



RES'EAU régional

**AMENAGEMENT ET ASSAINISSEMENT DE SURFACE :
VOIRIES ET ESPACES PUBLICS**

SUPPORTS D'INTERVENTIONS

Réunion n°1

Vendredi 25 novembre 2005 de 10h00 à 17h00
Salle des Fêtes
BRINDAS (69)



Programme

ACCUEIL	9h30
OUVERTURE Jean-Marc PECOLLET, <i>Maire de Brindas</i>	10h00
PRINCIPES	
Objectifs et présentation du réseau Anne CLEMENS, <i>GRAIE</i>	10h15
Evolution nécessaire de la gestion des eaux pluviales (et solutions alternatives) Jean CHAPGIER, <i>Grand Lyon</i>	10h45
RETOURS D'EXPERIENCES	
Le bassin paysager du Pontay à Brindas Laurence De BECDELIEVRE, <i>Ingédia</i> - Olivier POETTE, <i>Paysagiste</i>	11h10
Technique alternative : la tranchée de régulation de débit Pierre CHADOIN, <i>SOGEA Rhône-Alpes</i> - Antoine PROTON, <i>INSA Lyon</i>	11h35
Expérimentation sur des dalles poreuses Dalle drainante SOBERITE Michelle CATHERIN, <i>Bonna Sabla</i>	12h00
Retour d'expérimentation de dalles poreuses à Lyon Vénissieux Jean CHAPGIER, <i>Grand Lyon</i>	
DISCUSSION	12h25
▪ Evaluation de la première réunion ▪ Attentes et organisation du réseau ▪ Préparation de la prochaine réunion (thème, visites techniques)	
DEJEUNER <i>Restaurant Le Clos de Chaponost</i>	13h00
VISITE TECHNIQUE	14h30
Bassin paysager du Pontay à Brindas Laurence De BECDELIEVRE, <i>Ingédia</i> - Olivier POETTE, <i>Paysagiste</i> – Jean-Luc LASSALLE et Jean-Marc PECOLLET, <i>Maire de Brindas</i>	
FIN DE JOURNEE	16h30

Objectifs et présentation du réseau

Anne CLEMENS, GRAIE

Rés'eau régional Aménagement et Assainissement de surface






**Rés'eau régional
Aménagement et
Assainissement de surface**

Brindas (69) – 25 novembre 2005




Rhône-Alpes
GRAND LYON

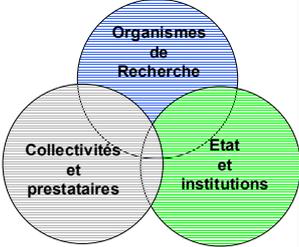
Rés'eau régional Aménagement et Assainissement de surface





Le GRAIE
Groupe de recherche Rhône-Alpes
sur les infrastructures et l'eau

- Vocation : animation de réseaux
 - Professionnels et chercheurs
 - Echelle régionale, nationale et internationale
 - Formalisation, échanges, diffusion de l'information



Réunion 1, Brindas, 25 novembre 2005

Rés'eau régional Aménagement et Assainissement de surface





Modes d'action




- l'animation de groupes de travail et de réseaux d'échanges
- l'organisation de conférences, journées d'information et réunions d'échanges
- la rédaction d'ouvrages scientifiques, techniques ou de sensibilisation
- ...





Réunion 1, Brindas, 25 novembre 2005

Rés'eau régional Aménagement et Assainissement de surface





Domaines d'intervention

- Eaux pluviales
- Gestion intégrée de rivières
- Application de la loi sur l'eau






Réunion 1, Brindas, 25 novembre 2005

Rés'eau régional Aménagement et Assainissement de surface





**Un réseau régional d'échanges
Aménagement et assainissement de surface**

Trois objectifs :

- Sensibiliser les acteurs de voirie et d'espaces publics, aux enjeux liés à la gestion de l'eau et à la mise en place d'aménagements alternatifs,
- Favoriser les échanges avec les services eaux des collectivités, en s'appuyant sur des retours d'expériences
- Développer le partage d'une réelle "culture de l'eau" pour les projets d'aménagement.

Principe : Deux réunions d'échanges seront organisées chaque année, structurées en deux temps : une matinée d'exposés-débat et une visite de terrain l'après-midi

Les personnes concernées par ce réseau :

- les techniciens des services de voirie, de propreté, d'aménagement d'espaces publics et des services de l'eau des collectivités
- les bureaux d'études « voirie et eau », publics et privés,
- les géomètres,
- les aménageurs publics et privés ainsi que
- les paysagistes.

Réunion 1, Brindas, 25 novembre 2005

Rés'eau régional Aménagement et Assainissement de surface




Programme de la journée

10h30 PRINCIPES
Évolution nécessaire de la gestion des eaux pluviales (et solutions alternatives)
Jean CHAPGIER, Grand Lyon

11h10 RETOURS D'EXPÉRIENCES
Le bassin paysager du Pontay à Brindas
Laurence De BECDELIEVRE, Ingédia
Olivier POETTE, Paysagiste
Techniques alternatives : la tranchée de régulation de débit
Pierre CHADOIN, SOGEA Rhône-Alpes
Antoine PROTON, INSA Lyon
Expérimentation sur des dalles poreuses
Michelle CATHERIN, Bonna Sabla
Jean CHAPGIER, Grand Lyon

12h25 DISCUSSION
- Évaluation de la première réunion
- Attentes et organisation du réseau
- Préparation de la prochaine réunion (thème, visites techniques)

13h00 DEJEUNER

14h30 VISITE TECHNIQUE : Bassin paysager du Pontay à Brindas

**Evolution nécessaire de la gestion
des eaux pluviales
(et solutions alternatives)**

Jean CHAPGIER, Grand Lyon – Direction de l'eau

EVOLUTION NECESSAIRE de la GESTION des EAUX PLUVIALES (et solutions alternatives)

Jean Chappier GRAND LYON

Réunion GRAIE du 25 novembre 2005

GRAND LYON

Évolution nécessaire de la gestion des eaux pluviales

Sommaire

- 1- Rapide bilan général
- 2- État des lieux sur l'agglomération
- 3- Actions engagées
- 4- Evolutions attendues
- 5- Quelques exemple de T.A.

GRAND LYON

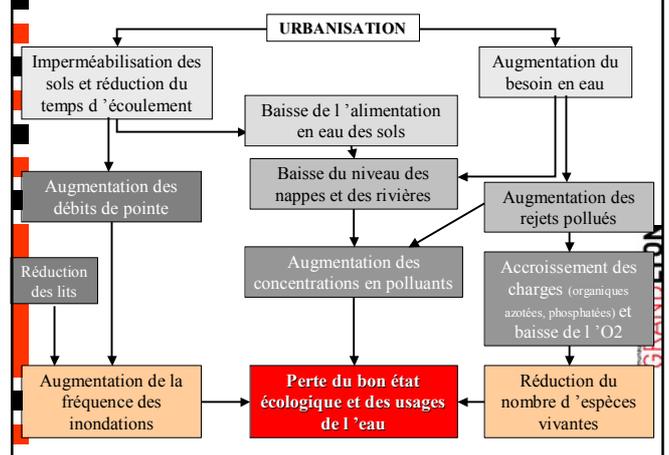
Évolution nécessaire de la gestion des eaux pluviales

1- Bilan général

Le courant hygiéniste puis l'époque industrielle ont conduit à une **imperméabilisation des sols** et un système de gestion des eaux pluviales issus d'approches sectorielles: **le tout par le réseau.**

GRAND LYON

IMPACT DE L'URBANISATION SUR LES MILIEUX



GRAND LYON

2- État des lieux sur l'agglomération : Un territoire à la géographie contrastée



3 types de relief naturel

séparés par

2 cours d'eau majeurs

GRAND LYON

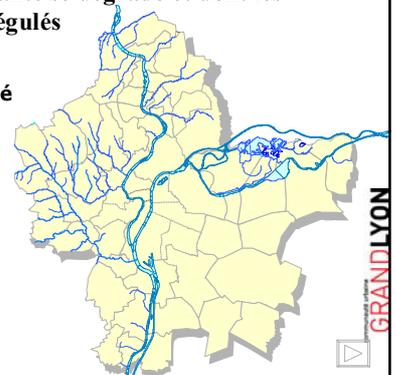
2- État des lieux sur l'agglomération: à l'ouest, des ruisseaux dont la qualité se dégrade et dont les débits ne sont plus régulés

Un patrimoine écologique et paysagé fort:

- 90 ruisseaux non domaniaux
- 300 km de linéaire

Mais aussi...

- 19 ruisseaux « à risques »
- 330 ha en zone inondable au PLU



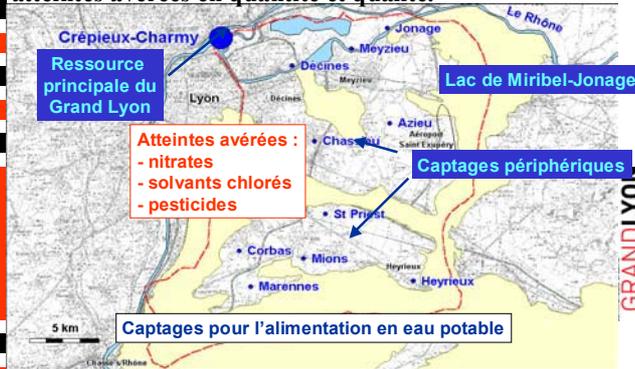
GRAND LYON

2- État des lieux sur l'agglomération: Des débordements de ruisseaux (Ravin, Yzeron,..) et des ruissellements boueux;



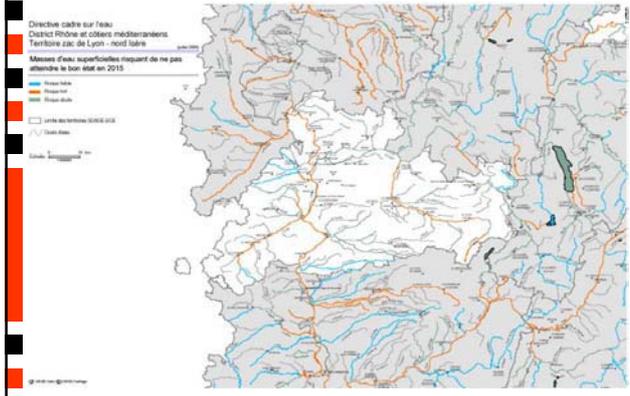
GRAND LYON

2- État des lieux sur l'agglomération: à l'Est une ressource abondante et de qualité mais avec des atteintes avérées en quantité et qualité.



GRAND LYON

2- État des lieux sur l'agglomération: Un « bon état » des masses d'eau discuté.



GRAND LYON

2- État des lieux sur l'agglomération: Augmentation de la fréquence de débordements localisés des réseaux unitaires ou d'eaux pluviales



GRAND LYON

3- Actions engagées : Des objectifs affichés pour une urbanisation respectueuse de l'eau

- Maîtriser la **qualité des milieux** récepteurs par une réduction des rejets polluants par temps de pluie et une préservation de l'alimentation souterraine,
- Diminuer la fréquence du **risque inondation** et mieux gérer l'exceptionnel (crise/catastrophe),
- **Réduire les coûts** d'investissement et les charges d'exploitation,
- Casser le statut et la fonction urbaine de l'eau (menace, déchet, nuisance,..) pour la faire évoluer vers un élément de richesse à valoriser (sociabilité, loisir, qualité du cadre de vie et aménagement urbain).

GRAND LYON

3- actions engagées: Des méthodes affichées et a partager pour une urbanisation respectueuse de l'eau

- Déconnection ou limitation des eaux pluviales aux réseaux,
- Limitation voire réduction de l'imperméabilisation des sols:
 - revêtements non étanches pour les cours, espaces publics, pistes cyclables, mail piétonnier, toits terrasses
- Solutions locales adaptées au milieu pour gérer les eaux pluviales:
 - A l'est : infiltration dans la nappe superficielle
 - A l'ouest : rejets régulés aux ruisseaux
 - Au centre: optimisation des rejets du réseau unitaire

GRAND LYON

3- Actions engagées: Des méthodes affichées et a partager pour une urbanisation respectueuse de l'eau

- Conception de systèmes modulables qui fonctionnent dans toutes les conditions météorologiques,
- Intégration de la gestion dans la conception des ouvrages,
- Un schéma général d'assainissement en cours d'établissement qui dépasse le cadre habituel de la gestion des eaux usées.

GRAND LYON

3- Actions engagées: un cadre réglementaire actualisé pour les eaux pluviales :

- Un règlement d'assainissement nouveau qui limite les apports aux réseaux,
- Des zonages pour la maîtrise des imperméabilisations et des ruissellements,
- Un PLU avec prise en compte de la gestion des eaux par temps de pluie (zones inondables inconstructibles, PADD, modalités de gestion des eaux pluviales, intégration paysagère des ouvrages et pluri usages....)
- Une auto surveillance des ouvrages pluviaux à impact possible

GRAND LYON

3- Actions engagées: une évolution des pratiques en relation avec la police de l'eau

- Arrêt de l'obligation systématique de mise en oeuvre de séparateurs d'hydrocarbures (coûteux, inopérants pour les eaux de ruissellement et inexploitable)
- Ouvrages réservés aux eaux industrielles et aux secteurs vulnérables (production/impact)

GRAND LYON

4- Évolutions attendues: un besoin plus marqué de changement de cadre de référence

- La gestion durable de l'eau en ville demande une gestion durable de la ville et une gestion durable de l'eau.
- L'échelle de travail est à adapter au problème (gestion globale)
- Les questions sont à poser en terme de besoins et non en terme de solutions techniques

GRAND LYON

4- Évolutions attendues: un besoin plus marqué de changement de cadre de référence

- Le financement des eaux pluviales est inadéquat (taxes ou redevances proportionnelles à l'imperméabilisation et aides aux aménageurs actifs),
- Les systèmes doivent être susceptibles d'ajustement dans le temps(et les TA le permettent!)
- L'homme ne doit pas être oublié (santé, relations public/acteurs, éducation,..)

GRAND LYON

4- Évolutions attendues: Réadaptation des organisations et méthodes

- Des missions à repreciser (milieux naturels, ruissellements d'espaces naturels ou agricoles,..) et une organisation des services à revoir,
- Coordination des services urbains (eau, voirie, propreté, espaces verts): Statuts des ouvrages, pratiques de nettoyage, modalités d'entretien des espaces verts,...
- Rapprocher d'avantage techniciens, aménageurs et urbanistes (contraintes amont des projets, valorisation,..)
- De meilleures relations élus-techniciens dans les choix (qualité du service rendu, risque de dégradation par forte pluie,..)
- Simplification des procédures avec MISE et police de l'eau

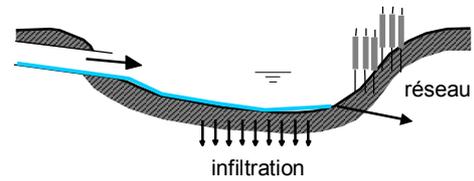
GRAND LYON

4- Évolutions attendues: Un besoin de poursuite des travaux de recherche engagés et de valorisation

- Au niveau international: Novatech 2007 fera le point sur les techniques et stratégies durables pour la gestion des eaux urbaines par temps de pluie,
- Séminaires scientifiques européen de l'OTHU.
- Conférences nationales Graie et Grand Lyon « Aménagement durable et eaux pluviales »: exp. du bâtiment à la ville le 13/10/05
- Actions régionales (réseaux d'acteurs, journées départementales, rendez-vous du Graie). On y est.
- Expérimentations à poursuivre ou valoriser (matériaux poreux, tranchées drainantes, désherbage non chimique, adjuvants de dépollution...). Quelques exemples ce matin

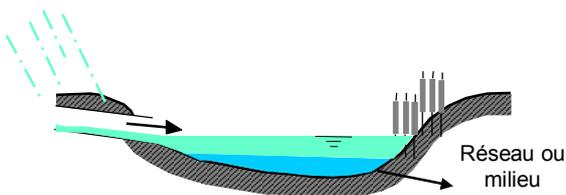
Grand Lyon

Les Bassins secs



Grand Lyon

Les Bassins en eau

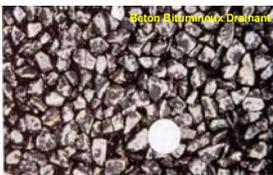


Grand Lyon



Grand Lyon

Revêtements drainants



Enrobés, pavés-Bordeaux (photo CETE du Sud-Ouest)

Grand Lyon

Places de parking enherbées et non étanches

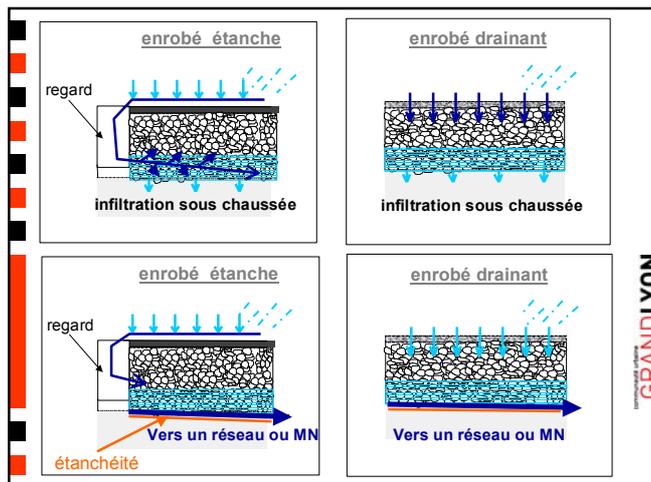


Grand Lyon

Les Chaussées à structure réservoir



GRAND LYON



GRAND LYON

Les Noues et Fossés

GRAND LYON

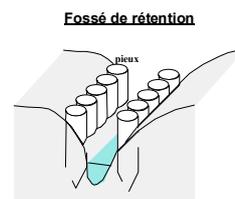
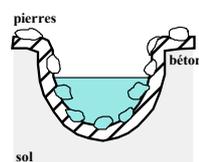
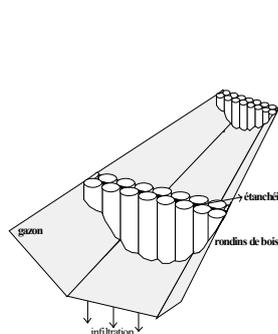


Noue de stockage et d'infiltration des eaux de voirie et de protection du lotissement contre le ruissellement agricole.



GRAND LYON

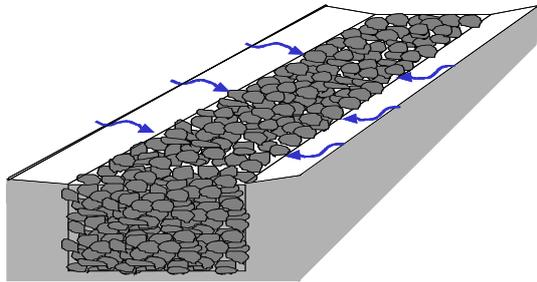
Fossés divers



Fossé d'infiltration
Source : Thomachot M., 1981

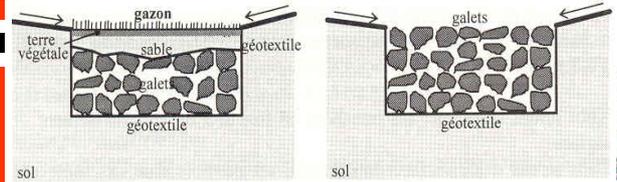
GRAND LYON

Les Tranchées



GRAND LYON

Tranchées d'infiltration



Exemple de tranchées couverte ou simple (Azzout et al., 1994)

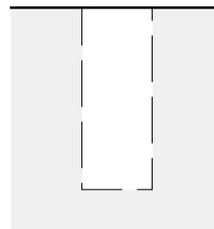
GRAND LYON

Tranchée drainante pour les eaux pluviales de voirie

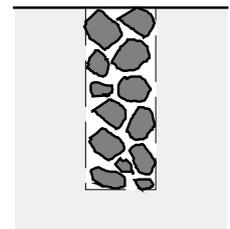


GRAND LYON

Les puits



puits creux



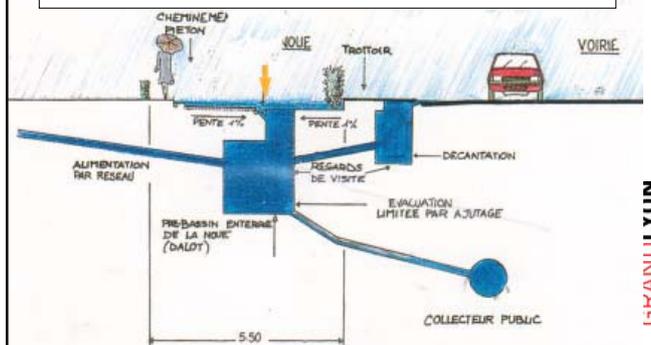
puits comblé

GRAND LYON



GRAND LYON

Des solutions mixtes

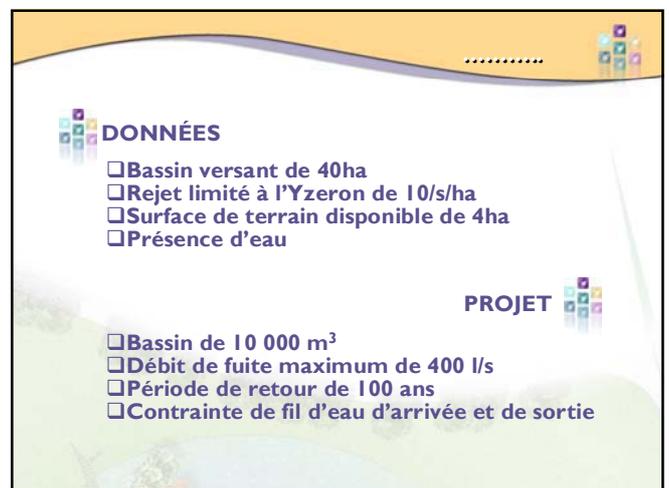
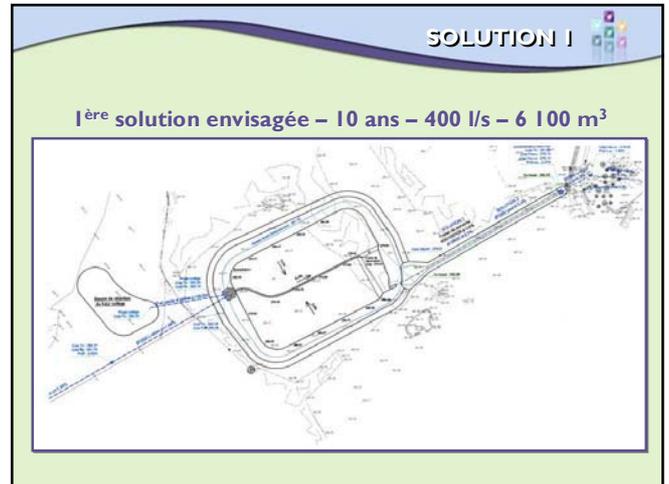
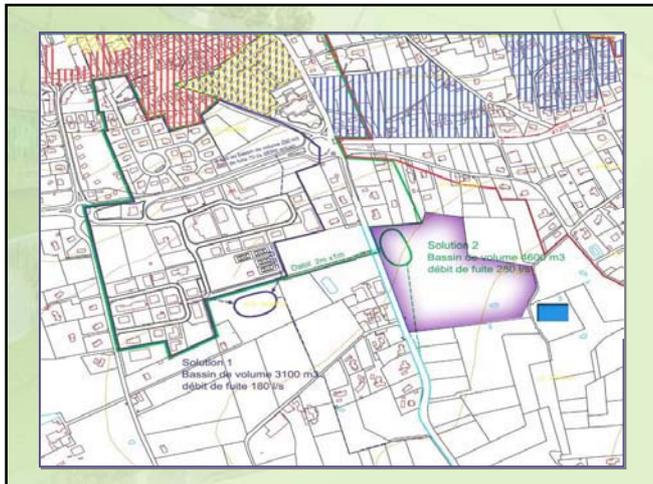
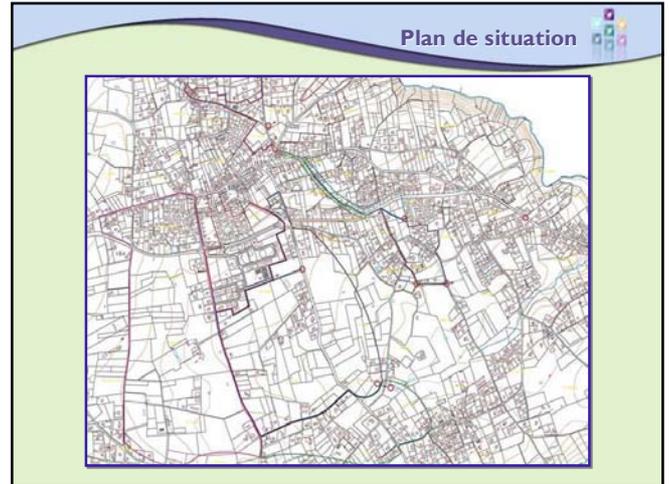


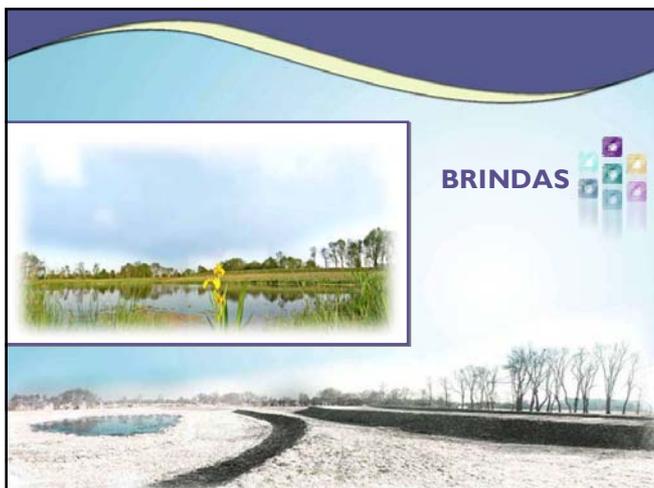
GRAND LYON



Le bassin paysager du Pontay à Brindas

Laurence De BECDELIEVRE, Ingénierie
Olivier POETTE, Paysagiste





CHIFFRAGE

QUELQUES CHIFFRES COMPLÉMENTAIRES

- Coût 540 000 Euros
- Durée des travaux : 6 mois
- 0 m³ d'évacuation de déblais





Technique alternative : la tranchée de régulation de débit

Pierre CHADOIN, Christophe JANIN,
SOGEA Rhône-Alpes
Antoine PROTON, INSA Lyon

Technique alternative : La Tranchée de Régulation de Débit

P. CHADOIN, C. JANIN, A. PROTON

25 Novembre 2005

SOMMAIRE

- ✗ Problématique
- ✗ Site expérimental
- ✗ Résultats et modélisation
- ✗ Etude du vieillissement
- ✗ Quelques études de cas - discussion

PROBLEMATIQUE

- ✗ Les réseaux actuels sont saturés
- ✗ L'urbanisation augmente les eaux de ruissellement

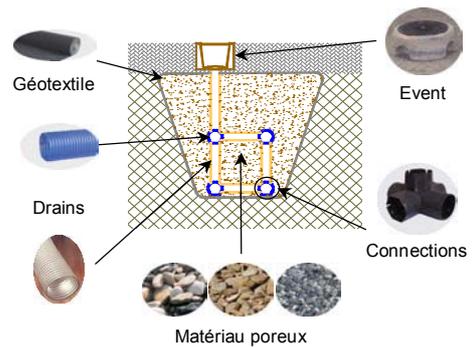
Apparition des Techniques Alternatives

- ▶ Stockage temporaire des eaux pluviales
- ▶ Restitution à débit limité / infiltration

Tranchées de rétention / infiltration

EXPERIMENTATION : Tranchées

Système "BANCEL"



EXPERIMENTATION : Tranchées

Deux types de tranchées étudiées :

- ✗ Tranchées de rétention
- ✗ Tranchées d'infiltration

EXPERIMENTATION : Tranchées

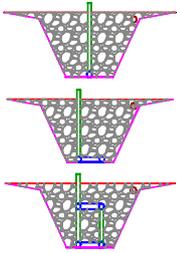
Caractéristiques des tranchées

- ▶ Pente : 1% - 4%

EXPERIMENTATION : Tranchées **graie**

Caractéristiques des tranchées

- ▶ Pente : 1% - 4%
- ▶ Nombre de drains : 0 - 1 - 2 - 4

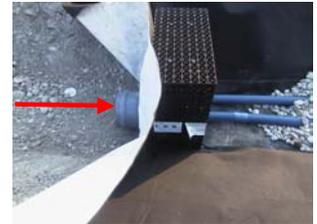


EXPERIMENTATION : Tranchées **graie**

Caractéristiques des tranchées

- ▶ Pente : 1% - 4%
- ▶ Nombre de drains : 0 - 1 - 2 - 4
- ▶ Types d'alimentation : 3 types

Alimentation par le fond



EXPERIMENTATION : Tranchées **graie**

Caractéristiques des tranchées

- ▶ Pente : 1% - 4%
- ▶ Nombre de drains : 0 - 1 - 2 - 4
- ▶ Types d'alimentation : 3 types

Alimentation secondaire:
avaloir



EXPERIMENTATION : Tranchées **graie**

Caractéristiques des tranchées

- ▶ Pente : 1% - 4%
- ▶ Nombre de drains : 0 - 1 - 2 - 4
- ▶ Types d'alimentation : 3 types

Alimentation secondaire:
Ruissellement direct



EXPERIMENTATION : Tranchées **graie**

Caractéristiques des tranchées

- ▶ Pente : 1% - 4%
- ▶ Nombre de drains : 0 - 1 - 2 - 4
- ▶ Types d'alimentation : 3 types
- ▶ Taille de l'orifice (rétention) : ajutage Ø50 0 Ø300



EXPERIMENTATION : Tranchées **graie**

Caractéristiques des tranchées

- ▶ Pente : 1% - 4%
- ▶ Nombre de drains : 0 - 1 - 2 - 4
- ▶ Types d'alimentation : 3 types
- ▶ Taille de l'orifice (rétention) : ajutage Ø300 to Ø50
- ▶ Matériau poreux : gravier 20/80

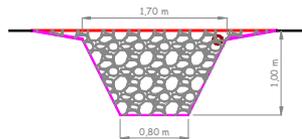
EXPERIMENTATION : Tranchées

graie

Caractéristiques des tranchées

- ▶ Pente : 1% - 4%
- ▶ Nombre de drains : 0 - 1 - 2 - 4
- ▶ Types d'alimentation : 3 types
- ▶ Taille de l'orifice (rétention) : ajutage Ø300 to Ø50
- ▶ Matériau poreux : gravier
- ▶ Longueur : 30 m/ 12 m

Section transversale



EXPERIMENTATION

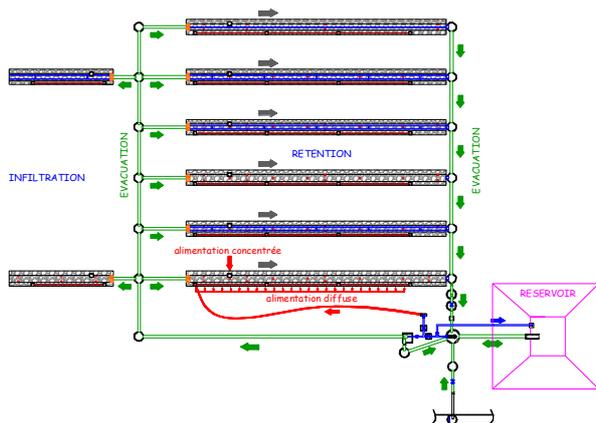
graie

Caractéristiques du dispositif expérimental

- ▶ Eau de ruissellement du boulevard périphérique
- ▶ Eau stockée puis injectée par pompage
- ▶ Circuit fermé => expérimentations illimitées
- ▶ Reproductibilité des expérimentations

EXPERIMENTATION

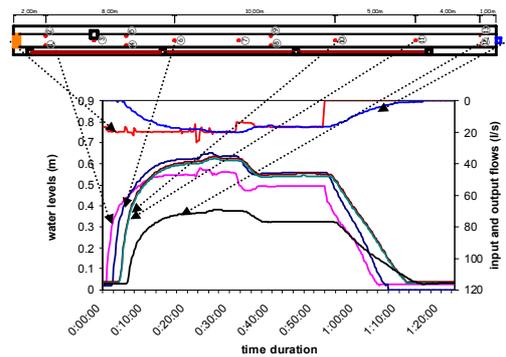
graie



RESULTATS

graie

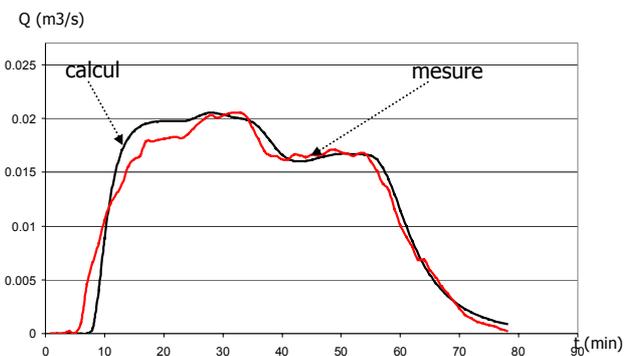
Données expérimentales



MODELISATION

graie

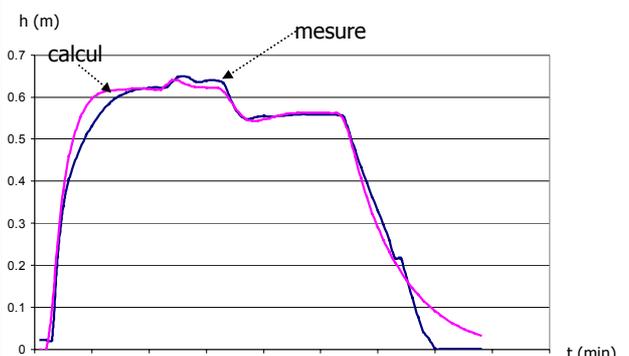
Calage : Débit de sortie



MODELISATION

graie

Validation : Hauteurs d'eau



VIEILLISSEMENT

graie

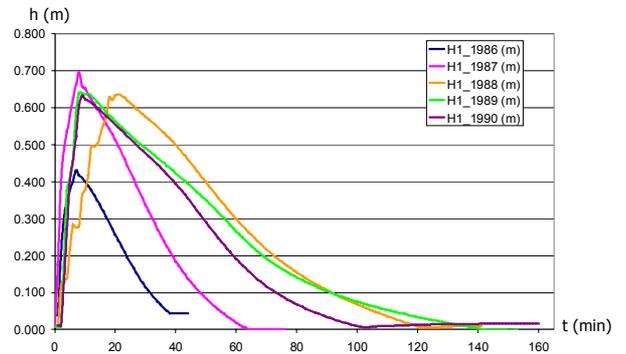
Méthodologie

- ▶ Bassin versant fictif
- ▶ Chronique de pluie réelle
- ▶ Apports réels
- ▶ Évènement pluvieux test
- ▶ Comparaison des résultats chaque « année »

VIEILLISSEMENT

graie

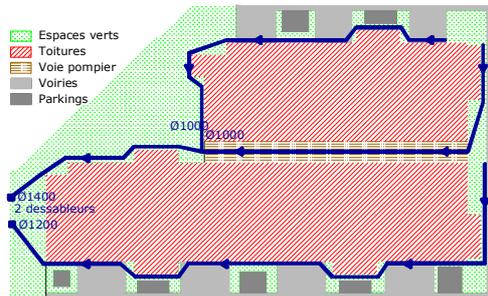
Résultats



ETUDES DE CAS

graie

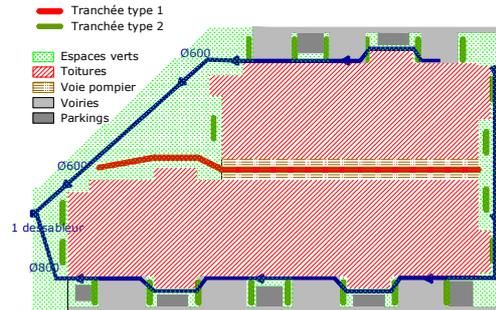
Plate-forme technologique



ETUDES DE CAS

graie

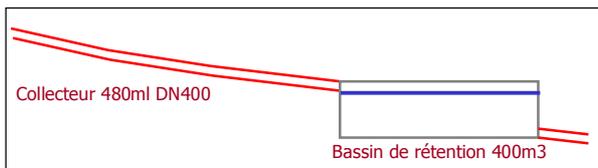
Plate-forme technologique



ETUDES DE CAS

graie

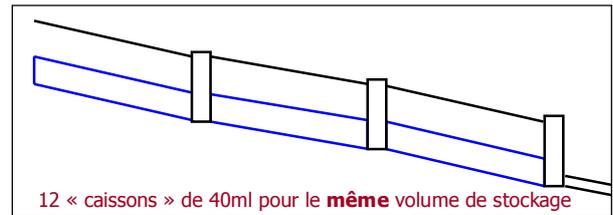
Voie nouvelle



ETUDES DE CAS

graie

Voie nouvelle



Dalle drainante SOBERITE

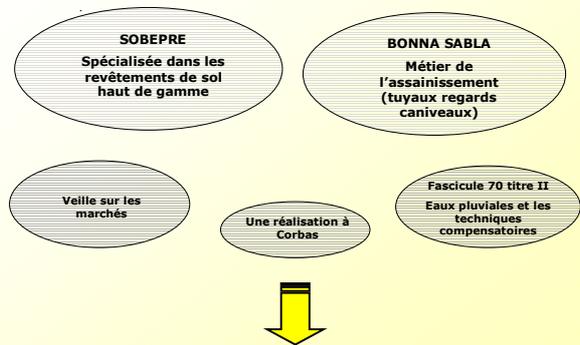
Michelle CATHERIN, Bonna Sabla

DALLE DRAINANTE SOBERITE

Michelle CATHERIN
BONNA SABLA

Réunion GRAIE du 25 OCTOBRE 2005

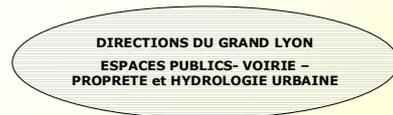
Historique



Démarche de recherche et expérimentation sur les pavés poreux

- Absorption : 500 L/s/ha
- Résistance mécanique : circulation légère automobile
- Résistance à l'arrachement
- Tenue au sel de déverglçage
- Tenue de la couleur
- Durabilité face aux contraintes de nettoyage

Etude des besoins



- L'Aspect de la pierre naturelle
- La couleur tendance Noir et Blanc (sans colorant)
- La forme et les dimensions : le format dalle
- Utilisation : voies piétonnes, voies légèrement circulées et parking véhicules légers
- Entretien avec les moyens traditionnellement utilisés
- Tenue au sel de déverglçage

Etude et Développement



Composition du béton, recherche d'un additif (nombreux essais)
Rendre compatible la résistance et la perméabilité

Mise au point d'essais gel dégel proche des contraintes du Grand Lyon

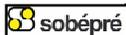
Industrialisation
Compatibilité avec l'outil industriel et la formule expérimentale
Test sur produit pour validation

Présentation et validation



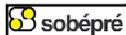
- L'Aspect de surface type SOBERITE : bouchardé
- Agrégats naturels référence SOBERITE AOSTE
- Les dimensions : 25 x 50 ép 8cm
- Bicouche
- Absorption : supérieure au référentiel DIN





SOBERITE, Dalle DRAINANTE BOUCHARDEE

- Perméabilité : 54 M3/s/ha
- Classe de résistance : D2
- Essai en flexion (sur éprouvette) : 3,2 Mpa
- Essai en compression (sur éprouvette) : 38 Mpa
- Cycles de déverglaçage : perte <math>< 500 \text{ g/m}^2</math> (stabilisation au 35 ème cycle)
 - Poids : 181 kg/m²
- Site de fabrication : usine régionale à BOURGOIN JALLIEU
- Prèconisation de mise en œuvre : pose avec joint sur gravelette 2/4



Phase expérimentale chantier au GRAND LYON

10/2004

2 objectifs

Démonstratif

Pour les services concernés et qui ont contribué à l'élaboration du cahier des charges

Scientifique

Avec un programme de mesures



Retour d'expérimentation de dalles poreuses à Lyon Vénissieux

Jean CHAPGIER, Grand Lyon – Direction de l'eau

Retour d' Expérimentation de dalles poreuses À Lyon Vénissieux

Jean Chappier GRAND LYON
Réunion GRAIE du 25 octobre 2005

GRAND LYON

La planche d'essais (30m²)

- 10m par 3m d'un seul tenant, avec épaulements par bordures, dont une zone circulée par des V.L. et une zone non circulée (de 5x3m)
- Chaque zone est sous divisée en 2 secteurs de 2.5x3m : l'un avec joints de 5 mm entre dalles et l'autre sans.

GRAND LYON

La mise en oeuvre

- Sondage préalable de 0,66m:
 - 0.10m de sol artificiel
 - 0.10m de grave sableuse peu plastique
 - 0.50m de matériau roulé moyennement à peu plastique (classe géotechnique C1/63 A1)
- Essai de percolation 30 l/h environ

GRAND LYON

La mise en oeuvre

- Sol avec fort pourcentage de fines
- Valeur au bleu de méthylène VBS=1.13
- Teneur en eau naturelle =12.2%
- > Le sol sensible à l'eau n'est pas portant pour une structure poreuse

GRAND LYON

La mise en oeuvre

- Décaissement et mise en oeuvre de GNT 0/20 compactée à l'objectif q4
- Mise en place d'une couche de 5 cm de sable 0/5 mm (au lieu de concassé 2/5 mm prévu)
- Pose à calpinage 1/2 dalle avec cylindrage et joint de sable tamisé 2/5 mm

GRAND LYON

Le programme d'essais

- Il prévoyait:
- Des essais mécaniques
 - Des essais de porosité en labo
 - Des essais de drainabilité sur le site
 - Des essais de planéité
 - Une caractérisation par photos (rugosité, esthétique, marquages,...)
 - Des tests de salissures artificielles et essais d'enlèvement.

GRAND LYON

Les résultats

- Essais mécaniques en flexion: classe d2 ou T7 selon la norme (charge inf. à 900 DaN)
- Perméabilité très variable selon les conditions d'essai (joints): retenir de l'ordre de 0.28 cm/s

GRAND LYON

Les résultats

Affaissements par rapport à la fin de mise en oeuvre:

- Néant: entre dalles sans joints et hors circulation
- 1 à 2 mm: entre dalles avec joints et hors circulation
- 2 à 5 mm: entre dalles sans joints et dans la circulation
- 4 à 7 mm: entre dalles avec joints et dans la circulation

GRAND LYON

Les résultats

- Déformations 2 à 2 entre 6 dalles témoins (règle de 20 cm): de 3.5 à 5.5 mm
- Déformation transversale (règle de 2 m): de 4.5 à 5 mm au passage des roues
- Léger balancement des dalles en secteur à joints et circulé

GRAND LYON

Les résultats

Visuels:

- Pas d'évolution significative
- Absence d'épaufrures pour les dalles sans joints
- Légère pousse de végétation dans les joints (humidité des platanes)
- Tests de salissures non encore réalisés

GRAND LYON

En conclusion

- Une expérimentation démonstrative (à conclure) pour passer à une opération d'aménagement d'un espace public
- Une amélioration préalable nécessaire par l'ajout d'espaceurs/limitateurs de basculement entre dalles sur la couche structurelle des dalles
- La mise en œuvre des dalles sur gravelette concassée 2/4 mm au lieu de sable
- Vers une norme ?

GRAND LYON



GRUPE DE RECHERCHE RHONE-ALPES
SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU
Domaine scientifique de la Doua
BP 2132 - 69603 Villeurbanne cedex
Tél : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77
E.mail : asso@graie.org
www.graie.org