



Gestion des mauvaises herbes: méthodes préventives et curatives pour un aspect esthétique optimal de la rue

Elia Boonen

Anne Beeldens

Centre de recherches routières (CRR)

e.boonen@brrc.be

Mardi 26 Mars 2013

A titre d'introduction...

“Equipe d'entretien met le feu au cimetière”

• samedi 15 septembre 2012, 03u00



[http://www.nieuwsblad.be/article/detail.aspx?
articleid=DMF20120914_00296277&_section=60043356&utm_source
=nieuwsblad&utm_medium=newsletter&utm_campaign=regio-nb](http://www.nieuwsblad.be/article/detail.aspx?articleid=DMF20120914_00296277&_section=60043356&utm_source=nieuwsblad&utm_medium=newsletter&utm_campaign=regio-nb)



Gestion des mauvaises herbes devient très importante: pas tout reste permis!

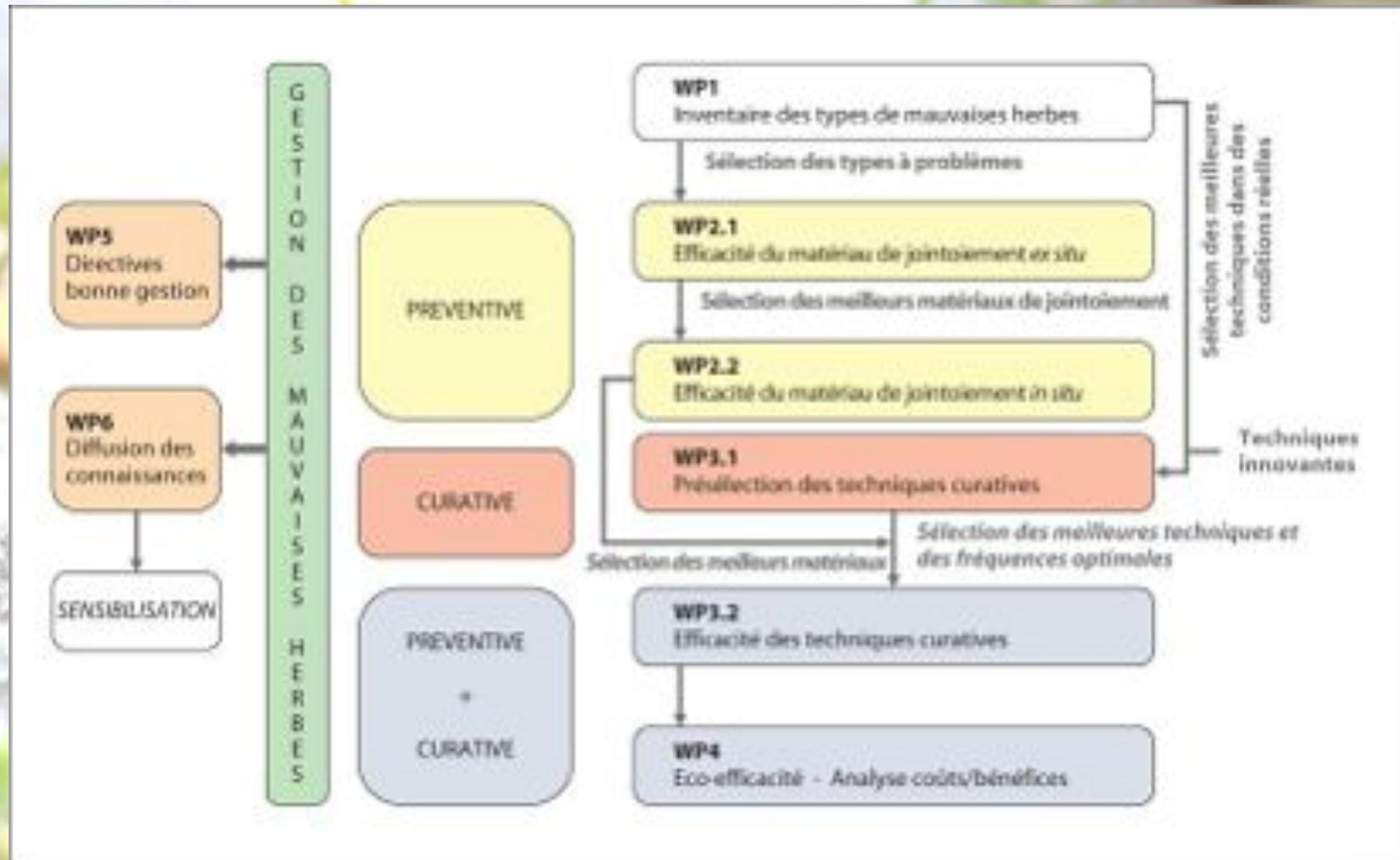
- Législation actuelle relative à l'utilisation des pesticides dans le domaine public:
 - Flandre (2004-2015)
 - Bruxelles-capitale(2004)
 - Wallonie (2013-2019?)
- VISCO-projet CRR-Ugand (2008-2012):
 - Gestion des mauvaises herbes sur les revêtements et sensibilisation
 - objectif: relevé des différentes méthodes (préventif et curatif) et combinaisons possibles afin de gérer les mauvaises herbes en fonction de leur efficacité, leur prix et leur impact environnemental
 - inventaire des surfaces existantes et répartition en classes de la «croissance des mauvaises herbes»

=> directives en vue d'une gestion écologique et économique des mauvaises herbes dans le cadre de l'aspect esthétique général de la rue

Code de Bonne Pratique sera publié en 2013



VIS-CO projet Gestion des mauvaises herbes: plan de travail



Aperçu de la présentation

- **Concept de qualité de l'aspect esthétique**
- **Facteurs d'influence pour la croissance des mauvaises herbes sur les revêtements**
- **Mesures préventives**
 - **Aspects de la conception et de l'exécution**
 - **Choix dans la structure du revêtement en pavés (type de pavés, couche de pose et matériau de jointoiement)**
- **Lutte curative contre les mauvaises herbes**
 - **Efficacité des techniques**
 - **Analyse des coûts et de l'impact environnemental**
- **Conclusions et perspectives**



Concept de qualité de l'aspect esthétique

- Aspect esthétique du pavage en fonction de la présence de mauvaises herbes
- Sur base des valeurs moyennes du recouvrement du joint et de la hauteur de la végétation:

Recouvrement du joint	Hauteur de la végétation				
	< 1 cm	1 - 3 cm	4 - 6 cm	7 - 10 cm	> 10 cm
1 - 6 %	10	9	8	7	6
6 - 16 %	10	8	7	6	5
16 - 26 %	10	7	6	5	4
26 - 51 %	10	6	5	4	3
51 - 100 %	10	5	4	3	2



score = 10



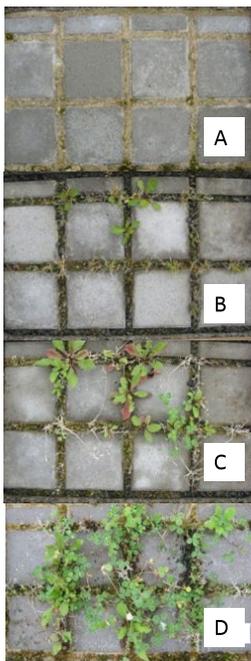
score = 6



score = 2

Qualité de l'aspect esthétique relative aux mauvaises herbes

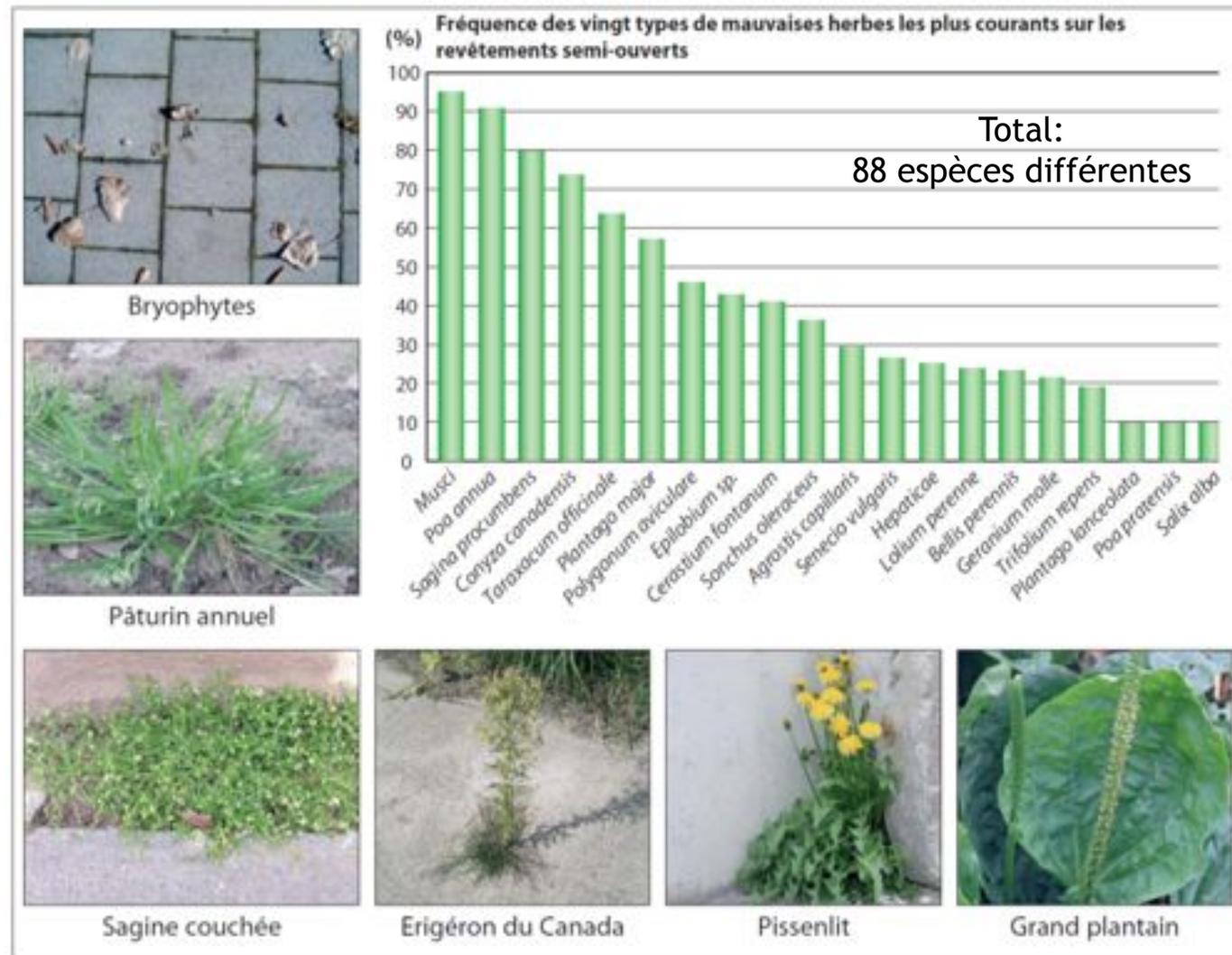
- Classe: code alphabétique (p. ex. CROW, NL)
- Score: chiffre



Catégorie de score	Limite de recouvrement superficiel (%) + hauteur de la plante (cm)	Classe CROW indicative	Degré de tolérance
10+	0%	A+	aucune tolérance
9-10	<1% pour une hauteur \geq 3 cm <1.5% pour une hauteur = 1-3 cm <3% pour une hauteur < 1 cm	A	tolérance faible
7-8	<2% pour une hauteur \geq 3 cm <3% pour une hauteur = 1-3 cm <6% pour une hauteur < 1 cm	B	tolérance modérée
5-6	<4% pour une hauteur \geq 3 cm <6% pour une hauteur = 1-3 cm	C	tolérance élevée
2-4	>6% et hauteur >3cm	D	100% tolérance

- Appréciation objective de l'aspect esthétique
- Répartition en différentes classes selon la priorité
- Basé sur des considérations pratiques et/ou politiques
 - Consigné dans les plans politiques

Prélèvement de végétaux sur revêtements semi-ouverts: Le top 20 “hit-parade”



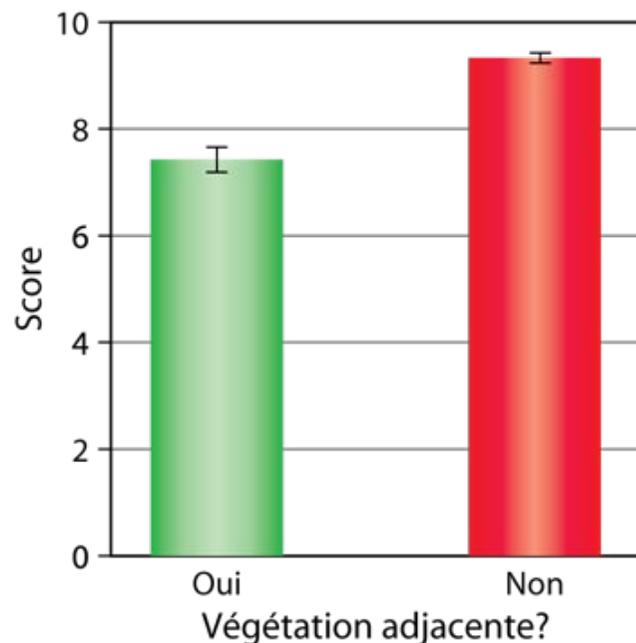
⇒ *Espèces difficile à combattre avec des stratégies de tolérance diverses au sujet du passage, de la chaleur, la sécheresse, etc.*



Facteurs d'influence importants pour l'apparition des mauvaises herbes sur les revêtements: Influence de l'environnement

■ Intensité lumineuse:

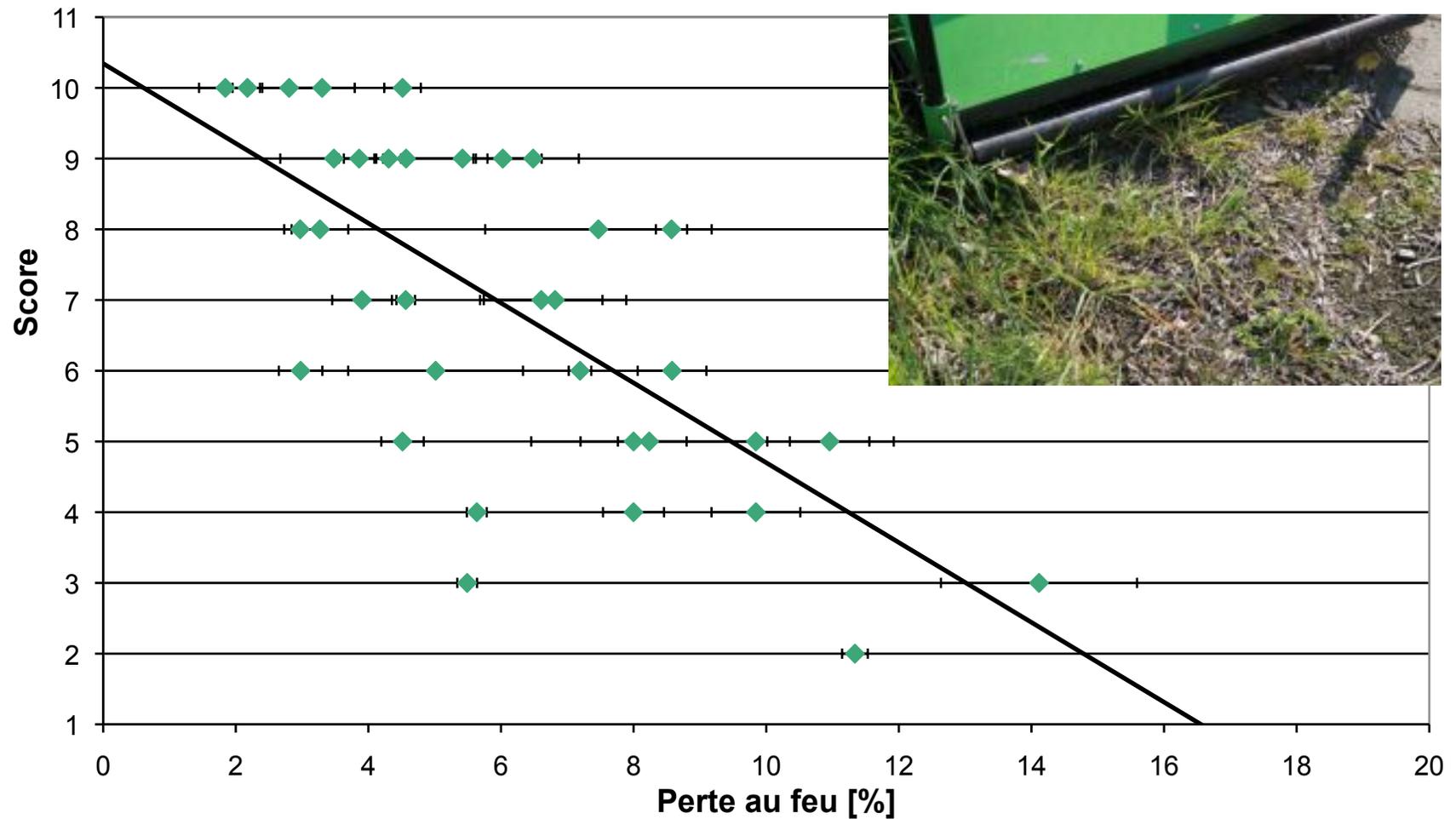
- Ombre: principalement des espèces annuelles et bisannuelles
- Lieux ensoleillés: principalement des espèces pluriannuelles
→ plus difficiles à combattre



■ Végétation adjacente



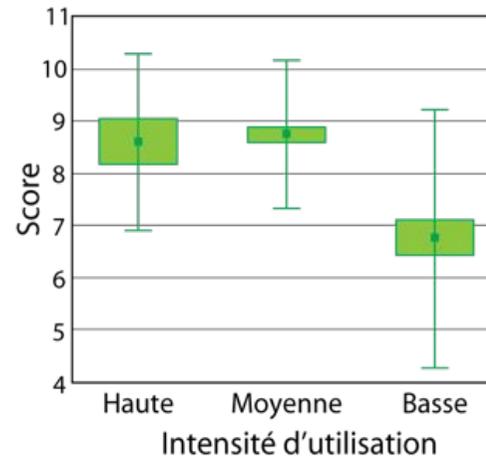
- Matière organique qui pollue les joints:



Intensité d'usage/largeur des joints et apparition des mauvaises herbes

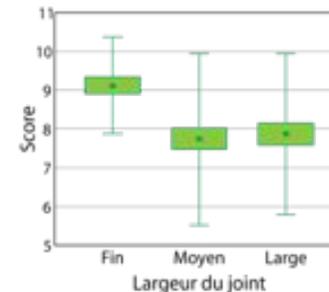
- Intensité d'utilisation:

- Score plus mauvais pour les revêtements peu utilisés que pour les revêtements utilisés de façon plus intensive

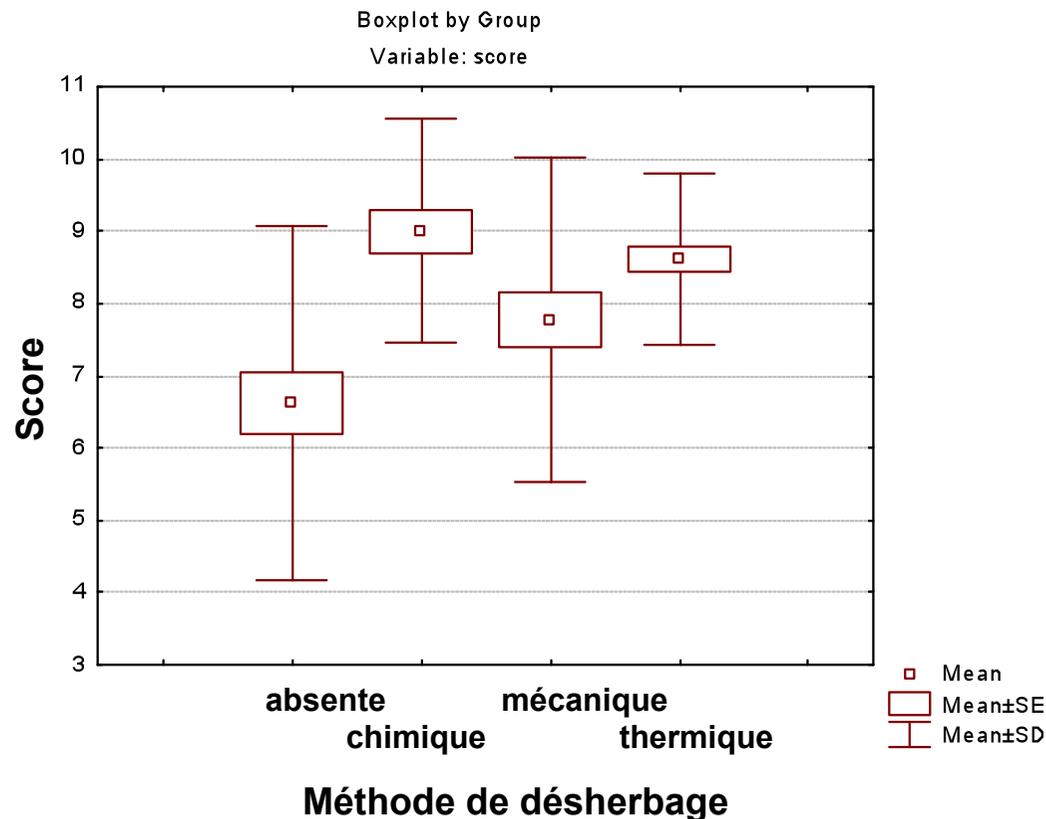


- Largeur des joints:

- Meilleur score en cas de joints fins (0-2 mm) vs. joints moyens (2-5 mm) ou larges (>5 mm)



Prélèvement de végétaux sur revêtements semi-ouverts: Influence de la méthode de désherbage

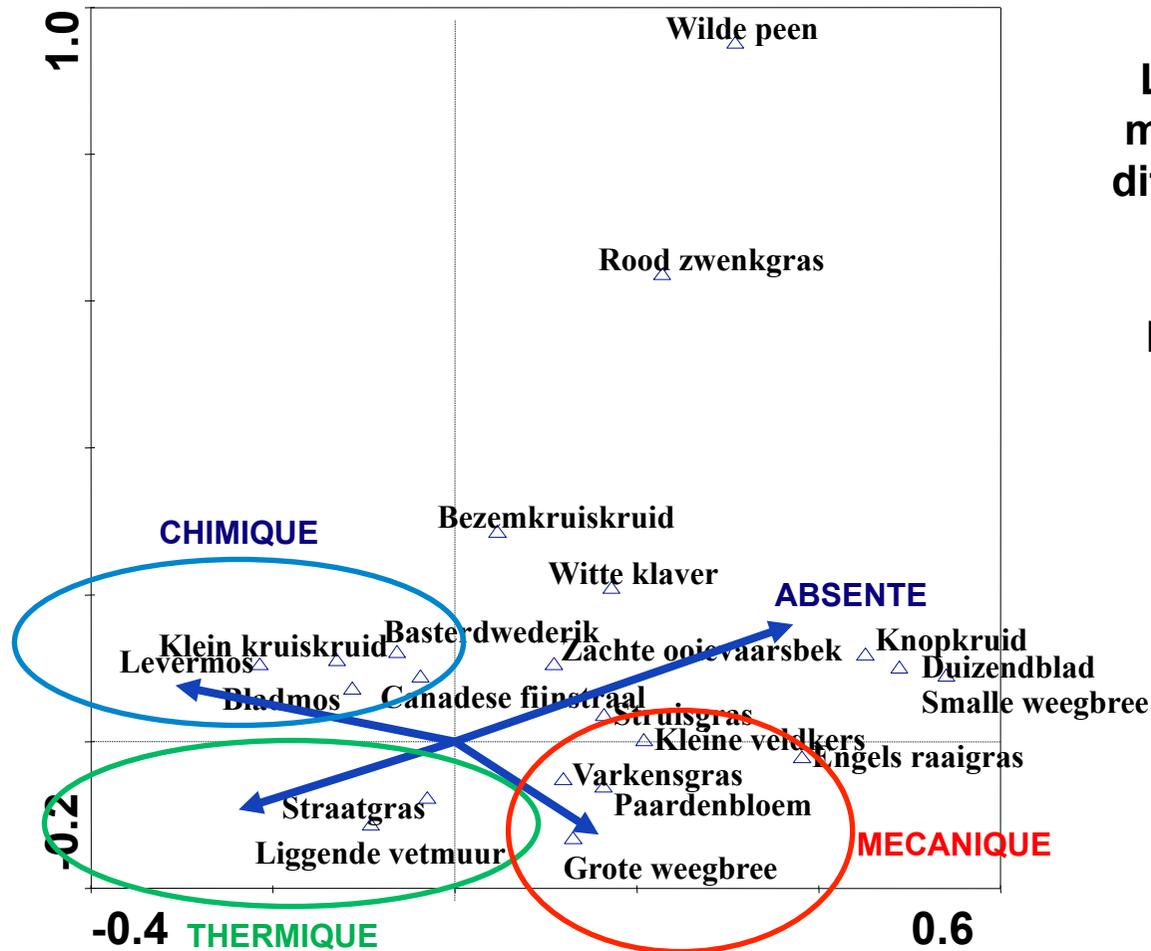


Méthodes de désherbage:

- **Chimiques** (principalement glyphosate) et **thermiques** (flamme, eau chaude, air chaud) donnent un **meilleur score** par rapport à l'absence de gestion
- **Techniques mécaniques** (brossage, balayage, fauche) sont intermédiaires



Influence de la méthode de désherbage



Lien entre les types de mauvaises herbes et les différentes techniques de désherbage

Espèces présentes au moins à 10 endroits

- **Modifications de la flore** des mauvaises herbes suite à l'application régulière d'une technique de gestion particulière



Facteurs d'influence importants pour l'apparition des mauvaises herbes sur les revêtements:

- **Influence du concept et/ou de l'exécution du revêtement**
 - Six caractéristiques de conception et/ou d'exécution définies

Caractéristique de conception	Lieu X	Lieu Y	...
A) Présence de végétation à proximité (bande d'herbe, bois, rangée d'arbres, berme, etc.)	X	O	
B) Finition des bords (demi-pavés, assise de panneresses, largeur des joints, etc.)	O	O	
C) Affaissements/inégalités	X		
D) Présence d'obstacles (mobilier urbain, poteaux, abribus, etc.)	O		
E) Contrebutage/bordure	X		
F) Rigole en éléments modulaires	O		

Question	Réponse (OUI=0; NON=1) (I)	Poids (II)	Score partiel pondéré (I)x(II)
A Y a-t-il de la végétation à proximité?	_____	x 0,21 =	_____
B La finition des bord montre-t-elle des défauts (plus petits que des demi-pavés, pas d'assise de panneresses, largeur des joints excessive)?	_____	x 0,19 =	_____
C Le revêtement montre-t-il des affaissements ou des inégalités?	_____	x 0,17 =	_____
D Présence d'obstacles dans le revêtement?	_____	x 0,17 =	_____
E Un tel contrebutage fait-il défaut?	_____	x 0,14 =	_____
F Rigole en éléments modulaires adjacente?	_____	x 0,12 =	_____
Score global de conception			_____



Catégorie A: Végétation adjacente

Pas OK:



OK:



Catégorie B: Finition des bords

Pas OK:



OK:



Catégorie C: Affaissements/inégalités

Pas OK:



Catégorie D: Présence d'obstacles

Pas OK:



OK:



Catégorie E: Contrebutage/bordure

Pas OK:



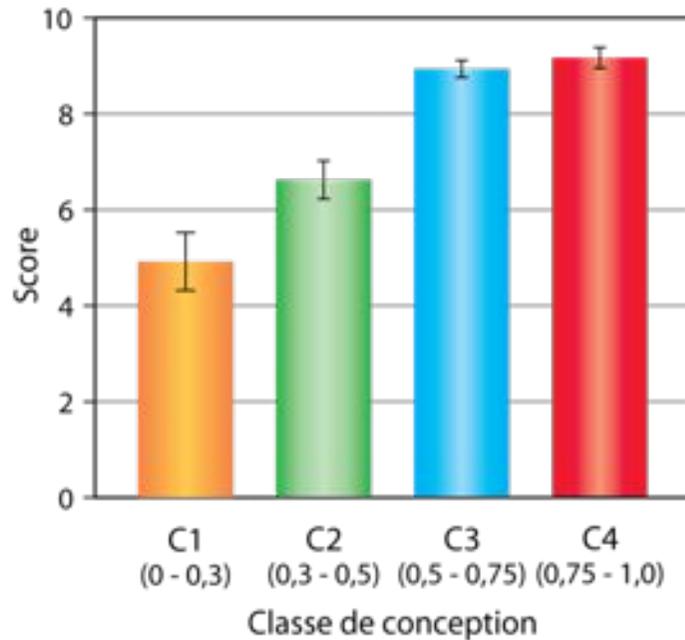
OK:



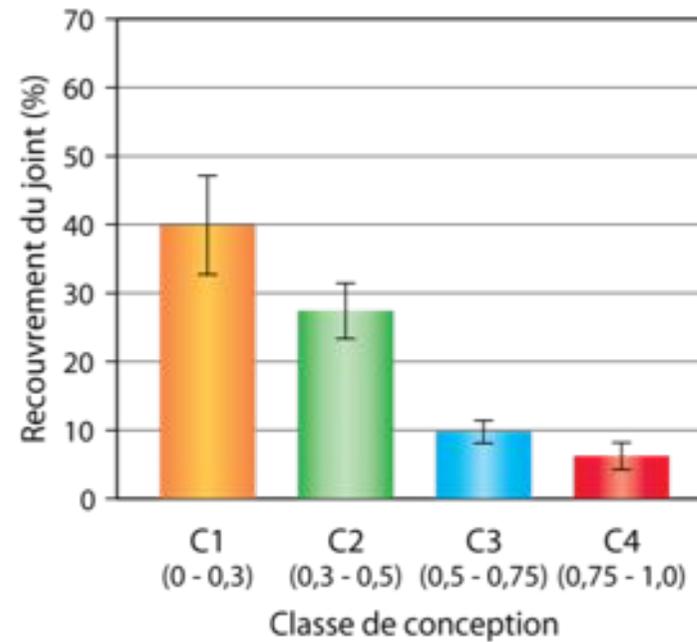
Catégorie F: Rigole en éléments modulaires



Lien conception/exécution et prolifération des mauvaises herbes



C1 = mauvais, C2 = insuffisant,
C3 = bon, C4 = très bon



Conception:

- **Lien évident** avec des classes de conception (C1-C4) sur base de plusieurs critères de conception (A-F)
- **Conception/exécution = important!**



Conclusions importantes pour la gestion préventive

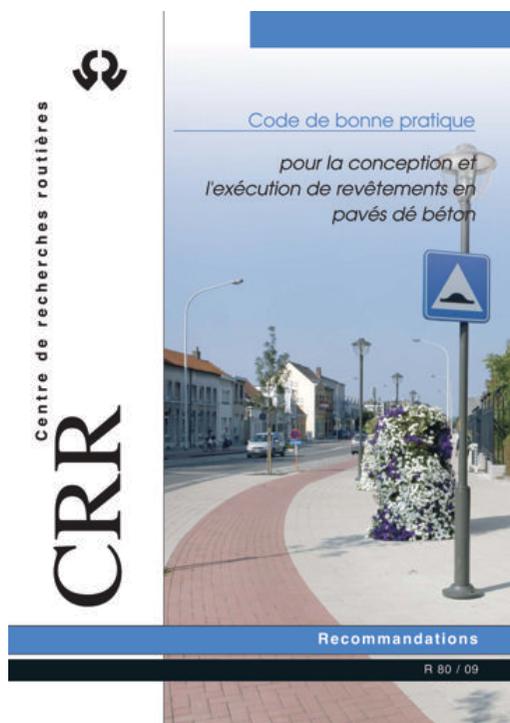
Meilleur score d'aspect en cas de revêtements utilisés plus intensément avec joints fins



Possibilité d'optimiser la gestion des mauvaises herbes en alternant régulièrement des méthodes de désherbage avec action différente

Conclusions importantes pour la gestion préventive(2)

La prévention commence lors de la conception et l'exécution du revêtement



Mesures préventives pour la maîtrise des mauvaises herbes sur les revêtements

- **Conception et exécution:**

- Adaptation dans l'aspect existant de la rue
- Prise en compte de l'intensité d'utilisation du revêtement
- Dimensionnement correct pour éviter l'endommagement
- Contrôle de la largeur des joints lors de l'exécution
- Finition soignée des bords du revêtement et/ou autour d'obstacles
- Contrebutage approprié
- Prévention de la pollution (p. ex. par des brossages préventifs)
- *Prise en compte de la gestion future (p. ex. accessibilité des machines)*

⇒ *Tenir compte des facteurs d'influence principaux!*

- **Structure du revêtement**



L'environnement détermine le risque, mais aussi la tolérance aux mauvaises herbes sur le revêtement:

- Zones vertes adjacentes
- Passage (ir)régulier
- Fonction et/ou application (parking, piste cyclable, trottoir)
- Aspect esthétique acceptable?

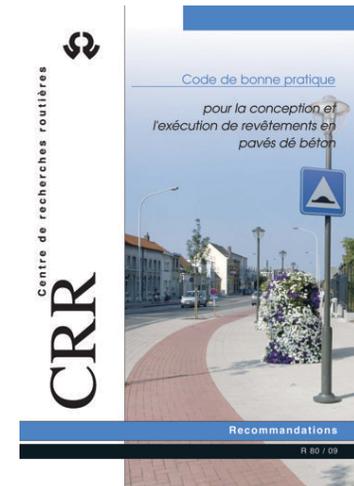
=> Evitez des revêtements inutiles!



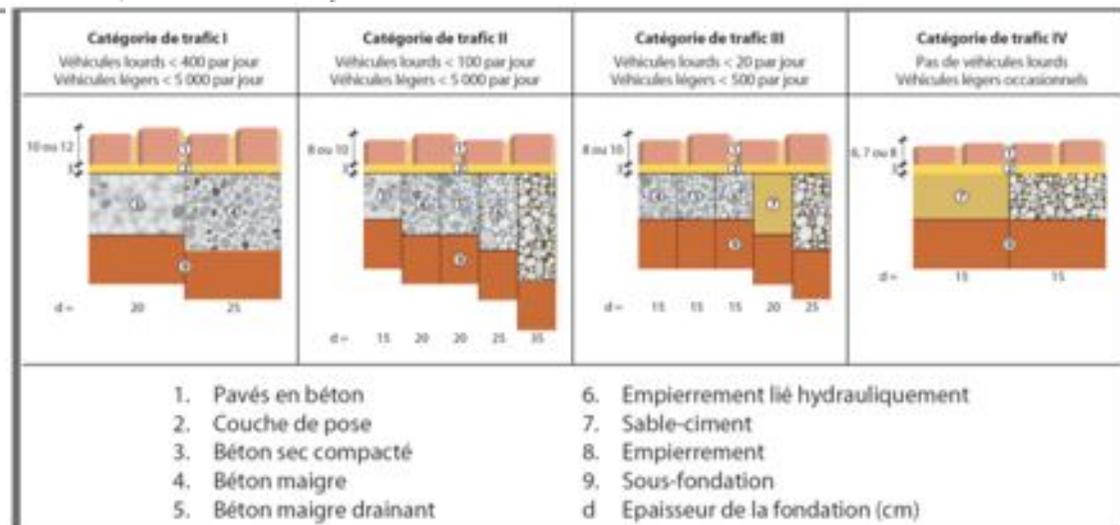
Aspects de la conception - dimensionnement

- Cfr. Code de bonne pratique CRR R80/09
- Structures types en fonction de la catégorie de trafic:

Catégorie	Type de trafic			Indication de la classe de construction selon les Standaard Wegstructuren des autorités flamandes
	Piétons, cyclistes, motocyclistes	Véhicules légers (< 3,5 t)	Véhicules lourds (> 3,5 t)	
I	Illimité	Limité à 5 000 par jour	Limité à 400 par jour	B6 - B7
II	Illimité	Limité à 5 000 par jour	Limité à 100 par jour	B8 - B9
III	Illimité	Limité à 500 par jour	Limité à 20 par jour	B10
IV	Illimité	Occasionnel	Aucun	BF

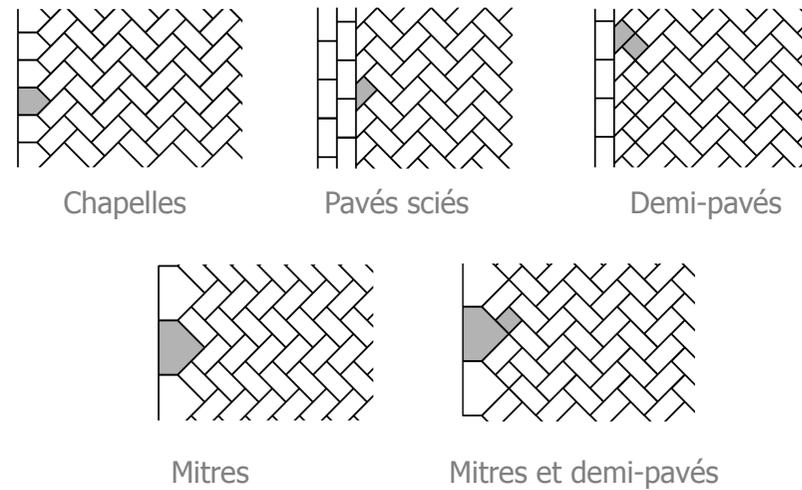
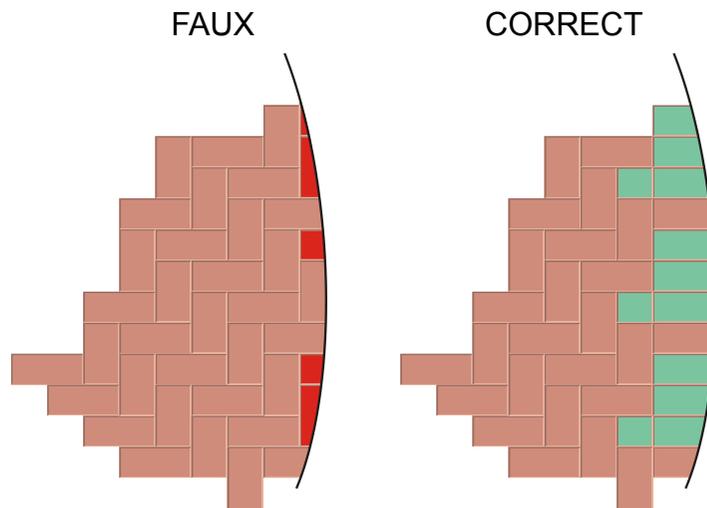


**Hypothèse:
durée de vie de 20 ans**



Points importants lors de la conception et de l'exécution

■ Finition des bords et virages:



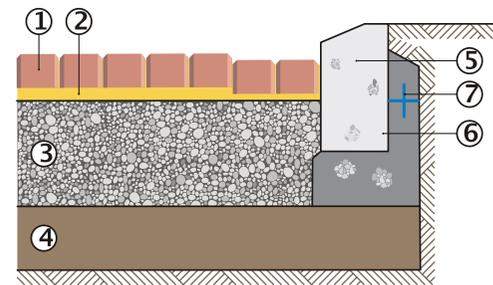
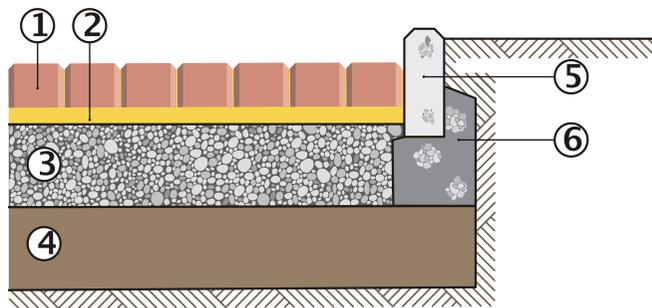
■ Présence d'obstacles:



Points importants lors de la conception et de l'exécution

- **Contrebutage ou bordure:**

- Toujours nécessaire!
- *Dimensions en fonction de la charge de trafic:*



- **Largeur des joints:**

- Appareillage adapté
- Contrôle!



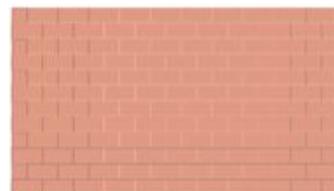
Appareillage en arêtes de poisson



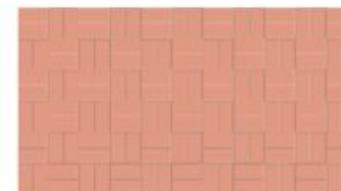
Appareillage en épi



Appareillage à bâtons rompus



Appareillage à joints alternés



Appareillage à pavés couplés

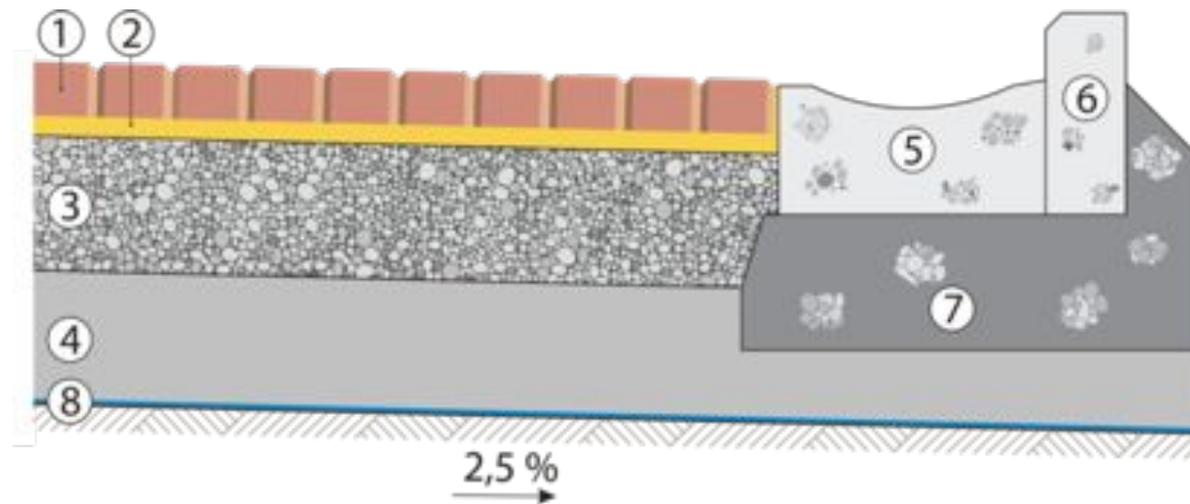


Appareillage en quart de pavé



Mesures préventives pour la maîtrise des mauvaises herbes sur les revêtements(2)

- Choix dans la structure du revêtement:
 - Matériaux de jointoiement “ralentissant la pousse des mauvaises herbes”
 - Couche de pose
 - Type de pavé

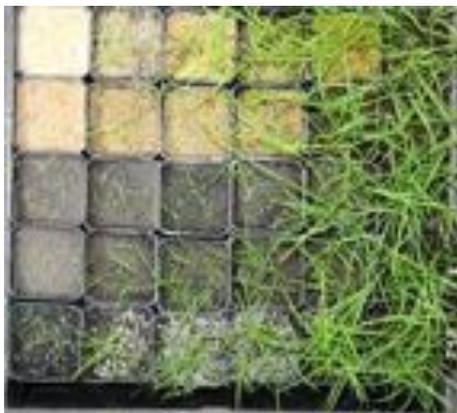


- | | |
|---|--|
| 1. Pavés en béton AVEC matériau de jointoiement | 5. Caniveau/filet d'eau |
| 2. Couche de pose | 6. Bordure |
| 3. Fondation | 7. Fondation et contrebutage en béton maigre |
| 4. Sous-fondation | 8. Géotextile entre la sous-fondation et le fond de coffre |



Structure du revêtement - matériaux de jointoiement, couche de pose, type de pavé

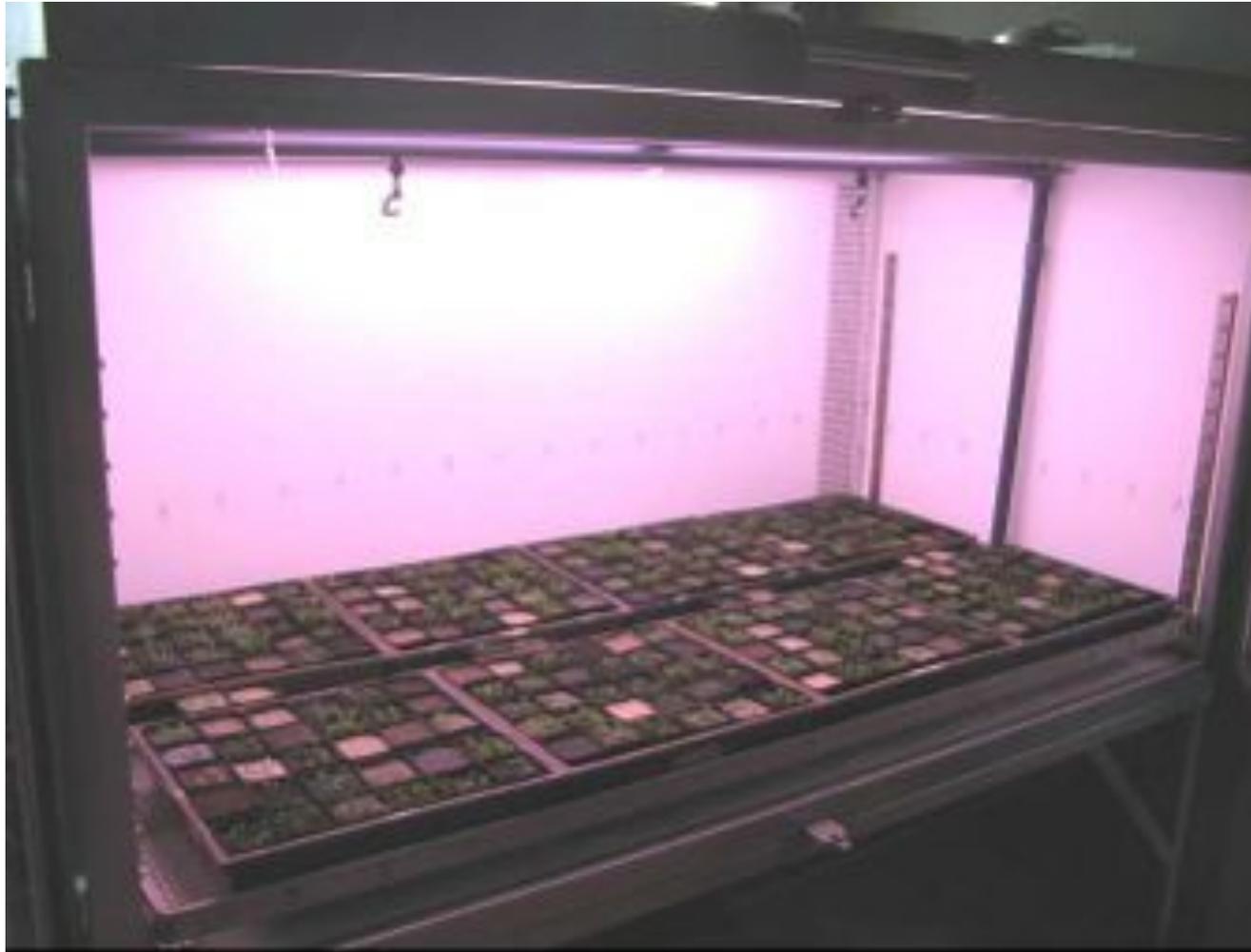
- Différents essais exécutés lors du projet
 - En labo:
 - Essai de laboratoire en pot
 - Essai ex situ sur des pavés en béton



- Sur le parking expérimental du CRR à Sterrebeek (in situ):



Essais de laboratoire en pot



Matériaux de jointoiement non lié classique: effet de la pollution



Sable blanc

Sable de mer

Porphyre 2 - 6,3

Porphyre 0 - 6,3

Calcaire 0 - 2

Calcaire 0 - 6,3

Calcaire 2 - 6,3

Matériaux de jointoiment innovants: effet de la pollution

**STONEDUST
DANSAND®**

DANSAND®

**ROMPOX®-
EASY**

**SABLE DE
LAITIER
BIOZAND®**

SABLE BLANC

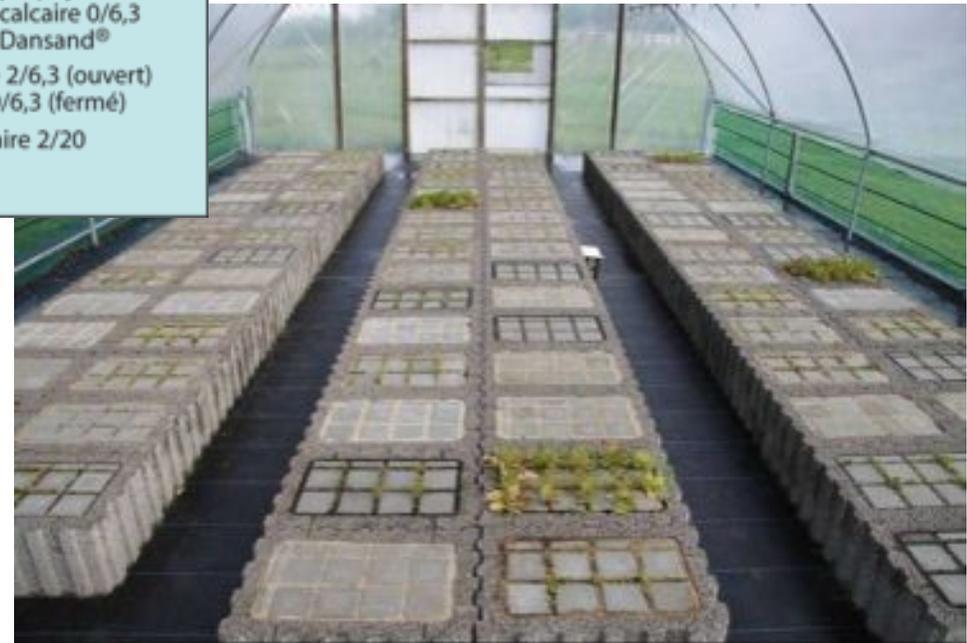
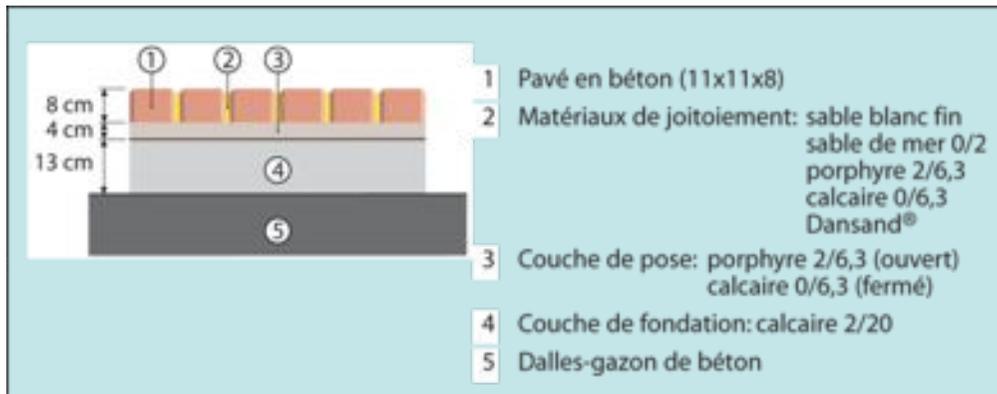


0% 5% 10% 20% 40% 80%
% volumique de matières organiques →



Essai ex situ sur des pavés en béton

- Conditions plus naturelles + à plus long terme
- 5 matériaux de jointoiement + 2 degrés de pollution (0 et 20% MO)
- Mélange de mauvaises herbes (WP1)
- Impact couche de pose (ouvert/fermé) et largeur du joint (3/11mm)



Matériaux de jointoiement propres

(Couche de pose ouverte, joint de 11mm, août 2009)



Matériaux de jointoiement pollués

(Couche de pose ouverte, joint de 11mm, août 2009)



Impact de la largeur du joint sur le recouvrement

Sable de mer propre, joint de 3mm



Sable de mer propre, joint de 11mm



Conclusions matériaux de jointoiment

- Matériaux *innovants* fonctionnent (en général!) très bien
 - L'action repose sur la composition chimique (pH, contenu de sel) et/ou les caractéristiques techniques (l'eau disponible)
 - Durabilité?
- Matériaux *classiques*
 - Plus de mauvaises herbes en cas de joints **larges et pollués**
 - **La forme et la granulométrie ont leur importance**
 - Matériaux **grossiers** sont généralement moins envahis par les mauvaises herbes que les matériaux plus fins
(fraction des fines <63µm, module de finesse, fraction entre 0,2-2mm)

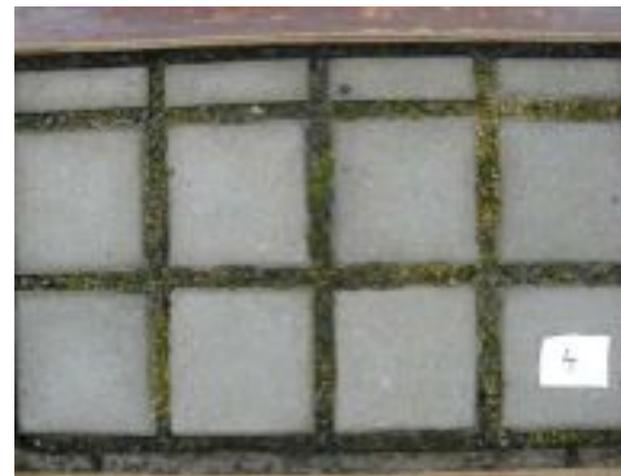
Paramètre de granulométrie	Exigence Minimale	Recommandation	Code selon PTV 411
Fraction <i>fine</i> (<0,063 mm)	< 10 %	< 5 %	f_{10} / f_5
Fraction <i>grosse</i> (0,2-D mm)	> 60 %	> 70 %	—
Module de finesse f_m	> 1,5	> 2,1	MF

- Comportement sous l'effet de trafic!

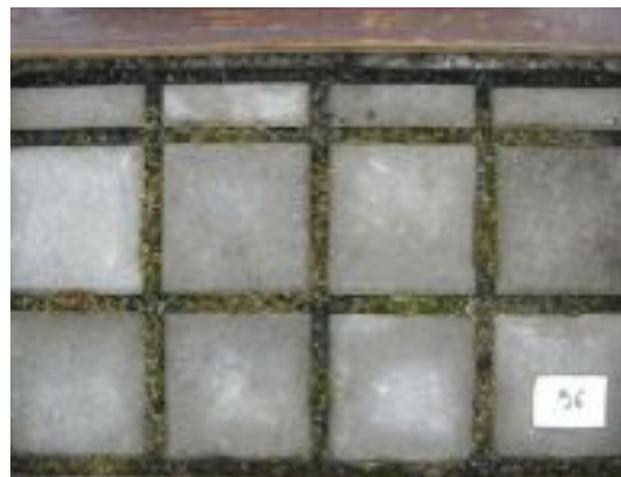


Couche de pose et prolifération des mauvaises herbes

Couche de pose
ouverte



Couche de pose
fermée



Matériau de jointoiment pollué
(calcaire 0/6,3)

Matériau de jointoiment propre
(calcaire 0/6,3)

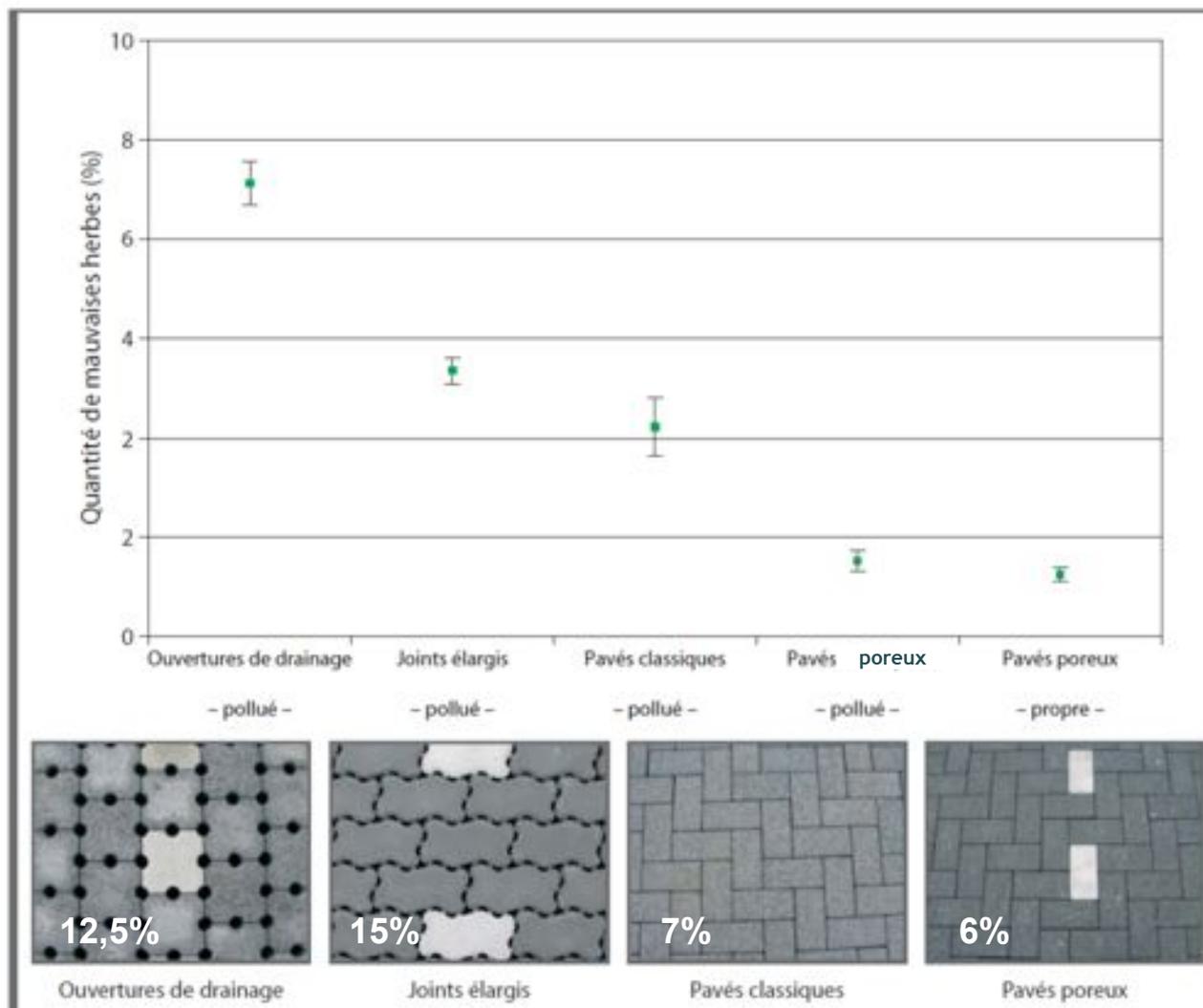
⇒ *Interaction avec le matériau de jointoiment et le degré de pollution*

39/62



Type de pavé et prolifération des mauvaises herbes (parking ensemençé en octobre 2009, mesuré en mai 2010)

- Type:



⇒ Disponibilité d'espace, de nutriments et d'humidité



Conclusions importants relative aux choix de matériaux

**Importance d'un bon choix
du matériau de jointoiment
et de la prévention de la
pollution**



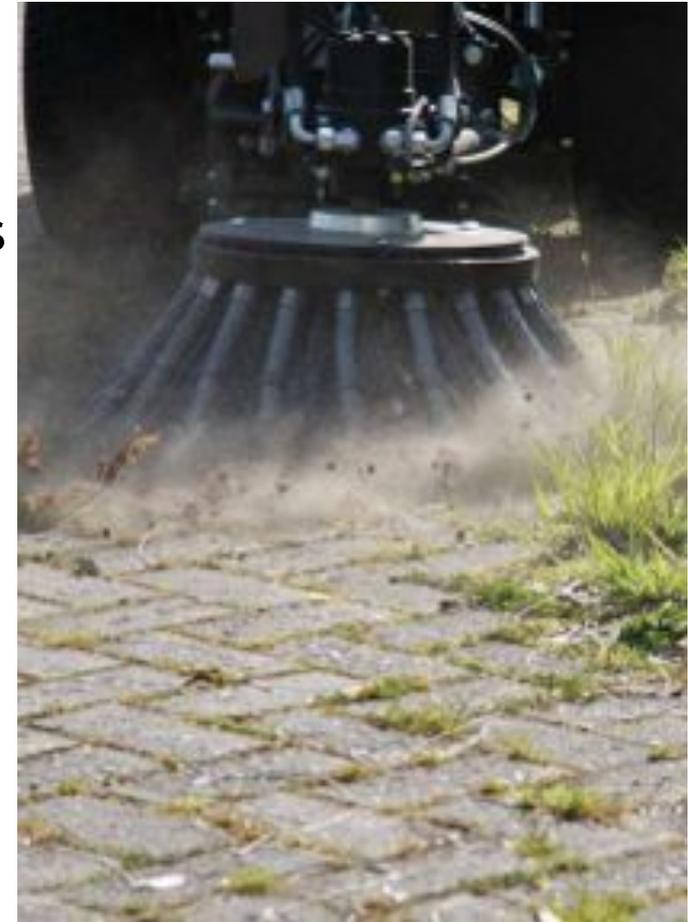
**La combinaison *type de pavés/
matériau de jointoiment/
couche de pose* détermine la
pousse des mauvaises herbes**



Choix des matériaux

- Choix des matériaux en fonction:
 - de la drainabilité exigée
 - du risque de mauvaises herbes
 - de la tolérance pour la prolifération des mauvaises herbes
 - de l'accessibilité pour l'application de techniques curatives (p. ex. autour d'obstacles)

Repris dans le CBP



Lutte curative contre les mauvaises herbes

Recherche: Efficacité des techniques curatives en cas d'application fréquente et/ou combinée

Parking expérimental à Sterrebeek - CRR





TECHNIQUE A L'EAU CHAUDE SELECTIVE
19 mai 2010, Sterrebeek



Brûleur à air chaud
18 mai 2010, Sterrebeek

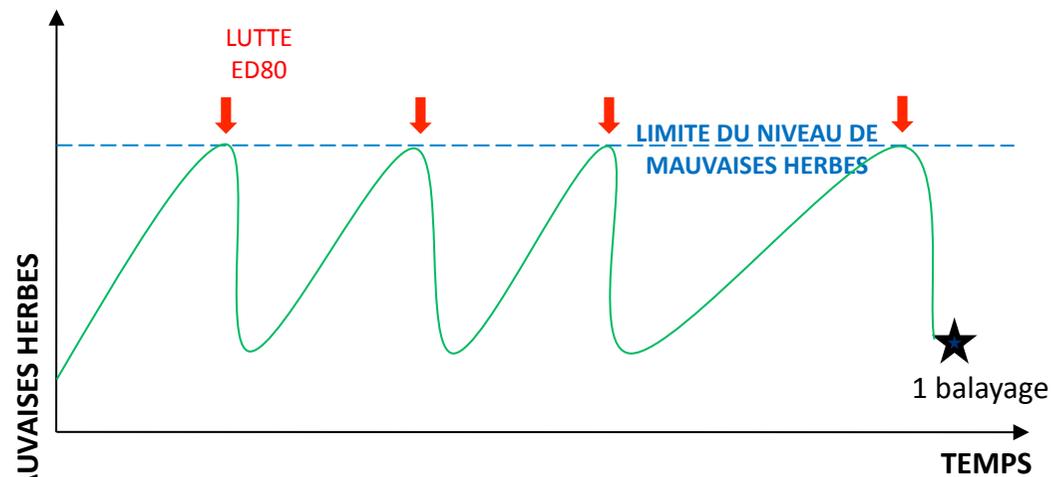


Brossage avec aspiration des saletés
18 mai 2010, Sterrebeek

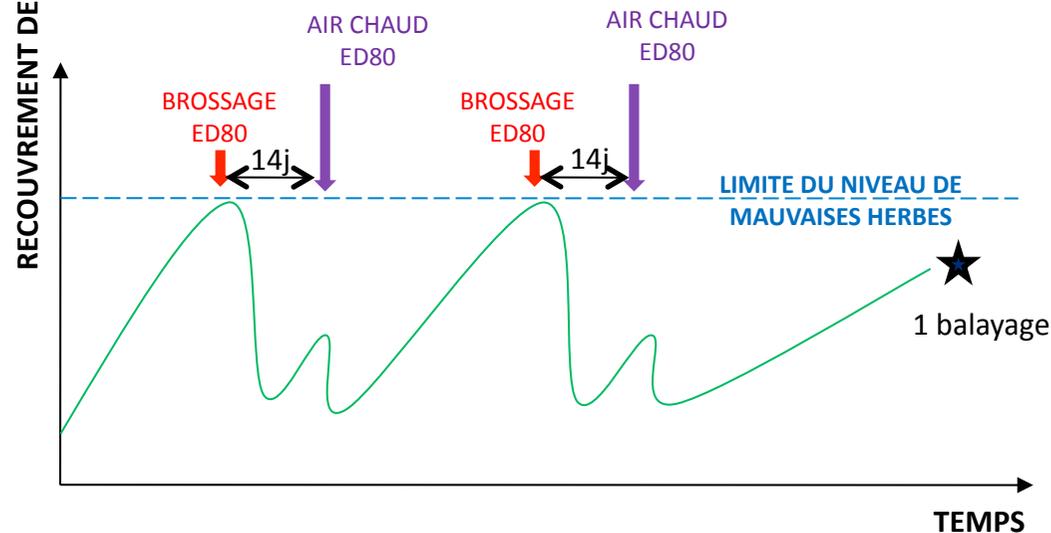


Brûleur à choc thermique en action
19 mai 2010, Sterrebeek

Scénarios de lutte pour pavés en béton sans ouvertures de drainage



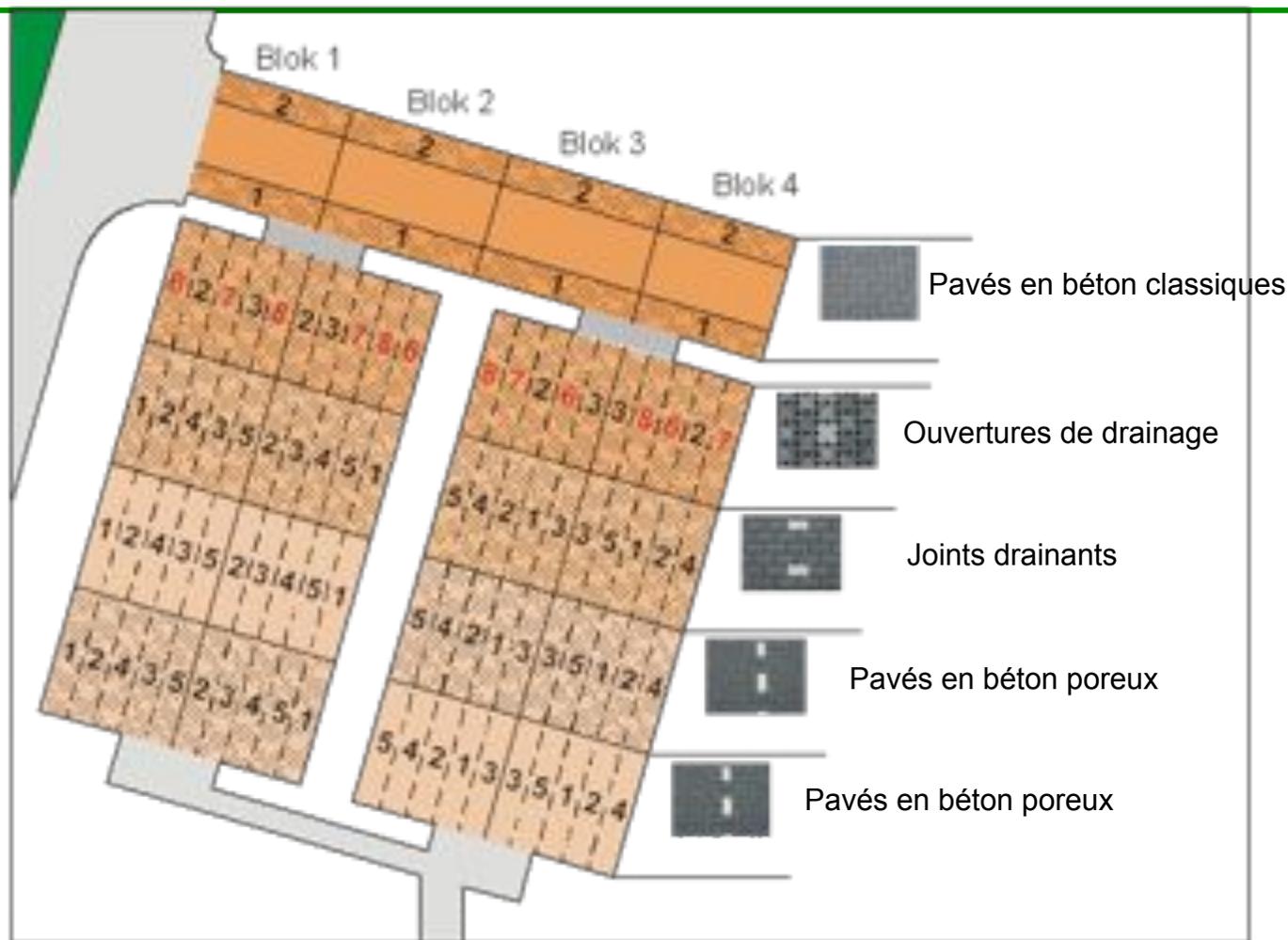
SCENARIO	
1	BROSSAGE EN CONTINU ED80
2	AIR CHAUD EN CONTINU ED80
3	EAU CHAUDE EN CONTINU ED80
4	BROSSAGE ED80 (+ aspiration saletés)/ AIR CHAUD ED80/ BROSSAGE ED80 (+ aspiration saletés)/AIR CHAUD....



SCENARIO	
5	Répétition du cycle: BROSSAGE + AIR CHAUD après 14 jours



Plan d'essai WP3.2

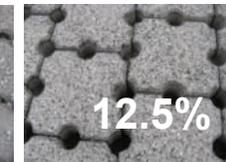
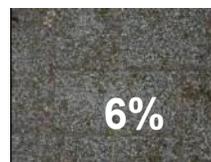


SCENARIOS

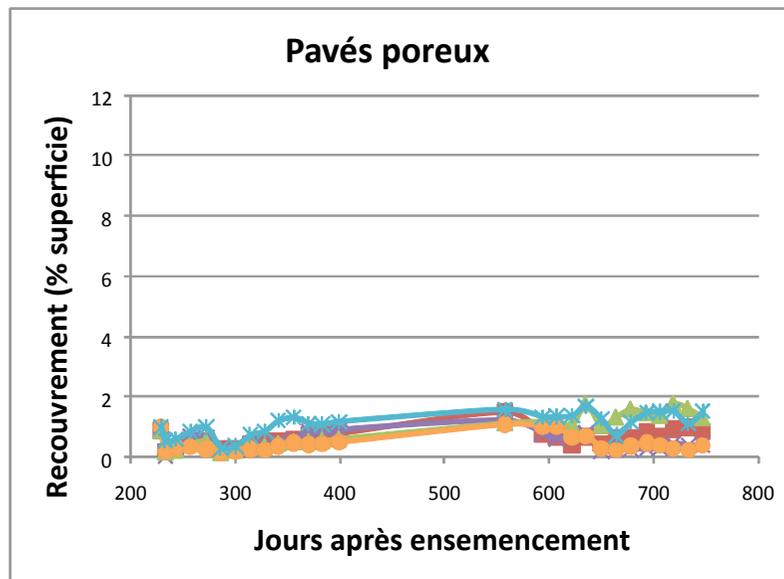
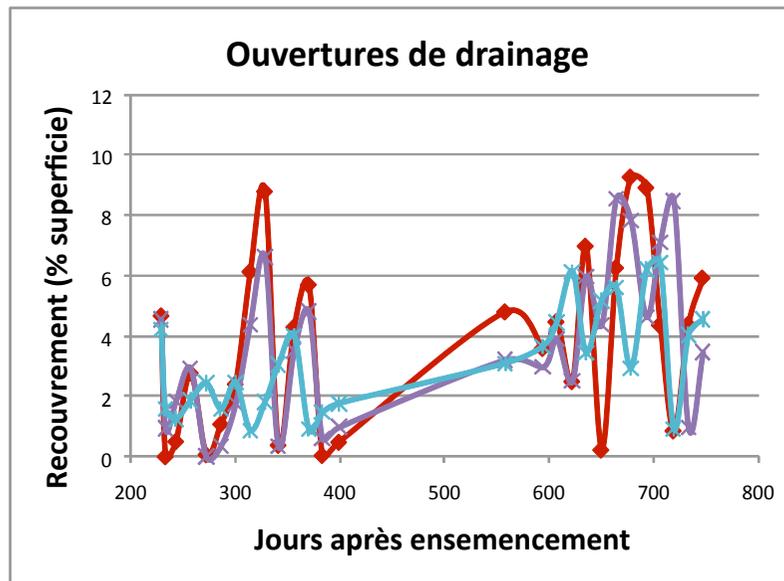
- | | |
|-------------------------|--|
| 1 BROSSAGE EN CONTINU | 4 BROSSAGE/AIR CHAUD/BROSSAGE/AIR CHAUD... |
| 2 AIR CHAUD EN CONTINU | 5 Répétition du cycle: BROSSAGE + AIR CHAUD 14 jours après |
| 3 EAU CHAUDE EN CONTINU | 7 BRÛLAGE EN CONTINU AVEC CRITERE DE SCORE D'ASPECT PLUS SEVERE (PLUS FREQUEMMENT) |
| 6 BRÛLAGE EN CONTINU | 8 BRÛLAGE EN CONTINU EN PLUS FAIBLE DOSE (VITESSE PLUS ELEVEE) |

Fréquence de lutte requise pour un aspect acceptable de la rue (données de 2011)

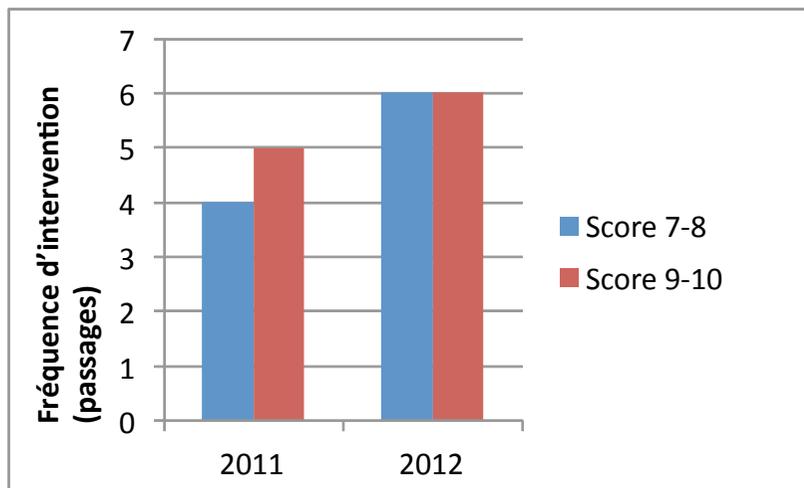
SCENARIO	TYPE DE PAVE EN BETON				
	Poreux <i>propre</i>	Poreux <i>pollué</i>	Joints <i>élargis</i>	Ouvertures <i>de drainage</i>	Classique
1: <i>Brossage unilatéral</i>	2 (1+1)	1 (1+0)	10 (4+6)		9 (4+5)
2: <i>Air Chaud unilatéral</i>	1 (1+0)	1 (1+0)	9 (4+5)	11 (4+7)	9 (3+6)
3: <i>Eau chaude unilatéral</i>	1 (1+0)	1 (1+0)	7 (2+5)	9 (3+6)	
4: <i>Brossage/air chaud</i>	1 (1+0)	1 (1+0)	9 (4+5)		
5: <i>Brossage + air chaud après 14 j</i>	2 (2+0)	2 (2+0)	14 (6+8)		
6: <i>Brûlage ED80</i>				10 (4+6)	
7: <i>Brûlage ED80, limite sévère</i>				11 (5+6)	
8: <i>Brûlage ED60 (dose plus faible)</i>				11 (4+7)	



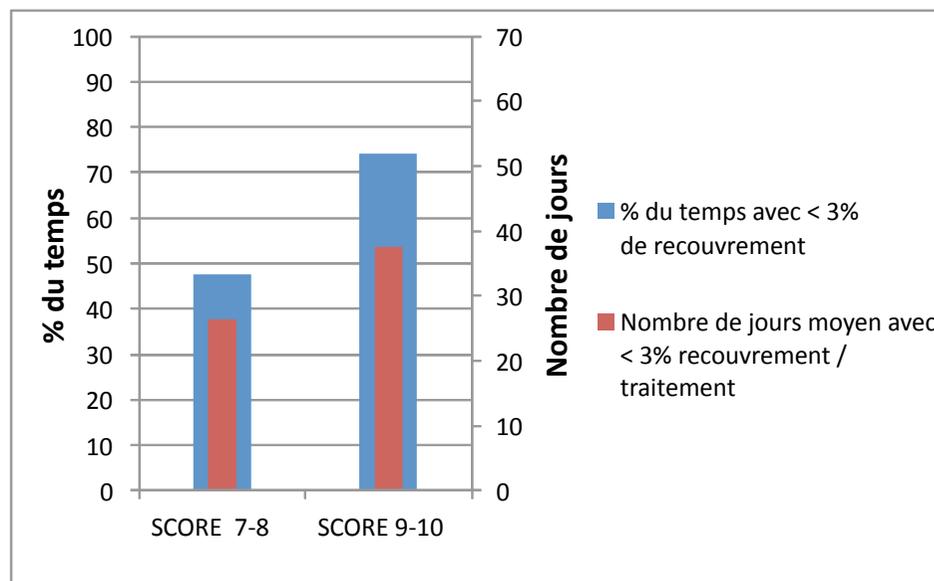
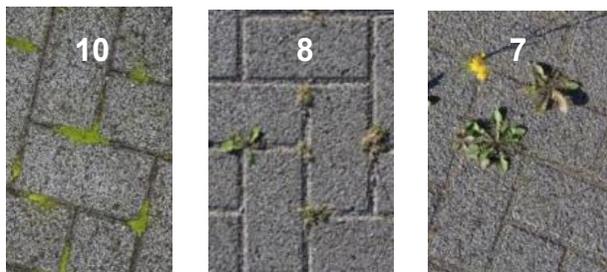
Recouvrement dans le temps



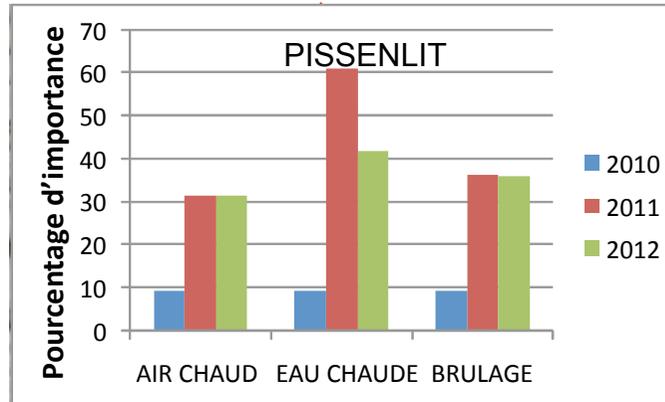
Choix de la limite de mauvaises herbes



- Les tissus jeunes (repousses) sont plus sensibles à la chaleur!
- Déraciner les mauvaises herbes nécessite des interventions très rapprochées



Les applications unilatérales provoquent des changements de flore



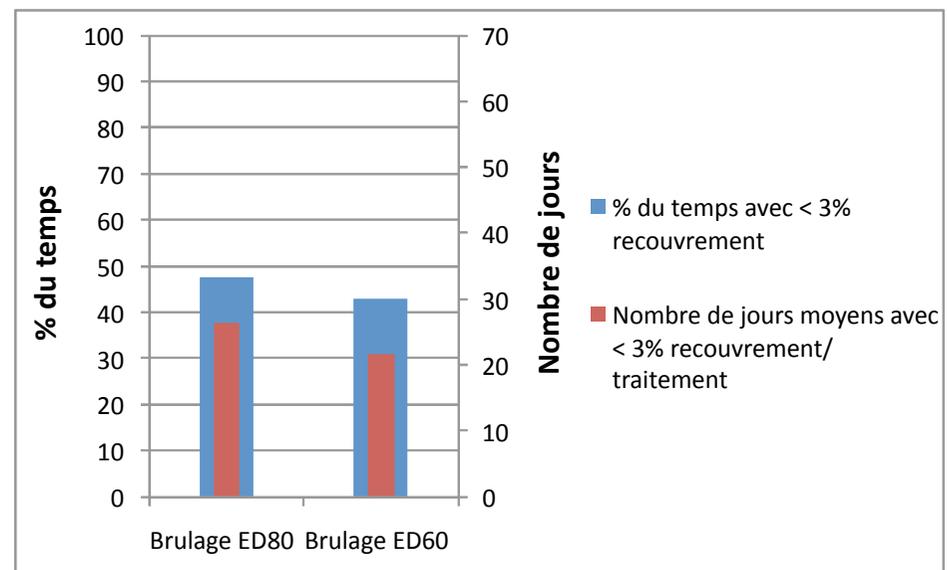
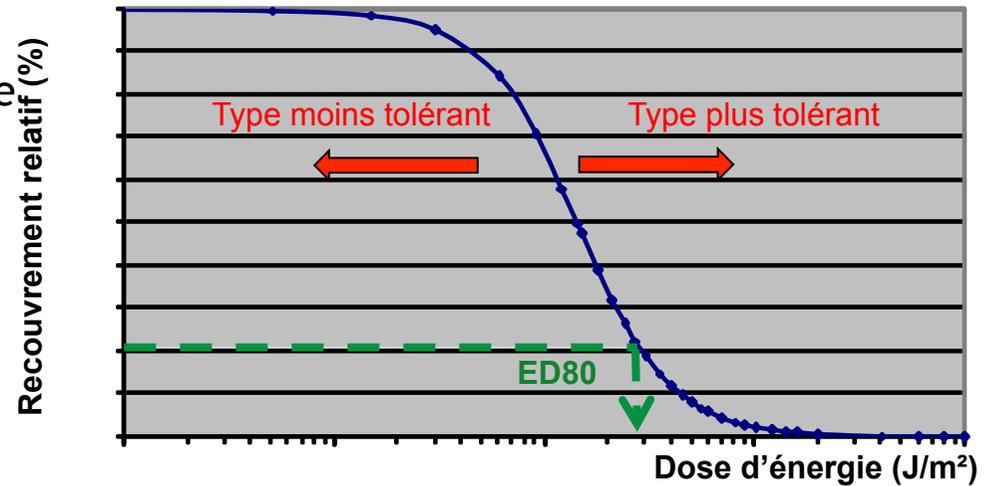
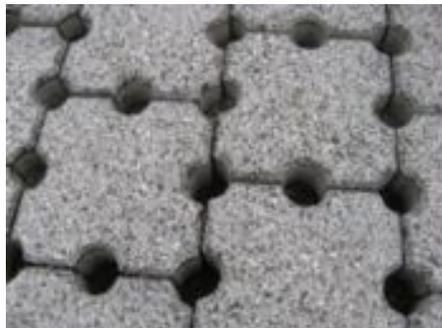
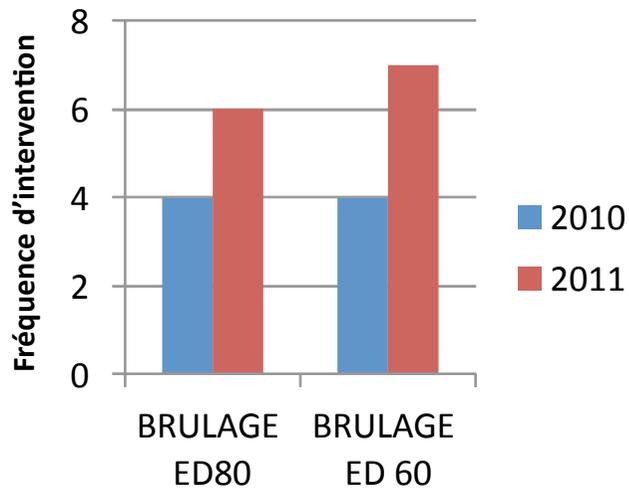
Avril 2011, après 3 x EAU CHAUDE
sélective

Avril 2011, après 4 x BRULAGE



Quel dosage?

- A plus long terme, les différences de fréquence d'intervention vont plus que probablement encore augmenter



Lutte curative contre les mauvaises herbes: conclusion

La lutte intégrée est une nécessité!

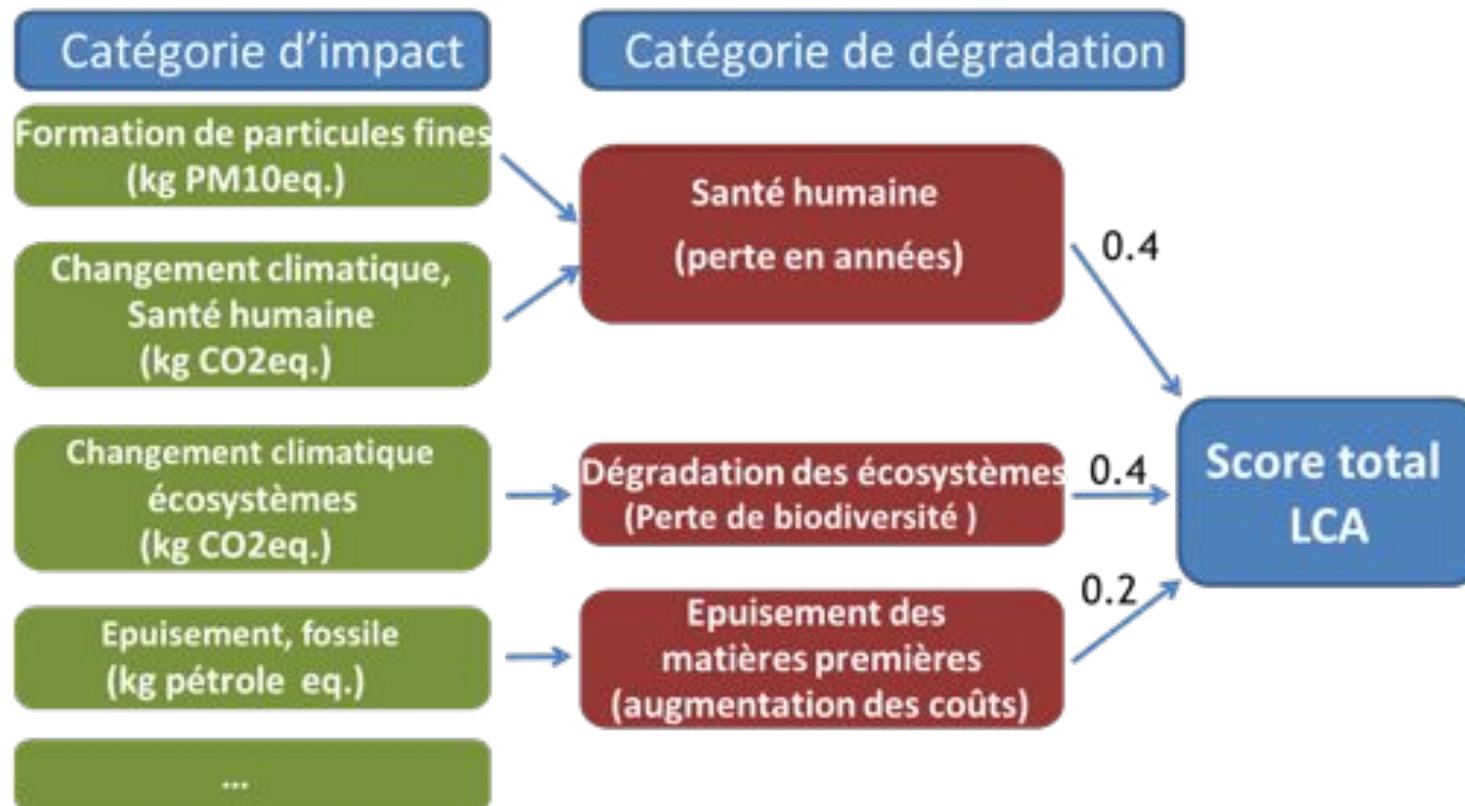


- Les mesures *préventives* réduisent la nécessité d'interventions curatives
- Règles d'or d'une gestion *curative*:
 - Alternier les techniques (air chaud, choc thermique, rayonnements IR, eau chaude, vapeur, brossage, etc.) et plus particulièrement les modes d'action (mécanique, thermique convectif, thermique conductif, rayonnement thermique),
 - Evacuer régulièrement (aussi entre les traitements thermiques) les matériaux organiques morts et tombés!
 - Ne jamais laisser les mauvaises herbes devenir trop vieilles ou trop hautes!
 - Travailler avec des seuils de tolérance (scores à atteindre)!
 - Toujours tendre vers un effet optimal d'intervention (ED80)



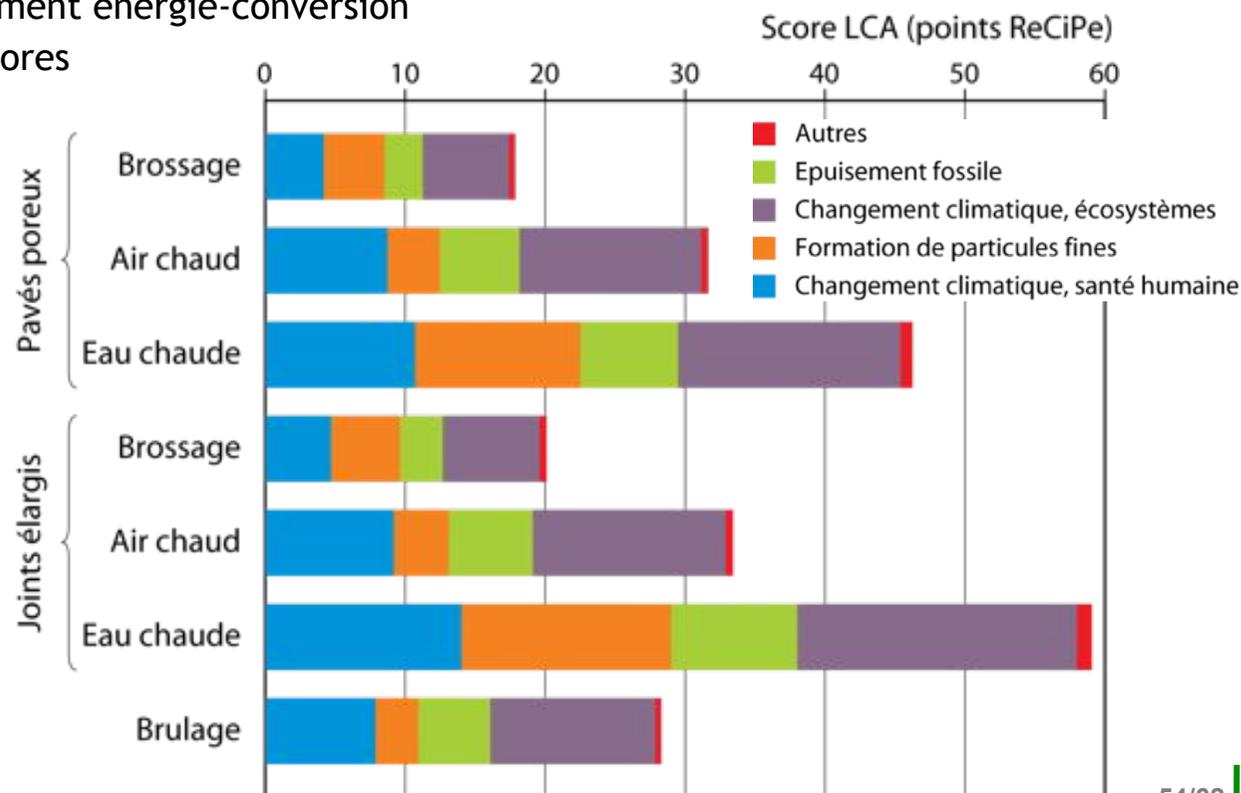
Effets environnementaux: analyse de cycle de vie (LCA)

- Impact environnemental des scénarios de lutte
- L'input (énergie, ressources,...) et l'output (émissions, déchets,...) lors tous les phases du cycle de vie sont inventarisés
- Basé sur les **données du parking expérimental**
- Exécuté par IVAM (Amsterdam), avec la méthode ReCiPe



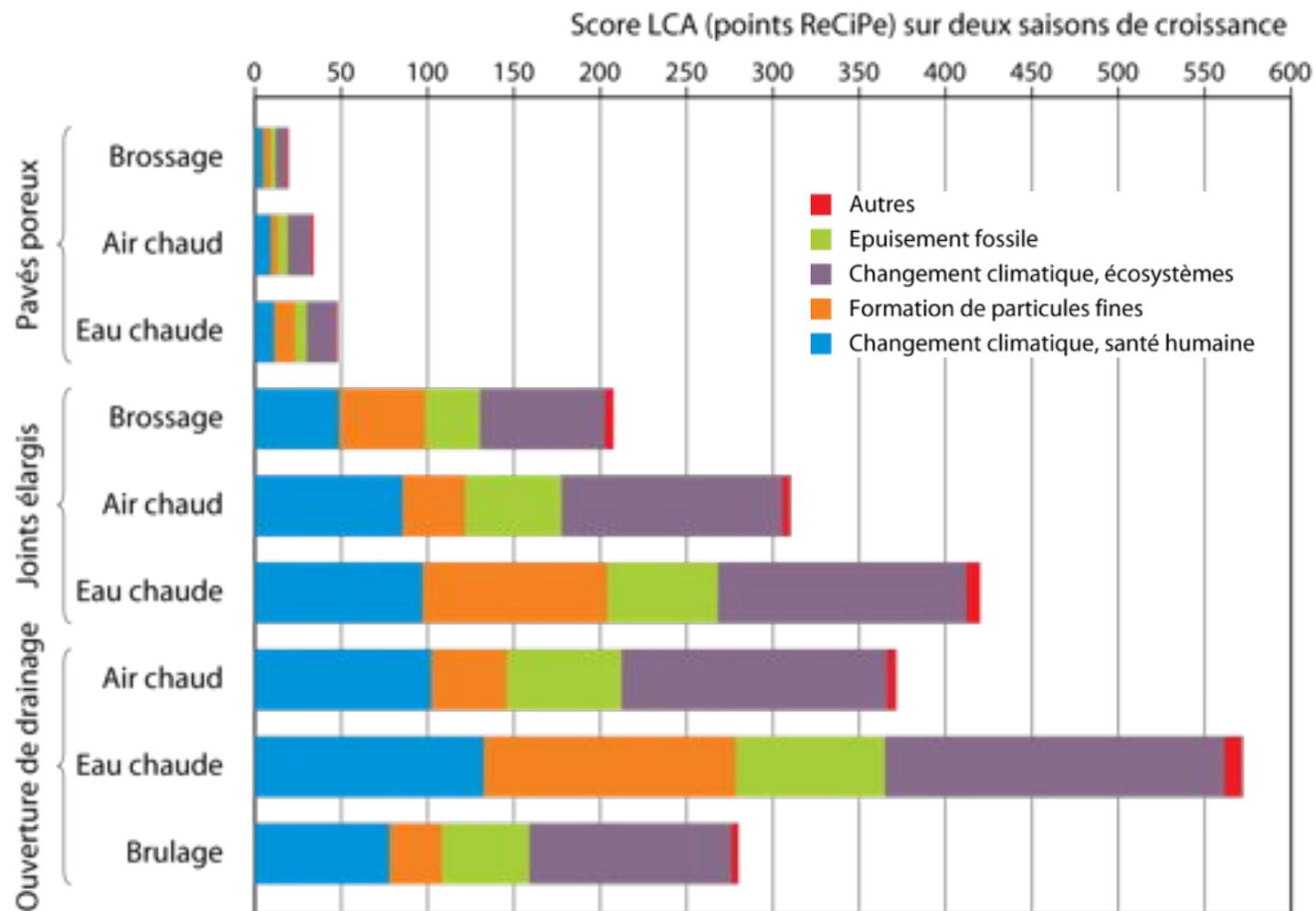
Impact environnemental par intervention, pour différents types de pavés

- L'impact environnemental par intervention est rarement influencé par le type de pavés, sauf pour la méthode à eau chaude avec capteurs
- Plus il y a d'obstacles, plus l'impact environnemental par intervention sera grand
- La réduction de cet impact requiert une optimisation technique
 - Limitation des pertes thermiques par une meilleure isolation, une réutilisation de l'énergie, travaux localisés (de manière encore plus spécifique)
 - Augmentation du rendement énergie-conversion
 - Appareils moins énergivores



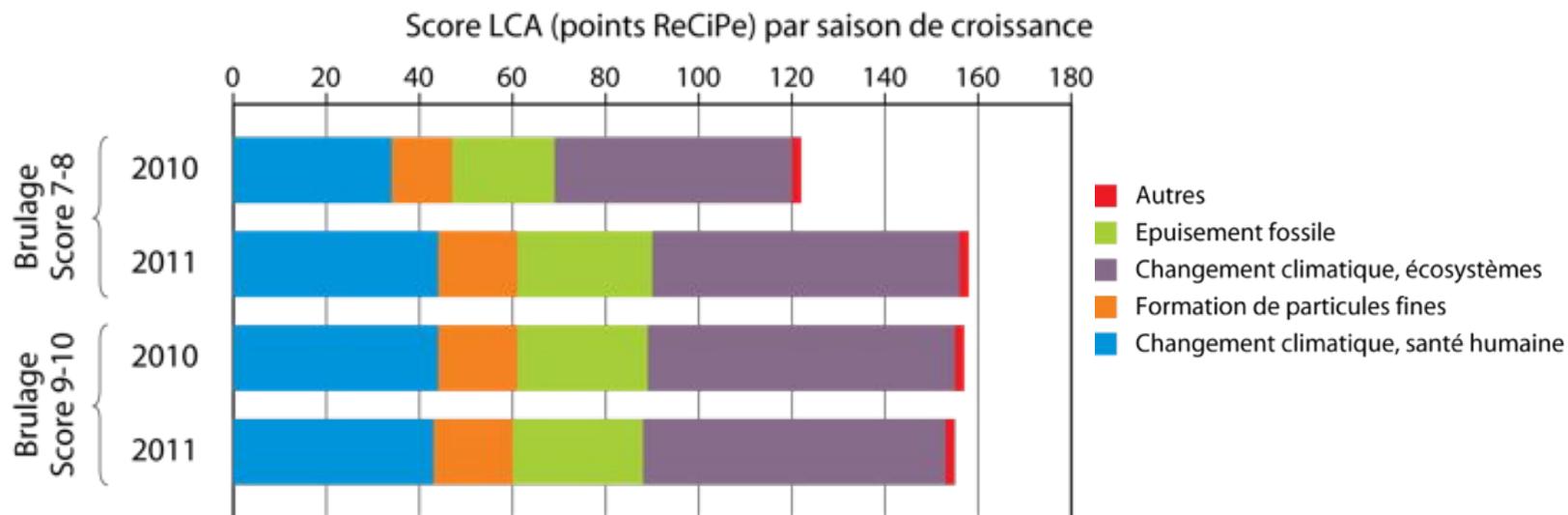
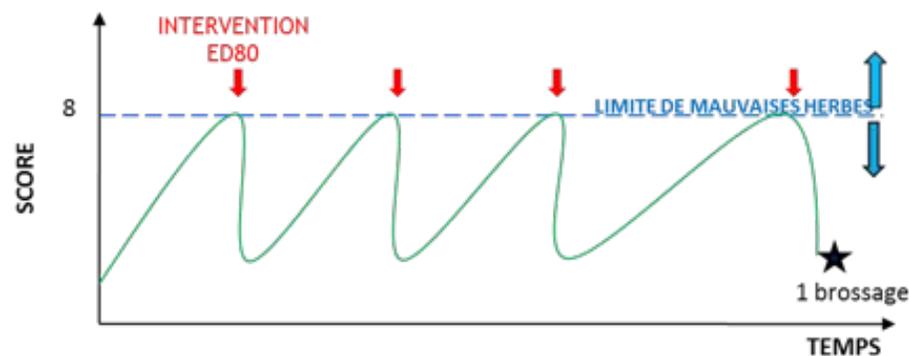
Influence de la conception sur l'impact environnemental annuel de la lutte contre les mauvaises herbes

- L'impact environnemental annuel est plus influencé par le type de pavés en présence que par le scénario de lutte appliqué



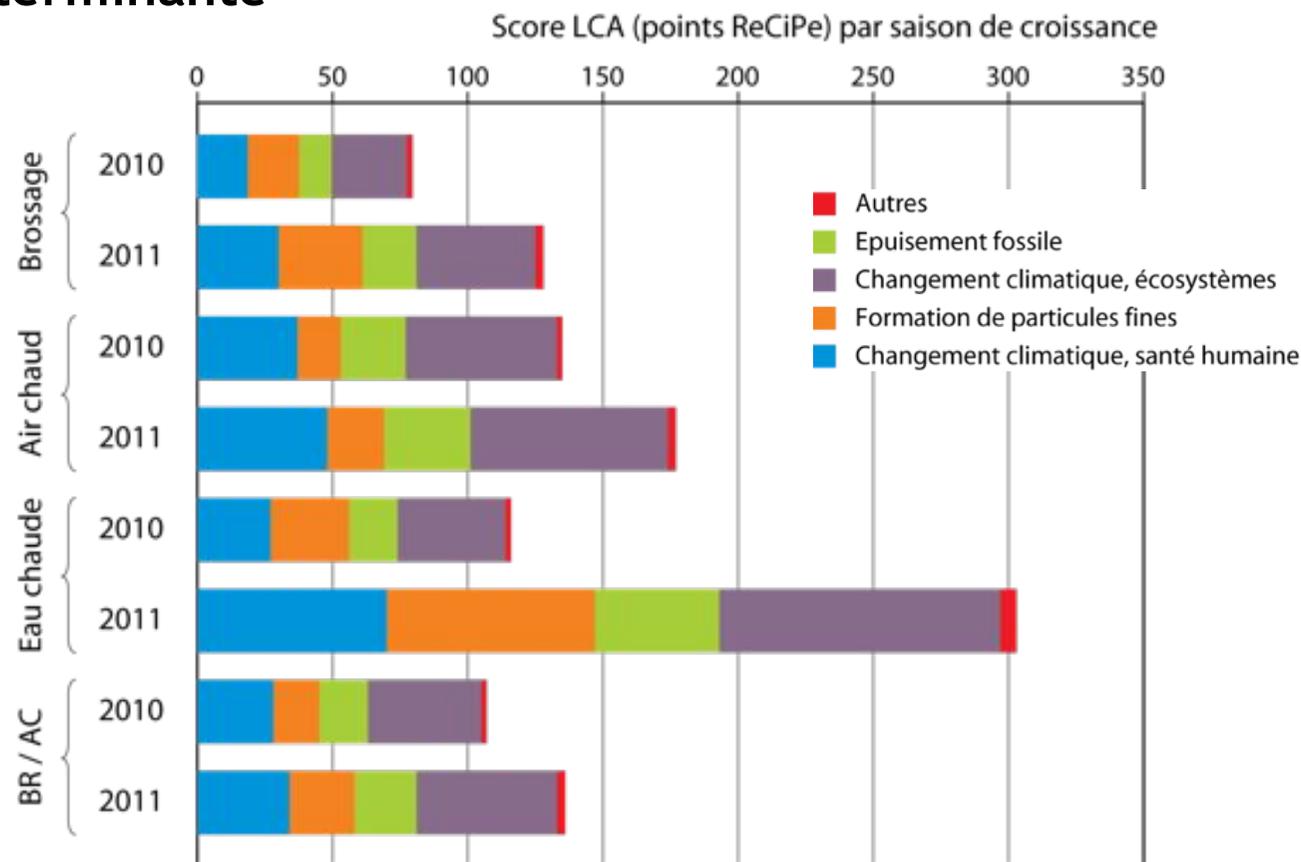
Influence du critère de score à maintenir *sur l'impact environnemental annuel*

- Le maintien d'une limite de mauvaises herbes moins sévère ne réduit en aucun cas l'impact environnemental à plus long terme



Influence de la saison et du système de lutte *sur l'impact environnemental annuel des interventions contre les mauvaises herbes*

- Alternier les techniques de lutte mène au final à un impact environnemental moindre que dans le cas d'applications simples
- Plus que la technique, c'est plutôt la manière dont on l'appliquera qui sera déterminante

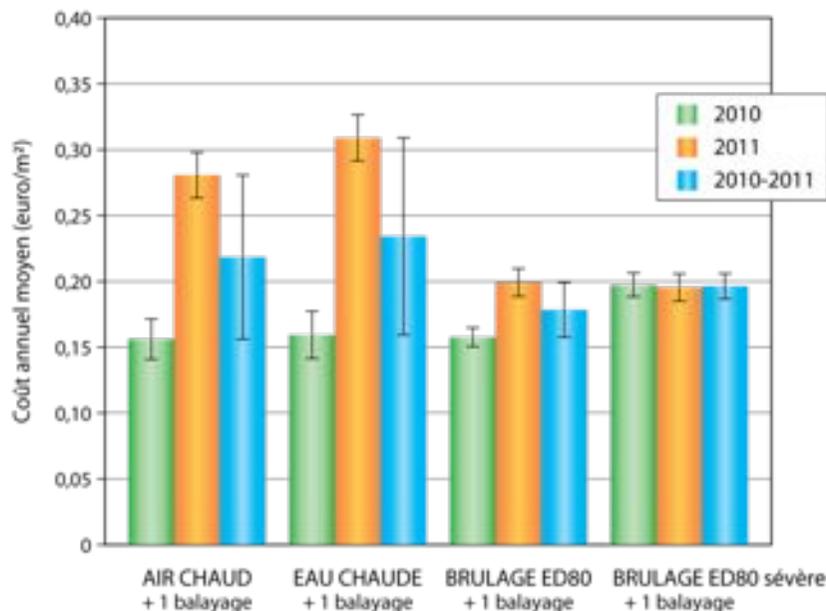


Analyse des coûts (indicative)

Coûts par intervention:

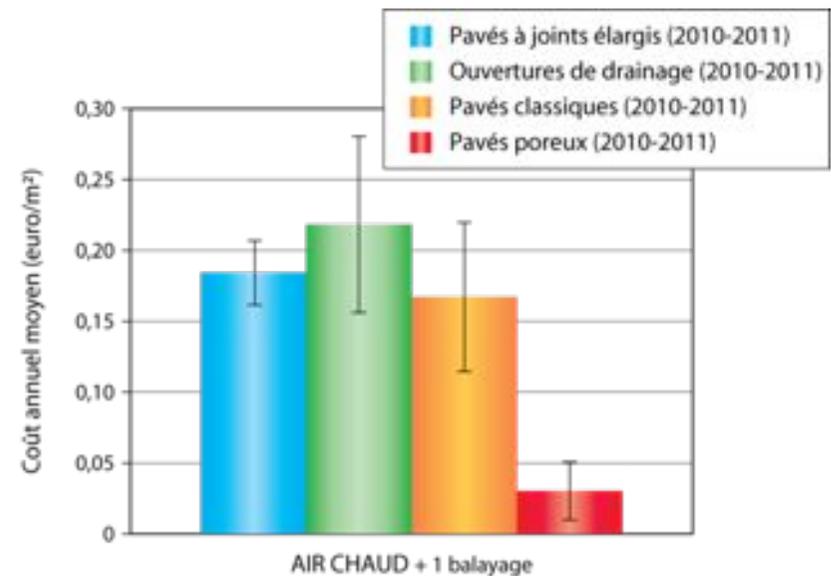
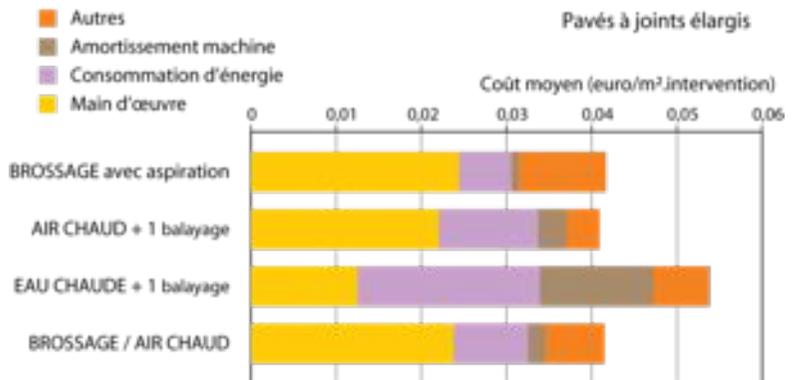
- Main d'œuvre
- Consommation d'énergie
- Amortissement + entretien et assurance
- Traitement des déchets de brossage
- Usure des brosses

Coûts annuels moyens (fréquence):



Coût annuel moyen pour application simple sur le parking expérimental du CRR (ouvertures de drainage)

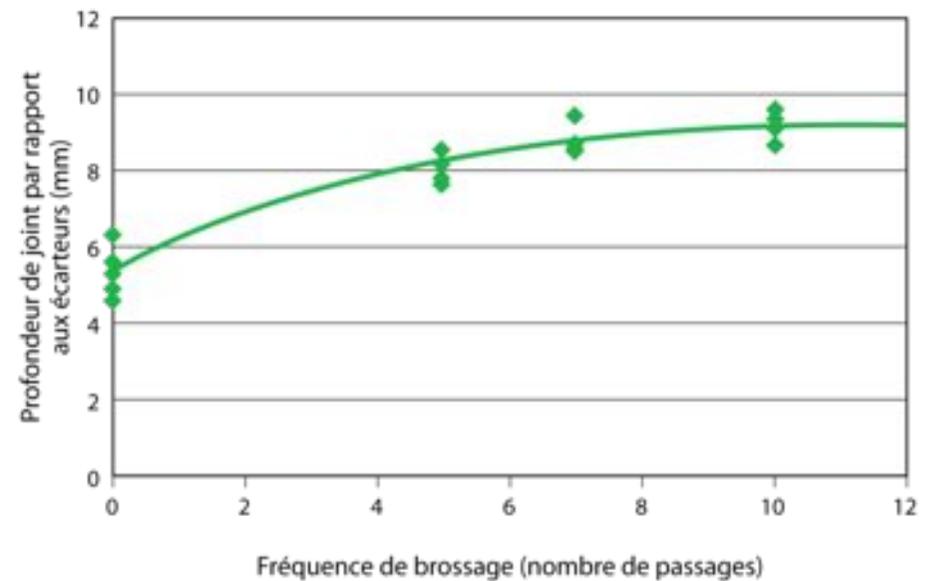
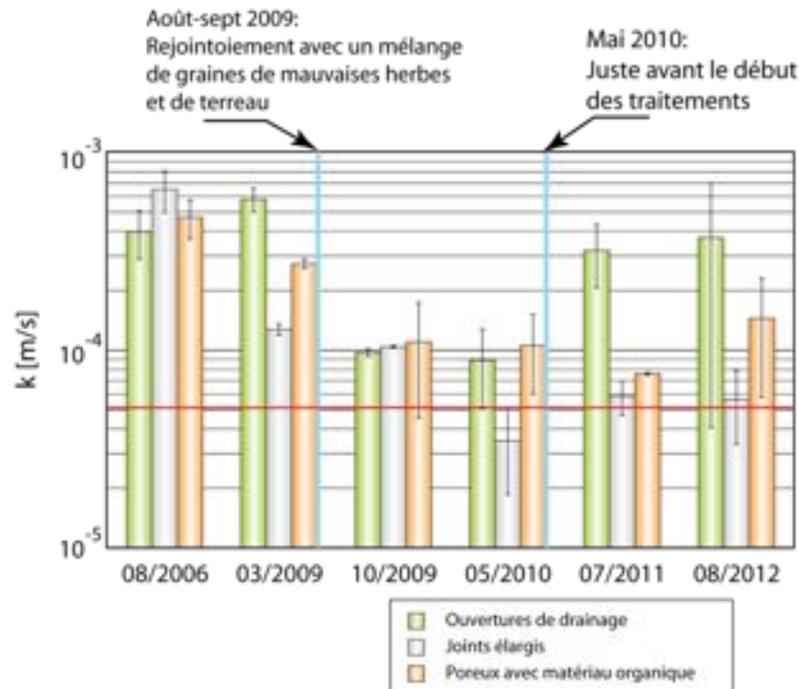
Répartition des coûts (moyenne 2010-2011) par intervention (y compris consommation machine)



Intégration des mesures préventives = économies!



Autres facteurs: perméabilité, matériau de jointoiement éliminé suite au brossage et aspects esthétiques



Conclusions et perspectives

- **Code de bonne pratique CRR R84/12** incorporant les résultats de la recherche, sera publié (NL+Fr) en premier semestre de 2013
- = *Point de repère important pour l'utilisateur final (concepteur, gestionnaire, exécutant ou autre) lors de l'élaboration d'un système de gestion des mauvaises herbes durable, intégré et non chimique sur des revêtements modulaires*
- **Arbre de décision** en annexe du CBP comme instrument de travail pour la pratique? => *gestion avec exigences performantielles*

Voir: www.brrc.be/crr/f10-a02.php ou
www.brrc.be/crr/f15/f15_03a_c1.php



Remerciements

Ebema – pour la livraison de dalles de béton alvéolées et de pavés de béton

Stradus – pour les bacs de fleurs rasterflor

Holcim – pour la livraison de granulats: matériaux de fondation, lits de pose et autres types de matériaux de jointoiement

Romex/JGS Europe – pour la fourniture de matériaux de jointoiement Rompox®/Jointex® et Biozand®

PF&U ApS – pour la fourniture de Dansand®

Recmix – pour la livraison de sable de laitier

La Défense – pour la mise à disposition de lieux militaires pour réaliser les essais

Kempeneer W. Machines, Marcel Van Dyck Belgium et *Krinkels* – pour la réalisation des traitements

Les nombreux collaborateurs des *villes et communes* pour leur collaboration

IWT Vlaanderen – pour le soutien financier



Merci pour votre attention!

Des questions?

■ **Contact/Info:**

■ **CRR:**

dr ir Elia Boonen 02 766 03 41

e.boonen@brrc.be

dr ir Anne Beeldens 02 766 03 46

a.beeldens@brrc.be

■ **UGent:**

Maureen Fagot

maureen.fagot@ugent.be

dr ir Benny De Cauwer

benny.decauwer@ugent.be 09 264 90 64