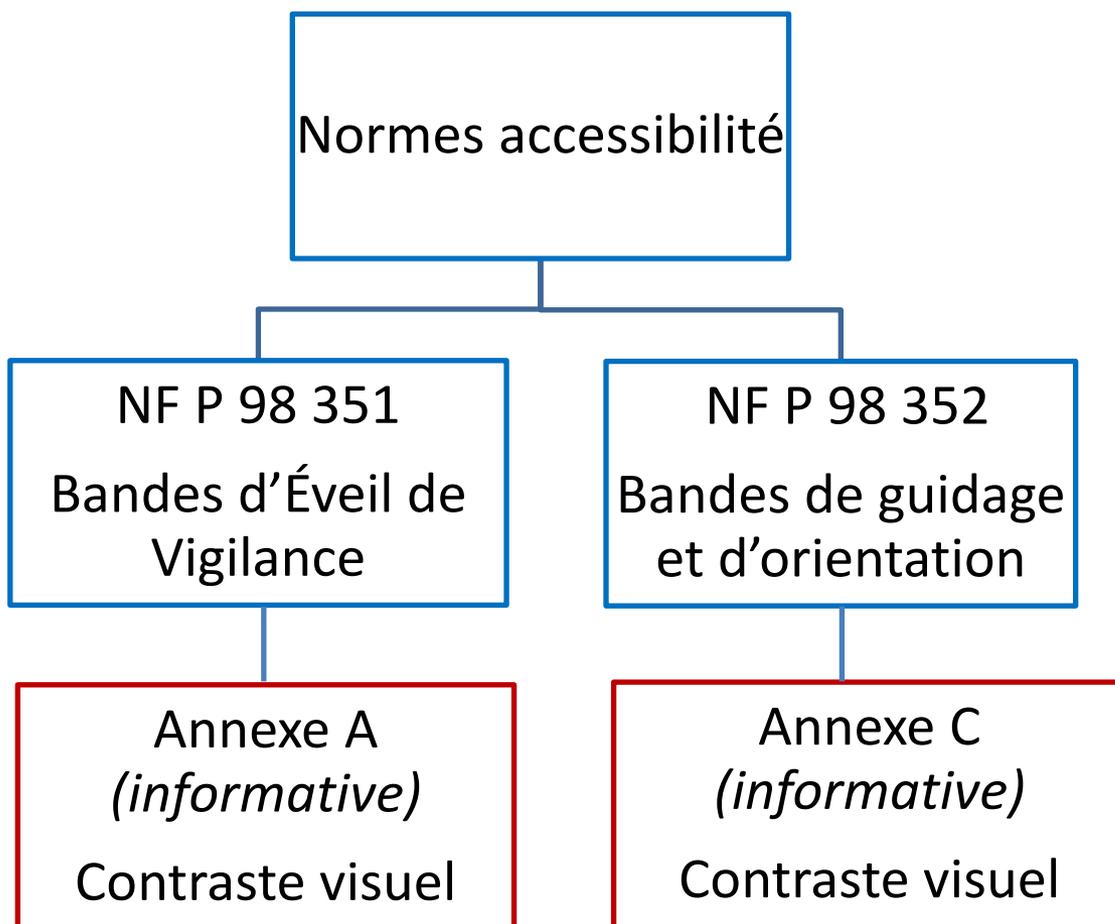
TRAFIC	EPAISSEUR MINIMALE	CLASSE RÉSISTANCE	POSE SABLE	POSE MORTIER SPÉCIAL	POSE MORTIER TRADIT.
T 5 (< 25 PL / jour)	6 cm	250	OUI	OUI	OUI
T 4 (25 ≤ PL / jour < 50)	8 cm	300	OUI	ECP	ECP
T 3 (50 ≤ PL / jour < 150)	NON				

A NE PAS FAIRE !



A NE PAS FAIRE !





ACV

(**A**nalyse de **C**ycle de **V**ie)

NF EN ISO 14040

&

NF EN ISO 14044

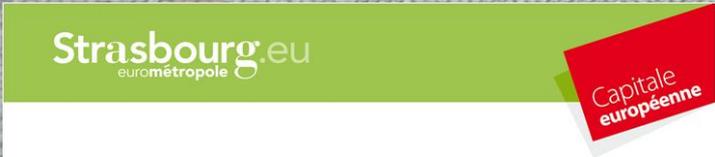
DEP

(**D**éclaration **E**nvironnementale des
Produits de **C**onstruction)

EN 15804+A1

- La norme NF EN 15804+A1 amendée en avril 2014
- Un **complément national français** XP P 01-064/CN publié en avril 2014 maintien le niveau d'exigence de la NF P01-010 sur les FDES (annulée depuis juillet 2014)
- Pas d'obligation de déclaration environnementale mais un décret (publié en 2013) régit la **Déclaration Environnementale des Produits de construction (DEP)** pour remplacer les FDES

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



JOURNEE TECHNIQUE



LES PIERRES NATURELLES EN AMENAGEMENT URBAIN

LE « DESIGN STRUCTUREL »

PRINCIPES ET CONTENU

Strasbourg, le 26 novembre 2015
Jean Pierre CHRISTORY

PIERRES NATURELLES
CONCEPTION ET RÉALISATION DE VOIRIES ET D'ESPACES PUBLICS



PIERRES NATURELLES

CONCEPTION ET RÉALISATION DE VOIRIES ET D'ESPACES PUBLICS





PIERRES NATURELLES

CONCEPTION ET RÉALISATION DE VOIRIES ET D'ESPACES PUBLICS



USIRF
Routes de France

les émulsions de bitume

ÉMULSIONS

AITF
ASSOCIATION DES INGÉNIEURS
TERRITORIAUX DE FRANCE

CTMNC

Strasbourg.eu
eurométropole

la mpt

les enrobés bitumineux

TOME 2

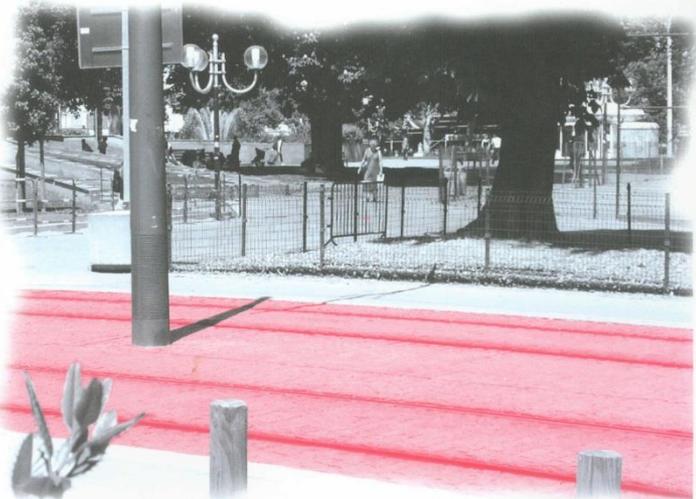
ENROBÉS

USIRF
Routes de France

Plates-formes de tramway

Pathologie et conception

Tome 1
Matériaux modulaires



d o s s i e r s

156

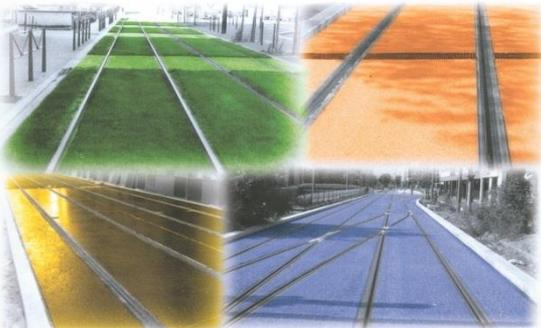
AMÉNAGEMENT ET EXPLOITATION DE LA VOIRIE



Plates-formes de tramway

Pathologie et conception

Tome 2
Matériaux non modulaires



Éditions du Certu

L'ALLIANCE DU BEAU ET DU ROBUSTE.....

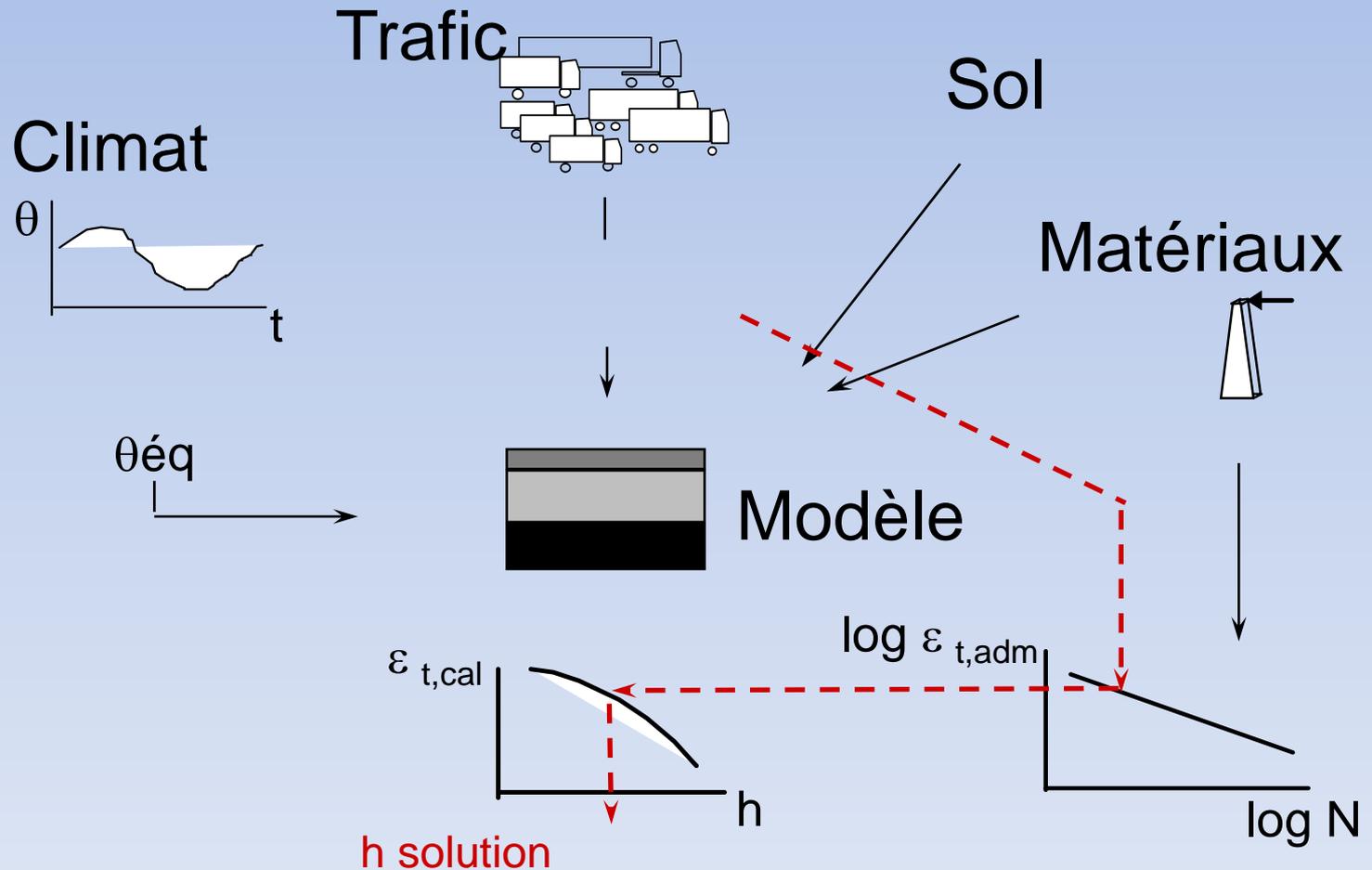




L'ALLIANCE DU BEAU ET DU ROBUSTE.....



LE DIMENSIONNEMENT MECANIQUE DE LA STRUCTURE D'UNE VOIRIE EN RESUME



VOIES EN PAVES

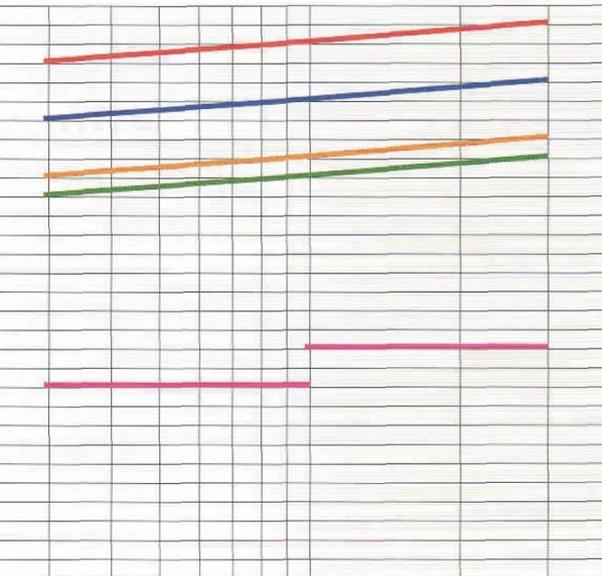
Trafic Plate-forme	T2 151 - 300 PL/) 151 - 300 Bus/)		T1 301 - 750 PL/) 301 - 750 Bus/)	
	PF 4 > 200 MPa			
PF 3 > 120 MPa				
PF 2 > 50 MPa				
PF 1 > 20 MPa	Privilégier une augmentation de la portance			

Abréviations

BCP
BC2

Béton de ciment pore ux (porosité > 20 % de vides et résistance en compression > 15 MPa)
Béton de ciment de classe 2

— Pavés — PF1 — PF2 — PF2+ — PF3



1 000 000
NE



GARE D'ECHANGES



BONNES AFFAIRES

LE DIMENSIONNEMENT DES ASSISES : UNE CONDITION NÉCESSAIRE ... MAIS PAS SUFFISANTE



ESSENTIEL SUR...

Les pierres naturelles en voirie urbaine

Dimensionnement et mode de pose

par le Centre d'études sur les réseaux, les transports,
l'urbanisme et les constructions publiques (Certu)

territorial éditions

Béton de catégorie 5 de la norme NF EN 98-170

Plate- forme	Épaisseur de la couche d'assise par voie en cm				
	Desserte (25 PL/j)	Distribution (150 PL/j)	Principale (300 PL/j)	Bus jusqu'à 50 PL/j	Bus jusqu'à 150 PL/j
PF1	23	25	30	28	29
PF2	20	22	27	25	26
PF2+	18	19	24	22	23
PF3	17	18	23	21	22

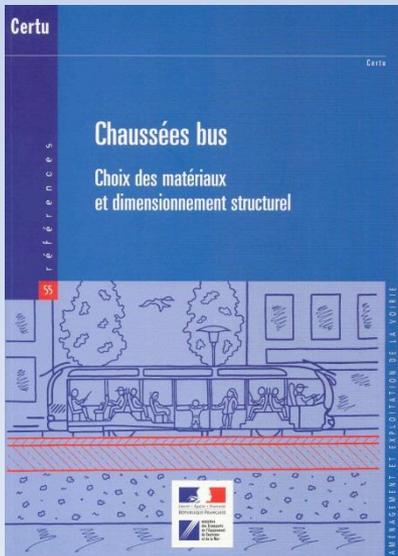
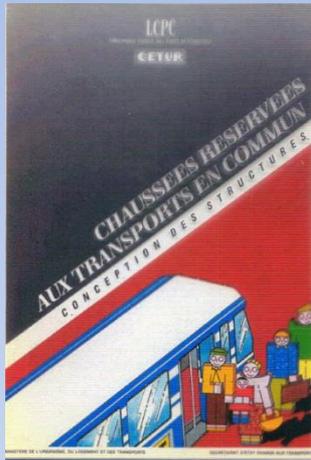
Grave-ciment catégorie T3 de la norme NF EN 13286-2

Plate- forme	Épaisseur de la couche d'assise par voie en cm				
	Desserte (25 PL/j)	Distribution (150 PL/j)	Principale (300 PL/j)	Bus jusqu'à 50 PL/j	Bus jusqu'à 150 PL/j
PF1	21 + 21	22 + 22	25 + 26	24 + 24	25 + 25
PF2	18 + 18	19 + 19	22 + 23	21 + 21	22 + 22
PF2+	28	18 + 18	21 + 22	20 + 20	21 + 21
PF3	26	30	20 + 21	19 + 19	20 + 20

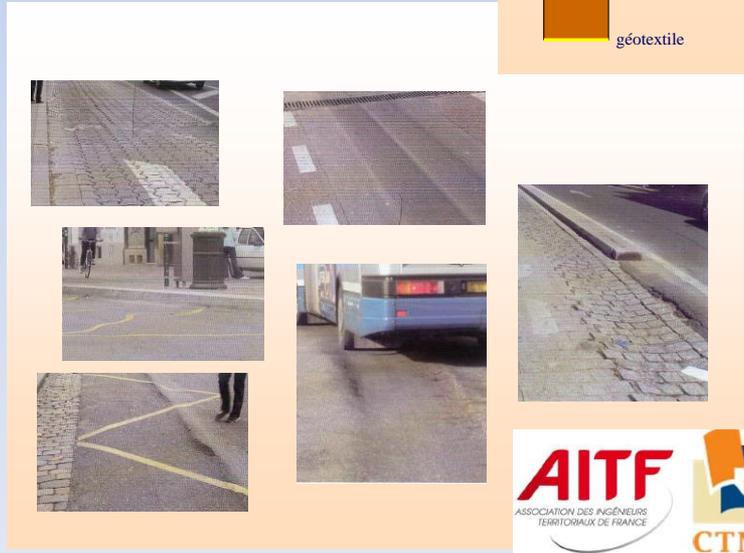
LE DIMENSIONNEMENT DES ASSISES : UNE CONDITION NÉCESSAIRE ... MAIS PAS SUFFISANTE



LE DIMENSIONNEMENT DES ASSISES : UNE CONDITION NÉCESSAIRE ... MAIS PAS SUFFISANTE



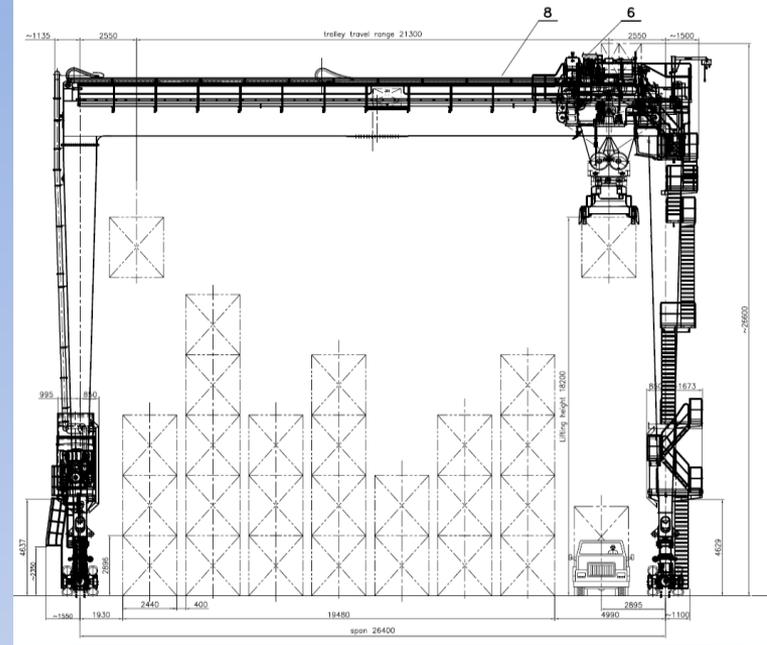
EXEMPLES DE STRUCTURES DE COULOIRS BUS		
<p>Béton bitumineux</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 x 6 cm BB 0/10 20 cm de grave-laitier 20 cm de grave non traitée 15 cm mâchefer 	<p>Asphalte</p> <ul style="list-style-type: none"> 5 cm asphalte aux granulats de synthèse 18 cm de grave-bitume 20 cm de grave-laitier 	<p>Béton de ciment</p> <ul style="list-style-type: none"> (20 à 24 cm) béton de ciment (15 cm) béton maigre (150 kg) (4 cm) BB 0/10 Ancienne chaussée pavée conservée
<p>Pavés de béton</p> <ul style="list-style-type: none"> 13 cm pavés autobloquants 5 cm sable pose 40 cm grave laitier géotextile 	<p>Pavés de pierre</p> <ul style="list-style-type: none"> pavé granit ou porphyre 14 cm chape au mortier (entre 4 et 10 cm) dalle béton (300 kg) 25 cm 	<p>Dalles préfabriquées de béton armé</p> <ul style="list-style-type: none"> 5 cm sable 0/5 de ballastières 30 cm GNT 0/20 silico-calcaire avec 10% de sable filérisé quartzite







Au-delà des limites du sujet pour illustrer le propos.....

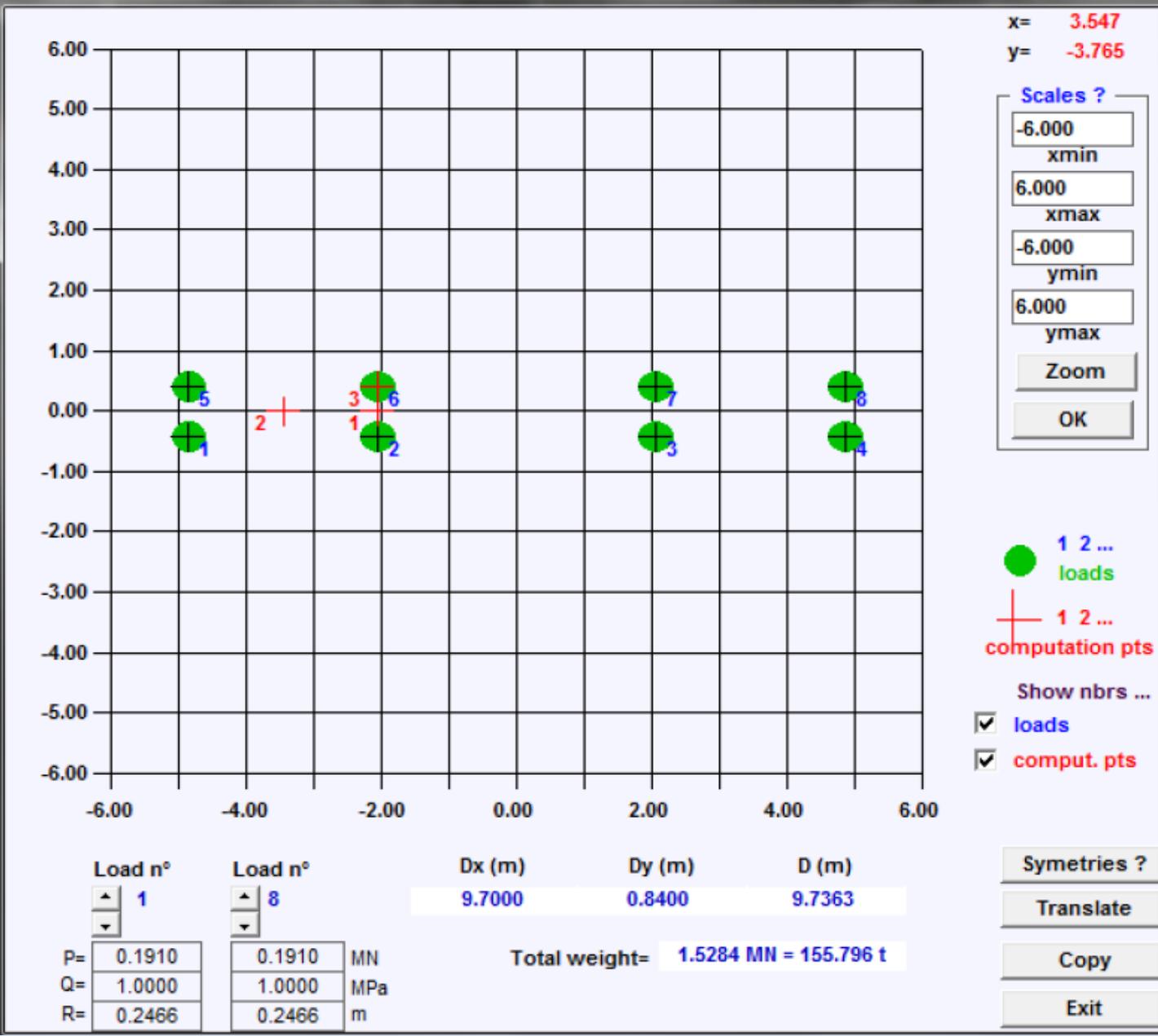


Reach Straker

75T sur l'essieu avant, 37,5 T par jumelage

RTG Rubber Tyred Gantry Crane

38 T par jumelage, 19T par roue



Exemple de modélisation des jumelages d'un RTG

		Alolowable bending stress at bottom of RCC layer
Quay 30 for passes of 88,000 RTG, 4,000 reach stackers and container stacking	10 cm concrete blocks 3 cm bedding sand 55 cm C16/20 lean concrete 20 cm natural gravel Subgrade 80 MPa	4.201 Mpa under RTG loading
Quay 31 for 174,600 reach stackers passes	10 cm concrete blocks 3 cm bedding sand 60 cm C16/20 lean concrete 20 cm natural gravel Subgrade 80 MPa	4.025 Mpa
Customs area for 800,598 reach stackers passes	10 cm concrete blocks 3 cm bedding sand 62 cm C16/20 lean concrete 20 cm natural gravel Subgrade 80 MPa	3.660 Mpa





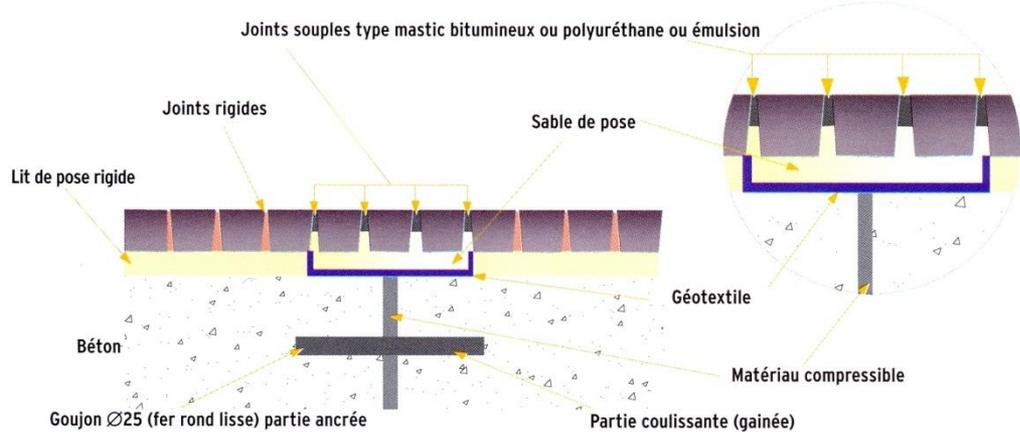
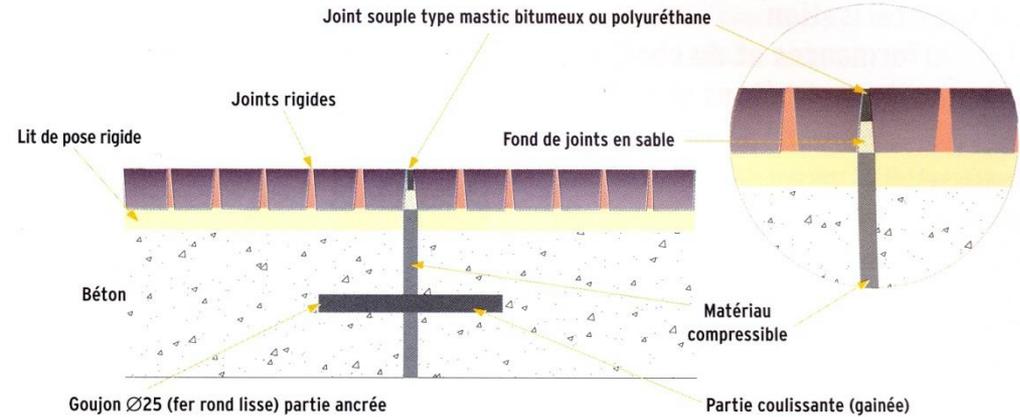
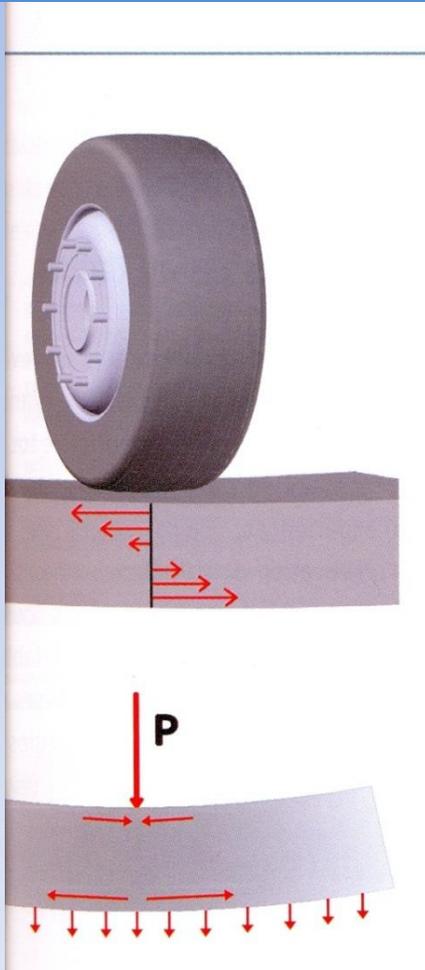
*Boues blanches d'attrition à côté des traces de roues jumelées des RTG
(source photo : groupe de travail PIANC chaussées portuaires – avril 2014)*



No drainage provided at this location

Pavement falls
in this direction

QUAND L'ACCESSOIRE DEVIENT ESSENTIEL INVERSER LE REGARD...RAISONNER SYSTÈME...

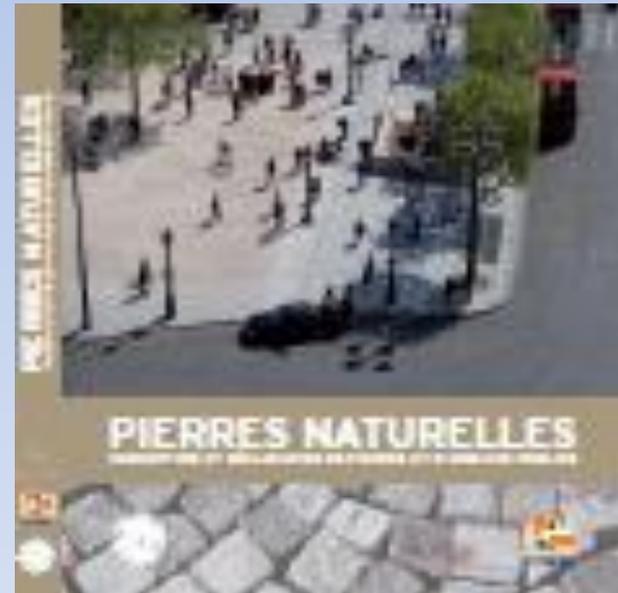


Détail de remontée d'un joint de dilatation au travers du colonnage

QUAND L'ACCESSOIRE DEVIENT ESSENTIEL INVERSER LE REGARD...

① Le pavé, la dalle dans leur environnement

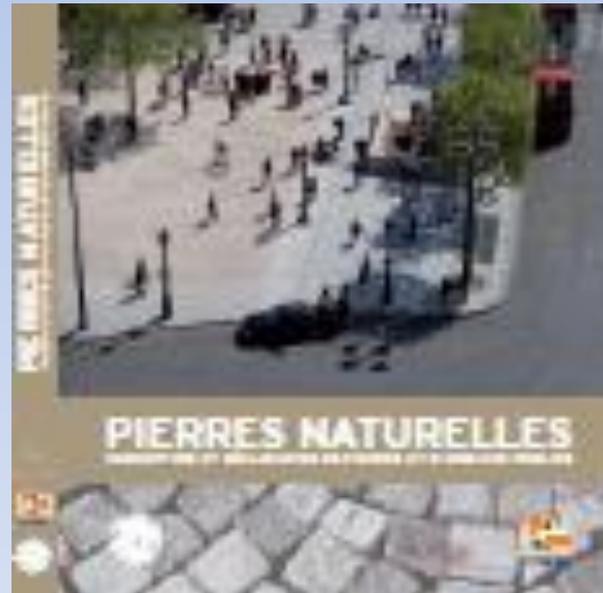
- . choix
- . conception
- . dimensionnement
- . formats
- . sollicitations
- . appareillage
- . lits de pose
- . jointement
- . blocage de plaque
- . drainage d'interface
- . exécution



QUAND L'ACCESSOIRE DEVIENT ESSENTIEL INVERSER LE REGARD...

② L'assise dans son environnement

- . choix
- . dimensionnement
- . sollicitations
- . plate-forme
- . drainage
- . exécution







LE PAVÉ, LA DALLE DANS SON ENVIRONNEMENT L'ESSENTIEL DE LA CONCEPTION EN RÉSUMÉ

1/ RÉSISTANCE ET DIMENSIONS DES PAVÉS ET DALLES

Cohérence avec trafic PL

2/ FORMES D'APPAREILLAGE

Rapport aux sollicitations

3/ BLOCAGES DE LA PLAQUE PAVÉE OU DALLÉE

Dispositions constructives pour les blocages transversaux et longitudinaux

4/ DRAINAGE

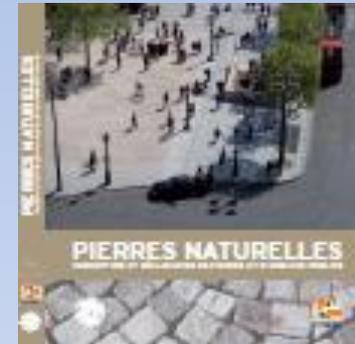
Ruissellement, interface, conception exécution maintenance



LE PAVÉ, LA DALLE DANS SON ENVIRONNEMENT L'ESSENTIEL DE LA CONCEPTION EN RÉSUMÉ

5/ COHÉRENCE ASSISE - LIT DE POSE - JOINTEMENT Dilatation

6/ CONDITIONS D'EXÉCUTION Maîtrise des délais de prise et durcissement

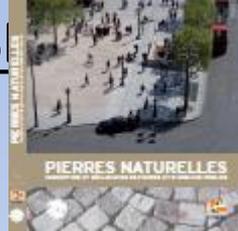


7/ CONTRÔLES QUALITÉ ET RÉCEPTION DES MATÉRIAUX

8/ PERFORMANCES ET CONTRÔLE DES BÉTONS ET MORTIERS SPÉCIAUX

LE PAVÉ, LA DALLE DANS SON ENVIRONNEMENT L'ESSENTIEL DE LA CONCEPTION EN RÉSUMÉ

UN « THERMOMÈTRE » POUR CARACTÉRISER LA ROBUSTESS NIVEAUX D'EFFICACITÉ



- A** principe ou valeur offrant les **garanties optimales** pour le critère considéré
- B** principe ou valeur d'un **niveau d'efficacité moyen** pour le critère considéré
- C** principe ou valeur **d'efficacité minimale** pour le critère considéré
- D** principe ou valeur d'**efficacité insuffisante** ou inexistante pour le critère considéré





CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES

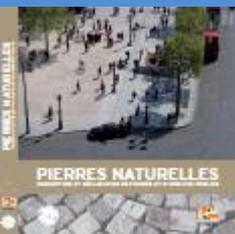
Paramètres d'entrée du dimensionnement

Trafic	T5	T4	T3	T2	T1	T0	TS	TEX
PL-MJA / sens	25	50	150	300	750	2 000	5 000	
	faible/moyen			fort		très fort		

Trafic	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
NCPL / sens (10 ⁶)	0,2	0,5	1,5	2,5	6,5	17,5	43,5	
	Faible/moyen			fort		très fort		

Plate-forme	PF1	PF2	PF3	PF4
Module (MPa)	20	50	120	200

FOCUS : ÉTUDE DE CONCEPTION PARTICULIÈRE INDUITE PAR LA NORME NF P 98-335



LA VISION GLOBALE POUR L'AIDE A LA DECISION

	Pavés			Dalles
	T3	T2	T1	T4
Trafics	T3	T2	T1	T4
Nombre de PL/j < 3,5 t	51 - 150	151 - 300	301 - 750	26 - 50
Caractéristiques de résistance des produits	B	A	A	A
Contrôles qualité et des procédures de réception	B	A	A	A
Formes d'appareillages	B	B	A (B)*	A
Blocages de rives et longitudinaux	B	A (B)*	A	A
Principes de drainage	B	A	A	A
Conditions d'exécution	B	A	A	A
Cohérence assise/mode de pose/jointement	A (B)*	A	A	A
Caractérisation des performances et du contrôle d'emploi des bétons et mortiers spéciaux	B	A	A	A

FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE



		Trafic en nombre de poids lourds par jour de PTAC $\geq 3,5$ t				
		T5 1-25 PL	T4 26-50 PL	T3 51-150 PL	T2 151-300 PL	T1 301-750 PL
Epaisseurs minimales des pavés en cm	Lit de pose en sable	<input type="checkbox"/> ≥ 8	<input type="checkbox"/> ≥ 8	<input type="checkbox"/> ≥ 8	<input type="checkbox"/> $S/e \leq 25$ ≥ 10 <input type="checkbox"/> $S/e > 25$ ≥ 10	<input checked="" type="checkbox"/> ≥ 10
	Lit de pose en mortier ou béton	<input type="checkbox"/> ≥ 8	<input type="checkbox"/> ≥ 8	<input checked="" type="checkbox"/> ≥ 8	<input checked="" type="checkbox"/> ≥ 10	<input checked="" type="checkbox"/> $S/e \leq 25$ ≥ 10 <input type="checkbox"/> ≥ 10

Choix à valider par une étude de conception particulière

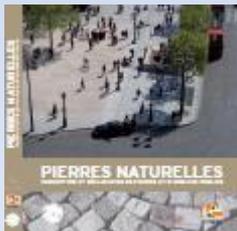
S/e = Rapport de la surface en cm² par son épaisseur en cm

FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

1/ RÉSISTANCE ET DIMENSIONS DES PAVÉS ET DALLES

PAVÉS

Résistance en compression	Classes de trafic PL					
	T1	T2	T3	T3	T4	T5
Rc MPa	T1	T2	T3	T3	T4	T5
> 120	A	A	A	A	A	A
110 à 120	B	B	A	A	A	A
100 à 110	C	C	B	A	A	A
60 à 100	D	D	C	B	A	A





FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE



1/ RÉSISTANCE ET DIMENSIONS DES PAVÉS ET DALLES

DALLES

$$T = \sqrt{\frac{P_x F_s \times 1500 \times L}{W \times R_{tf}}}$$

Dimensions du produit	Pose sur mortier (interface collée)	Pose sur sable (interface non collée)
Pour W et L ≤ 600 mm	F _s = 1,2	F _s = 1,8
Pour W ou L > 600 mm	F _s = 1,8	F _s = 2,4

T épaisseur

L longueur de la dalle

W largeur

R_{tf} valeur minimale attendue de la résistance en flexion

F_s coefficient de pose et de sécurité

Autres conditions de robustesse

R mini : 25 ou 30 KN classe 250 ou 300

Dimension maxi : 60 cm, 40 cm pour
T = 6 cm

Elancement (L/W) < 1,5 pour T = 8, 10, 12 cm
< 1 pour T = 6 cm

FOCUS SUR LES CRITERES DE CONCEPTION PARTICULIERES

PAS SEULEMENT LA RESISTANCE.....

MAIS AUSSI LES CARACTERISTIQUES DE SURFACE ET L'ADHERENCE.....

Les indicateurs des essais conventionnels :

Abrasion (et/ou Usure)

Coefficient de frottement

.....ne suffisent pas sous.

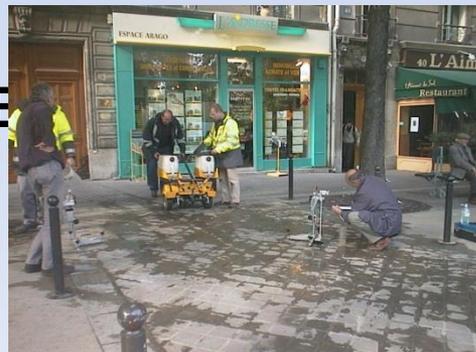
Il faut considérer:

conditions de tracé et de pente

la MICROTEXTURE

la MACROTEXTURE

la MEGATEXTURE



FOCUS SUR LES CRITERES DE CONCEPTION PARTICULIERES

Pour garantir les Caractéristiques **RUGUEUSES** et **RAPEUSES** de la surface, il faut des roches

- ° **DURES**

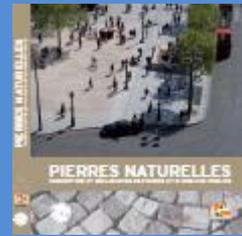
- ° **PEU POLISSABLES**

- ° **RESISTANTES à L'USURE, au CHOC, à la FRAGMENTATION**

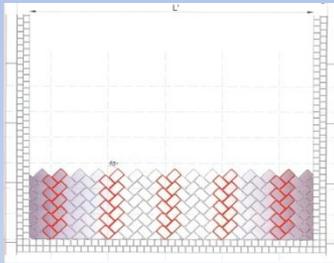
RESISTANCE AU POLISSAGE	PSV (ex CPA)	> 0,5
RESISTANCE A L'USURE Micro Deval	MDA	< 20
RESISTANCE A LA FRAGMENTATION Los Angeles LA		< 25

IL N'Y A PAS D'ESSAI QUI ETABLISSE LA RELATION ENTRE LA RESISTANCE A L'USURE DE LA PIERRE ET L'EVOLUTION DE SES CARACTERISTIQUES D'ADHERENCE

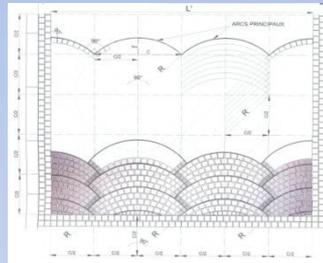
FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE



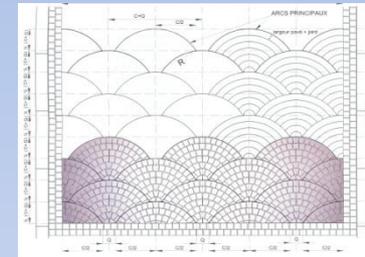
2/ FORMES D'APPAREILLAGE ET DE PROFIL



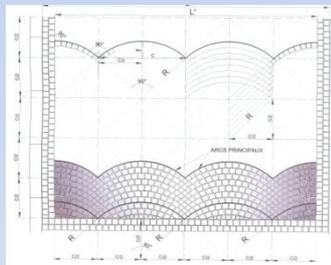
Chevrons



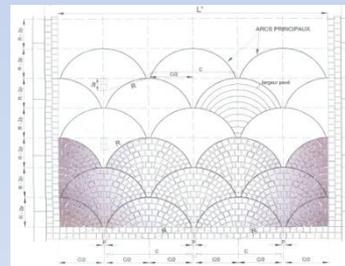
Arceaux à redans



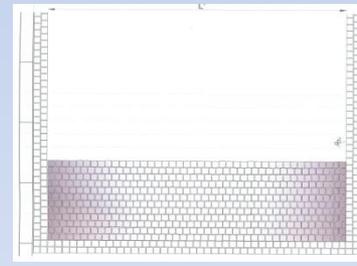
Fausse queue de paon



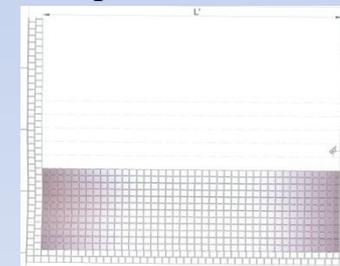
Arceaux classiques



Queue de paon



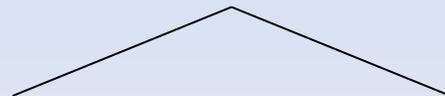
Ranges droite joints décalés



Panneaux joints alignés



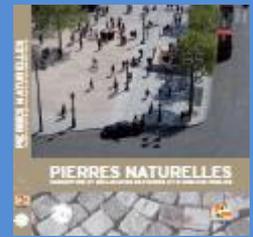
Parabole



Toit



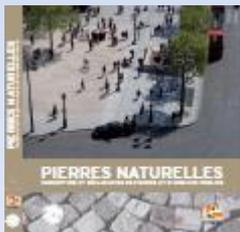
En V



FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

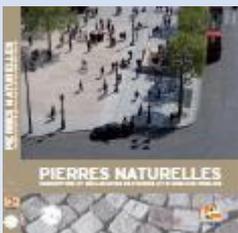
2/ FORMES D'APPAREILLAGE ET DE PROFIL NIVEAU D'EFFICACITÉ STRUCTURANTE

Appareillage	Forme du profil en travers		
	Parabolique	En Toit	En V
Chevrons	A	B	C
Arceaux à redans	A	B	C
Fausse queue de paon	A	B	C
Arceaux classiques	A	B	C
Queue de paon	A	B	C
Range droite à joints décalés	A ou B	C	D
Panneaux joints alignés	D	D	D



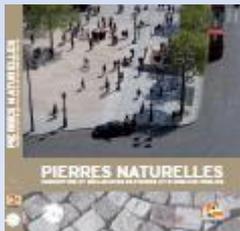
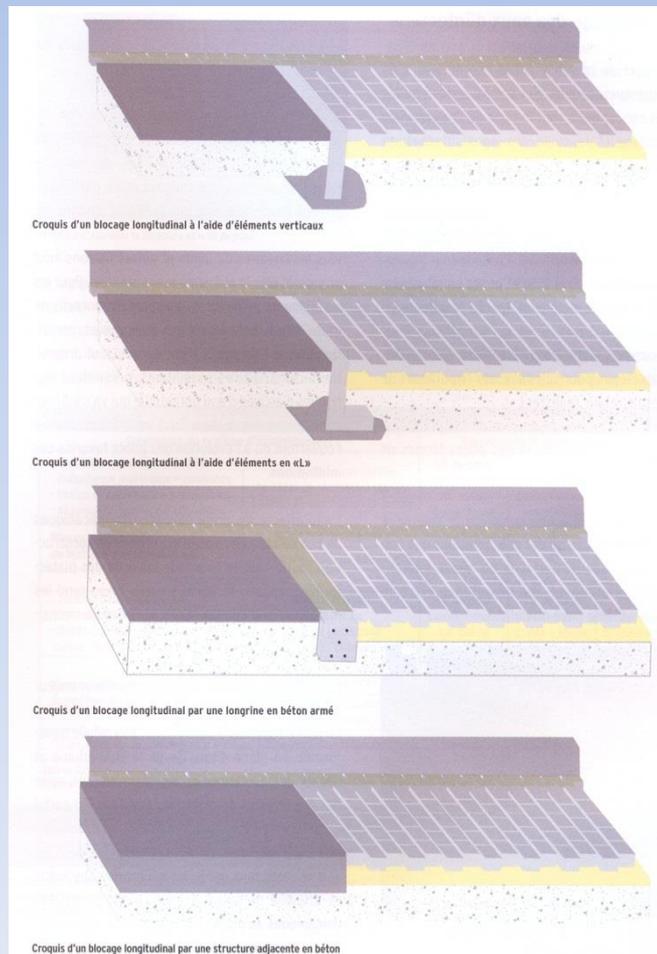
FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

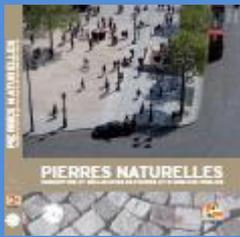
3/ BLOCAGES DE LA PLAQUE PAVÉE OU DALLÉE, BLOCAGES DE RIVES, LONGITUDINAUX, TRANSVERSAUX : QUELQUES PATHOLOGIES À ÉRADIQUER



FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

3/ BLOCAGES DE LA PLAQUE PAVÉE OU DALLÉE, BLOCAGES DE RIVES, LONGITUDINAUX, TRANSVERSAUX





FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

3/ BLOCAGES DE LA PLAQUE PAVÉE OU DALLÉE, BLOCAGES DE RIVES, LONGITUDINAUX, TRANSVERSAUX

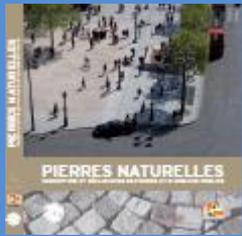
Nature de la « butée »	Taille maximale de la maille de blocage		
	50 m ²	100m ²	150m ²
Structure adjacente en béton	A	A	A
Profilés transversaux en L noyés	A	A	A
Longrines armées	A	A	A
Éléments verticaux	B	B	C
Pavés ép > 14 cm scellés à la résine	B	B	C
Structure adjacente semi-rigide	B	C	C
Structure adjacente souple	D	D	D

FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

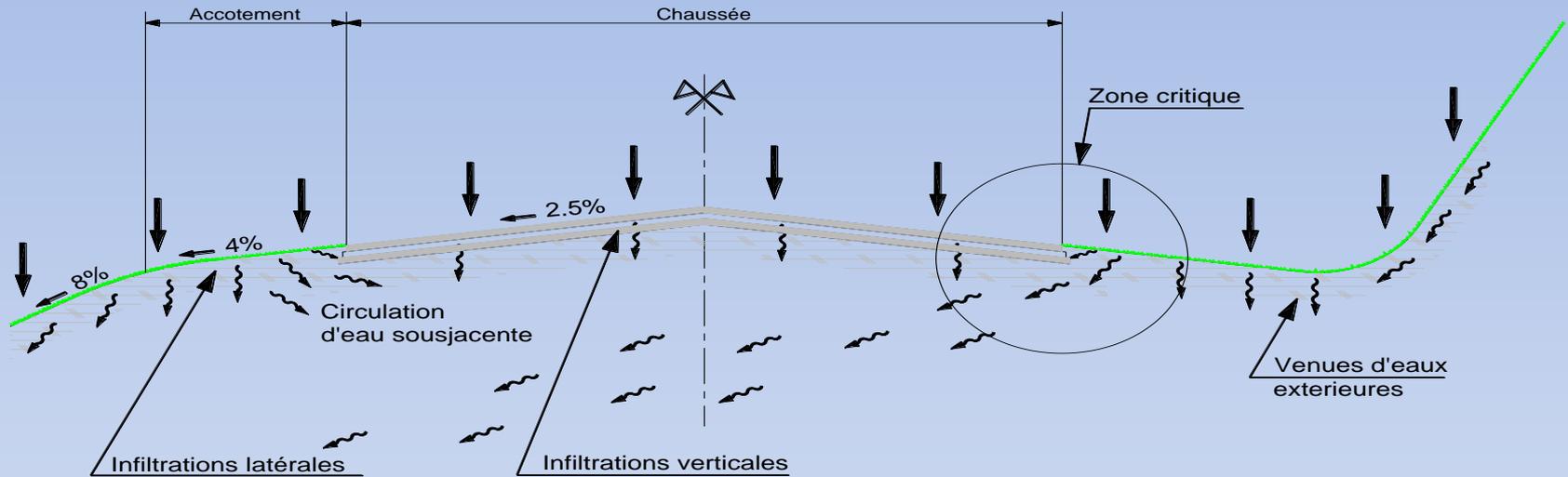


4/ DRAINAGE, EAUX DE RUISSELLEMENT, EAUX D'INTERFACE LE RÔLE DESTRUCTEUR DE L'EAU, DÉCUPLÉ PAR LA PRESSION





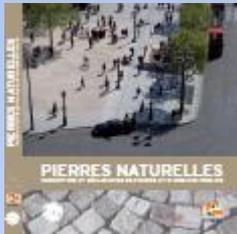
L'EAU SOUS TOUTES SES FORMES



CYCLE Émission/apport - Écoulement - Évacuation

L'EAU SOUS TOUTES SES FORMES

L'EAU « DYNAMIQUE » ... BIEN MAÎTRISÉE



L'EAU SOUS TOUTES SES FORMES

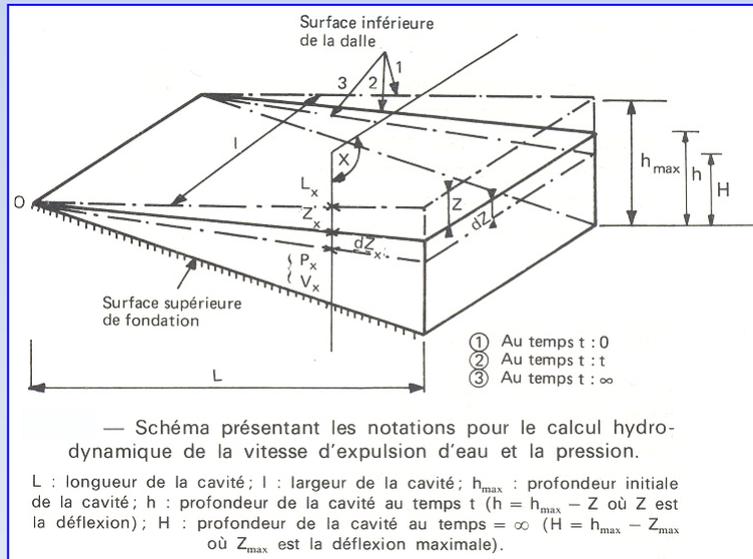
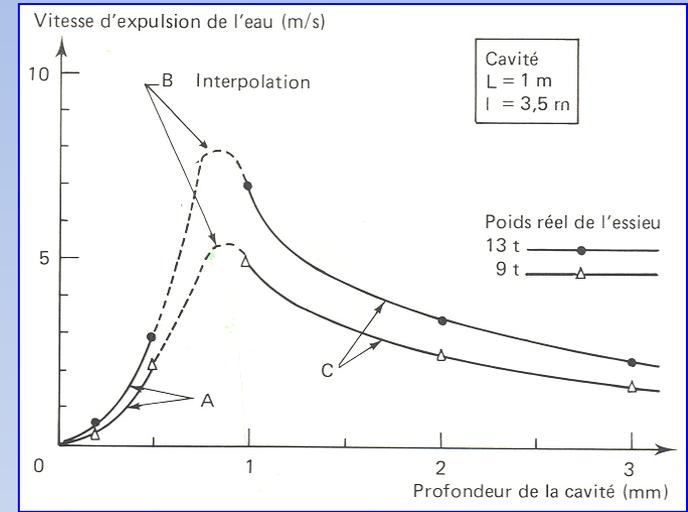
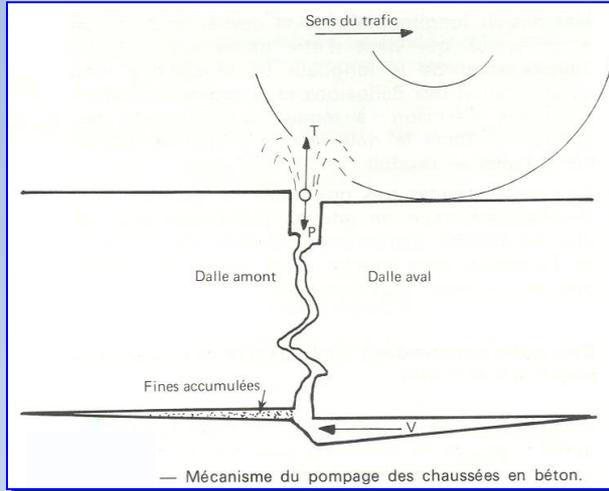
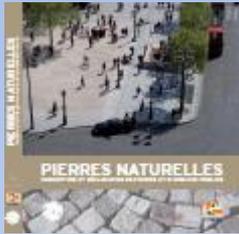
L'EAU « STATIQUE » ... PEU ABONDANTE MAIS SOURNOISE



Existe toujours ... Aucun revêtement et assemblage n'est « étanche », au mieux imperméable à l'état neuf.....

L'EAU STATIQUE D'INTERFACE

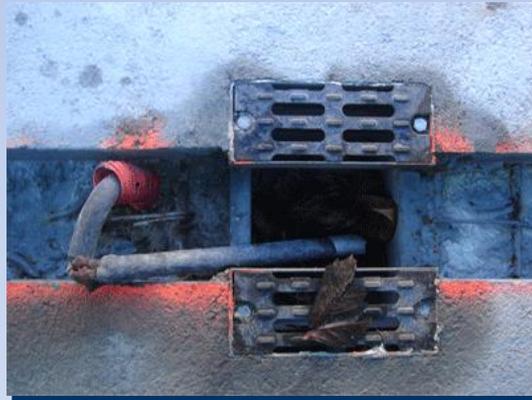
= PRESSION ET EROSION SOUS CYCLES REPETES



L'EAU SOUS TOUTES SES FORMES



L'EAU « DYNAMIQUE » QUI DEVIENT EAU « STATIQUE »



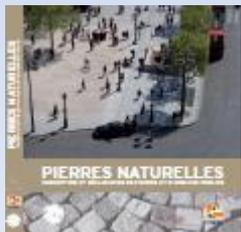
Nécessité pour le cycle de l'eau d'introduire le concept **D'EXPLOITATION** en sus des dimensionnement

- PHYSIQUE
- MECANIQUE
- HYDRAULIQUES

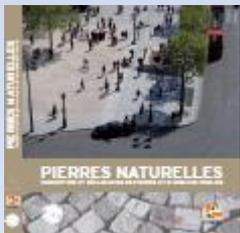
LES ÉQUIPEMENTS DE DRAINAGE «LOCAUX OU PONCTUELS»



Consigne : Robuste et curable ($\varnothing > 12\text{cm}$)



LES ÉQUIPEMENTS DE DRAINAGE «RÉPARTIS»



LE BETON DRAINANT, LE BETON POREUX





FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

4/ DRAINAGE, EAUX DE RUISSELLEMENT, EAUX D'INTERFACE : LES LEVIERS D'ACTION POUR LUTTER CONTRE LES EFFETS DOMMAGEABLES DE L'EAU

- | | |
|--|--|
| 1/ un cycle de l'eau de ruissellement efficace
d'assainissement | conception du système |
| 2/ une imperméabilisation toute relative | système de jointements |
| 3/ une évacuation toujours prête à fonctionner | typologie du lit de pose et de l'assise (porosité ...) |

1. **DÉRIVER L'EAU**

2. **EMPÊCHER L'EAU DE PÉNÉTRER DANS LA STRUCTURE ET LES INTERFACES**

3. **ÉVACUER L'EAU QUI S'EST NÉANMOINS INTRODUITE ...**



FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

4/ DRAINAGE, EAUX DE RUISSELLEMENT, EAUX D'INTERFACE : LES CRITÈRES D'EFFICACITÉ

conception du **système d'assainissement**

capacité hydraulique
robustesse matériaux + drains et conduites

drains et caniveaux entretenables
absence de barrières d'écoulement

le **système de jointement**

jointes à haute adhérence

bitume
résine

mortier spécial

jointes conventionnels

sable
stabilisé
mortier

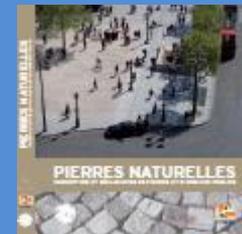
typologie du **lit de pose et de l'assise**

lit de pose conventionnel sur assise non poreuse

lit de pose drainant + drains sur assise non poreuse

lit de pose drainant + assise béton poreux ou GB drainante

FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE



5/ COHÉRENCE ASSISE - LIT DE POSE - JOINTEMENT

Nature de l'assise	Nature du lit de pose	Type de joint	Niveau d'efficacité pour les pavés	Niveau d'efficacité pour les dalles
Souple (non traitée)	Sable Sable Mortier	Joints souples (sables, sables stabilisés, produits bitumineux) Joints rigides (mortiers) Joints rigides (mortiers)	A Proscrit proscrit	C Proscrit proscrit
Bitumineuse épaisse (déflexion < 50/100e mm)	Sable Sable Mortier Mortier	Joints souples (sables, sables stabilisés, mélange bitumineux) Joints rigides (mortiers) Joints rigides (mortiers + joints de dilatation) Mortier sans joint de dilatation	A Proscrit C Proscrit	B Proscrit C Proscrit
Semi-rigide ou mixte (déflexion < 40/100e mm)	Sable Sable Mortier Mortier	Joints souples (sables, sables stabilisés, mélange bitumineux) Joints rigides (mortiers) Mortier (hydraulique ou organique + joint de dilatation) Mortier sans joint de dilatation	A Proscrit C Proscrit	B Proscrit D Proscrit
Rigide (déflexion < 15/100e mm)	Sable Sable Mortier Mortier Mortier spécial Mortier spécial	Joints souples (sables, sables stabilisés, mélange bitumineux) Joints rigides (mortiers) Mortier (hydraulique ou organique + joint de dilatation) Mortier sans joint de dilatation Mortier spécial de jointement et joint de dilatation Mortier spécial sans joint de dilatation	A Proscrit B Proscrit A Proscrit	A Proscrit B Proscrit A Proscrit

FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

5/ COHÉRENCE ASSISE - LIT DE POSE – JOINTEMENT - JOINT DE DILATATION

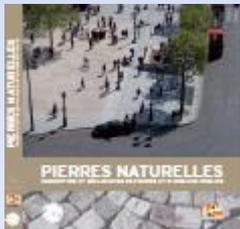


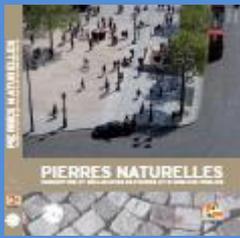
Joint de dilatation

FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

6/ CONDITIONS D'EXÉCUTION : RISQUES DE NON MAÎTRISE DES DÉLAIS DE PRISE ET DURCISSEMENT

Typologie du chantier	Typologie du lit de pose et jointement	Lit de pose sable joint sable, sable stabilisé, gravillon	Lit de pose mortier ou béton		Lit de pose sable émulsion, mastic bitumineux, joints, résine ...
			Traditionnels	Spéciaux	
Espace physiquement inaccessible à la circulation		A	A	A	A
Opération neuve isolée barriérée		A	C	B	A
Opération de réhabilitation Chantier fermé avec barriérage lourd		A	B	A	A
Opération de réhabilitation à avancement progressif sur site en exploitation		A	C	B	A



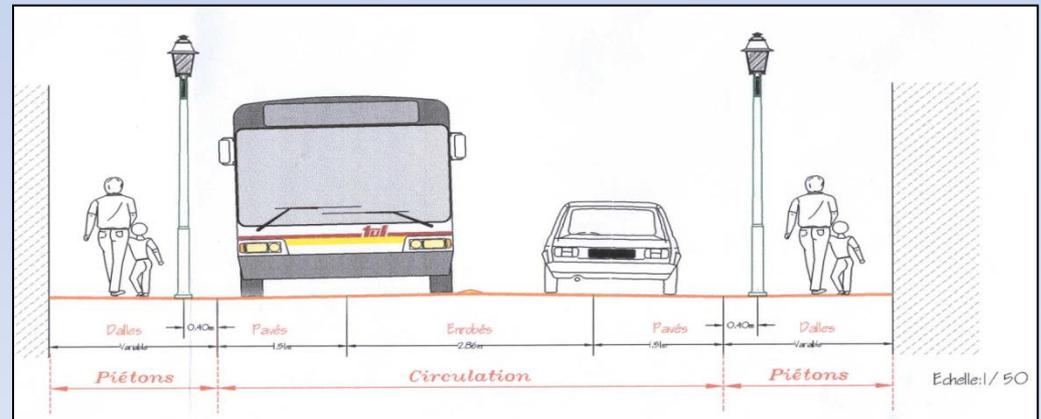
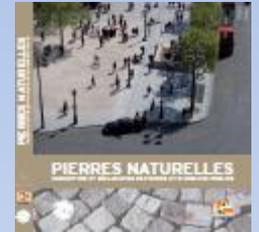
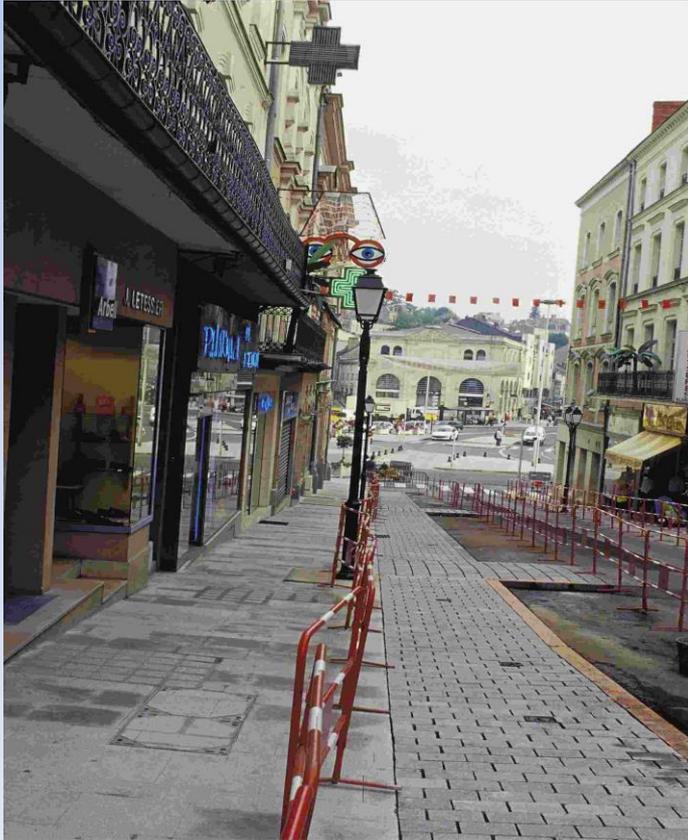


semaine 21



FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

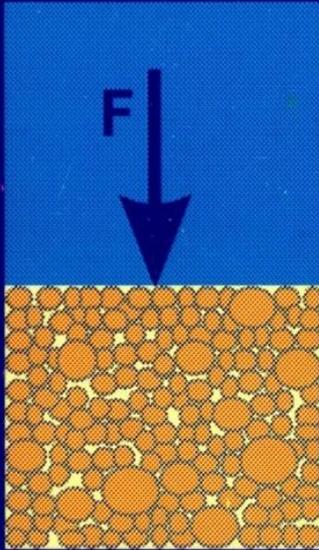
6/ CONDITIONS D'EXÉCUTION : RISQUES DE NON MAÎTRISE DE LA QUALITE DE COMPACTAGE DE L'ASSISE si concerné



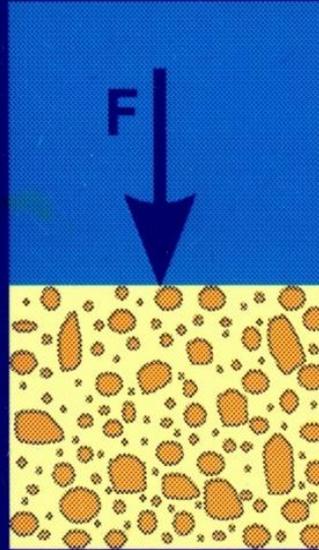
REMBLAYAGE DES TRANCHÉES ET RÉFECTION DES CHAUSSÉES

RÉFECTION Difficulté de compactage

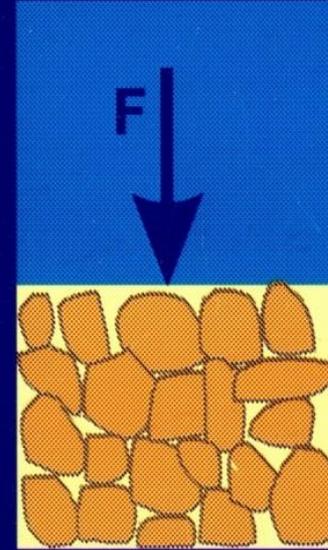
DC1



DC2



DC3



Les matériaux DC1 ont un faible indice de concassage : les grains se mettent facilement en place pour un niveau d'énergie donné.

Les matériaux DC2 ont un indice de concassage moyen : pour un même niveau d'énergie, la mise en place des grains est plus difficile.

Les matériaux DC3 ont un indice de concassage élevé : pour un même niveau d'énergie, la mise en place des grains devient encore plus difficile.



REMBLAYAGE DES TRANCHÉES ET RÉFECTION DES CHAUSSÉES

MATÉRIELS



Compacteur tandem deux cylindres vibrants PV2



Plaque vibrante PQ3



Pilonneuse vibrante PN2



FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

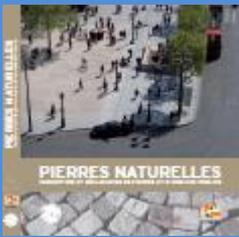
6/ CONDITIONS D'EXÉCUTION : RISQUES DE NON MAÎTRISE DE LA QUALITE DE COMPACTAGE DE L'ASSISE si concerné

INCIDENCE DU COMPACTAGE SUR LES PROPRIETES
PHYSIQUES ET MECANIQUES DES MATERIAUX

GRAVE CIMENT

***POUR COMPENSER UNE BAISSSE DU TAUX DE COMPACTAGE DE 5%
IL FAUT UNE SUREPAISSEUR DE COUCHE DE GC DE 4 A 5 CM**

*



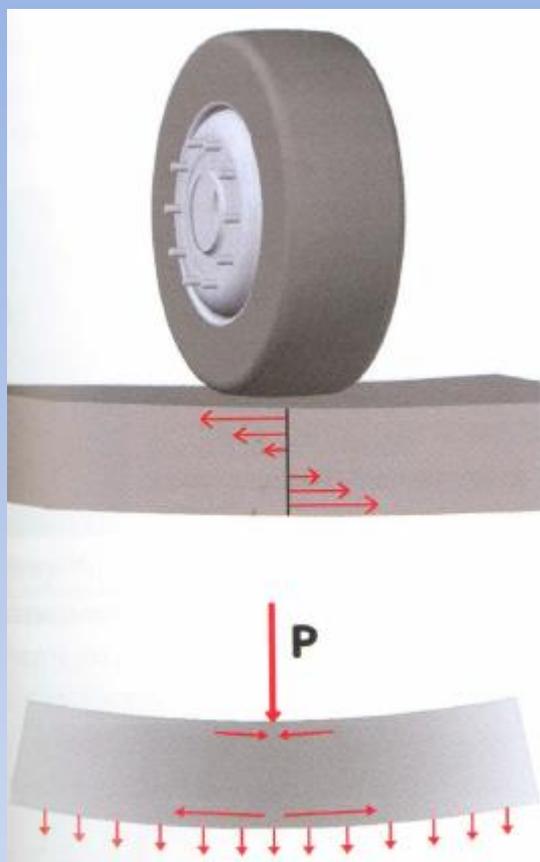
FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

7/ CONTRÔLES QUALITÉ ET PROCÉDURES DE RÉCEPTION DES PRODUITS

Niveau d'efficacité	Contrôles qualité	Procédures de réception des produits
Niveau A	<p>PV d'identité et d'essais d'aptitude à l'emploi certifiés, datés et réalisés par un laboratoire indépendant pour chaque origine des pierres</p>	<p>Réception par lot ou/et par type de produit au prorata de la quantité livrée selon indications du marché par le maître d'œuvre (modalités et fréquence) avec constats de réceptions partielles transmis au MO et Moe à l'avancement</p>
	<p>Fourniture d'échantillons de référence pour contrôle d'aspect à la remise des offres et d'éprouvettes pour vérification des caractéristiques des pierres par un laboratoire indépendant avant l'attribution du marché</p>	<p>Contrôles d'aspect en comparaison à l'échantillon de référence, contrôles dimensionnels</p>
	<p>Contrôle qualité interne en continu, SOPAQ ou SPU, PAQ Contrôle extérieur à la demande du maître d'œuvre</p>	<p>Vérification des caractéristiques par un laboratoire accrédité sur des échantillons prélevés contradictoirement sur des lots désignés par le maître d'œuvre</p>
	<p>Rédaction d'un système de réfaction contractualisé pouvant aller jusqu'à l'arrachage du revêtement</p>	<p>Essais d'identité, en compression pour les pavés et en flexion pour les dalles avec en option essais de glissance et résistance à l'usure</p>







Type et matériaux de l'assise	Déflexion maximale en 1/100 de millimètres sous revêtement de Pavés
Souple GNT	Déflexion non spécifiée (pose des pavés en mode souple)
Souple Bitumineuse épaisse	50
Semi-rigide MTLH*	40
Rigide Béton de ciment	15





FOCUS SUR LES CRITÈRES DE CONCEPTION PARTICULIÈRE

8/ PERFORMANCE ET CONTRÔLES DES BÉTONS ET MORTIERS SPÉCIAUX

Niveau A	Vérification positive des conditions de fabrication et de mise en œuvre avec le contexte du chantier et de toutes caractéristiques garanties des mortiers et bétons spéciaux SOPAQ de mise en œuvre avec contrôle continu
Niveau B	Vérification positive des conditions de fabrication et de mise en œuvre avec le contexte du chantier, des caractéristiques garanties pour au moins celles relatives à la maniabilité, à la flexion, et au gel sévère . Respect des seuils diminués d'au maximum de 10 % des caractéristiques garanties pour le retrait et l'adhérence , SOPAQ de mise en œuvre avec contrôle continu.
Niveau C	Vérification positive des conditions de fabrication et de mise en œuvre avec le contexte du chantier, des caractéristiques garanties pour au moins celles relatives à la maniabilité, à la flexion, et au gel sévère. Respect des seuils diminués d'au maximum 10 % des caractéristiques garanties pour le retrait et l'adhérence sans système qualité
Niveau D	Information manquante ou vérification négative sur une seule des exigences requises pour relever du niveau C

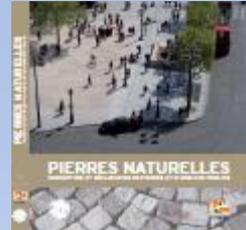
Les points de vigilance :

Maniabilité, Résistance à la flexion, gel, retrait, adhérence....

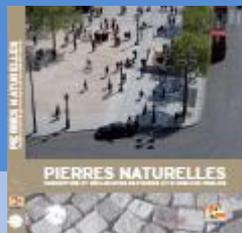
FOCUS : ÉTUDE DE CONCEPTION PARTICULIÈRE INDUITE PAR LA NORME NF P 98-335

Résumé d'une logique en trois étapes :

1. Introduire le concept de **niveau d'efficacité A, B, C D**
2. Instruire chacun des **8 leviers d'action** en terme de niveau d'efficacité
3. **Consolider** la synthèse par la vision globale des **niveaux d'efficacité** des **8 leviers d'actions** et les mettre en perspective avec les exigences du **niveau de sollicitation**



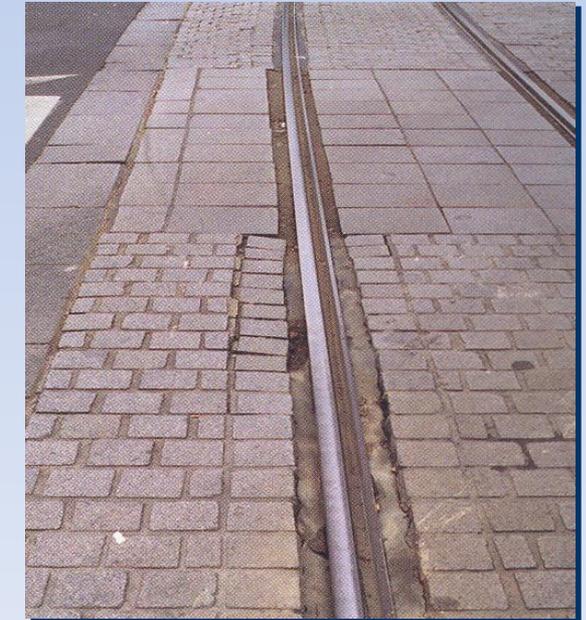
FOCUS : ÉTUDE DE CONCEPTION PARTICULIÈRE INDUITE PAR LA NORME NF P 98-335



LA VISION GLOBALE POUR L'AIDE A LA DECISION

	Pavés			Dalles
	T3	T2	T1	T4
Traffics				
Nombre de PL/j < 3,5 t	51 - 150	151 - 300	301 - 750	26 - 50
Caractéristiques de résistance des produits	B	A	A	A
Contrôles qualité et des procédures de réception	B	A	A	A
Formes d'appareillages	B	B	A (B)*	A
Blocages de rives et longitudinaux	B	A (B)*	A	A
Principes de drainage	B	A	A	A
Conditions d'exécution	B	A	A	A
Cohérence assise/mode de pose/jointement	A (B)*	A	A	A
Caractérisation des performances et du contrôle d'emploi des bétons et mortiers spéciaux	B	A	A	A

Les dégradations des voies Tramways





Les coûts de maintenance et de rénovation doit-être très sérieusement considérés en amont car près de 90% des coûts sont figés à la construction

CONNAISSANCE OU ESTIMATION DES SOLLICITATIONS



**NE PAS VOIR
TROP PETIT....**



CONNAISSANCE OU ESTIMATION DES SOLLICITATIONS



**NE PAS VOIR
TROP PETIT....**

Une sous-estimation systématique
de l'événementiel..







■ Carte schématique des impacts potentiels du changement climatique en France métropolitaine à l'horizon 2050 et au-delà

TOUTES LES RÉGIONS :

 Réchauffement plus marqué en été et dans le quart sud-est ;

- Forte augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été
- Évaporation avec diminution des débits d'étiage et des ressources en eau pour l'agriculture
- Effets sur les rendements agricoles
- Déplacement des zones d'attrait touristique

GRANDES VILLES :

- Amplification des vagues de chaleur avec des conséquences sanitaires et sur la consommation d'énergie
- Augmentation des risques d'inondations urbaines ; débordement des réseaux d'assainissement, inondation des infrastructures souterraines



FORÊTS :

- Extension du risque de feux de forêt vers le nord de la France



MONTAGNES :

- Réduction de la superficie des domaines skiables
- Risques naturels accrus ; coulées de débris dans certains massifs
- Biodiversité : modification de la répartition des espèces

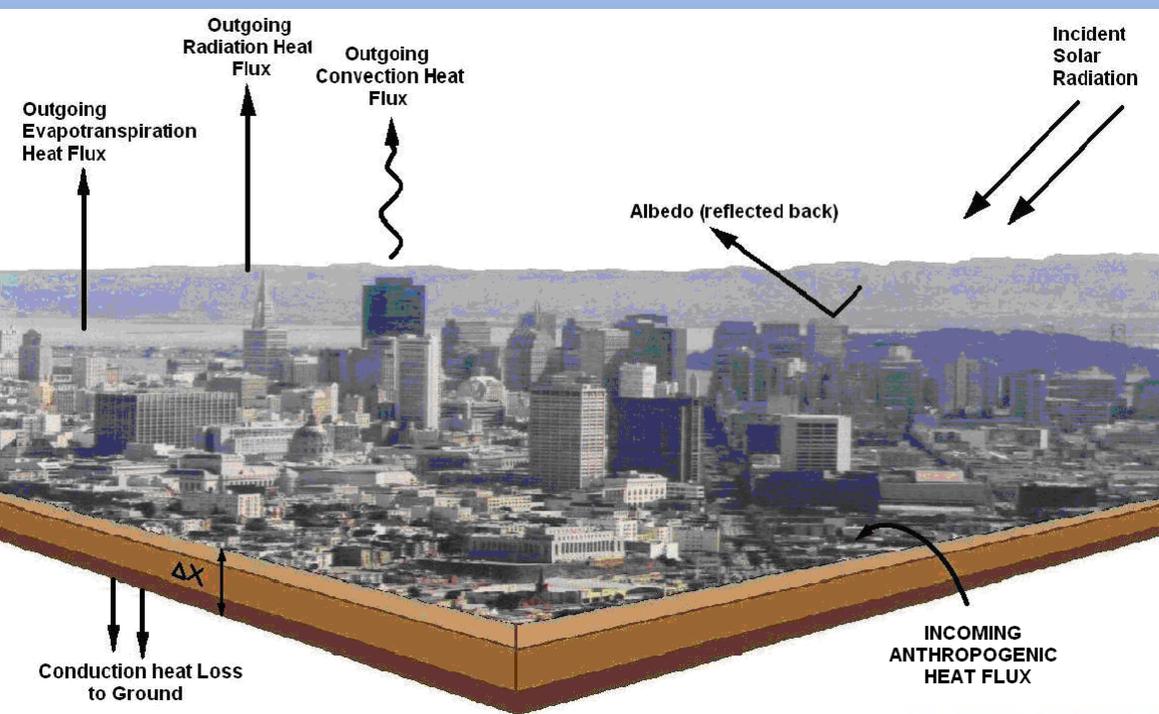
LITTORAUX :

-  - Accentuation des risques d'érosion, de submersion et de salinisation des aquifères liée à la montée du niveau de la mer
-  - Risques de submersion partielle plus fréquente des polders et îlots
-  - Ports et industries associées menacés par les inondations marines
-  - Changement dans la répartition de la ressource halieutique avec déplacement vers le nord

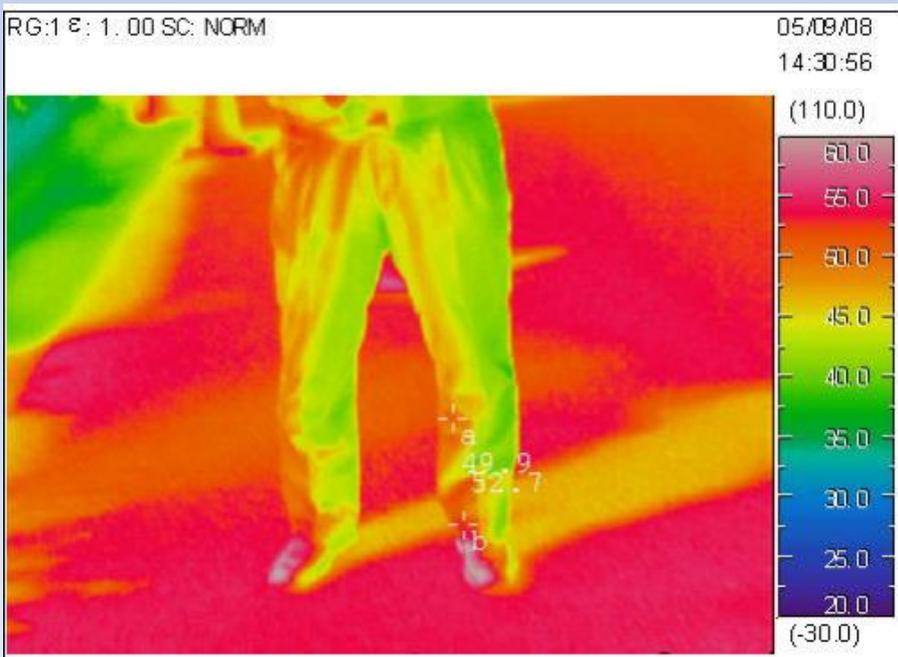




© J. R. Oury



ILOTS DE CHALEUR EN VILLE







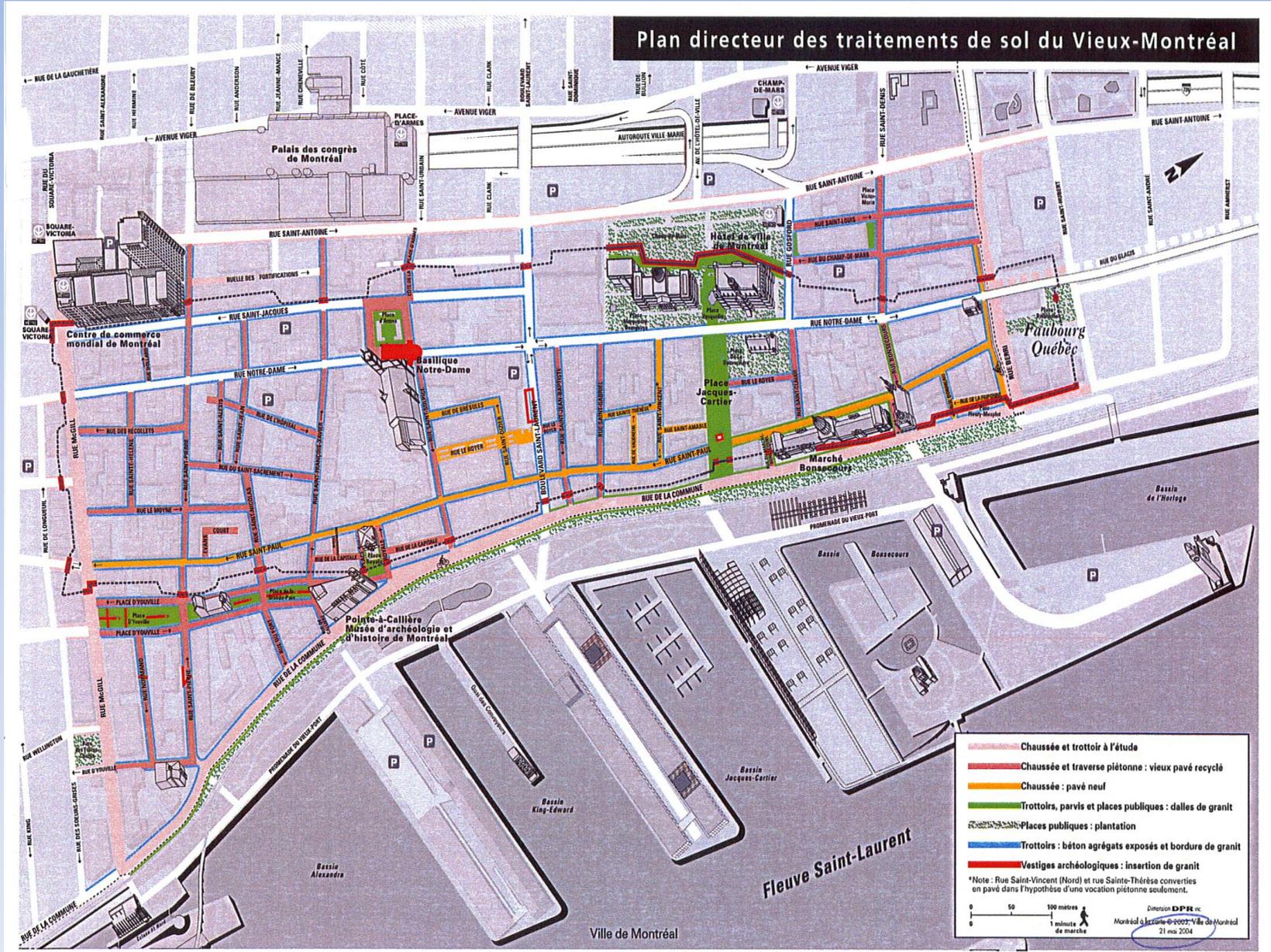
© J.-R. Oury





La Direction des infrastructures,
un partenaire incontournable

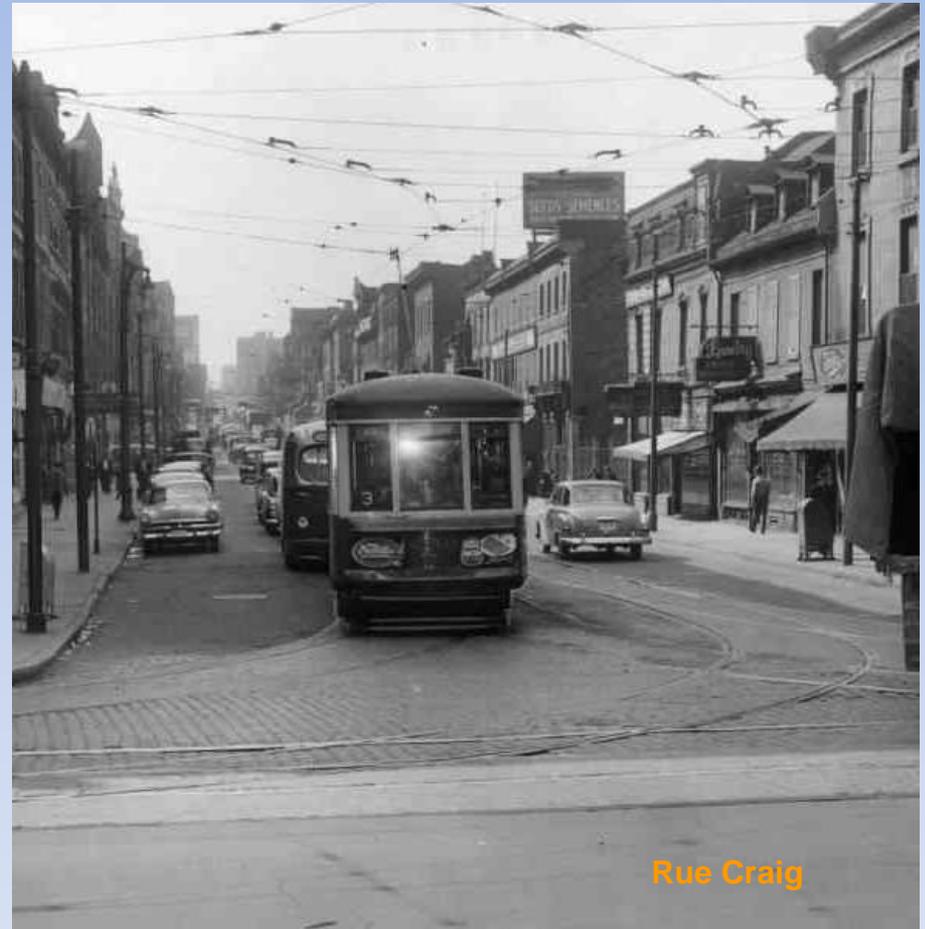
Rues du Vieux-Montréal



Pavé brut

Rapport de 1882 - Comité des chemins - Montréal

- « *Nous croyons que les preuves ... et nos propres observations nous justifient de recommander à la cité de paver toutes les rues servant au **trafic lourd** telles que les rues des Commissaires, William, Wellington, Craig et toutes les rues semblables avec le meilleur **granit posé sur une fondation de béton** ».*
- « *Nous adhérons fortement à l'opinion que nous avons émise que pour les rues où il y a un trafic lourd, le pavage en **blocs de granite** est meilleur et le plus durable* ».



Rue Craig

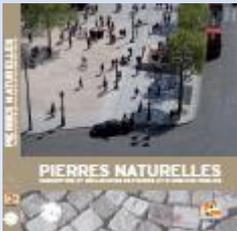
CONCLUSIONS 1

UNE NOUVELLE APPROCHE:

DU « DIMENSIONNEMENT EPAISSEUR »

AU « DESIGN STRUCTUREL »

LA PIERRE NATURELLE EN EST L'AIGUILLON



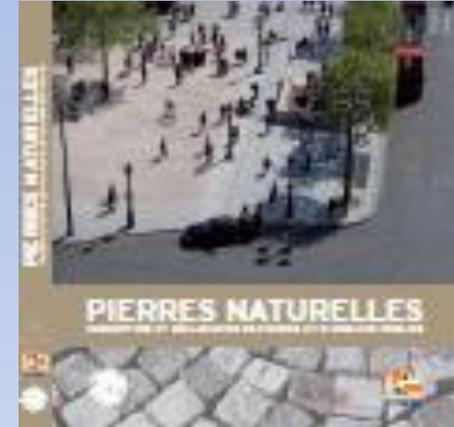
CONCLUSIONS 2

SELON LE « DESIGN STRUCTUREL » :

- LE «COMPLEXE DE SURFACE»
- « L' ENVIRONNEMENT» DE L'ASSISE
- LES «SUJETIONS» D'EXECUTION
- LE «NIVEAU DE RISQUE» QUALITE

SONT PARTIE INTEGRANTE DE LA CONCEPTION

UN EXEMPLE DE PROGRES PORTE PAR LE LIVRE RGRA/AITF/CTMNC



SOURCES ET REMERCIEMENTS

- * AITF
- * CERTU
- * CEREMA ex CETE ILE DE FRANCE LROP LREP
- * CIMBETON
- * CTMNC
- * CTI
- * ENPC / PFE
- * JM. CLUZAUD CONSEIL
- * IFSTTAR
- * MAIRIE DE PARIS
- * RGRA
- * SPECBEA
- * USIRF



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**



LES PIERRES NATURELLES EN AMENAGEMENT URBAIN

LE « DESIGN STRUCTUREL »

**Strasbourg, le 26 novembre 2015
Jean Pierre CHRISTORY**

L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE DES PIERRES NATURELLES

Shahinaz SAYAGH

SOMMAIRE

- 1. QU'EST CE QU'UNE ANALYSE DE CYCLE DE VIE (ACV) ?**
- 2. ACV, USAGE DANS CERTIFICATION, RÉGLEMENTATION**
- 3. ACV DE PRODUITS DE VOIRIE EN PIERRE NATURELLE**
- 4. CONCLUSIONS**

1. QU'EST CE QU'UNE ANALYSE DE CYCLE DE VIE ?

Analyse de Cycle de Vie (ACV)

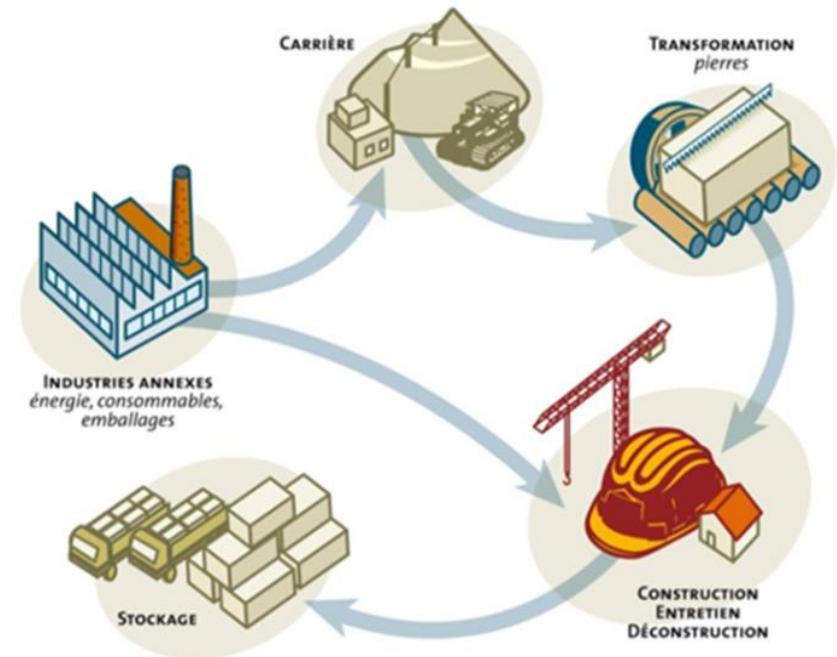
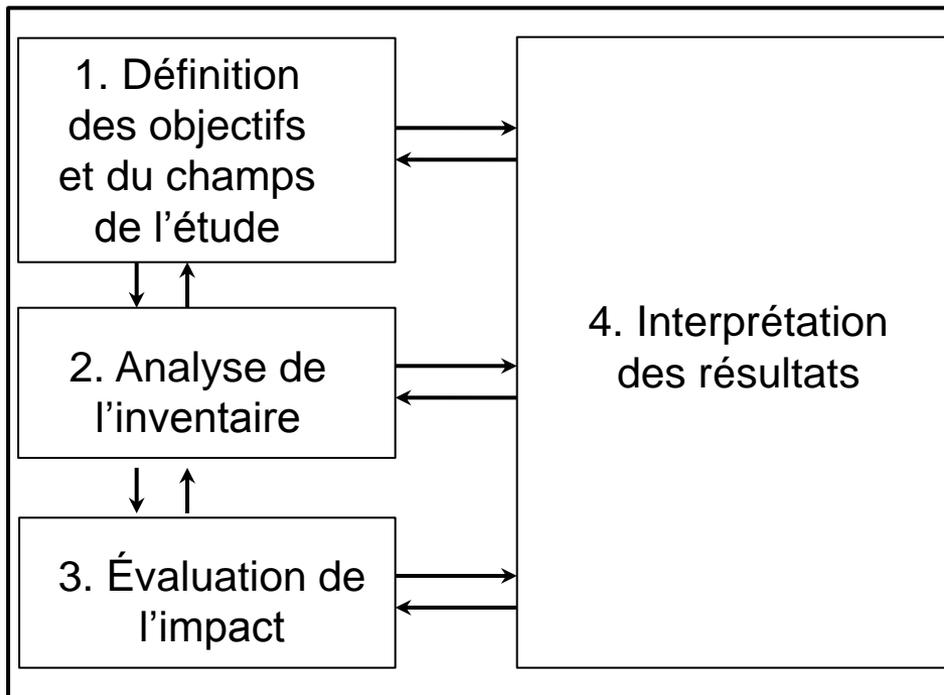
L'ACV est une méthode reconnue d'évaluation des impacts sur l'environnement d'un système comprenant l'ensemble des activités associées à un produit, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination des déchets.

du « berceau » à la « tombe » du produit.

Selon ISO 14040 et 14044

1. QU'EST CE QU'UNE ANALYSE DE CYCLE DE VIE ?

Les grandes étapes de l'ACV



1. QU'EST CE QU'UNE ANALYSE DE CYCLE DE VIE ?

- Exprimer des objectifs
- Définir une unité fonctionnelle
- Définir un système

Evaluation env. de solution, technique/ Comparaison de solutions rendant le même usage/ Ecoconception.

Revêtement de voirie pendant une durée de service

Définir des flux entrants/sortants



Ouvrage de construction
Assurer une fonction, un service

Mode de pose
Type de structure

Matériau/Produit
Caractéristiques intrinsèques

1. QU'EST CE QU'UNE ANALYSE DE CYCLE DE VIE ?

L'analyse de l'inventaire

A chaque étape :
Quoi, combien, comment ?

Définition produit/usage
Pavés, Dalles, Bordures

Définition processus
Disque acier, segment diamant

Flux entrants
eau, floculant, électricité,
lubrifiant



Système
Jusqu'à l'extraction des
matières premières
(prélèvements de ressources
dans l'environnement)
transport, énergie et
emballages

1. QU'EST CE QU'UNE ANALYSE DE CYCLE DE VIE ?

Modélisation sous logiciel TEAM, calcul des impacts et interprétation des résultats (exemple § 3)

The image displays the TEAM System Editor interface, which is used for modeling and calculating environmental impacts. It consists of several windows:

- Process Flow Diagram:** Shows a sequence of five steps: 1. Vieilles: Production (Louvigny), 2. Vieilles: Production (Phépassailles), 3. Vieilles: Transport (Louvigny), 4. Vieilles: Transport (Phépassailles), 5. Vieilles: Mise en oeuvre, 6. Vieilles: Vie en oeuvre, 7. Vieilles: Fin de vie.
- Formula Editor:** Shows the formula for '1.1415 Granite Quarry (Louvigny)'. The table below lists the input and output flows for this process.
- Impact Calculation Table:** A detailed table showing the environmental impacts of various materials. The columns represent different impact categories (e.g., 1. Vieilles-Productions, 2. Vieilles-Transport, etc.), and the rows list materials like 'Granite (Louvigny)', 'Ciment', 'Béton', etc.

Input/Output	Unit	Formula	Value
1 Granite (in ground)	kg	1.84713e+06	1.84713e+06
2 Diesel (used as fuel)	MJ	162064	43.703670307
3 Electricity	MJ elec	81611	17017.710
4 Explosive (suspended)	kg	43.6707	0.000000000
5 Grease (suspended)	kg	6.96897	54.070000000
6 Lubricant (suspended)	kg	511.347	440.000000000
7 Saw Machine (suspended)	kg	2.82740	8.020000000
8 Used Plate	kg	3416.37	0.700000000
9 Transport Road (rest of line)	line	156.863	50.000000000
10 Water (used)	line	2415.05	1400.000000000
11 Water: Public Network	line	2415.05	1900.000000000
12 Outputs	g	204806	1000.000000000
13 Granite (suspended)	kg	927663	0.000000000
14 Recycled Stone (in)	kg	405.070	0.000000000
15 Recycled Stone (out)	kg	409.070	0.000000000
16 Water (suspended)	kg	1.20770	1.000000000
17 Water (in)	kg	1.20770	0.000000000
18 Water (out)	kg	927663	2700.000000000

Material	1. Vieilles-Productions	2. Vieilles-Transport	3. Vieilles-Mise en oeuvre	4. Vieilles-Vie en oeuvre	5. Vieilles-Fin de vie	6. Vieilles-Recyclage
Granite (Louvigny)	216.4	668.4	616.4	666.2	666.4	216.4
Ciment	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4
Béton	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4
Acier	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4
Aluminium	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4
Plastique	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4
Verre	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4
Bois	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4
Autres	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4	616.4



2. ANALYSE DE CYCLE, USAGE DANS CERTIFICATION, RÉGLEMENTATION

Règlementation actuelle

- **Etiquetage sanitaire des produits de construction** et de décoration
- **Affichage environnemental** des produits de grande consommation (dont produits de construction)
- Elargissement des **réglementations** thermiques et des labels de certification énergétique aux **aspects environnementaux**
- **Lien possible avec le marquage CE**

2. ANALYSE DE CYCLE, USAGE DANS CERTIFICATION, RÉGLEMENTATION



- Les déclarations environnementales de produits (DEP) deviennent une base de travail incontournable pour **alimenter les outils de QEB/QEV** (Team Bâtiment, ELODIE) et des Eco-comparateurs (Seve, Ecorce, Variway ...)
- La certification exigera le calcul d'**indicateurs de performances**
- Les produits sans DEP auront de plus en plus de **difficultés à intégrer les ouvrages HQE**

2. ANALYSE DE CYCLE, USAGE DANS CERTIFICATION, RÉGLEMENTATION

Qu'est ce qu'une Déclaration Environnementale de Produit (DEP)?

Une DEP est une déclaration établie sous la responsabilité du fabricant.

Selon la norme NF EN 15804+A1 (2014) 

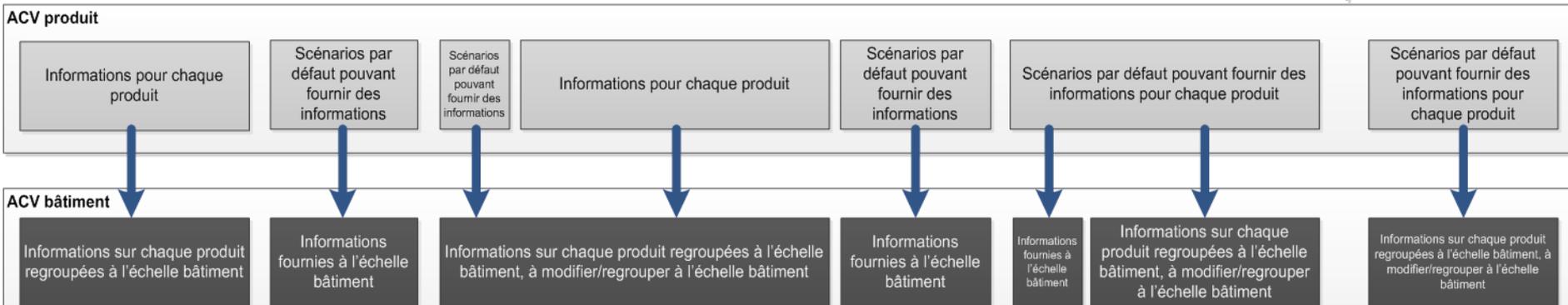
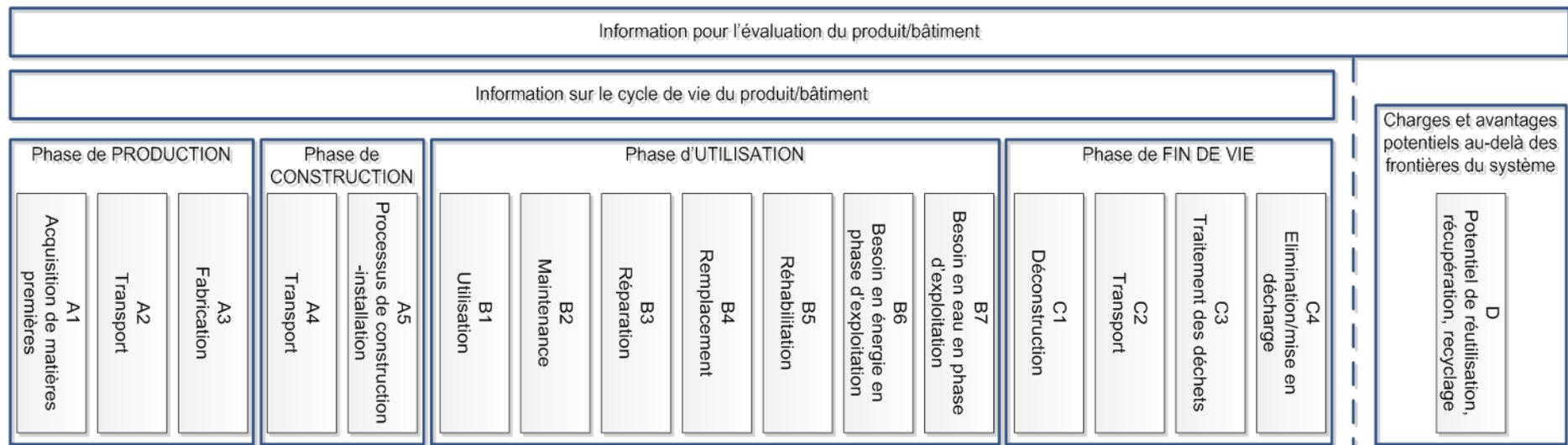
DEP : ACV d'un produit + Données confort et risque sanitaire

- Présentation de l'inventaire :
 - Consommation des ressources naturelles :
 - Énergétique
 - Non énergétique
 - Eau
 - Energie et matière récupérée
 - Emissions dans l'air, l'eau et le sol
 - Production de déchets
- Indicateurs d'impacts environnementaux :
 - Réchauffement climatique, acidification des sols et de l'eau, appauvrissement de la couche d'ozone, pollution de l'eau et de l'air...

2. ANALYSE DE CYCLE, USAGE DANS CERTIFICATION, RÉGLEMENTATION

Qu'est ce qu'une Déclaration Environnementale de Produit (DEP)?

Organisation par module



2. ANALYSE DE CYCLE, CERTIFICATION, RÉGLEMENTATION

Réglementation actuelle

Depuis le **1^{er} janvier 2014**, les entreprises qui mettent sur le marché des produits de construction ou de décoration comportant des allégations environnementales ont l'**obligation** d'établir une **déclaration environnementale** (DEP) basée sur l'**Analyse de Cycle de Vie** (décret n° 2013-1264 du 23 décembre 2013).

*Lorsqu'il communique (...) , le **responsable de la mise sur le marché** indique sur le support de communication utilisé que la déclaration environnementale a été déposée à l'adresse du **site internet défini par arrêté** (...) en précisant la référence de celle-ci et la rend consultable gratuitement sur un site de son choix. (décret)*

2. ANALYSE DE CYCLE, CERTIFICATION, RÉGLEMENTATION

Réglementation actuelle

Un **site internet**, défini par arrêté des ministres chargés de la construction et du logement a été mis en place pour l'enregistrement des DEP, autrement dit Base de Données Règlementaire (BDR) (<http://www.declaration-environnementale.gouv.fr>).

La **mise à jour** des DEPs devient **obligatoire** au moins **tous les 5 ans** après leur publication ou lors d'un changement significatif (affectant les données d'inventaire).

À compter du **1^{er} Juillet 2017** :

- La Vérification, par tierce partie indépendante, obligatoire des DEP.
- Les DEP collectives doivent contenir un cadre de validité (soumis à une étude de sensibilité sur une liste de facteurs influents).

Le **responsable de la mise sur le marché** est tenu de justifier le contenu de sa déclaration en cas de contrôle des autorités. Il est le seul propriétaire et responsable de sa DEP.

2. ANALYSE DE CYCLE, CERTIFICATION, RÉGLEMENTATION

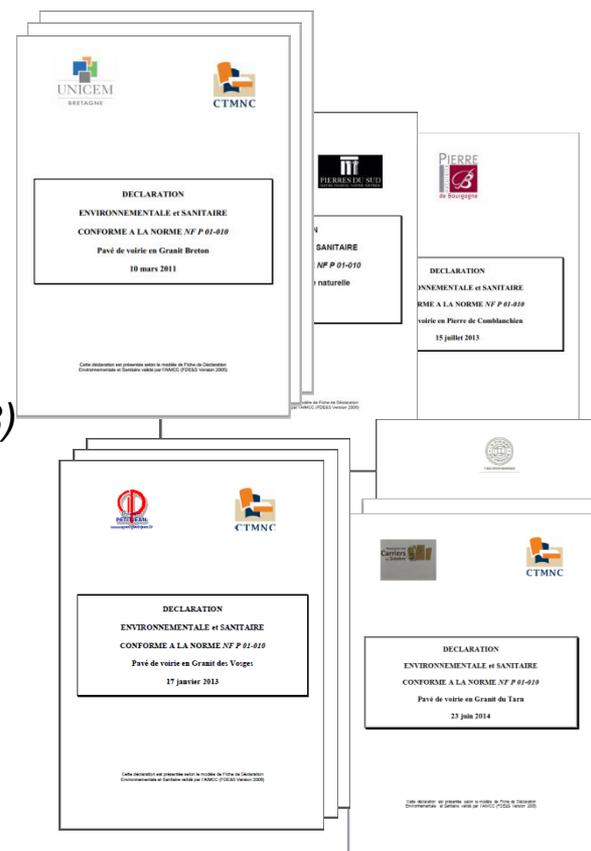
Plusieurs DE&S publiées sur inies et enregistrées sur la BDR au 1er trimestre 2014

- Pavé de voirie en PN (08/08)
- Pavé de voirie en pierre de Comblanchien (07/13)
- Pavé de voirie en pierre de Tieule (09/11)
- Pavé, dalle et bordure de voirie en Granit Breton (03/11)
- Pavé, dalle et bordure de voirie en Granit des Vosges (01/13)
- Pavé, dalle et bordure de voirie en granit du Tarn (07/13)

Librement accessibles sur : www.inies.fr



Base nationale française de référence sur les impacts environnementaux et sanitaires des produits, équipements et services pour l'évaluation de la performance des ouvrages

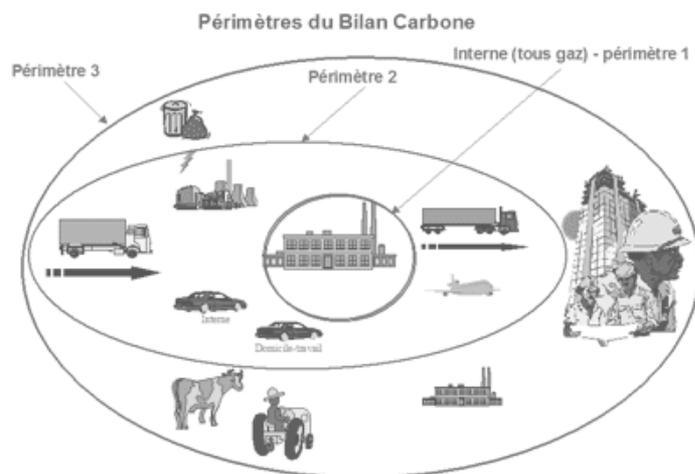


3. ANALYSE DE CYCLE DE VIE DES PRODUITS DE VOIRIE EN PIERRE NATURELLE

3. ANALYSE DE CYCLE DE VIE DES PRODUITS DE VOIRIE EN PIERRE NATURELLE

A ne pas confondre avec Bilan Carbone®

Bilan Carbone® est un **outil** de comptabilisation des **émissions de gaz à effet de serre** engendrées par l'ensemble des activités de **l'entreprise** (énergie consommée, mobilité des personnes, produits ou services vendus, achats, déchets) selon ISO 14064 (2006) soit directement ou indirectement.



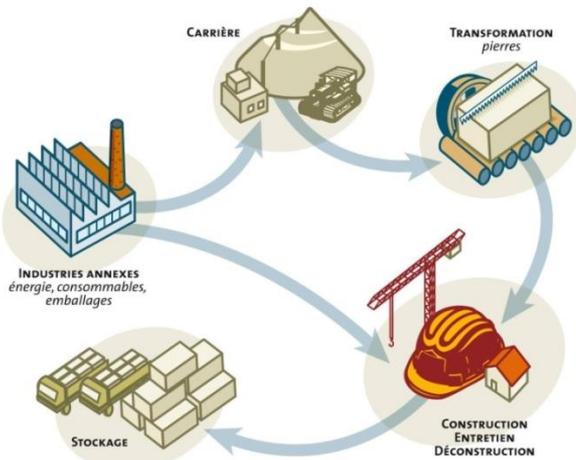
Sources : ADEME - JANCOVICI

Périmètre 1
combustion

Périmètre 2
salariés, clients, électricité, déplacements,
expéditions

Périmètre 3
matériaux entrants, fournisseurs, construction
bâtiments et machines, déchets, produits
agricoles

ACV et FDES Produit/usage

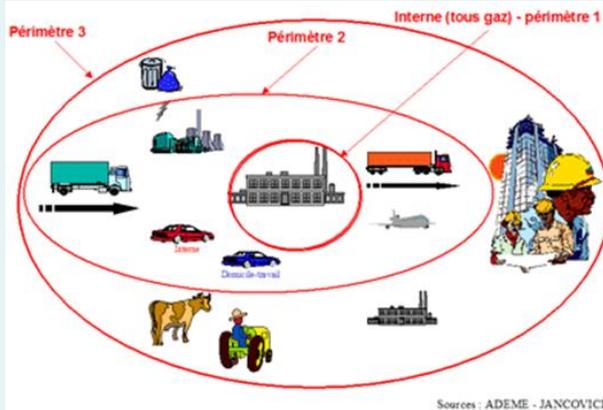


Approche Multicritère

10 indicateurs d'impacts environnementaux

- Consommation de ressources énergétique
- Epuisement de ressources
- Consommation d'eau totale
- Déchets solides
- **Changement climatique**
- Acidification atmosphérique
- Pollution de l'air
- Pollution de l'eau
- Destruction de la couche d'ozone stratosphérique
- Formation d'ozone photochimique

Bilan Carbone® Site



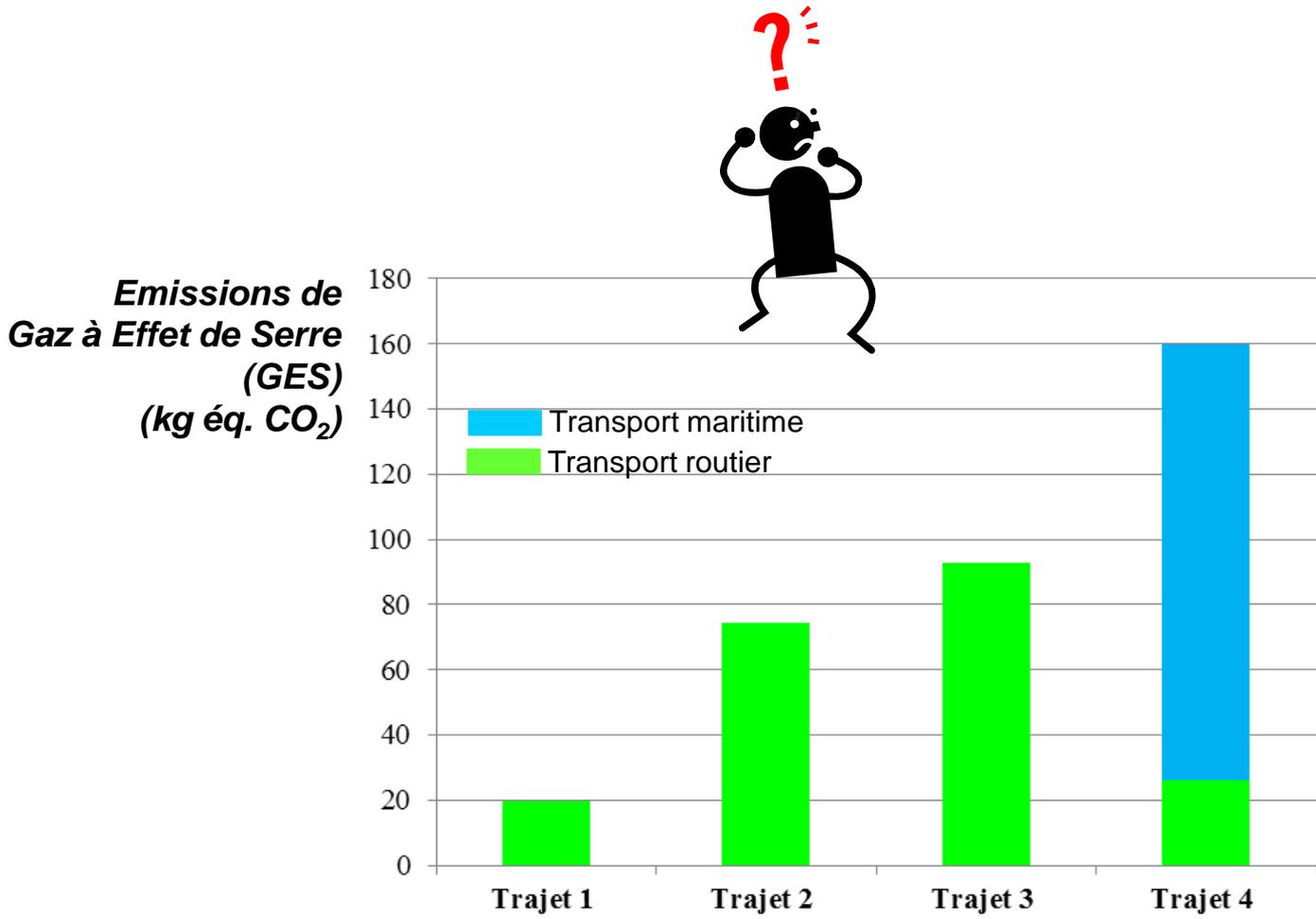
Sources : ADEME - JANCOVICI

Approche Monocritère

1 indicateur d'impact environnemental Émissions de Gaz à Effet de Serre

A ne pas confondre avec Evaluation GES transport

- Trajet 1 : Carrière de Louvigné – Paris : 337 km routiers
- Trajet 2 : Madrid (centre de l'Espagne) - Paris : 1272 km
- Trajet 3 : Abrantes (centre du Portugal) - Paris : 1590 km
- Trajet 4 : Carrière Chine – Xiamen (Port) : 100 km routiers –
Xiamen – Anvers (Belgique) : 17000 km maritimes -
Anvers – Paris : 344 km



3. ANALYSE DE CYCLE DE VIE DES PRODUITS DE VOIRIE EN PIERRE NATURELLE



DECLARATION
ENVIRONNEMENTALE et SANITAIRE
CONFORME A LA NORME NF P 01-010
Pavé de voirie en pierre naturelle
Août 2008

Cette déclaration est présentée selon le modèle de Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire validé par l'AIMCC (FDE&S Version 2005)



3. ANALYSE DE CYCLE DE VIE DES PRODUITS DE VOIRIE EN PIERRE NATURELLE

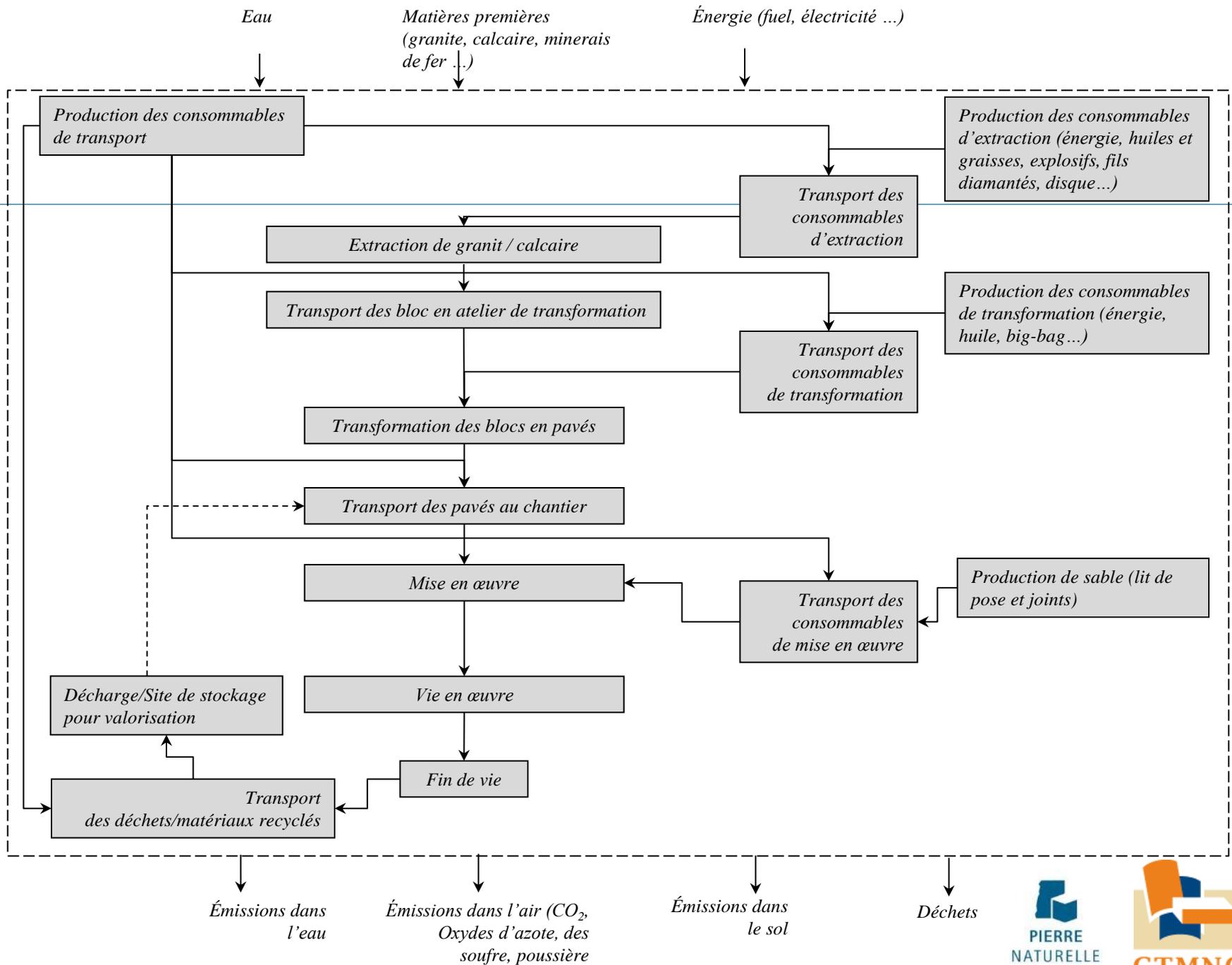
Hypothèses de réalisation

- ✓ **Unité fonctionnelle** : Assurer la fonction d'1 m² de revêtement de voirie ou d'espace public pendant une annuité.

Les pavés considérés sont sciés et clivés aux dimensions de 10 x 10 x 6 à 8 (cm), une finition par grenailage est réalisée pour les pavés granit.

- ✓ **Durée de Vie Typique** : 200 ans
- ✓ **Distribution** : Transport routier uniquement
- ✓ **Mise en œuvre** : Pose sur sable NF P 98-335
- ✓ **Vie en œuvre** : 20 % de remplacement tous les 25 ans
- ✓ **Fin de vie** : transport et stockage de 90% des pavés déposés en fin de vie de l'ouvrage



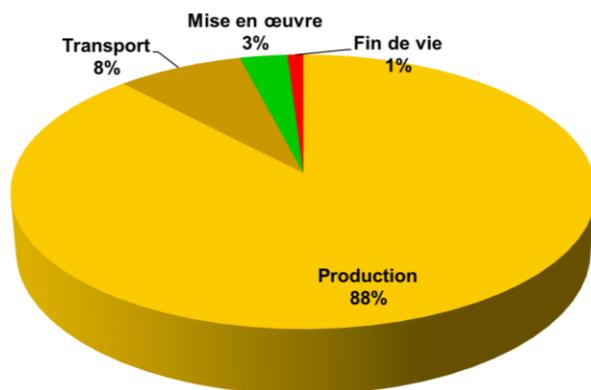


N	Impact environnemental		Valeur de l'indicateur pour l'unité fonctionnelle		Valeur de l'indicateur pour toute la DVT		
1	Consommation de ressources énergétiques						
		Energie primaire totale	2.58	MJ/UF	517	MJ	
		Energie renouvelable	0.0804	MJ/UF	16.1	MJ	
		Energie non renouvelable	2.50	MJ/UF	501	MJ	
2	Epuisement de ressources (ADP)		0.000492	kg éq. antimoine (Sb)/UF	0.0985	kg éq. antimoine (Sb)	
3	Consommation d'eau totale		0.763	litre/UF	153	litre	
4	Déchets solides						
		Déchets valorisés (total)	1.10	kg/UF	220	kg	
		Déchets éliminés :					
			Déchets dangereux	0.000239	kg/UF	0.0478	kg
			Déchets non dangereux	0.00436	kg/UF	0.873	kg
			Déchets inertes	0.228	kg/UF	45.6	kg
		Déchets radioactifs	2.77 E-05	kg/UF	0.00554	kg	
5	Changement climatique		0.0748	kg éq. CO ₂ /UF	15.0	kg éq. CO ₂	
6	Acidification atmosphérique		0.000555	kg éq. SO ₂ /UF	0.111	kg éq. SO ₂	
7	Pollution de l'air		39.5	m ³ /UF	7 892	m ³	
8	Pollution de l'eau		0.0211	m ³ /UF	4.22	m ³	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		0	kg CFC éq. R11/UF	0	kg CFC éq. R11	
10	Formation d'ozone photochimique		7.74 E-05	kg éq. éthylène/UF	0.0155	kg éq. éthylène	

Source : www.inies.fr FDES pavé de voirie en pierre naturelle (CTMNC, 2008)

RÉPARTITION EN POURCENTAGE DE LA CONTRIBUTION DE CHAQUE ÉTAPE DU CYCLE DE VIE POUR LE PAVÉ EN GRANIT

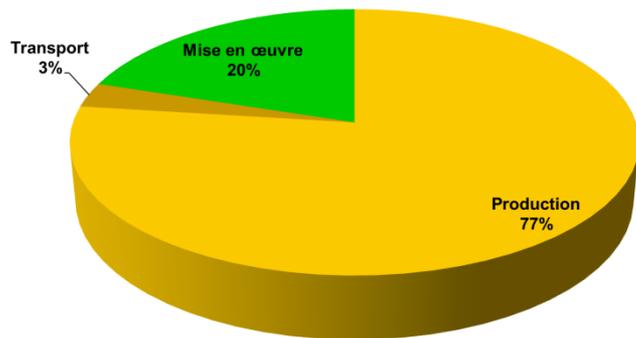
Energie totale



Réchauffement climatique



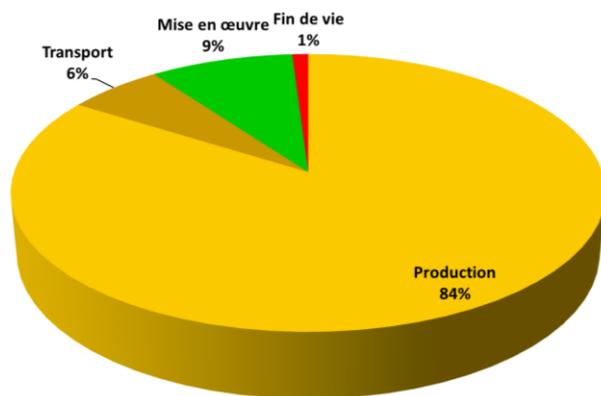
Consommation d'eau



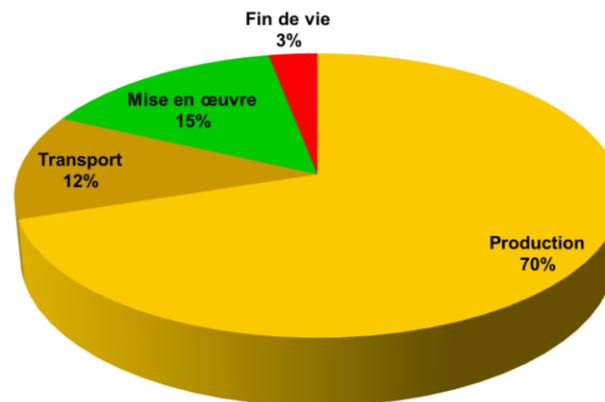
Réf. édition RGRA, oct. 2010
Pierres Naturelles, conception et réalisation de voirie et d'espaces publics.

RÉPARTITION EN POURCENTAGE DE LA CONTRIBUTION DE CHAQUE ÉTAPE DU CYCLE DE VIE POUR LE PAVÉ EN CALCAIRE

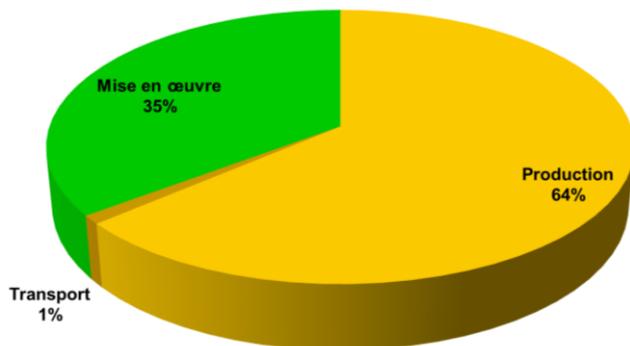
Energie totale



Réchauffement climatique



Consommation d'eau



Réf. édition RGRA, oct. 2010
Pierres Naturelles, conception et réalisation de voirie et d'espaces publics.

4. CONCLUSION

- L'ACV outil d'évaluation globale et multicritère des impacts des produits, ou d'un procédé.
- Elle permet d'inventorier les flux de matières et d'énergie d'un produit depuis l'extraction des matières 1ères qui le composent jusqu'à son élimination ;
- Elle permet de comparer des scénarii d'exploitation, de transport ou de mise en œuvre;
- Elle permet également de comparer plusieurs différents produits rendant le même usage appartenant à la même famille ou de filières différentes.

Actions du CTMNC

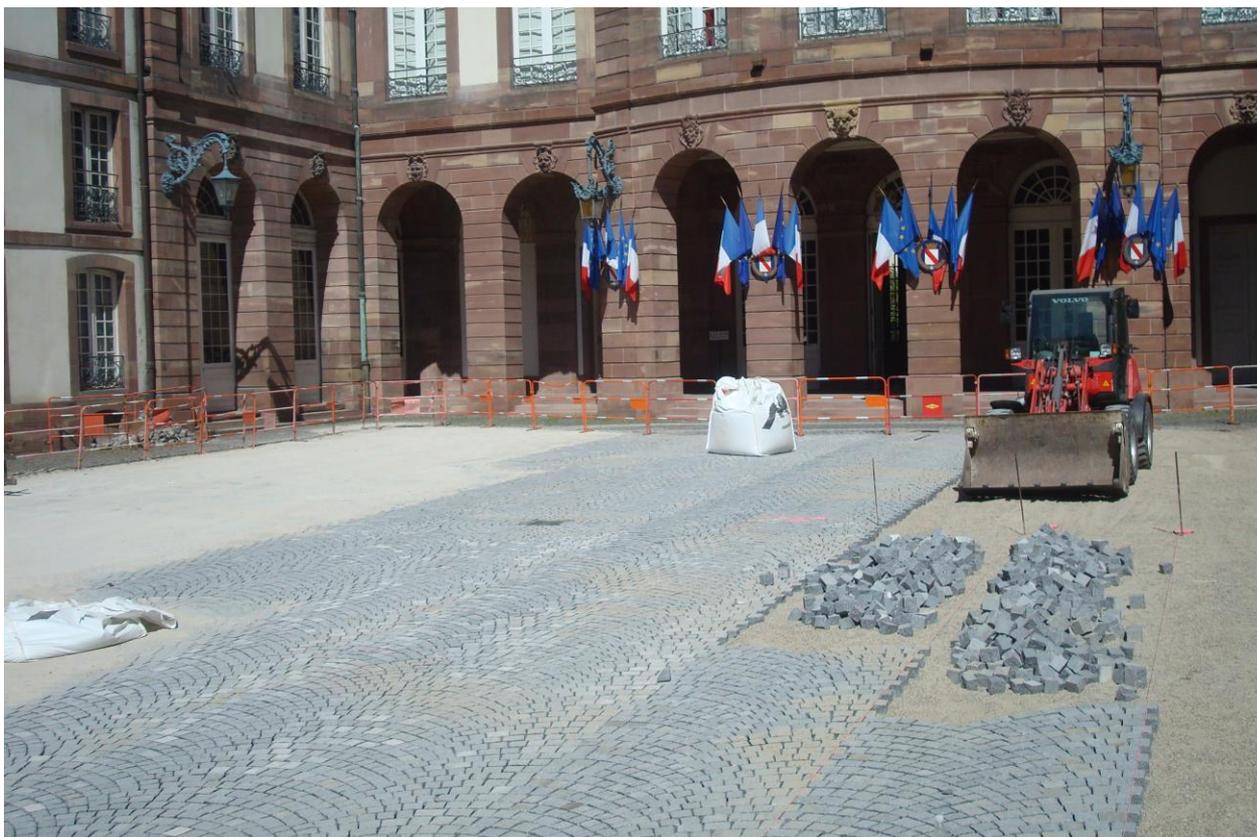
- **Le CTMNC est agréé pour réaliser des bilans Carbone®**
L'ADEME a mis en place un dispositif de subvention à la réalisation d'un diagnostic des émissions de GES à destination des entreprises qui souhaitent s'engager dans cette démarche.
- **Un outil d'évaluation environnementale du transport est a disposition de la profession sur**
[www.ctmnc.fr/images/gallerie/Analyse_Transport_\(6\).xls](http://www.ctmnc.fr/images/gallerie/Analyse_Transport_(6).xls)
- **Le CTMNC a l'agrément AFNOR FDES pour la vérification des FDES**
- **Participation à des revues critiques**

Merci de votre attention

LES PIERRES NATURELLES EN AMENAGEMENT URBAIN



JOURNEE TECHNIQUE STRASBOURG



Jean Marc Cluzaud Conseil - mardi 26 novembre 2015

SOMMAIRE

- 1 - LE CONTEXTE DES ESPACES PUBLICS
ET DES REVÊTEMENTS MODULAIRES EN PIERRE NATURELLE**
- 2 - FLORILÈGE DES PIÈGES ET DES ERREURS À ÉVITER**
- 3 - LE GUIDE POUR LA RÉDACTION D'UN MARCHÉ DE FOURNITURE
CCTP - CCAP - RC**
- 4 - LE GUIDE POUR LA RÉDACTION DES PRESCRIPTIONS À INSÉRER
DANS UN MARCHÉ DE TRAVAUX
CCTP - CCAP - RC**

LES PIERRES NATURELLES EN AMÉNAGEMENT URBAIN

1 - CONTEXTE DES ESPACES PUBLICS ET DES REVÊTEMENTS MODULAIRES

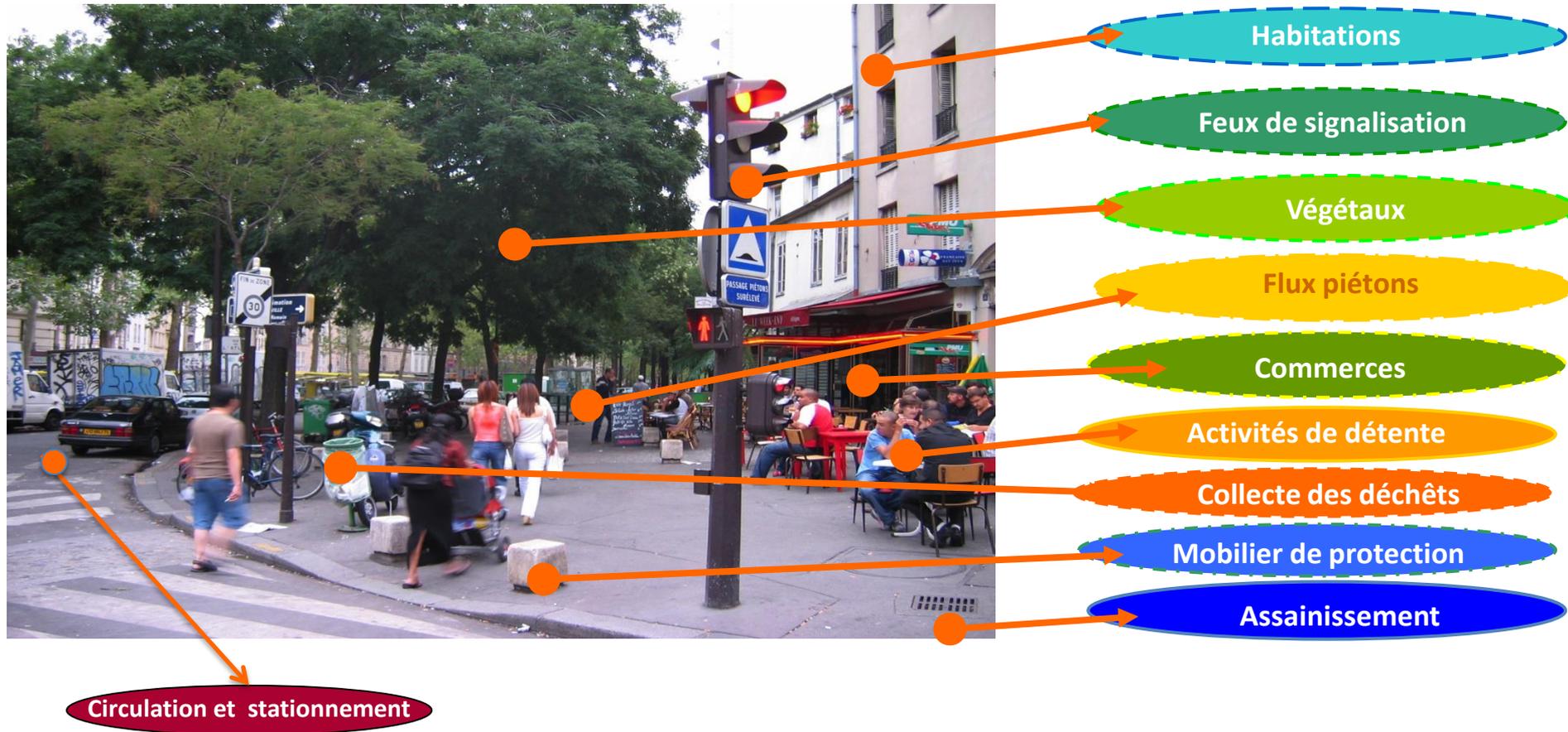


DES
LIEUX DIFFÉRENTS



DES
USAGES DIFFÉRENTS

UN ESPACE CONTRAINT À PARTAGER ENTRE DIFFÉRENTS USAGERS QUI EXERCENT DES ACTIVITÉS VARIÉES



LES PIERRES NATURELLES EN AMÉNAGEMENT URBAIN

I - CONTEXTE DES ESPACES PUBLICS ET DES REVÊTEMENTS MODULAIRES



**DES VÉHICULES
ET DES
USAGERS
TRÈS
DISSEMBLABLES**

**DES
SOLLICITATIONS
ET DES
CONTRAINTES
TRÈS INÉGALES**

**DES
CONDITIONS
CLIMATIQUES
TRÈS DIFFÉRENTES**





DES CONDITIONS D'ENTRETIEN ET DE RÉPARABILITÉ SPÉCIFIQUES



LA MULTIFONCTIONNALITÉ DES ESPACES URBAINS INFLUE SUR LA NATURE ET LES CRITÈRES DE CHOIX DES MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT

- **Résister aux sollicitations**

(charges en circulation - usure – contraintes climatiques - conditions d'exploitation)

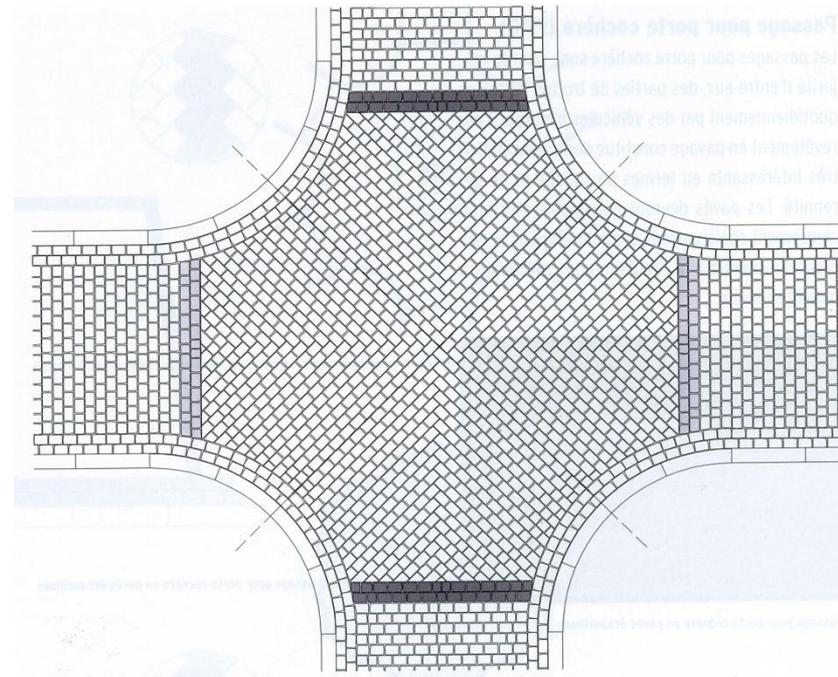
- **Caractéristiques superficielles particulières**

(sécurité - confort d'usage - lisibilité)

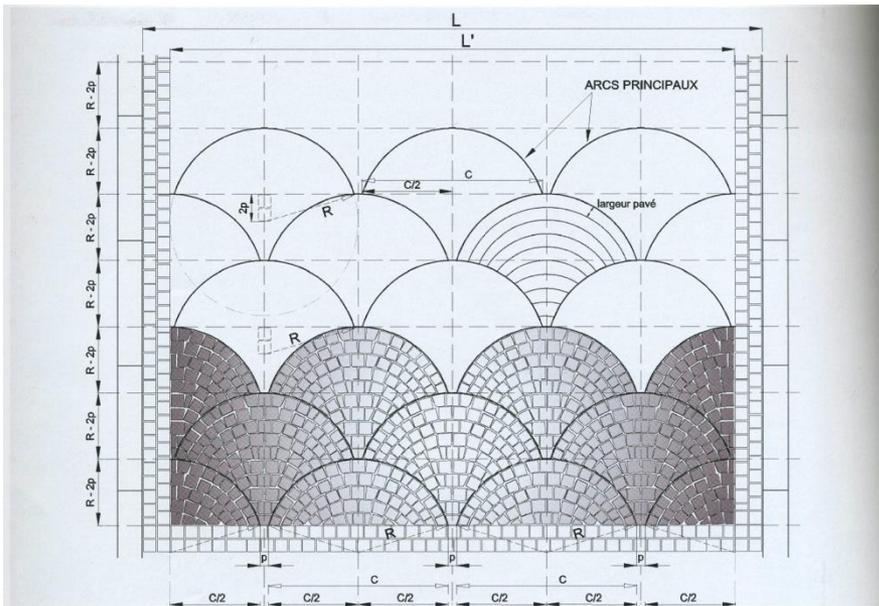
- **Faciliter l'entretien et la réparabilité**



LES APPAREILLAGES ET LES CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE OBÉISSENT À DES RÈGLES PRÉCISES



Exécution d'un carrefour en pavés échantillons par un appareillage en croix de chevalier



DIMENSIONS DES ARCS

Formats	Valeurs en mètres			
	corde (c)		$R^2 = (c/2)^2 + (2p)^2$	
	de	à	de	à
8/10	1,30	1,60	0,68	0,82
10/12	1,60	1,90	0,84	0,98
12/14	1,90	2,20	0,99	1,14

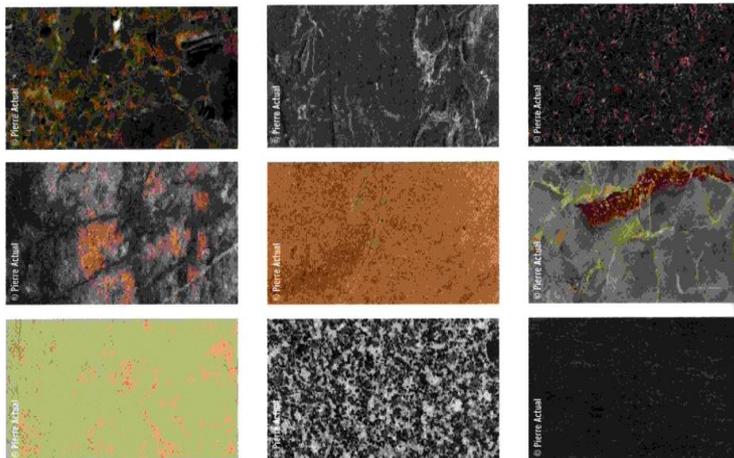
MODE OPÉRATOIRE DE CONSTRUCTION

1. Diviser la largeur hors caniveaux L' par un nombre entier de demi-cordes + la moitié de la largeur de queue
2. Tracer les verticales d'interdistance $c/2 + 1/4 p$ (p étant la largeur d'un pavé pour une queue d'un seul pavé)
3. Tracer les horizontales d'interdistance $R - 2p$ ($2p = 2$ fois la largeur d'un pavé)
4. Implanter les centres des arcs principaux à partir des intersections du quadrillage en reculant de 2 pavés
5. Tracer les arcs principaux en commençant par un demi-arc, côté caniveau.



**EN COMPLÉMENT DES ASPECTS FONCTIONNELS
D'AUTRES CRITERES INFLUENT ÉGALEMENT SUR LE CHOIX DES
MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT**

- **Intégration dans le site**
(ambiance générale et respect du patrimoine existant)
- **Conditions de mise en œuvre**
(phasage des chantiers et environnement)
- **Coût**



**UN CHOIX VARIÉ
DES CONDITIONS
DE FABRICATION
SPÉCIFIQUES**



**DES CONDITIONS
DE FOURNITURE
ET DE STOCKAGE
PARTICULIÈRES**

- **La diversité des pierres naturelles**
(couleur, aspect, caractéristiques,...)
- **Les conditions de fabrication**
(tolérances, traitements de surface, délai de livraison,...)
- **Les volumes nécessaires à l'opération**
- **Les conditions de stockage**

**SONT AUSSI DES CRITÈRES QUI DOIVENT ÊTRE PRIS EN COMPTE
DANS LA RÉDACTION DES CONTRATS D'APPROVISIONNEMENT**

**QUELQUES EXEMPLES ISSUS DE
MARCHÉS MIS EN CONSULTATION**

Dans un marché de travaux qui se réfère expressément au CCAG Travaux

Lot 1 – Voirie , assainissement, terrassement, pavage, dallage

Lot 2 – Fourniture de dalles et pavés en granit

Lot 3 - Fabrication de vasques

Lot 4 - Fourniture du matériel d'éclairage

Lot 5 – Fourniture et pose d'équipements d'éclairage public

Lot 6 – Réalisation d'une fontaine

Lot 7 – Espaces verts, arrosage, travaux de plantations

LA RÉDACTION D'UN LOT FOURNITURES DANS UN MARCHÉ DONT LE CCAP EST FONDÉ SUR LE CCAG TRAVAUX INTRODUIT PLUSIEURS INCOHÉRENCES

- Sur la participation du titulaire aux réunions de chantier et autres réunions de préparation
- Sur l'obligation d'élaborer des documents à remettre à l'OPC et au CSPS...
- Sur la sous-traitance
- Sur les conditions de réception des produits
- Sur la présentation et la validation des plans d'exécution
- Sur la participation aux installations de chantier
- Sur la répartition des dépenses de chantier

**Dans le marché de travaux précédent qui prévoyait 7 lots
dont 3 lots de fournitures l'article du CCAP relatif aux prix est ainsi libellé**

*« Les ouvrages ou prestations faisant l'objet du marché seront réglés par un
prix global forfaitaire pour chacun des lots selon les stipulations de l'acte d'engagement... »*

Donc y compris pour le lot 2 et les autres lots de fournitures !

**Pour les pavés, les dalles et les bordures en pierre naturelle objet du lot 2 cette disposition
entraîne plusieurs incidences difficiles à appréhender lors de l'élaboration de l'offre :**

Comment évaluer et maîtriser les coupes, les chutes, la nécessité quasi certaine d'avoir
à fabriquer des pièces spéciales ?

Comment coordonner la fabrication et l'avancement des travaux ?

Comment évaluer et ou assurer le gardiennage des produits livrés ?

Le titulaire du lot 2 doit prendre en charge la réalisation des plans de calepinage et
d'appareillage mais il ne dispose pas de moyens d'action sur la mise en œuvre, ni sur les
adaptations éventuelles aux particularités du site, au phasage du chantier.

Attention à l'incidence de certaines prescriptions des normes produits

*« Résistance au gel /dégel des bordures en pierre naturelle sera :
Classe 1 - désignation de marquage F1 »*

Cette prescription signifie que la résistance en flexion de la pierre doit présenter une diminution inférieure à 20% après 56 cycles de gel/dégel.

Or la résistance minimale au gel prescrite par la norme NF B 10 601 est de :
96 cycles pour les zones de gel très faible et faible
144 cycles pour les zones de gel modéré et sévère

Par ailleurs, ces valeurs ne tiennent pas compte de l'effet des sels de déverglaçage

Attention à l'incidence de certaines prescriptions des normes produits

*« La valeur minimale attendue de la résistance en flexion doit être supérieure à 8 MPa
La classe de résistance des dalles est 300 (Charge minimale de rupture $P = 30$ kN).... »
« ... Les dimensions des dalles sont 20 x 20 x 12 - 20 x 30 x 12 et 20 x 40 x 12..... »*

D'une manière générale, le maître d'œuvre ne peut pas fixer tous les paramètres (L, I, E, Charge de rupture, nature de la pierre) et imposer au fournisseur un résultat qui ne dépend pas de lui, mais des valeurs imposées ou des conditions de pose !

Par ailleurs, dans ce même marché concernant les contrôles:

« ...Si les résultats obtenus ne sont pas conformes aux valeurs prescrites par le CCTP de nouveaux essais seront entrepris,..... et ce jusqu'au moment où les résultats obtenus seront conformes aux prescriptions du marché.... »

Dans le cas présent cela risque de ne pas être possible

Attention à l'incidence de certaines prescriptions des normes produits

« Sauf indication différente précisée dans le présent CCTP, ou sur les plans qui lui sont annexés, lorsque la « norme produit » correspondante distingue des classes de tolérances pour une caractéristique géométrique, c'est la classe qui est exigée. »

**LES NORMES PRODUITS NF EN 1341 – 1342 - 1343 DISTINGUENT DES CLASSES POUR CERTAINES EXIGENCES (sur les dimensions, sur les vérifications, ...)
NOTAMMENT : CLASSE 0 – CLASSE 1 – CLASSE 2**

DANS CES CONDITIONS

LA SIMPLE RÉFÉRENCE À LA NORME NE SUFFIT PAS

IL EST NÉCESSAIRE DE PRÉCISER LA CLASSE REQUISE PAR LE MARCHÉ

Attention à l'incidence de certaines prescriptions des normes produits

« Une valeur inférieure à **0.35 %** pour ce qui concerne la porosité ouverte »

CE TYPE DE PRESCRIPTION (INJUSTIFIÉE) ÉLIMINE DE NOMBREUSES PIERRES QUI POUR AUTANT DONNENT ENTIÈRE SATISFACTION EN REVÊTEMENT DE VOIRIE ET NUIT À LA CONCURENCE

« Une résistance aux attaches selon la norme NF B 10-514 »

CE N'EST PAS VRAIMENT UTILE POUR DES PRODUITS DE REVÊTEMENT DE SOL

« La vitesse de propagation du son, mesurée suivant la norme **NF B 10-505 (ELLE EST ANNULÉE)** est précisée par le fournisseur sur l'annexe 1 correspondante ; le pourcentage de variation admissible par rapport à cette mesure est de $\pm 5 \%$... »

OUI C'EST LA BONNE DÉMARCHE

« ...Plus le son passe vite, plus la pierre est de qualité et durera dans le temps. une vitesse supérieure à **4500 m/s** est demandée »

C'EST TOTALEMENT FAUX

Attention à l'incidence de certaines prescriptions des normes produits

GRANIT	VITESSE DE PROPAGATION DU SON m/s	RÉSISTANCE À L'USURE mm	RÉSISTANCE EN COMPRESSION MPa	RÉSISTANCE EN FLEXION MPa
LANGUÉDIAS	3460 3640	21	140	15
COMPEIX GRIS	4045 - 4380	22	143	11
JAUNE AURORE	4150 – 4565	23	160	15
ROSE DE LA CLARTÉ	5160 - 5190	20	160	10
TARN PE - GE	5555 - 5570	24	170	15

Attention à l'incidence de certaines prescriptions des normes produits

« Fourniture de dalle en granit bleu Lanhélin ou techniquement similaire formant ligne de dimension.....

Caractéristique de la pierre :

Coefficient absorption d'eau 0.75%

Propagation du son 6052 m/s

Usure au disque métallique 17.6 mm

Compression après 48 cycles de gel 150.3 MPa

Gélivité ingélif à plus de 240 cycles

Glissance finition sciée, milieu humide 62

Flexion sous charge centrée 18.1 MPa

Masse volumique apparente 2659 kg/m³

Porosité ouverte 0.35% »

DES VALEURS AUSSI PRÉCISES RISQUENT DE POSER PROBLÈME EN CAS DE CONTRÔLE

Attention à l'incidence de certaines prescriptions des normes produits

Ainsi dans un marché où il est recherché du granit

« Le numéro d'identification AFNOR devra être supérieur ou égal à 12 (DOUZE) ou satisfaire les conditions suivantes... »

CE NUMÉRO D'IDENTIFICATION ISSU DE LA NORME NFB 10 301 N'A JAMAIS ÉTÉ UTILISÉ POUR LES GRANITS IL ÉTAIT RÉSERVÉ AUX PIERRES CALCAIRES EN OUTRE LA NORME NFB 10 301 EST ANNULÉE DEPUIS PLUSIEURS ANNÉES

PLUS GÉNÉRALEMENT LES NORMES

NFB 10503 (résistance en masse volumique et porosité)

NFB 10505 (vitesse de propagation du son)

NFB 10508 (résistance à usure)

NFB 10509 (résistance en compression)

NFB 10510 (résistance en flexion)

NFB 10513 (résistance au gel)

NFB 10401 (Pierres calcaires – caractéristiques géométriques)

NFB 10402 (Roches marbrières – caractéristiques géométriques)

SONT ANNULÉES DEPUIS PLUSIEURS ANNÉES

Attention aux erreurs de raisonnement et de conception

*« L'opérateur économique devra proposer une épaisseur de dalle suffisante afin d'obtenir la classe de résistance demandée à l'article 2.4 du présent CCTP. (classe 250)
Les épaisseurs sont calculées selon un pas de 0,01m »*

« ... L'épaisseur calculée pour pour l'élément le plus long s'appliquera à l'ensemble des éléments de la gamme considérée..... »

Par ailleurs le marché prescrit selon le lot considéré :

- des dalles calcaire de largeur 20cm dont la longueur varie de 20 à 40 cm
- des dalles granit clair de largeur 30cm dont la longueur varie de 30 à 60 cm
- des dalles granit foncé de largeur 30cm dont la longueur varie de 30 à 60 cm

CETTE PRESCRIPTION CONDUIT LES CANDIDATS À PROPOSER SELON LES PIERRES :

- **des produits de 12cm d'épaisseur lorsque $R_{tf} \leq 10$ MPa (granits gris et calcaires)**
- **des produits de 10cm d'épaisseur lorsque $R_{tf} \leq 15$ MPa (granits gris et calcaires)**
- **des produits de 9cm d'épaisseur lorsque $R_{tf} \leq 18$ MPa (granits foncés)**

Comment comparer les offres et comment gérer la pose des dalles ?

Attention aux erreurs de raisonnement et de conception

2.1. Dimensions et finitions

« Leurs caractéristiques mécaniques devront être adaptées au trafic.... :

*- Classe de trafic TC_3 pour les chaussées circulées par des poids lourds soit **160 PL / jour/sens***

*- Classe de trafic TC_0 pour les chaussées circulées par des VL soit **5 PL / jour / sens.... »***

*« ...La pierre destinée à la fabrication des dalles **sera une roche d'origine primaire ou sédimentaire** compacte à grain fin, de couleur jaune..... La pierre sera non glissante.... »*

« ...Le calcaire fourni sera obligatoirement conforme aux normes XPB 10 601.... »

*« ...La pierre proposée aura : Une résistance moyenne à la **flexion** mesurée suivant les prescriptions de la norme NF EN 12372 supérieure à : $R_{tf} > 10 \text{ MPa}$ (soit une **charge de rupture $P > 30 \text{ kN}$ pour les voies circulées PL, $> 7 \text{ kN}$ pour les voies réservées VL et livraisons)**... »*

*« ...Une **macrotexture** (essai de Profondeur Moyenne de Texture)....: **PMT $> 0.5 \text{ mm}$** .*

*- Une **microtexture SRT = 35** pour les zones piétonnes et **SRT = 45** pour les zones circulées... »*

En outre dans les critères de jugement des offres la note relative aux prix est pondérée à 60%

**CES PRESCRIPTIONS COMPORTENT DES ERREURS DE RAISONNEMENT
ET DES ERREURS DE CONCEPTION**

Attention aux erreurs de raisonnement et de conception

DES ÉRREURS DE RAISONNEMENT :

- **en accordant au prix une pondération de 60% la probabilité de pouvoir retenir une pierre calcaire en autorisant la possibilité de répondre avec une roche primaire est très faible.**
- **La conformité du calcaire à la norme XP B 10601 n'a pas de sens**
- **La macro-texture et la micro-texture dépendent principalement de la nature de la pierre et du traitement de surface prescrit ; le fournisseur a très peu d'action sur ces points**
- **La valeur de la résistance en flexion de la pierre et la charge de rupture sont indépendantes l'une de l'autre (l'une caractérise la pierre, l'autre un produit)**

Attention aux erreurs de raisonnement et de conception

DES ÉRREURS DE CONCEPTION :

- **Envisager une pierre calcaire sous un trafic de 160 PL / jour est une erreur grave.**

En outre à ce niveau de trafic, le maître d'œuvre doit obligatoirement effectuer une étude de conception particulière prescrite par la Norme NF P 98335

Par ailleurs :

- **Il convient de retenir que les dalles sont proscrites dès lors que le trafic dépasse 50 PL/j**
- **Que lorsqu'un espace est accessible à un VL, il l'est aussi à un PL, dès lors la charge de rupture de 7 kN qui caractérise un espace circulé par des VL risque est très insuffisante**



CTMNC

GUIDE DE PRESCRIPTIONS

POUR LA RÉALISATION DE

**REVÊTEMENTS DE SOLS EXTÉRIEURS SOUMIS
À LA CIRCULATION DE VÉHICULES**

Propositions applicables pour des produits acquis uniquement
dans le cadre de marchés de fourniture



CTMNC

GUIDE DE PRESCRIPTIONS

POUR LA RÉALISATION DE

**REVÊTEMENTS DE SOLS EXTÉRIEURS SOUMIS
À LA CIRCULATION DE VÉHICULES**

Propositions applicables pour des produits acquis dans le cadre
de marchés de travaux

CENTRE TECHNIQUE DE MATÉRIAUX NATURELS DE CONSTRUCTION

Guide de prescriptions – Marché de fournitures

- 1^{ère} partie** – Assistance à la rédaction des prescriptions techniques (CCTP)
- 2^{ème} partie** – Assistance à la rédaction des prescriptions administratives (CCAP) d'un marché de fourniture
- 3^{ème} partie** – Assistance à la rédaction du règlement de la consultation (RC) d'un marché de fourniture

Guide de prescriptions – Marché de travaux

- 1^{ère} partie** – Assistance à la rédaction des prescriptions techniques (CCTP)
- 2^{ème} partie** – Assistance à la rédaction des prescriptions administratives complémentaires à insérer dans le CCAP d'un marché de travaux
- 3^{ème} partie** – Assistance à la rédaction de prescriptions complémentaires à insérer dans le RC d'un marché de travaux

Annexes Modèle de fiche technique - Modèle d' étiquette de marquage

2010

LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION

Marchés publics de fournitures courantes et de services



Cahier des clauses
administratives générales

Les éditions des
JOURNAUX OFFICIELS

2010

LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION

Marchés publics de travaux



Cahier des clauses
administratives générales

Les éditions des
JOURNAUX OFFICIELS

2012

LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION

Code des marchés publics



Guide de bonnes pratiques
en matière de marchés publics

DIRECTION DES AFFAIRES JURIDIQUES
DU MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

Les éditions des
JOURNAUX OFFICIELS

ISSN 0335-3931

norme française

NF EN 1341
16 Février 2013

Indice de classement : P 98-341

ICS : 93.080.20

Dalles de pierre naturelle pour le pavage extérieur — Exigences et méthodes d'essai

E : Slabs of natural stone for external paving — Requirements and test methods
D : Platten aus Naturstein für Außenbereiche — Anforderungen und Prüfverfahren

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR.
Remplace la norme homologuée NF EN 1341, de février 2003 qui reste en vigueur jusqu'en août 2014.

Correspondance La Norme européenne EN 1341:2012 a le statut d'une norme française.

Résumé Le présent document spécifie les exigences de performances et les méthodes d'essai correspondantes, relatives à tous les pavés de pierre naturelle utilisés en revêtement de sol extérieur et de route.

L'utilisation en extérieur du pavage comprend tous les types de revêtement utilisés pour les travaux routiers, tels que les zones de circulation des piétons et des véhicules, les espaces extérieurs et assimilés devant être utilisés dans les conditions extérieures, qui sont exposés aux facteurs climatiques tels que les variations de température, la pluie, la glace, le vent, etc.

Il spécifie le marquage et l'évaluation de conformité du produit au présent document et précise également les caractéristiques importantes sur le plan commercial.

Descripteurs Thésaurus International Technique : élément de construction, pavé, revêtement de sol, pierre naturelle, extérieur, définition, exigence, dimension, tolérance, de dimension, planéité, essai, résistance au gel/dégel, résistance à l'abrasion, etc.

ISSN 0335-3931

norme française

NF EN 1342
16 Février 2013

Indice de classement : P 98-342

ICS : 93.080.20

Pavés de pierre naturelle pour le pavage extérieur — Exigences et méthodes d'essai

E : Sets of natural stone for external paving — Requirements and test methods
D : Pflastersteine aus Naturstein für Außenbereiche — Anforderungen und Prüfverfahren

NF EN 1343
16 Février 2013

Indice de classement : P 98-343

ICS : 93.080.20

Bordures de pierre naturelle pour le pavage extérieur — Exigences et méthodes d'essai

E : Kerbs of natural stone for external paving — Requirements and test methods
D : Bordsteine aus Naturstein für Außenbereiche — Anforderungen und Prüfverfahren

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR.
Remplace la norme homologuée NF EN 1343, de février 2003 qui reste en vigueur jusqu'en août 2014.

Correspondance La Norme européenne EN 1343:2012 a le statut d'une norme française.

Résumé Le présent document spécifie les exigences de performances et les méthodes d'essai correspondantes, relatives à toutes les bordures de pierre naturelle utilisées en revêtement de sol extérieur et de route.

L'utilisation en extérieur du pavage comprend tous les types de revêtement utilisés pour les travaux routiers, tels que les zones de circulation des piétons et des véhicules, les espaces extérieurs et assimilés devant être utilisés dans les conditions extérieures, qui sont exposés aux facteurs climatiques tels que les variations de température, la pluie, la glace, le vent, etc.

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR.
Remplace la norme homologuée NF EN 1342, de février 2003 qui reste en vigueur jusqu'en août 2014.

La Norme européenne EN 1342:2012 a le statut d'une norme française.

Le présent document spécifie les exigences de performances et les méthodes d'essai correspondantes, relatives à tous les pavés de pierre naturelle utilisés en revêtement de sol extérieur et de route.

L'utilisation en extérieur du pavage comprend tous les types de revêtement utilisés pour les travaux routiers, tels que les zones de circulation des piétons et des véhicules, les espaces extérieurs et assimilés devant être utilisés dans les conditions extérieures, qui sont exposés aux facteurs climatiques tels que les variations de température, la pluie, la glace, le vent, etc.

Il spécifie le marquage et l'évaluation de conformité du produit au présent document et précise également les caractéristiques importantes sur le plan commercial.

Thésaurus International Technique : élément de construction, pavé, revêtement de sol, pierre naturelle, extérieur, définition, exigence, dimension, tolérance, de dimension, planéité, essai, résistance au gel/dégel, résistance à l'abrasion, etc.

ISSN 0335-3931

norme française

NF B 10-601
26 Mars 2014

Indice de classement : **B 10-601**

**Produits de carrière — Pierres naturelles —
Prescriptions générales d'emploi des pierres
naturelles**

E : Quarry products — Natural stones — General prescriptions for use of natural stones
D : Steinbruchprodukte — Natursteine — Allgemeine Anforderungen zum Gebrauch von Natursteine

ICS : 91.100.15

Norme française homologuée

par décision du Directeur
Remplace la norme homologuée

Correspondance À la date de publication, la présente norme française remplace la norme internationale NF EN 1342 et NF EN 12420.

Résumé Le présent document vise à définir les prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles destinées à être utilisées dans les revêtements de sol intérieurs et extérieurs de réception applicable.

Descripteurs Thésaurus International

FA144226

ISSN 0335-3931

norme française

NF P 98-335
Mai 2007

Indice de classement **P 98-335**

ICS **93.080.20**

**Chaussées urbaines
 Mise en œuvre des pavés et dalles
 en béton, des pavés en terre cuite
 et des pavés et dalles en pierre naturelle**

E Urban pavements Assembly of concrete paving blocks and flagstones, of terracotta paving blocks and of natural stone paving blocks and flagstones
D Städtische Straßen Einbringen von Betonpflastersteinen und -platten, von Pflastersteinen aus Terrakotta und von Pflastersteinen und Platten

MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE L'ÉQUIPEMENT, DU TOURISME ET DE LA MER <i>Direction des Affaires économiques et internationales</i>	MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE <i>Direction des Affaires juridiques</i>
--	---

**Marchés publics de travaux
CAHIER DES CLAUSES
TECHNIQUES GÉNÉRALES**

Fascicule n° 29

**Exécution des revêtements de voiries et espaces publics
en produits modulaires**

En collaboration avec le ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie

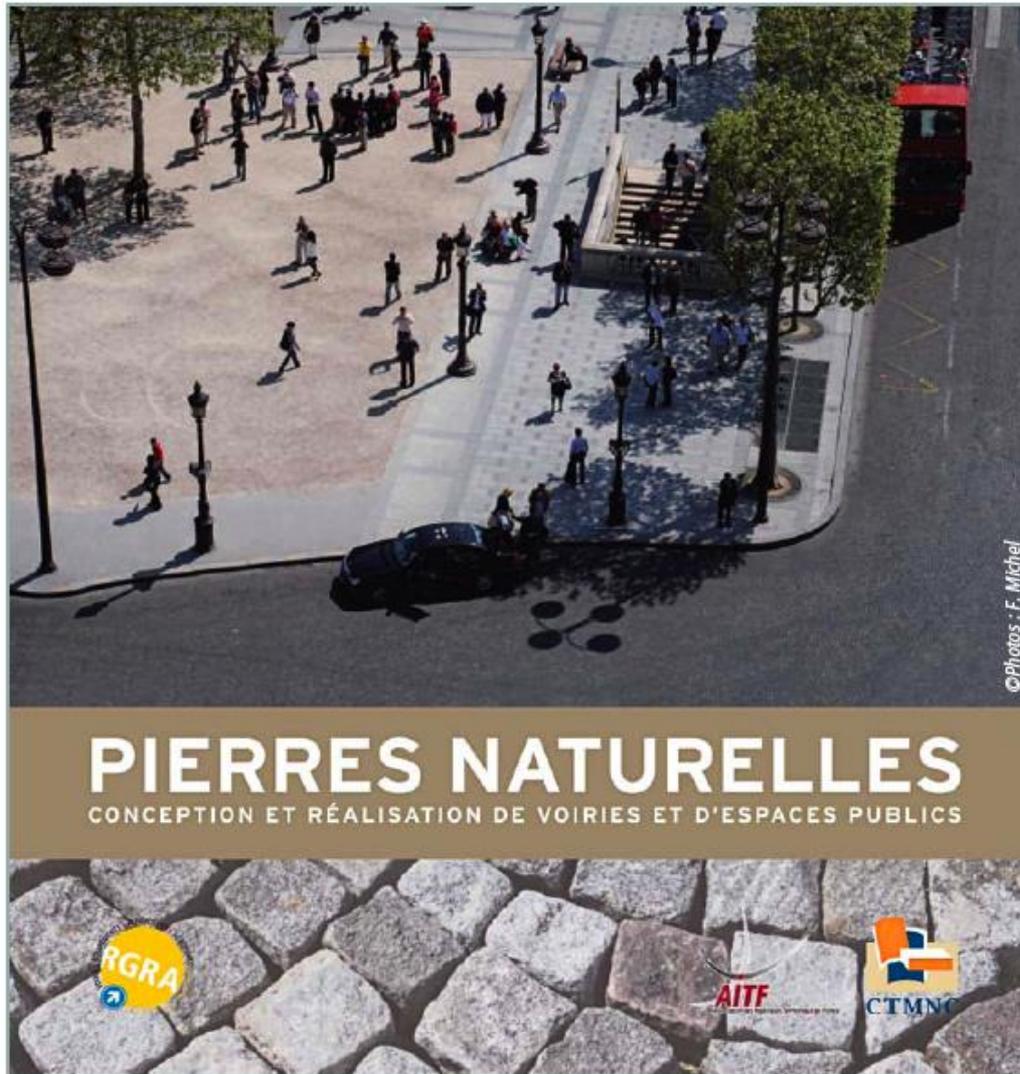
Pour tous renseignements ou observations au sujet du présent fascicule et de la spécification technique, s'adresser soit à la Direction des affaires juridiques, sous-direction de la commande publique, bâtiment Condorcet, 6 rue Louise Weiss, 75703 Paris cedex 13
– soit au secrétariat du GPEM/TMO, Conseil général des Ponts et chaussées (3^e section), Tour Pascal B, 92055 La Défense cedex.

Général d'AFNOR le 20 avril 2007 pour prendre effet
norme française NF P 98 335, de décembre 1993.

Le présent document, il n'existe pas de travaux européens
même sujet.

Le présent document vise à définir les prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles destinées à être utilisées dans les revêtements de sol intérieurs et extérieurs de réception applicable.

Technique chaussée, agglomération urbaine, trottoir, bordure de trottoir, matériau, béton, terre cuite, pierre naturelle, joint de dilatation, mortier liant hydraulique, ciment, contrôle de qualité, finition, écoulement d'eau, entretien, réparation.



 RÉFÉRENCES NORMATIVES

 1 OBJET DU MARCHÉ

 2 PROVENANCE DES PIERRES – FICHES TECHNIQUES

 3 NATURE ET QUALITÉ

 4 DESCRIPTION DES PRODUITS

 5 CONDITIONNEMENT

 6 MARQUAGE CE

 7 RÉCEPTION DES PRODUITS

1 OBJET DU MARCHÉ

✎ Adapter la rédaction aux spécificités de l'opération en ne citant que les produits nécessaires à l'opération.
Préciser le nom exact de l'opération concernée.
La rédaction de cette partie de l'objet du marché doit être identique sur l'ensemble des pièces du marché.

1 OBJET DU MARCHÉ

Les stipulations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) concernent :
✎ La fourniture de pavés, de dalles, de bordures, de caniveaux et de pièces ouvragées en pierre naturelle pour la réalisation de...



PROVENANCE DES PIERRES - FICHES TECHNIQUES

TEXTE

☞ La provenance des pierres est précisée sur les annexes 1A, 1B, 1C au présent C.C.T.P.
Ces annexes sont complétées par le Fournisseur pour chaque provenance de pierre proposée, elles constituent les fiches techniques des pierres au sens de la norme NF B 10-601 dans lesquelles tous les produits correspondants du présent marché seront fabriqués.

Il est annexé au CCTP autant d'annexes 1A, 1B, 1C.... valant fiche technique que de pierres proposées.
Les fiches techniques sont datées et signées par le fournisseur.



PROVENANCE DES PIERRES

COMMENTAIRES

☞ *Le modèle d'annexe proposé est joint au présent document à la fin de la présente partie.*

NATURE ET QUALITÉ

Généralités

TEXTE

☞ La pierre destinée à la fabrication des produits du présent C.C.T.P. sera :

☞☞ Une roche magmatique de type granit, porphyre.....ou équivalent au niveau de l'esthétique recherchée ainsi qu'au niveau des caractéristiques physiques et mécaniques ;

NATURE ET QUALITÉ

COMMENTAIRES

📌 NOTA 1

Il n'est pas possible d'exiger que les pierres proviennent de tel ou tel lieu : il s'agit d'une spécification technique qui conduit à avantager des candidats et restreint ainsi la concurrence. Si le pouvoir adjudicateur souhaite indiquer la localisation, il doit ajouter la mention "ou équivalent" et ne pas ensuite favoriser les candidats proposant des pierres venant de telle ou telle localisation sans justification dans le RC.

C'est le principe qui ressort expressément de l'article 6 - IV du Code des marchés publics :

3.2 Échantillons de référence

TEXTE

Pour l'ensemble des fournitures, les variations de nuance, de couleur, de tonalité, de grain, d'aspect et de qualité seront comprises dans les limites fixées par les échantillons de référence accompagnant l'offre.

Il est constitué autant d'échantillons de référence que de pierres proposées.

L'échantillon de référence ou échantillon contractuel pour chaque pierre proposée est constitué par :

- Trois éléments de dalles sciées de 20 cm x 20 cm et d'épaisseur 2 à 4 cm,

☞ une face.....

- Deux éprouvettes pour contrôle de provenance au format 5 x 5 x 30

3.2 Échantillons de référence

COMMENTAIRES

Il est toujours possible de fixer des dimensions plus importantes pour les échantillons, toutefois il convient de tenir compte qu'il est préférable que les échantillons soient manuellement portables et de penser que la préparation et l'expédition d'échantillons ont un coût qui doit rester raisonnable pour une meilleure mise en concurrence.

☞ les échantillons doivent avoir une face présentant l'aspect prescrit pour le projet ; il convient donc de préciser l'état de cette face :

3.4 Caractéristiques physiques et mécaniques

TEXTE

3.4-1 Caractéristiques d'identité

Les caractéristiques d'identité des pierres proposées seront justifiées par la présentation de copies certifiées conformes par le Fournisseur aux originaux en sa possession, des rapports d'essais, de moins de deux ans, établis par un laboratoire tiers reconnu.

3.4-1 *Caractéristiques d'identité*

COMMENTAIRES

L'obligation de présenter des copies des RAPPORTS d'essais certifiées par le fournisseur est une prescription nécessaire pour s'assurer du sérieux du fournisseur, et pour vérifier que les valeurs annoncées sont justifiées et sont cohérentes avec les hypothèses de dimensionnement faites par le maître d'œuvre.

◆ 3.4-2 Caractéristiques d'aptitude

TEXTE

Les caractéristiques d'aptitude à l'emploi des pierres proposées seront justifiées par la présentation de copies certifiées conformes par le Fournisseur aux originaux en sa possession, des procès-verbaux d'essais, de moins de dix ans, établis par un laboratoire tiers reconnu.

La pierre proposée aura :

◆ 3.4-2 *Caractéristiques d'aptitude*

COMMENTAIRES

✎✎ Préciser la valeur prescrite pour la valeur minimale attendue pour chaque pierre recherchée. Il est rappelé que la résistance en flexion sous charge centrée est une grandeur dimensionnante pour les dalles ; il doit être tenu compte de la valeur minimale attendue pour effectuer le dimensionnement.

4.1 Aspect

TEXTE

• Les pavés

- Aucun pavé ne doit contenir de défaut signalé au 3.3 ci-dessus.
- La fréquence et la taille des particularités géologiques (veines, flammes, taches,...) éventuellement présents sur la face vue ne devront pas excéder celles caractérisées par l'échantillon contractuel.
- Pour tous les pavés, la couleur devra être homogène, les variations de teintes et de nuances seront comprises dans les limites fixées par l'échantillon contractuel.

☞- Les pavés en granit, calcaire, grès, porphyre,... sont définis par le plan n°..... annexé au présent CCTP.

Ils ont : ☞☞

- La face de tête (face de dessus vue)
- la face de pose (face de dessous)...
- les 4 chants....

4.1 Aspect

COMMENTAIRES

☞ Adapter le texte en précisant pour chaque produit la nature de la pierre dans laquelle il doit être fabriqué. Par ailleurs, il est fortement recommandé pour éviter toute erreur de description ou de mauvaise interprétation de définir le produit à l'aide d'un plan qui sera annexé au CCTP.

L'existence de plans d'exécution est utile pour la définition précise des produits, elle est nécessaire pour la fabrication des produits, elle est également utile et pratique pour le futur exploitant de l'ouvrage.

4.2 Dimensions et tolérances de fabrication

TEXTE

Sauf indication différente précisée dans le présent CCTP, ou sur les plans qui lui sont annexés, lorsque la « norme produit » correspondante distingue des classes de tolérances pour une caractéristique géométrique, c'est la classe 2 qui est exigée.

• Les pavés

☞- Les dimensions des pavés en granit, en calcaire, en grès, en porphyre, ... sont indiquées sur le plan n°..... qui précise également les tolérances applicables sur chaque dimension.

COMMENTAIRES

Les 3 normes produits NF EN 1341, NF EN 1342 et NF EN 1343 introduisent des classes de tolérance.

La classe 0 ne formule aucune exigence pour la dimension concernée.

La classe 1 fixe des exigences qui dans la plupart des cas ne permettent pas de respecter toutes les règles de mise en oeuvre.

La classe 2 fixe des tolérances qui permettent de réaliser des ouvrages en respectant toutes les prescriptions d'une mise en oeuvre standard.

Les tolérances applicables sont par défaut données selon le cas par les normes NF EN 1341, NF EN 1342 ou NF EN 1343 de février 2013.

Toutefois, les tolérances sur les dimensions fixées par ces normes sont parfois difficilement applicables, il est donc conseillé de fixer ces tolérances dans le CCTP du marché en se référant au chapitre 3 page 88 du guide PIERRES NATURELLES – Conception et réalisation de voiries et d'espaces publics publié par le CTMNC qui sont rappelées ci après.

6

MARQUAGE CE

TEXTE

Le marquage CE devra être apposé de façon visible, lisible et indélébile sur le produit ou sur une étiquette qui y est attachée. Lorsque la nature du produit ne le permet pas ou ne le justifie pas, il sera apposé sur son emballage ou sur les documents d'accompagnement.

Une copie de la déclaration des performances de chaque produit sera fournie par le fabricant (mandataire ou importateur).

On rappelle qu'un «fabricant», par définition du RPC, est toute personne physique ou morale qui fabrique ou fait concevoir ou fabriquer un produit de construction et qui le commercialise sous son propre nom ou sa propre marque....

COMMENTAIRES

L'arrêté du 19 septembre 2002 a rendu obligatoire l'application des dispositions du décret 92-647 du 8 juillet 1992 relatives à l'aptitude à l'usage des pavés, dalles et bordures en pierre naturelle tels que définis par les normes harmonisées NF EN 1341 – NF EN 1342 et NF EN 1343.

L'article 6 de l'arrêté 92-647 prescrit qu'il incombe au fabricant ou à son mandataire d'apposer le marquage CE sur le produit, sur une étiquette fixée au produit, sur l'emballage, ou sur les documents commerciaux d'accompagnement.

L'article 12 de ce texte prévoit que la personne qui met sur le marché un produit marqué CE doit être en mesure de présenter des RAPPORTS d'essais et de contrôle justifiant la conformité.

L'article 15 de ce texte prévoit une peine d'amende correspondant aux contraventions de 5ème classe (à ce jour 1500 €) pour ceux qui auront mis sur le marché des produits non munis du marquage CE.

L'annexe ZA des normes produits rappellent les conditions d'apposition du marquage et précisent les obligations du fabricant ou de son mandataire notamment :

Étiquetage – RAPPORTS d'essais initiaux – contrôle de production en usine (CPU) – déclaration de performance (DoP).

Depuis le 1er juillet 2013, le RPC est entré en vigueur en se substituant à la DPC. Il impose notamment que les documents liés au marquage accompagnent le produit à chaque livraison ainsi que la rédaction d'une déclaration de performance (DoP) par le fabricant ou son mandataire.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1 OBJET, FORME, MONTANT, DURÉE
ET PIÈCES DU MARCHÉ

2 CONFIDENTIALITÉ –
MESURES DE SÉCURITÉ

3 PROTECTION DE LA MAIN D'ŒUVRE
ET CONDITIONS DE TRAVAIL

4 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

5 PRIX

6 MODALITÉS DE RÈGLEMENT

7 DÉLAIS D'EXÉCUTION

8 PÉNALITÉS POUR RETARD

9 EXÉCUTION

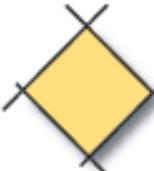
10 VÉRIFICATIONS - DÉCISIONS

11 RÉSILIATION

12 DIFFÉRENTS ET LITIGES

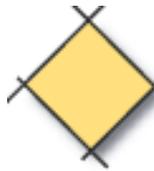
13 LISTE RÉCAPITULATIVE DES
DÉROGATIONS AU CCAG

TEXTE



DISPOSITIONS GÉNÉRALES

- 01 / Parties intervenantes
- 02 / Définitions
- 03 / Forme des notifications et informations - Élection de domicile
- 04 / Modalité de computation des délais d'exécution
- 05 / Représentation du pouvoir adjudicateur
- 06 / Représentation du Titulaire
- 07 / Cotraitance
- 08 / Sous traitance
- 09 / Bons de commande et ordres de service



DISPOSITIONS GÉNÉRALES

COMMENTAIRES

01 / Parties intervenantes

👉 Préciser le nom et les coordonnées complètes des différents intervenants ainsi que l'objet de leur mission.

1

OBJET, FORME, MONTANT, DURÉE ET PIÈCES DU MARCHÉ

TEXTE

1.1

Objet du marché

1.2

Forme et montant du marché

- À quantités fixes
- À commande (montant minimum – montant maximum)

Allotissement

- Lot 1 granit
- Lot 2 calcaire....

COMMENTAIRES

1.2

*Le marché à quantités fixes n'est pas adapté aux opérations d'aménagements urbains
Le marché à commande est recommandé; il est conseillé de préciser les limites de
variation du montant du marché*

*Il est conseillé de prévoir un Lot pour chaque famille de produit à fabriquer dans des
pierres de famille géologique différente*

1.3

Durée du marché

Nombre de mois

Marché renouvelable (si oui : Nombre de fois)

TEXTE

1.4

Pièces contractuelles

- **Pièces particulières** (AE, CCAP, CCTP et Plans, BC, BPU, Echantillons,
- **FT, PV d'essais, Mémoire technique et PAQ, Déclaration de Performance (DoP)**
- **Pièces générales** (Normes homologuées CCAG, CCTG,)

COMMENTAIRES

1.3

L'article 13 du CCAG FCS prévoit que le délai d'exécution d'un marché à BC part de la notification du marché

Il peut être intéressant d'y déroger et de fixer le début du délai par un BC

2 CONFIDENTIALITÉ – MESURES DE SÉCURITÉ

Les dispositions de l' article 5 du CCAG FCS s' appliquent

TEXTE

COMMENTAIRES

2 *Préciser ici les mesures de sécurité particulières à respecter pour les livraisons*

3 PROTECTION DE LA MAIN D' ŒUVRE ET CONDITIONS DE TRAVAIL

Les dispositions de l' article 6 du CCAG FCS s' appliquent
Les formalités mentionnées aux articles L.8221-3 à L.8221-5 du Code du Travail
et des pénalités sont applicables en cas de non respect de ces formalités

TEXTE

4 PROTECTION DE L' ENVIRONNEMENT

Les dispositions de l' article 7 du CCAG FCS s' appliquent

TEXTE

COMMENTAIRES

4 *Le marché peut demander que le titulaire présente une DEP
ou une étude équivalente établie par un organisme qualifié
Il doit être tenu compte que la possession d' une DEP n' est pas
une obligation.*

5 PRIX

TEXTE

5.1

Contenu des prix

Les prix du marché sont hors TVA pour marchandises rendues franco de port en emballages perdus

Toutes les charges, les frais de conditionnement et emballage

Les frais de vérification des caractéristiques dans les conditions imposées par le CCTP

5.1

Préciser le lieu de livraison

*Les frais de déchargement sont normalement à la charge du maître d'ouvrage
La vérification des caractéristiques par un laboratoire doit être réservée à des opérations qui nécessitent des quantités importantes pour des produits soumis à de fortes sollicitations*

COMMENTAIRES

5.2 Conclusion de prix nouveaux

TEXTE

De nouveaux prix unitaires, non prévus au marché pourront être conclus postérieurement à la notification du marché

Si le marché est à quantités fermes → un avenant est nécessaire

Si le marché est à bon de commande → notification du prix nouveau par un BC

La mise au point du prix nouveau sera faite selon la procédure suivante:

COMMENTAIRES

5.2 *La procédure de mise au point peut être appliquée pour la rédaction de l'avenant
L'impact du prix nouveau affecté des quantités nécessaires doit rester compatible avec
les conditions initiales du marché*

5.3

Variation des prix

TEXTE

Si les prix du marché sont fermes actualisables (durée du marché < 6 mois)

Si la durée du marché est > 6 mois → formule de révision

Index de révision I fondé sur les index BT14 et FSD1

5.3

L'article 18 du CMP

COMMENTAIRES

- *Préconise l'actualisation des fournitures et services non courants c'est à dire ceux pour lesquels le MOA fixe les spécifications techniques propres du marché*
- *Des prix révisibles pour des marchés de durée > 3 mois lorsque les produits nécessitent pour leur réalisation une part importante de fournitures de matières premières dont le prix est directement affecté par les fluctuations des cours mondiaux*

6 MODALITÉ DE RÈGLEMENT

TEXTE

6.1 Avances

6.2 Retenue de garantie

6.3 Contenu et présentation de la demande de paiement

6.4 Acceptation de la demande de paiement

6.5 Dispositions relatives à la cotraitance et aux sous traitants

6.6 Délai global de paiement

7 DÉLAIS D'EXÉCUTION

TEXTE

7.1 Généralités

- Délai exécution du marché part de la notification du marché
ou en dérogation à article 13 du CCAG FCS de la date fixée par le BC

7.2 Prolongation du délai d'exécution

En dérogation à l'article 13.3 du CCAG FS le maître d'ouvrage peut prolonger le délai d'exécution d'un bon de commande sur demande écrite du titulaire

7.3 Cadence de livraison d'un marché à commande

Cadence normale de livraison est d'environ 25 tonnes de produits par semaine
Un bon de commande peut prescrire une cadence de 50 tonnes par semaine
Au cours d'une période le MOA pourra prescrire une seule fois une cadence de livraison de 75 tonnes par semaine.

8 PÉNALTÉS POUR RETARD

TEXTE

8.1 Concernant les livraisons

Une pénalité est applicable en cas de dépassement du délai de livraison
Elle est calculée par la formule $P = V \times R / 1000$

8.2 Concernant les dispositions du code du travail

Une pénalité peut être appliquée si le titulaire ne s'acquitte pas des formalités mentionnées aux articles L.8221-3 à L.8221-5 du code du travail
Le montant est égal à 10% du montant du marché

COMMENTAIRES

8.2

La nouvelle rédaction de l'article L.8222-6 du code du travail impose désormais d'insérer une clause prévoyant une pénalité contractuelle en cas de manquement à la réglementation relative au travail dissimulé

9 EXÉCUTION

TEXTE

9.1 Provenance des produits

Les produits proviennent des carrières et usines indiquées sur les fiches techniques
Les dispositions des articles 16 et 21 du CCAG FCS s'appliquent (libre accès du MOA aux lieux d'exécution – surveillance en usine)

9.2 Lieu de livraison et condition de livraison

Chaque livraison est accompagnée de documents (lettre voiture, liste de colisage...)
Le MOA constate la livraison; la signature du BL ne préjuge en rien de l'admission des fournitures, elle confirme seulement la prise en charge des colis et leur nombre

9.3 Emballages

En dérogation à l'article 19.2.2 du CCAG FCS, les emballages ne restent pas la propriété du titulaire et doivent être considérés comme perdus

9.4

Transport

Le transport, le conditionnement, le chargement et l'arrimage s'effectuent sous la responsabilité du titulaire jusqu'au lieu de livraison

En dérogation à l'article 19.3 du CCAG FCS le déchargement ne s'effectue pas sous la responsabilité du titulaire mais sous celle du maître d'ouvrage

TEXTE

9.5

Stockage

Les dispositions de l'article 19.1.1 du CCAG FCS s'appliquent

COMMENTAIRES

9.4

Lorsque le déchargement est effectué par le MOA ou un tiers désigné par lui, la responsabilité du titulaire est dérogée.

10

VÉRIFICATIONS - DÉCISIONS

TEXTE

10.1

Caractéristiques des pierres et des produits

Les annexes 1A, 1B...(fiches techniques) sont remplies par le titulaire, elles sont obligatoirement accompagnées de copies des rapports d'essais, certifiées conformes aux originaux par le titulaire.

Elles justifient les caractéristiques des pierres proposées

10.2

Nature et déroulement des opérations de vérification

Les opérations de vérifications qualitatives et quantitatives sont effectuées par le MOA ou son représentant

Le CCTP précise la nature des opérations de contrôle et de vérification

En cas de doute, le MOA prescrit des essais de contrôle d'identité ou d'aptitude

En application de l'article 23.2 du CCAG FCS, le MOA dispose d'un délai de 15 jours pour notifier sa décision; passé ce délai l'admission des produits est réputée acquise

L'admission des produits est prise par le MOA dans les conditions prévues aux articles 24 et 25 du CCAG FCS et sous réserve de vices cachés.

11

RÉSILIATION

Les dispositions des articles 29 à 36 du CCAG sont applicables

TEXTE

12

DIFÉRENTS ET LITIGES

Les dispositions des articles 37 et 38 du CCAG sont applicables

13

LISTE RÉCÉAPITULATIVE DES DÉROGATIONS AU CCAG

Les articles 1.3 et 7.1 du présent CCAP déroge à l' article 13.1.1 du CCAG FCS

.....

COMMENTAIRES

13

*Pour être opposables, les clauses dérogatoires doivent être récapitulées
Dans le dernier article du CCAP*

1 OBJET DE LA CONSULTATION

2 CONDITIONS DE LA CONSULTATION

3 CONTENU DU DOSSIER
DE CONSULTATION

4 PRÉSENTATION DES CANDIDATURES
ET DES OFFRES

5 CONDITIONS D' ENVOI OU DE
REMISE DES OFFRES

6 SÉLECTION DES CANDIDATURES
ET JUGEMENT DES OFFRES

7 ATTRIBUTION DU MARCHÉ

8 RENSEIGNEMENTS
COMPLÉMENTAIRES

9 PROCÉDURES DE RECOURS

1 OBJET DE LA CONSULTATION

TEXTE

Objet – Intervenants (PA – MOE – Autres) – Nomenclature communautaire (CPV)

2 CONDITIONS DE LA CONSULTATION

2.1 Etendue de la consultation

2.2 Forme du marché

2.3 Décomposition en lots

2.4 Durée du marché et modalités de reconduction

2.5 Prix

2 CONDITIONS DE LA CONSULTATION

TEXTE

2.6 Modalités d'attribution

2.7 Sous traitance

2.8 Variante

2.9 Complément à apporter au CCTP

COMMENTAIRES

Concernant la sous traitance – seulement pour les services

***Concernant les variantes – cohérence avec le CCTP –
le fait de proposer des pierres de même nature géologique ne
constitue pas une variante***

TEXTE

2 CONDITIONS DE LA CONSULTATION

2.10 Modification de détail au dossier de consultation

2.11 Délai de validité des offres

2.12 Mode de règlement du marché

2.13 Conditions particulières d'exécution

3 CONTENU DU DOSSIER DE CONSULTATION

Liste des pièces – coordonnées du profil d'acheteur

4 PRÉSENTATION DES CANDIDATURES ET DES OFFRES

4.1 Documents relatifs à la candidature

Utilisation des formulaires (DC1, DC2,...)

Liste des documents à présenter (Déclaration sur honneur, attestations, renseignements économiques,

Renseignements concernant les références professionnelles

- liste des fournitures réalisées
- note distincte sur les moyens du candidat (personnel, matériels, locaux, installations)

Documents relatifs à l'offre

4.2

Projet de marché comprenant 5 pièces écrites classiques datées et signées
AE – CCAP – CCTP – BPU – DQE

Fiche technique de chaque pierre proposée valant annexe 1 au CCTP

Copie des rapports d'essais certifiés conformes par le candidat

Mémoire technique décrivant notamment :

- Organisation du fournisseur
- La provenance des pierres proposées
- Les moyens de production (en précisant ceux qui sont directement placés sous son autorité)
- L'organisation prévue pour assurer la qualité et le contrôle de production en usine
- La nature des opérations de contrôle (SOPAQ)

La déclaration de performance (DoP) pour chaque famille de produit

Une DEP ou un document équivalent fondé sur l'analyse du cycle de vie

L'échantillon de référence pour chaque pierre proposée et les éprouvettes pour contrôle

5

CONDITIONS D' ENVOI OU DE REMISE DES OFFRES

TEXTE

5.1 Présentation des offres sur support papier

Une enveloppe candidature et offre ou 2 enveloppes séparées

5.2 Envoi des offres sur support papier

Recommandé ou contre récépissé

5.3 Présentation des offres dématérialisées

Pas de supports physiques (CD, DVD, clé USB)

Conditions similaires à celles exigées pour les réponses sur papier (1 ou 2 fichiers distincts)

Certificat de signature

6

SÉLECTION DES CANDIDAURES ET JUGEMENT DES OFFRES

TEXTE

6.1 Vérification des pièces relatives à la candidature

Application de l'article 52 du CMP

6.2 Critères de jugement des offres

Application de l'article 53 du CMP

Il est précisé que les situations suivantes entraînent l'élimination de l'offre pour irrégularité :

- Absence d'échantillon de référence, ou des échantillons inexploitable
- Absence d'éprouvettes de contrôle de la provenance
- Absence de fiches technique ou fiche technique incomplète ou non signée
- Absence de rapports d'essais ou des rapports non certifiés conformes par le candidat
- Absence de mémoire technique ou un mémoire incomplet ou imprécis
- Absence d'information claire ou le manque de précision sur les dispositions de contrôle de la qualité des produits

6.2

Critères de jugement des offres

TEXTE
(suite)

Critère N° 1: Critère esthétique et fonctionnel note C1

Apprécié à partir des échantillons et des rapports d'essais certifiés

couleur 5 points

aspect 5 points

caractéristiques techniques 10 points

Pondération C1 = 20 à 30%

Critère N° 2: Valeur technique note C2

Appréciée à partir du mémoire technique et des opérations déjà réalisées

organisation expérience : 7 points

moyens humains et matériels affectés : 6 points

moyens de contrôle et logistique mobilisée : 7 points

Pondération C2 = 20 à 35%

Critère N° 3 : Prix note C3

D'après BPU et DE

$C3 = 20 \times (1 - (C_i - C_{min}) / C_{min})$

Pondération C3 = 30 % à 40%

Critère N° 4: Critère environnemental note C4

Apprécié à partir des documents présentés par le candidat.

Étude des impacts environnementaux de sa production évalués par l'élaboration d'ACV et de DEP ou documents équivalents : 10 points

Étude d'impact des gaz à effet de serre déterminée selon le mode de calcul téléchargeable sur le site du CTMNC : 10 points attribués en appliquant la formule:

$$E = 10 \times (1 - (E_i - E_{min}) / E_{min})$$

E_i = total des émissions de gaz à effet de serre de l'offre de l'entreprise

E_{min} = total des émissions de gaz à effet de serre le plus faible des offres présentées

Pondération globale de la note C4 = 10 à 20 %

6.3

Note globale NG

$$NG = (C1 \times 0,2 \text{ à } 0,3) + (C2 \times 0,2 \text{ à } 0,35) + (C3 \times 0,3 \text{ à } 0,4) + (C4 \times 0,1 \text{ à } 0,2)$$



ATTRIBUTION DU MARCHÉ

TEXTE



Renseignements administratifs
Renseignements techniques



PROCÉDURES DE RECOURS



CTMNC

GUIDE DE PRESCRIPTIONS

POUR LA RÉALISATION DE

**REVÊTEMENTS DE SOLS EXTÉRIEURS SOUMIS
À LA CIRCULATION DE VÉHICULES**

Propositions applicables pour des produits acquis dans le cadre
de marchés de travaux

CENTRE TECHNIQUE DE MATÉRIAUX NATURELS DE CONSTRUCTION

Guide de prescriptions – Marché de travaux

- 1^{ère} partie** – Assistance à la rédaction des prescriptions techniques relatives aux fournitures de produits en pierre naturelle (CCTP)
- 2^{ème} partie** – Assistance à la rédaction des prescriptions administratives complémentaires à insérer dans le CCAP d' un marché de travaux
- 3^{ème} partie** – Assistance à la rédaction de prescriptions complémentaires à insérer dans le RC d' un marché de travaux

-  RÉFÉRENCES NORMATIVES
-  1 OBJET DU MARCHÉ
-  2 PROVENANCE DES PIERRES – FICHES TECHNIQUES
-  3 NATURE ET QUALITÉ
-  4 DESCRIPTION DES PRODUITS
-  5 CONDITIONNEMENT
-  6 MARQUAGE CE
-  7 CONDITIONNEMENT

**Pour ce qui concerne la réalisation de travaux de revêtement en produits modulaires, la rédaction des prescriptions administratives est logiquement fondée sur l'annexe 2 du Fascicule 29 du CCTG :
Assistance à la rédaction du CCAP**

Le présent guide propose quant à lui des compléments nécessaires à la bonne définition des produits qu'il est recommandé d'insérer dans Le CCAP du marché de travaux

1 OBJET DU MARCHÉ
DISPOSITIONS GÉNÉRALES

2 PIÈCES CONSTITUTIVES DU MARCHÉ

3 PRIX ET MODE D'ÉVALUATION DES OUVRAGES
VARIATION DANS LES PRIX – RÈGLEMENT DES
COMPTES

4 DÉLAI D'EXÉCUTION – PÉNALITÉS, PRIMES
ET RETENUES

5 CLAUSES DE FINANCEMENT ET DE SURETÉ

6 PROVENANCE, QUALITÉ, CONTRÔLE ET PRISE
EN CHARGE DES MATÉRIAUX ET PRODUITS

7 IMPLANTATION DES OUVRAGES

8 PRÉPARATION, COORDINATION
ET EXÉCUTION DES TRAVAUX

9 CONTRÔLES ET RÉCEPTIONS
DES TRAVAUX

10 RÉSILIATION

11 DÉROGATIONS AUX
DOCUMENTS GÉNÉRAUX

2 PIÈCES CONSTITUTIVES DU MARCHÉ

TEXTE

2.1 Pièces particulières

- Les fiches techniques datées et signées des pierres proposées
- Les copies certifiées des rapports d'essais justifiant les caractéristiques des pierres
- L'échantillon contractuel de chaque pierre proposée et les éprouvettes de contrôle
- La déclaration de performance datée et signée par le fournisseur
- Le mémoire technique du fournisseur précisant ses moyens et son organisation

2.2 Documents généraux

- Les normes relatives aux produits en pierre naturelle et en particulier :
- Les normes produits NF EN 1341 – NFEN 1342 et NF EN 1343
- La norme NF B 10 601

3

PRIX ET MODE D'ÉVALUATION DES OUVRAGES – VARIATION DANS LES PRIX – RÈGLEMENT DES COMPTES

TEXTE

3.2

Contenu des prix

Pour la réalisation des revêtements en pierre naturelle, le BPU précise la part fourniture de produit en pierre naturelle et la part de main d'œuvre de pose et produits nécessaires à la mise en oeuvre

COMMENTAIRES

Cette décomposition qui facilite l'analyse de l'impact des fournitures en pierre naturelle sur le prix final facilite également l'appréciation des éventuels prix nouveaux nécessaires à la réalisation des travaux

6 PROVENANCE, QUALITÉ, CONTRÔLE ET PRISE EN CHARGE DES MATÉRIAUX ET PRODUITS

TEXTE

6.1 Provenance des matériaux et produits fournis par le titulaire

Pour ce qui concerne les produits en pierre naturelle :

- La pierre dans laquelle les produits sont fabriqués est précisée sur la fiche technique
- La nature, la qualité et l'aspect de chaque pierre proposée sont indiqués par l'échantillon contractuel accompagné par les éprouvettes de contrôle de provenance.

Il est précisé que le MOA ne prend en considération que les produits dont la provenance, la fiche technique, l'organisation de la fabrication ont été correctement décrits dans l'offre.

COMMENTAIRES

Cette exigence doit également être précisée au RC et au CCTP

TEXTE

6.3

Caractéristiques, qualités, vérifications, essais et épreuves des matériaux et produits

Les caractéristiques physiques et mécaniques de chaque pierre sont précisées sur la fiche technique.

Elles sont justifiées par la présentation de copies des rapports d'essais certifiées conformes par le fournisseur aux originaux en sa possession

COMMENTAIRES

Aux titre de ses études le MOE a normalement dimensionné les produits en fonction des sollicitations attendues ; par soucis de cohérence, il convient en effet que les caractéristiques des pierres soient justifiés par des rapports d'essais

8

PRÉPARATION, COORDINATION ET EXÉCUTION DES TRAVAUX

TEXTE

8.3

Échantillons – Notices techniques – Procès-verbal d'agrément

Il est rappelé que chaque pierre proposée est accompagnée :

- d'un échantillon contractuel et d'éprouvettes de contrôle
- d'une fiche technique datée et signée
- de la copie certifiée conforme des rapports d'essais pour justifier les caractéristiques

9 CONTRÔLES ET RÉCEPTIONS DES TRAVAUX

TEXTE

9.1 Essais et contrôles des ouvrages en cours de travaux

Le MOA ne prononce que la réception d'ouvrages ou de parties d'ouvrages terminées, toutefois pour la réalisation des revêtements en pierre, l'entrepreneur demandera l'agrément du MOE sur l'aspect des produits dès le début de la pose afin d'éviter de se voir refuser des produits mis en œuvre pour défaut d'aspect, de couleur, de teinte,....

COMMENTAIRES

Il est recommandé de demander au maître d'œuvre de procéder à la réception des produits avant la mise en œuvre ou de se prononcer sur toutes les éventuelles non conformités visibles car le début de mise en œuvre vaut acceptation des produits sur ces points

Pour ce qui concerne les travaux de revêtement en produits modulaires, la rédaction des clauses spécifiques du Règlement de Consultation est logiquement fondée sur l'annexe 1 du Fascicule 29 du CCTG :

Assistance à la rédaction des clauses spécifiques du règlement de consultation

Le présent guide propose quant à lui des compléments nécessaires à la bonne définition des produits qu'il est recommandé d'insérer dans Le RC du marché de travaux

1 OBJET DE LA CONSULTATION

2 CONDITIONS DE LA CONSULTATION

3 MODALITÉS DE REMISE DES OFFRES

4 SÉLECTION DE CANDIDATURES – JUGEMENT DES OFFRES

5 CONDITIONS D' ENVOI ET DE DÉPÔT DES OFFRES

6 RENSEIGNEMENT COMPLÉMENTAIRES

2

CONDITIONS DE LA CONSULTATION

TEXTE

2.5 Variantes

Concernant les produits en pierre naturelle prescrits par le marché il est précisé :

- La proposition de pierres de nature géologique différente de celle prévue constitue une variante non autorisée
- La proposition de produits avec des états de surfaces différents de ceux prévus constitue une variante non autorisée
- La proposition de pierres de même nature géologique que celle prévue ne constitue pas une variante

3 MODALITÉS DE REMISE DES OFFRES

TEXTE

3.1 Solution de base

Pour ce qui concerne les produits en pierre naturelle l'offre doit être accompagnée de :

- Un échantillon contractuel conforme au CCTP pour chaque pierre proposée
- deux éprouvettes de contrôle de provenance
- Une fiche technique conforme au modèle joint complétée, datée et signée
- Une copie des rapports d'essais certifiée conforme
- Une déclaration de performance (DoP) pour chaque famille de produits
- Un mémoire technique spécifique à la fourniture précisant les moyens techniques et humains du fournisseur ainsi que son organisation pour maîtriser l'ensemble de la chaîne de production depuis l'extraction jusqu'à la livraison

Il est précisé que le MOA ne prendra en compte que les propositions de fourniture complètes et conformes

4

SÉLECTION DES CANDIDATURES – JUGEMENT DES OFFRES

TEXTE

4.2

Jugement et classement des offres

La qualité des produits en pierre naturelle proposés ainsi que les moyens et l'organisation du fournisseur pressenti, appréciés à travers les échantillons, la fiche technique, les rapports d'essais et le mémoire technique font directement partie de la valeur technique de l'offre.

COMMENTAIRES

Pour les opérations dans lesquelles la fourniture des produits en pierre naturelle représente un enjeu important, il peut être opportun d'intégrer pour l'évaluation de la valeur technique de l'offre un critère de jugement relatif aux fournitures

LES PIERRES NATURELLES EN AMENAGEMENT URBAIN



Strasbourg.eu
eurométropole

Capitale
européenne



Terre et Pierre
Expertise et Innovation



JOURNEE TECHNIQUE
Mardi 6 octobre 2015

JE VOUS REMERCIE DE VOTRE ATTENTION



JOURNÉE TECHNIQUE

LES PIERRES NATURELLES EN AMÉNAGEMENT URBAIN

26 NOVEMBRE 2015
STRASBOURG

CO-ORGANISÉ AVEC :



QUAND LES TALENTS
GRANDISSENT
LES COLLECTIVITÉS
PROGRESSENT

PARTAGE D'EXPERIENCES

EXEMPLES DE LA METROPOLE EUROPEENNE DE LILLE

& RESEAU AITF

Strasbourg – 26/11/2015
M. Courbot – AITF / MEL

Panorama des quelques thèmes abordés

- Exemple de démarche de mise en place d'un catalogue de matériaux
- Exemple d'aménagement d'un centre-ville et du recours nécessaire à l'ADN de la pierre
- Spécificités et problématiques liées :
 - à la complexité des usages en milieu urbain
 - aux gênes induites par les chantiers de pavage
 - aux nombreux intervenants



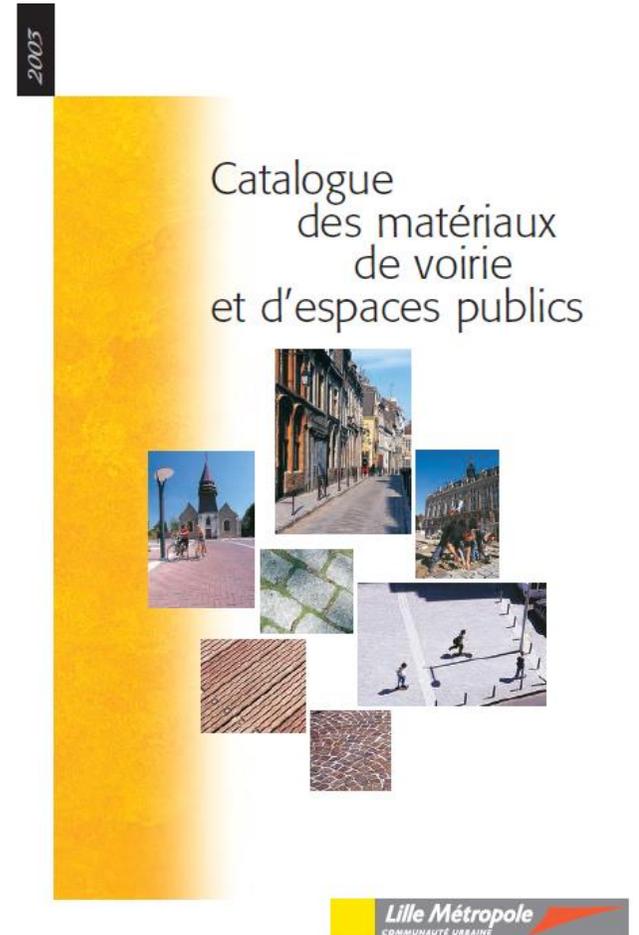
Création d'un catalogue des matériaux dès 2003

Contexte :

- Grande variété des matériaux mis en œuvre à l'époque
- Absence de panorama synthétique des matériaux
- Problématique d'un territoire étendu et de l'hétérogénéité des pratiques induite

Objectifs :

- Limitation de la gamme de matériaux utilisables
- Avantages / Inconvénients de chacun
- Rappel des aspects historiques

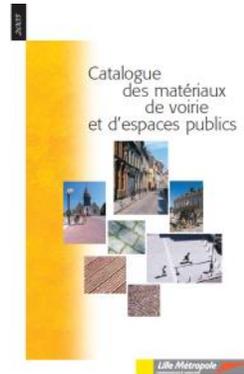


Création d'un catalogue des matériaux dès 2003

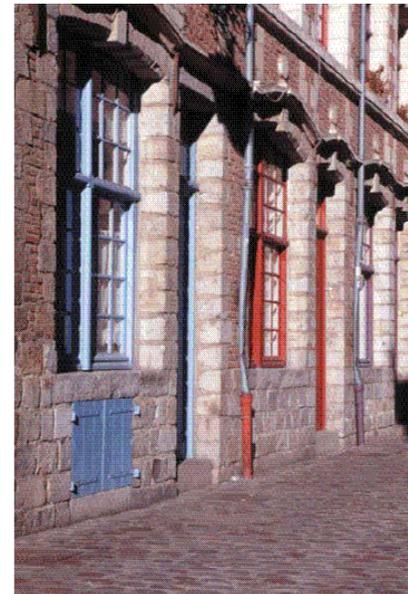
Organisation du document :

- Préambule sur les rappels historiques
- Principes d'aménagement de base (contexte du lieu, traitement des limites etc.)
- Fiches techniques
 - matériaux modulaires
 - matériaux coulés
- Glossaire et techniques de pose

...le tout largement illustré



Des matériaux adaptés à leur contexte architectural



LE GRANIT

Dénomination

Roche éruptive composée en majorité de grains de quartz, de feldspath et de mica.

Aspect et formats

Couleur

Gamme étendue selon la provenance : gris, bleu, rose, blanc, jaune ou rouge.

Aspect

Dépend de la taille des grains et du traitement de surface.

Format

Pavés mosaïques, pavés d'échantillon, pavés-dalles.

Intérêt / utilisation privilégiée

- Durété et pérennité.
- Utilisation courante dans les opérations de prestige, en alternative au grès traditionnel.
- Supporte bien le trafic.
- Possibilités de réemploi.
- Adapté aux conditions climatiques régionales.
- Éléments particuliers réalisables à la demande.

Précautions d'emploi

- Éviter les surfaces polies.

Conditions d'approvisionnement

- Provenances courantes : France (Bretagne, Tarn, Vosges...), Portugal, Asie (marché en développement).
- Vérifier les quantités disponibles et les délais d'approvisionnement.
- Pour un réapprovisionnement, s'assurer de la concordance avec le produit en place.

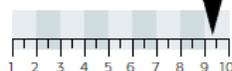
Coût moyen constaté

(Valeur H.T. 2007)

Fourniture et pose : 135 €/m²

Echelle de prix

(Valeur relative par rapport au prix fourniture et pose de l'arrabé noir classique)



Granit breton



Granit du Tarn



Granit rose de la Craie

LE PORPHYRE

Dénomination

Roche magmatique extrêmement dure constituée en grande partie de quartz.

Aspect et formats

Couleur

variable du gris-vert au violet en passant par le rose selon la provenance et la hauteur d'extraction dans la veine.

Aspect

rugueux, rustique.

Format

pavés et dalles.

Intérêt / utilisation privilégiée

- Essentiellement du porphyre du Trentin sous forme de pavés mosaïques ou de dalles.
- Usage devenu courant pour les aménagements d'espaces centraux grâce à la disponibilité d'approvisionnement et au coût du matériau.

Précautions d'emploi

- Mélanger les palettes pour atténuer les différences de ton.
- S'assurer de la régularité de la taille des pavés mosaïques.

Conditions d'approvisionnement

- Provenance principale : Trentin (Italie)
- Vérifier les quantités disponibles et les délais d'approvisionnement.
- S'assurer de la continuité du coloris en cas de réapprovisionnement.

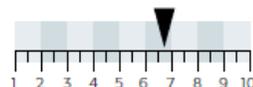
Coût moyen constaté

(Valeur H.T. 2007)

Fourniture et pose : 100 €/m²

Echelle de prix

(Valeur relative par rapport au prix fourniture et pose de l'arrabé noir classique)



Pavés mosaïques



Dalles



Légende photos :

- 1 - LILLE - Place du Théâtre
- 2 - BONDUQUES - Place de la Mairie
- 3 - ROUBAIX - Place de la Liberté
- 4 - ROUBAIX - Grand Place
- 5 - ROUBAIX - Pavés de l'Éurotéléport

Légende photos :

- 1 - ROUBAIX - Grand Place
- 2 - BOULMIGNES - Rue du Général de Gaulle
- 3 - HELLEMIGNIES - Abord du Parc Rigault
- 4 - BEAUCAMPS-LIGNY - Pavés de la Mairie

...Mise à jour en réflexion pour insister sur les précautions d'emploi, limitations d'usages etc.

Exemple Aménagement d'un centre-ville : expérience de « l'ADN de la Pierre »

Les revêtements mis en œuvre sont :

- 32 000 m² de pavage en granit gris-rosé, module 14 x 20 ép. 8 et 14
- Bordures granit gris-rosé
- Caniveaux granit gris



PRESCRIPTIONS INSCRITES AU CCTP

PERFORMANCES MÉCANIQUES MINIMALES REQUISES:

- masse volumique apparente = 2,60 à 2,62 Mg/m³
- vitesse de propagation des sons = 3600 à 4400 m/s
- gélivité > 240 cycles
- empreinte d'usure au disque = 17 à 19 mm
- porosité = 1,05 à 1,25%
- résistance à la compression = 110 à 150 N/mm²
- résistance à la flexion = 14 à 16 N/mm²

PRESCRIPTIONS INSCRITES AU CCTP

« Les pierres devront avoir été extraites à suffisamment de profondeur pour assurer un taux de pyrite ou sulfure de fer normal n'entraînant pas d'oxydation (rouille).

Les pierres ne devront pas présenter de défaut d'aspect tels que:

- de quelconques rayures ou fissures quelles que soient leurs dimensions;*
- des tâches supérieures à une surface de 20mmx20mm;*
- plus d'une tâche par pierre;*
- des épaufrures quelles que soient leurs dimensions;*
- des commencements de décomposition;*
- des traces de réparation.*

Dans le cas contraire et dehors de toutes procédures de réception, les pierres seront immédiatement évacuées du chantier. »

Travaux retardés au centre-ville : il y a comme un défaut dans les pavés

Les 1 700 palettes de pavés en granit entreposées au port fluvial de Lille retourneront en Chine. La pierre avait tendance à s'oxyder. Les lots seront remplacés, ce qui occasionne un retard des travaux.

PAR FRANÇOIS FLOURENS

tourcoing@lavoixdunord.fr

PHOTO LA VOIX

C'est ce qui s'appelle une tuile, même s'il est question ici de pavés. Fin juin, alors que les premiers pavés en granit sont posés rue Aristide Briant, on s'aperçoit très vite qu'il y a comme un défaut. Ceux-ci se sont oxydés à la première pluie. Une réunion de crise s'est tenue fin juin. Considérant l'instabilité des matériaux, les services de la ville ont bloqué et refusé l'ensemble des pavés. L'entreprise chargée des travaux a assumé ses responsabilités et a passé une nouvelle commande. Mais il faudra attendre trois mois pour prendre livraison des matériaux en provenance de Chine.

Pour autant du côté de la mairie, on explique que le planning du chantier de la rue du Général Leclerc pourrait être respecté,



On avait dit gris et rose les pavés, pas « rouille ».

c'est-à-dire au moment des fêtes de fin d'année comme annoncé. Pour l'instant les travaux ont tout de même pris un mois de retard. On commencera mardi à poser les bordures (conformes celles-là). Fin novembre l'entreprise aura un mois pour paver les terrasses devant les commerces.

Face à ces retards, l'association

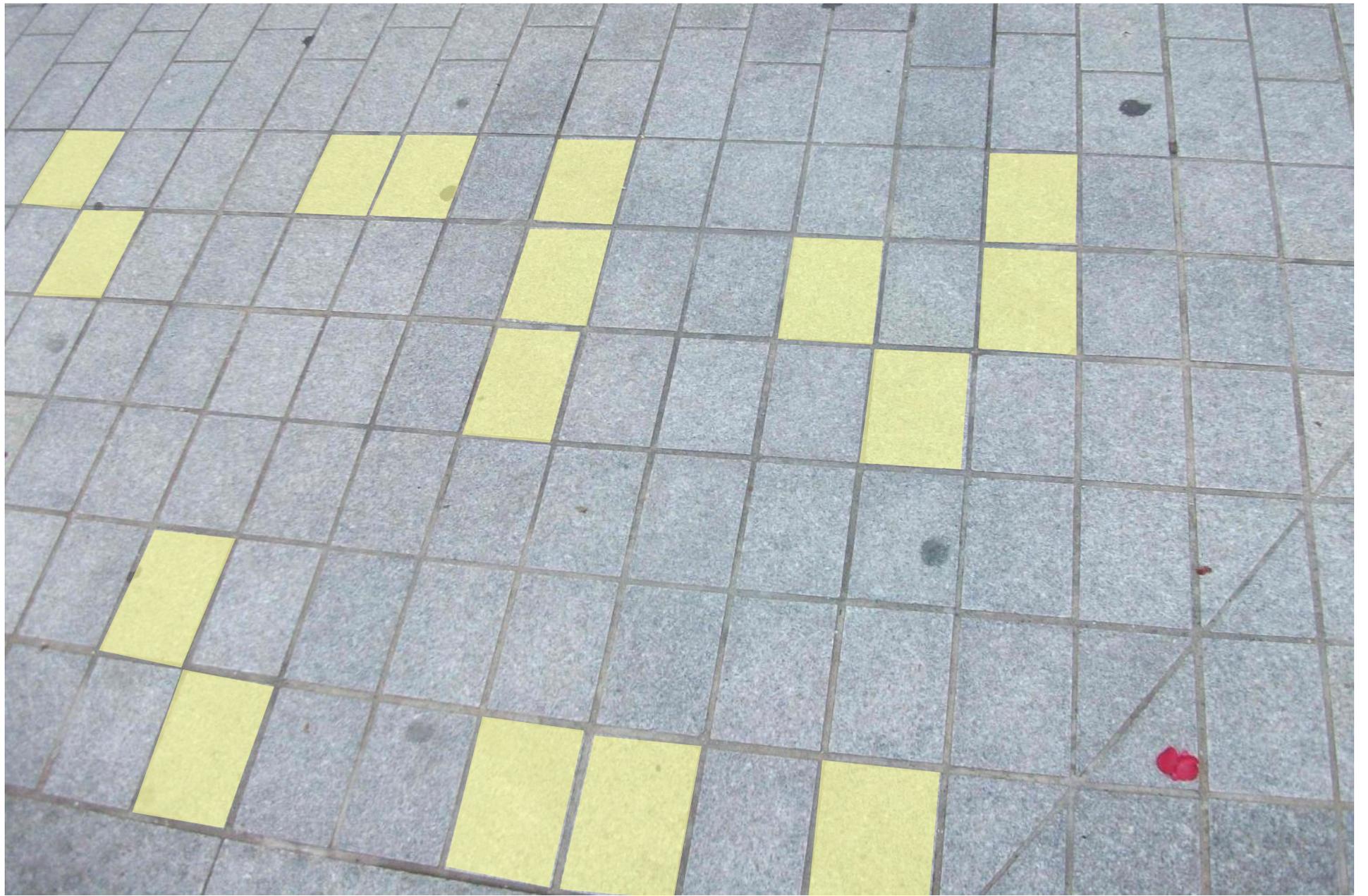
Tourcoing en valeur a appelé à manifester le 27 septembre à 11 heures devant la mairie. Une « récupération politique » selon Véronique Gruneissen qui goûte fort peu le procédé. « L'opposition se dit constructive, mais elle ne se montre pas à la hauteur de l'enjeu ».

Place Charles-Roussel

Pas de retard dans le chantier d'aménagement de la gare routière où débutent les travaux de fontainerie.

Rue d'Havré, en revanche, c'est un petit souci au niveau des bordures de l'îlot central qui retarde le chantier. Joseph Lefebvre, directeur technique promet que les travaux de la rue Faidherbe ne se-









Les pavés « rouillent » !!!

Apparition d'efflorescences orange/rouge en surface des pavés granit

- ➔ Des essais de traitement à l'acide oxalique et tartrique sont effectués: en vain.
- ➔ Si parfois la teinte orangée tend à diminuer dans le temps, le pavé demeure jauni dans sa masse. Certains affichent même une ligne de démarcation franche.
- ➔ Tri visuel après avoir réalisé une phase de trempage jusqu'à humidification complète des pavés. Malgré tout, il est constaté une évolution de la couleur même 15 jours après la pose.

Les pavés « rouillent » !!!

- L'analyse du sable du lit de pose ne révèle la présence d'aucune trace significative de matière organique.
- Des essais mécaniques sur les pierres sont alors menés: les pavés sont bien conformes aux performances demandées, voire supérieurs.

...MAIS les bordures en granit gris-rosé et les éléments de la planche d'essai ne sont pas affectés par le phénomène.

Nécessité d'aller voir au cœur de la « pierre »:
réalisation d'**analyses pétrographiques**

Fiches techniques chinoises du G617



(2005)量认(鲁)字(Z0112)号



(2005)省质监认字(15)号

检验报告

Test Report

No: 20060090

产品名称: G617花岗岩板材
 Name of Product: G617 Granite
 规格型号: 50 × 50 × 50mm
 Specification: 250 × 100 × 20mm
 受检单位: 青岛市新金石材有限公司
 Applicant: China Dragon Stone Co., Ltd.
 检验类别: 委托检验
 Test Type: Request examination

山东省石材质量监督检验中心

山东省石材质量监督检验中心检验报告

Test Report of Stone Material Quality Inspection & Test Center of Shandong Province

No: 20060090 共2页第1页

产品名称 Name of Product	G617花岗岩板材 G617Granite	注册商標 Registered Trade Mark	/
规格型号 Specification	250 × 100 × 20mm 50 × 50 × 50mm	检验类别 Test Type	委托检验 Request examination
受检单位 Applicant	青岛市新金石材有限公司 China Dragonstone Co., Ltd.	样品等级 Sample grade	合格品 Eligibility
单位地址 Address	青岛市福州路99号201室 201, 99 Fuzhou Road Qingdao	送样日期 Date and Type	2006-03-29
生产单位 Company	青岛市新金石材有限公司 China Dragonstone Co., Ltd.	送样人 People sending samples	李秀波 Li xiu bo
抽样地点 Place of Sample		样品数量 Sample Quantity	200 × 100 × 20mm 5块 (pcs) 50 × 50 × 50mm 10 块 (pcs)
抽样数量 Batch number of sample		样品状态 State of Sample	保存完好 Good
检验环境条件 Condition of inspection	25 °C	样品编号 Sample Number	20060090
检验要求 Request of inspection	1. 体积密度 (Dried Compressive Strength), 2. 吸水率 (Dried Flexural Strength), 3. 材料密度 (Density), 4. 吸水率 (Water Absorption)	生产日期 Date of Production	/
检验依据 Proof of inspection	GB/T 18601-2001		
检验结论 Test Result	所委托项目符合标准要求。 Entrusts the project to conform to the standard requirement. 签发日期 (Date of Issue): 2006年04月05日 (盖章)		
备注 Remark	委托检验只对样品负责。 The request examination is only responsible for the sample.		

签发人: 李秀波 审核 Checked BY: 李秀波 主检 Chief Inspector: 李秀波

山东省石材质量监督检验中心检验报告附页

Attachment of Test Report of Stone Material Quality Inspection & Test Center of Shandong Province

No: 20060090 2006年04月05日 共2页第2页

序号 Serial number	检验项目 Examination project	标准技术要求 Standard Technical Request	计量单位 Unit	检验结果 Examination result	单项判定 Single item determination	备注 Remark
1	体积密度 Density	≥ 2.56	g/cm ³	2.61	合格 Qualified	
2	吸水率 Water Absorption	≤ 0.60 (%)	/	0.33	合格 Qualified	
3	干燥弯曲强度 Dried Flexural Strength	≥ 8.0	MPa	13.2	合格 Qualified	
4	干燥压缩强度 Dried Compressive Strength	≥ 100.0	MPa	174.3	合格 Qualified	

以下空白

ANALYSES PRATIQUÉES

- Analyses visuelle et photographie binoculaire
- Imagerie en microscopie électronique à balayage (MEB)
- Diffractométrie de rayons X (DRX) par la méthode des poudres de fragments

Le DRX ou radiocristallographie permet de caractériser la matière, notamment de différencier des matériaux ayant la même composition chimique brute mais une forme de cristallisation différente.

- Spectrométrie de fluorescence X: permet de déterminer les concentrations en éléments purs

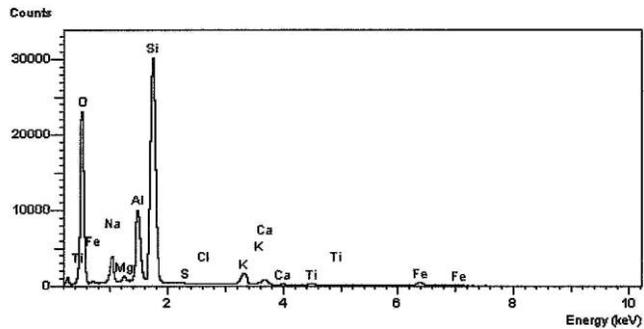
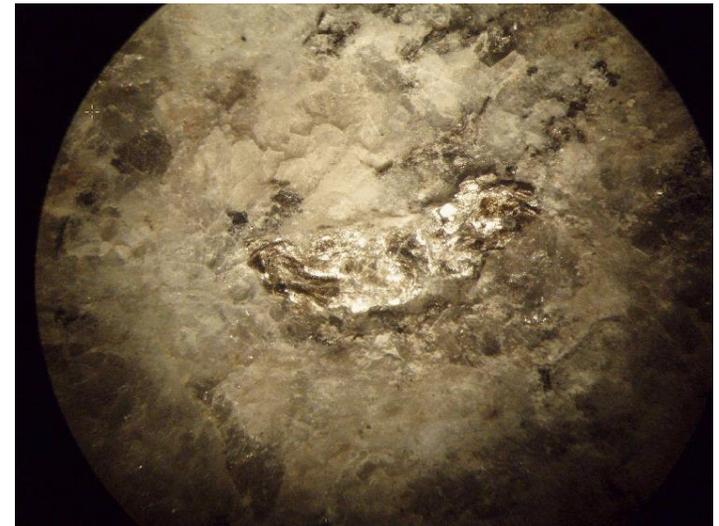
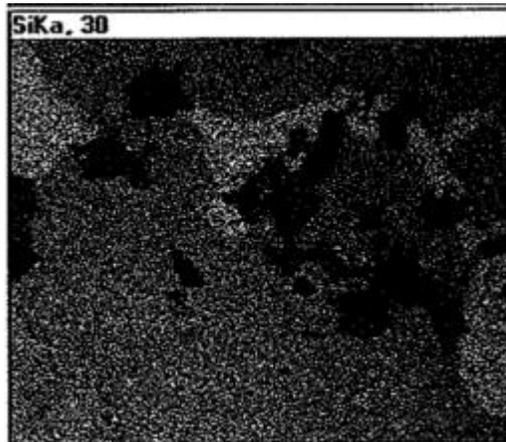
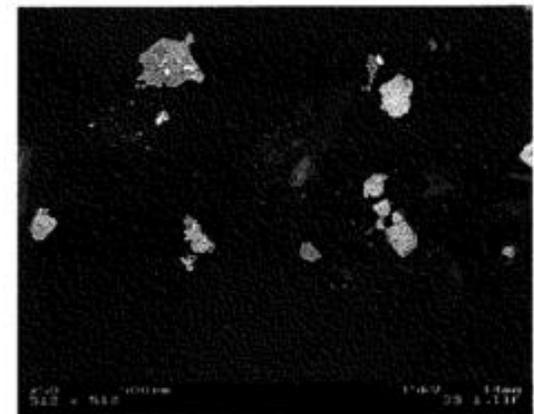
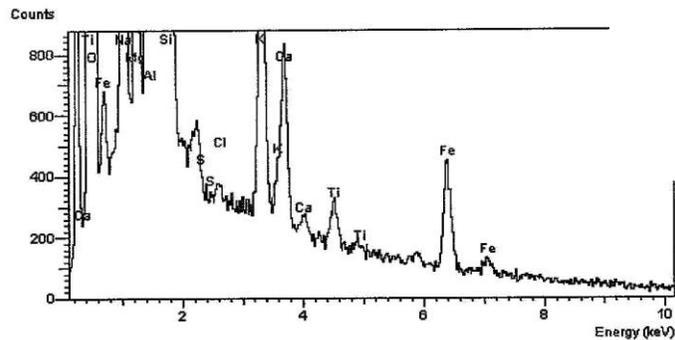


Tableau 9 : Spectre d'analyse élémentaire

Minéraux riches en fer
 A faible grossissement, on relève la forte concentration de minéraux à base de fer (minéraux plus claires)



Photographie n° 7 grossissement x 50

Tableau 8 : analyse de composition en BSE

RESULTATS DES ANALYSES

Ces analyses ont permis de mettre en évidence:

- L'absence de pyrite ou éléments ferreux en concentration anormale dans les bordures et pavés de la planche d'essai;
- La présence d'inclusions de fer au cœur de la matrice des pierres affectées, de manière aléatoire et hétérogène tant en quantité qu'en taille de nodule. Ce fer est appelé à s'oxyder lorsque l'inclusion se trouve à fleur de la coupe des matériaux. L'altération colorimétrique de surface peut donc être différée et évolutive.

RESULTATS DES ANALYSES

De plus, les analyses ont permis de détecter la présence de terres rares (Lanthane, Cérium et Néodyme) caractéristiques de 2 types de minerais (Monazite et Bastnaésite).

Il s'agit là de la signature du gisement d'extraction des pierres...

LA RÉGION DU FUJIAN

- province située au sud-est de la Chine de 121 400 km²
- dans un rayon de 200km autour de Xiamen, il y a plus de 500 carrières d'extraction et plus de 5000 ateliers de transformation
- exportation du granit évaluée à 12 000 à 15000 t/jour
- ressources granitiques: 40.000 km²
- 400 pierres différentes recensées



AMENAGEMENTS EN PIERRES NATURELLES : POINTS DE VIGILANCE EN MILIEU URBAIN

Spécificités et problématiques liées :

- à la multiplicité des usages en milieu urbain
- aux gênes induites par les chantiers de pavage
- aux nombreux intervenants



La gestion des usagers sur espaces pavés

-> Vigilance sur la tenue des marquages sur chaussées

Piétons



Vélos



-> Solutions alternatives aux marquages traditionnels
mais problèmes de conformité réglementaire
(glissance, visibilité des marques de nuit)



La gestion des usagers sur espaces pavés

-> Particularités liées à la réglementation PMR

*Recherche de contrastes nécessaire :
Travail sur les traitements de surfaces
ou les associations de matériaux*



La gestion des usagers sur espaces pavés

-> Particularités liées à la réglementation PMR

*Problématiques de glissance à maîtriser
(choix des pierres ; traitements de surfaces)*



La gestion des usagers sur espaces pavés

-> Le confort pour les vélos

*Vigilance sur l'uniformité
de la couche de
roulement*



L'acceptabilité du chantier

=> Un chantier de pavage est généralement long et potentiellement bruyant

Nécessité de travailler sur une communication adaptée et des cheminements alternatifs

Ajustement de techniques de chantier (exemple : définition de zones de coupes éloignées etc.)



L'acceptabilité du chantier

=> Amélioration de l'aspect acoustique des revêtements par ajustement des techniques

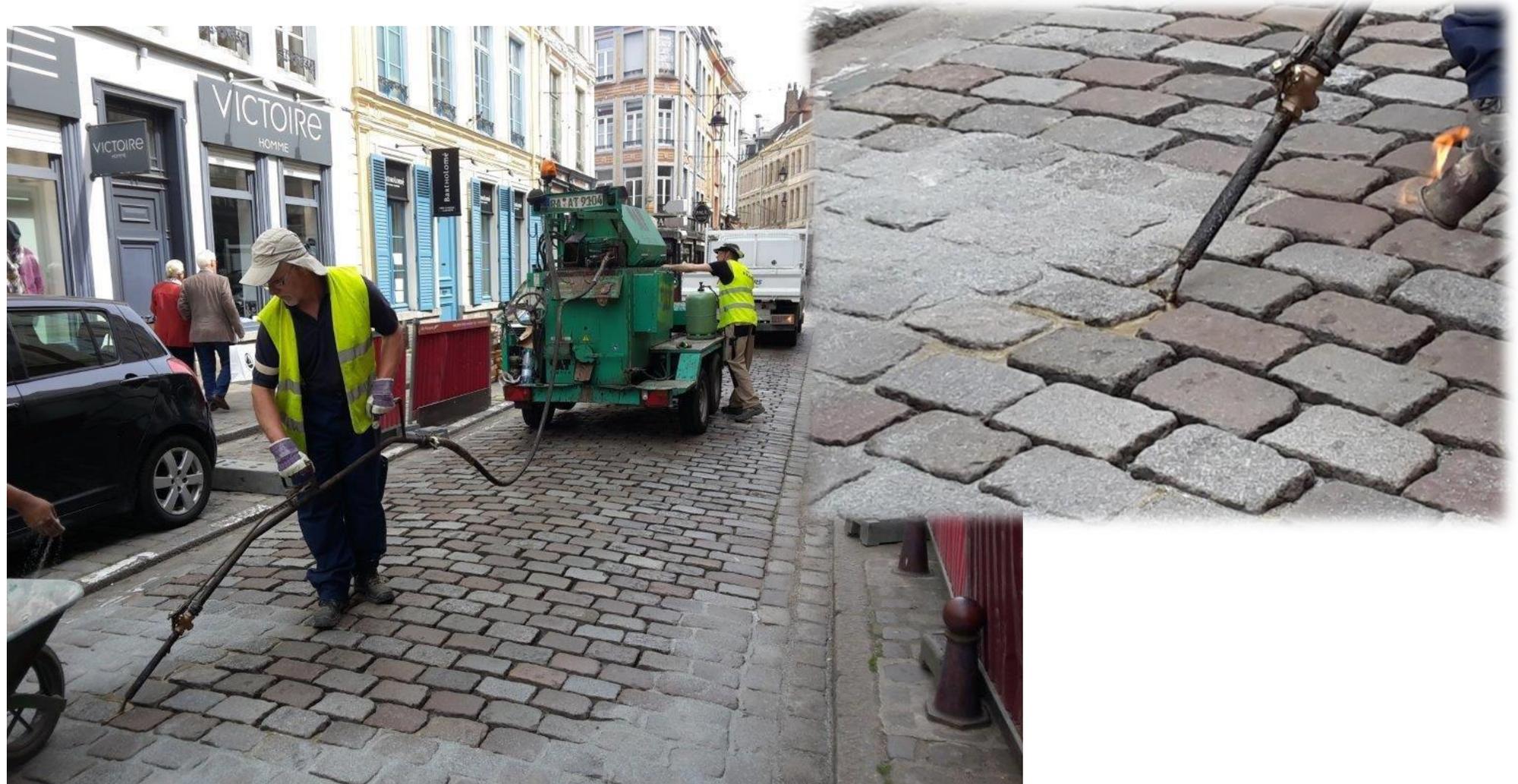
Suivi des joints sablés

Adaptation des techniques avec mise en œuvre joints souples bitumineux etc.



L'acceptabilité du chantier

Adaptation des techniques avec mise en œuvre joints souples bitumineux



L'acceptabilité du chantier et du pavage en général

=> Réaliser dans les règles de l'art pour éviter des associations rapides...

L'entretien des pavés, comme la tapisserie de Pénélope

Peut-être vous souvenez-vous de Pénélope ? C'est une héroïne de l'Odyssée, l'épopée d'Homère, un auteur de la Grèce antique. L'épouse d'Ulysse tissait le jour et défilait la nuit... si bien que sa tapisserie ne fut jamais terminée. Visiblement, la pose et l'entretien des pavés font penser à cet art textile.

On associe très souvent ces pavés à au Nord - Pas-de-Calais. La région, elle-même, contribue à perpétuer le mythe en rénovant, voire en créant de nouveaux secteurs pavés. Le parcours du Paris-Roubaix est entretenu par les villes et le Département comme la plus pieuse des reliques du patrimoine. On aime aussi mettre des pavés là où il n'y en avait pas avant : dans les rues piétonnes, dans les mails, sur les trottoirs... le pavé est partout !

Le rond-point situé à l'intersection des rues du

a été redessiné l'an dernier, suivant le cahier des charges de la zone 30 (zone de circulation limitée à 30 km/heure conçue pour la cohabitation des automobilistes, des cyclistes et des piétons). On a mis en place, tout autour du rond-point, une déclivité en pavés à la fois esthétique et efficace pour obliger les véhicules à modérer leur allure.

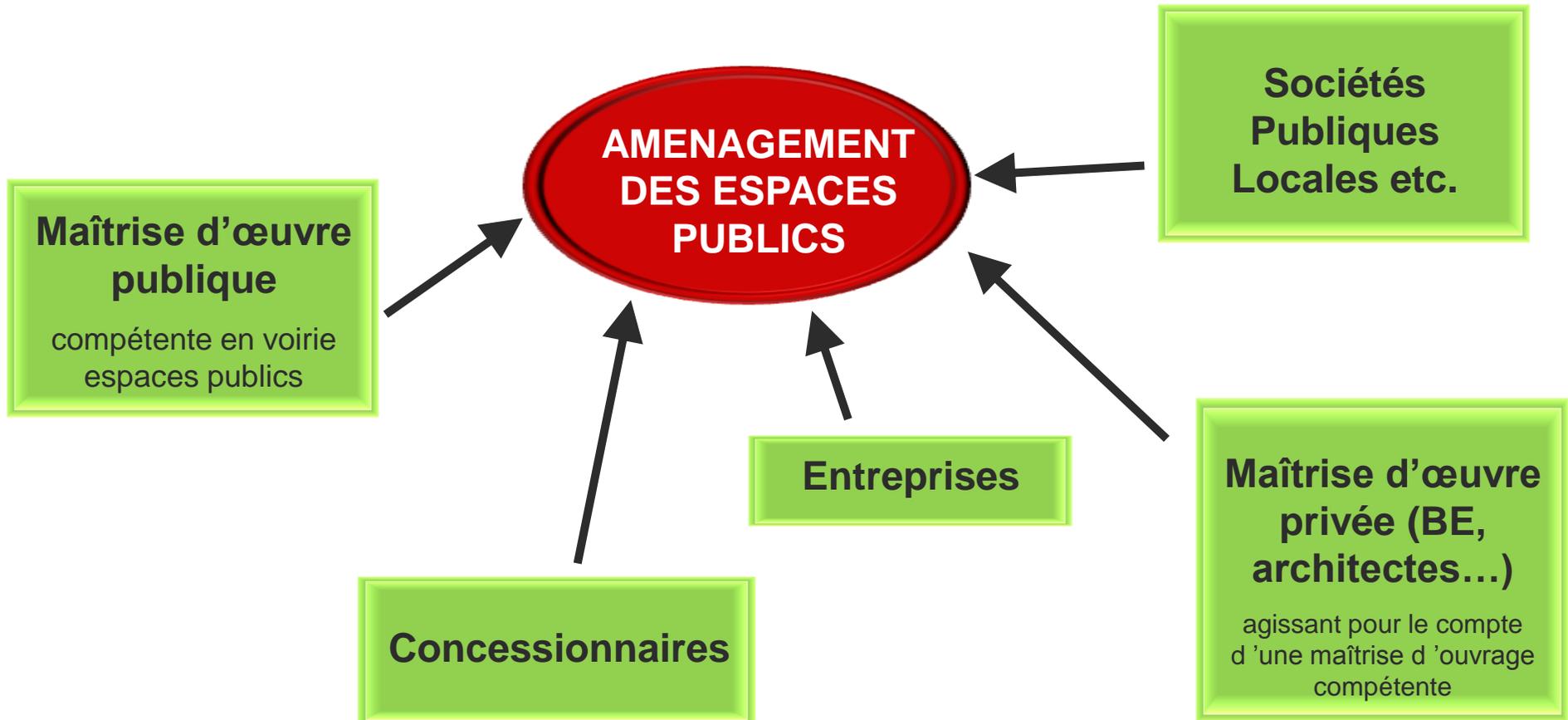
Hélas, cette installation récente est déjà à revoir. Les pavés sont descelés, disjoints, hochent en tous sens au passage des voitures. Les pavés c'est bien, mais c'est fragile, surtout quand il faut affronter des monstres routiers de plus de 40 tonnes, des bus articulés ! Il est temps de remettre l'ouvrage sur le métier. ■ A. CA. (CLP)



Les pavés sont esthétiques mais résistent mal aux ensembles routiers de fort tonnage.

La multiplicité des intervenants

=> Des intervenants nombreux ayant des connaissances ou des maîtrises de conception ou réalisation assez hétérogènes...



Du manque de maitrise des règles de l'art...

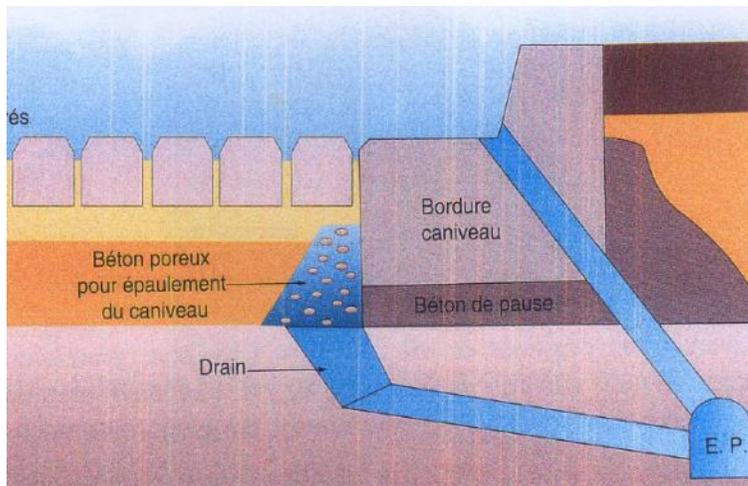


Du manque de maîtrise des règles de l'art...

En conception...

Exemple : pas de système de drainage prévu sur assises grave-bitume etc.

..alors que la documentation technique existe



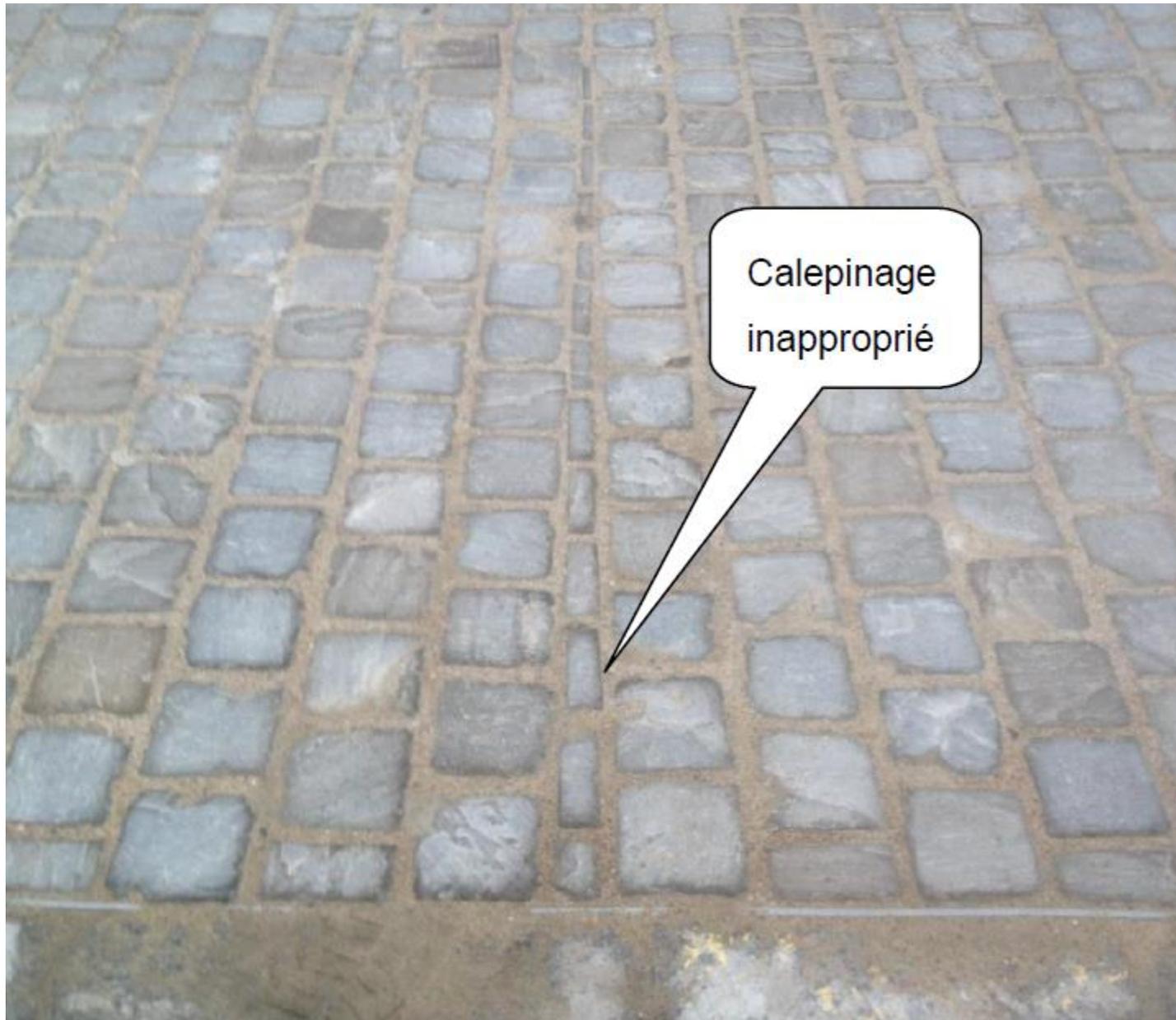
Ou en réalisation...



Du manque de maitrise des règles de l'art...

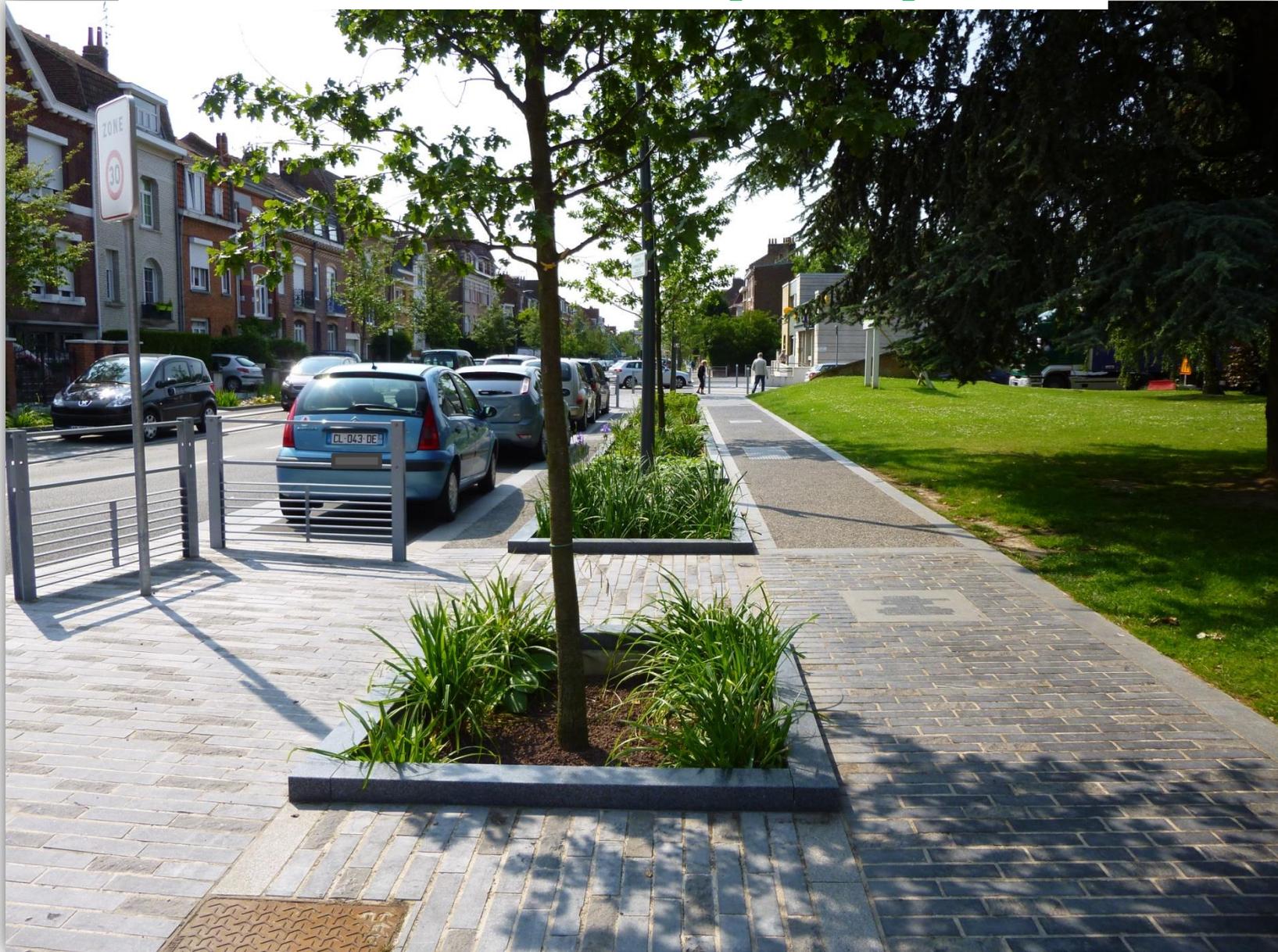


Du manque de maitrise des règles de l'art...



Calepinage
inapproprié

A la maîtrise des techniques de pose...



A la maîtrise des techniques de pose...



Travaux d'école dans un centre de formation

...jusqu'aux détails...

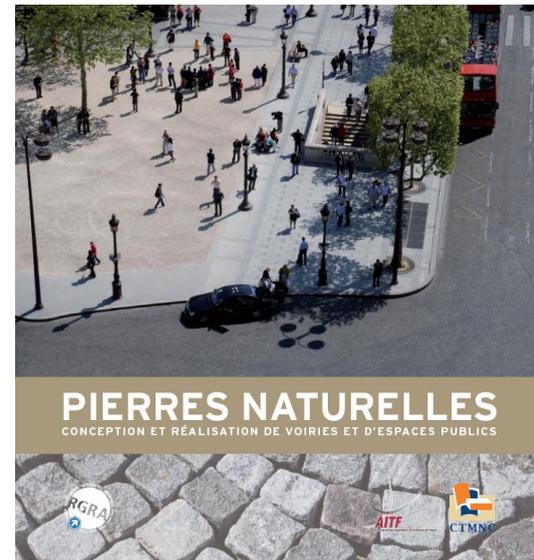


Pour aboutir à des espaces publics qualitatifs et conviviaux



Le réseau 'voirie' AITF : un lieu de partage des pratiques

- ⇒ Les échanges techniques entre praticiens des collectivités permettent de s'enrichir du retour d'expériences des uns et des autres
- ⇒ Richesse des journées techniques thématiques
- ⇒ Lieu où des besoins émergent comme en témoigne la production du livre « pierres naturelles »





1, rue du Ballon
CS 50749 59034 LILLE CEDEX
Tél : +33 (0)3 20 21 22 23
Fax : +33 (0)3 20 21 22 99

www.lillemetropole.fr



Syndicat National des Industries
de Roches Ornamentales
et de Construction

Journée Technique Strasbourg le 26 novembre 2015

LA PROFESSION

**Initiatives en réponse aux nouveaux
défis techniques, environnementaux
et économiques**

Jean-Louis VAXELAIRE



embre 2015



L'industrie Française des roches ornementales et de construction

Les principaux chiffres

- Un marché d'environ 1 milliard d'euros
- 800 entreprises d'extraction et de transformation
- Un chiffre d'affaires de 620 millions d'euros
- 6 000 salariés
- 400 carrières en exploitation

L'industrie Française des roches ornementales et de construction

Les principales caractéristiques

- 90% du CA est réalisé dans le granit et les pierres calcaires
- Une production fortement régionalisée : 7 régions concentrent 80% de la production de blocs bruts
- Un tissu de très petites entreprises avec un effectif moyen inférieur à 8 salariés
- 38% du CA de la branche est réalisé dans le domaine du funéraire
- Une forte pression des importations (45% du marché intérieur)

L'industrie Française des roches ornementales et de construction

Les marchés et produits

- 2 marchés essentiels : le bâtiment 44% du CA et le funéraire 38% ; pour le reste : **10% voirie** et 8% divers
- 458 000 m³ de blocs
- 1,5 millions de m² de tranches sciées
- 40 000 t de pavés
- 340 000 m de bordures et dalles de trottoir
- 100 millions d'euros d'exportations

Le Syndicat National des Industries de Roches Ornementales et de Construction

Une organisation professionnelle représentative

- Une expérience de plus de 170 ans
- Une représentativité de 70% du CA extraction transformation
- Une couverture nationale et régionale avec 19 antennes locales
- Un partenaire de poids, l'UNICEM qui regroupe 19 syndicats de spécialités

Le Syndicat National des Industries de Roches Ornementales et de Construction

Les missions du SNROC

- Partager et échanger
- Développer les bonnes pratiques
- Représenter les intérêts collectifs et individuels
- Promouvoir les matériaux, les produits et les savoir-faire
- Anticiper et innover
- Former à tous les âges
- Gérer le dialogue social
- Apporter des services aux entreprises

Le Syndicat National des Industries de Roches Ornementales et de Construction

Des actions concrètes d'envergure

- Création du 1^{er} salon funéraire français (aujourd'hui référence mondiale)
- Co-organisation pendant plus de 10 ans du Mois de la Pierre (chaque année plus de 300 animations en un mois réparties sur toute la France)
- Co-organisation du Village de la Pierre (stand collectif et institutionnel à BATIMAT)
- Création du département ROC du CTMNC et de sa taxe affectée
- Co-organisation du Concours d'architecture en pierre naturelle
- Obtention de l'éligibilité du dispositif d'Indication Géographique (IG) pour les pierres naturelles françaises
- Mise en ligne du 1^{er} site internet français entièrement dédié aux pierres naturelles (matériaux, produits, utilisations, métiers et savoir-faire)



Syndicat National des Industries
de Roches Ornementales
et de Construction

Un partenariat privilégié

Au-delà d'avoir été l'initiateur du CTMNC, le SNROC est particulièrement impliqué dans :

- La gouvernance du centre
- La définition du programme scientifique et technique
- Le travail des commissions
- La promotion et la défense institutionnelles du CTMNC

Grâce au CTMNC, faire de la dimension technique un véritable atout pour les pierres naturelles françaises

- Suivre et encadrer la réglementation technique à tous les niveaux
- Faciliter la prescription technique des produits en pierre naturelle
- Rechercher et innover
- Informer et former les ressortissants, les prescripteurs et les maîtres d'ouvrage
- Proposer des prestations commerciales (essais, études)
- Devenir la référence technique incontournable

Réalisations et études en cours

- Suivi des normes et des réglementations techniques
- Analyse de Cycle de Vie et FDES
- ADN de la pierre : détermination scientifique de l'origine et de l'identité d'un matériau
- Performances thermiques des pierres naturelles
- Valorisation des boues de sciage (granit, calcaire,...)
- Pierre précontrainte
- Hydrofuges
- Radioactivité
- Glissance
- Résistance aux sels de déverglaçage
- Escalier en voûte sarrasine
- Mise au point de nouveaux essais



Les outils de diffusion de la connaissance et d'aide à la prescription

- Journées techniques
- Newsletter trimestrielle (Blog de Pierre)
- Site internet
- Guides sectoriels (voirie, funéraire, UNTEC..)
- Guides thématiques (marquage CE, réglementation technique ..)
- Logiciel de calcul et de dimensionnement des ouvrages en pierre (Eurocode 6)

PRODUITS REGIONAUX : GRANIT ET GRES DES VOSGES

- Les grés des Vosges
 - Le grés de Bleurville (88) (Rose, Rouge, et Blanc)
 - Les grés des Vosges de la région de Rothbach (67) (Grés Rouge)
- Les granits des Vosges
 - Le Gris Bleu des Vosges :
 - Le Granit de Senones : Rouge Corail et Feuille Morte de Senones

Réalisation en GRES DES VOSGES

- Grés Blanc de Bleurville:
 - Ambassade d'Allemagne à Copenhague



Réalisation en GRES DES VOSGES

- Grés Rouge d'Alsace : Place du Château à Strasbourg



Réalisation en Granit des Vosges



- La Grand Rue à Strasbourg
- 6000 m2 de pavés Rouge Corail de Senones

Merci à toutes et tous de votre attention