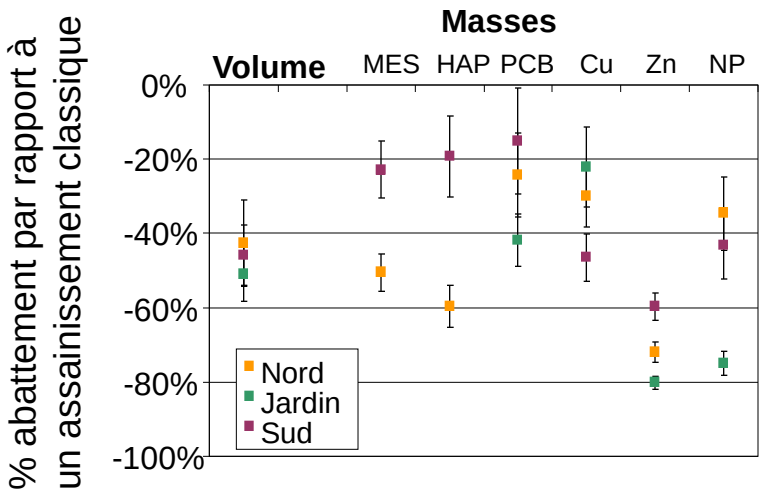
Maîtriser la contamination des eaux pluviales par une gestion à la source des eaux de ruissellement?
- Le cas des toitures terrasse végétalisées -

M.C. GROMAIRE
Chercheur
LEESU

- **Les techniques alternatives de gestion du ruissellement ont-elles un effet sur ces flux ?**
  - Cas des ouvrages de stockage / restitution à débit régulé à l'échelle parcelle/ ilot (thèse Bressy 2010)



Réduction significative mais non maîtrisée des flux

Fortement conditionnée par la réduction des volumes ruisselés

- **Toitures terrasses végétalisées (TTV) – un outil contribuant à la maîtrise des flux polluants?**
  - Qualité des eaux issues des TTV ?
    - Filtration des contaminants atmosphériques?
    - Emissions par les matériaux de la structure de végétalisation?
  - Réduction des volumes de ruissellement? Réduction des flux rejetés?

- **TVGEP: Conception des Toitures Végétalisées pour la Gestion des Eaux Pluviales urbaines**

Financement	Partenaires opérationnels	Partenaires scientifiques
RG&U	adivet, 92 Conseil général des Hauts-de-Seine	**CSTB**: B. de Gouvello (coordinateur), P.A. Versini **CETE Ile de France**: E. Berthier, D. Ramier **LEESU**: M.C. Gromaire, M. Seidl

– Objectif général

Évaluer les TTV comme outil de gestion des eaux pluviales (flux d'eau et de contaminants) à une double échelle: parcelle et ville

– Structuration en 4 parties

1. État des lieux des pratiques et attentes des acteurs
2. Observation et modélisation du comportement hydrique des TTV
3. Incidence des TTV sur la qualité des eaux ruisselées
4. Déclinaisons opérationnelle et prospective des avancées scientifiques

- **Toiture terrasse végétalisée extensive**
  - Composition de la structure de végétalisation

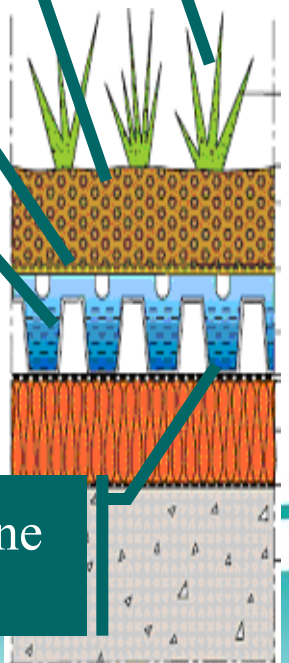
Végétation (succulentes)

Substrat léger (4 à 15 cm)
80% matières minérales (pouzzolane, pierre ponce, schiste ou argile expansée, roche volcanique…)
20% substrats organiques (tourbe, compost …)

Couche filtrante
Géotextile non tissé en polypropylène ou polyester

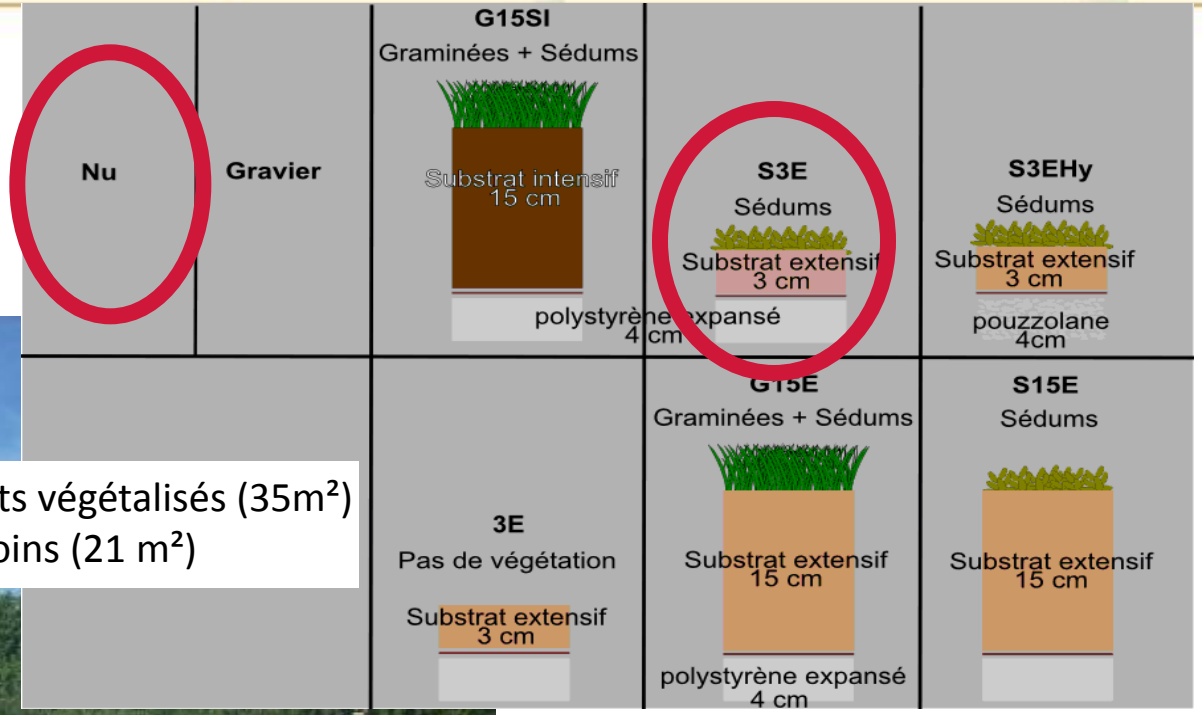
Couche de drainage (avec ou sans rétention d'eau, absente en monocouche)
Agrégats minéraux poreux (pouzzolane) / Plaques de polystyrène expansé / Bacs en polyéthylène

Revêtement d'étanchéité et anti racine
Membrane bitumineuse ou synthétique



- Dispositif expérimental – toit pilote

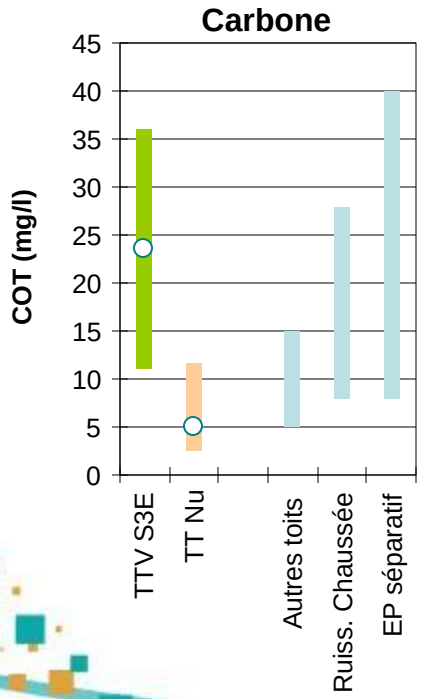
(Cete IdF, Trappes)

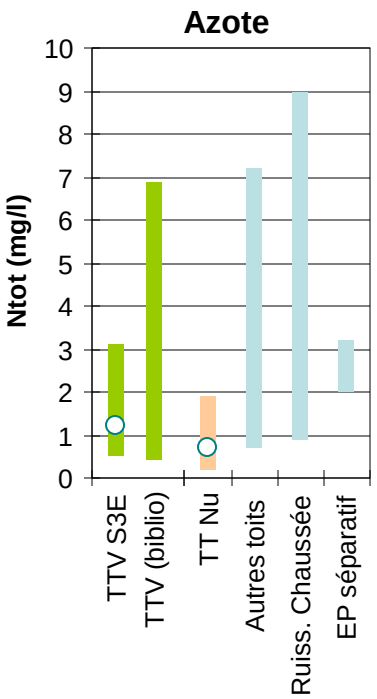


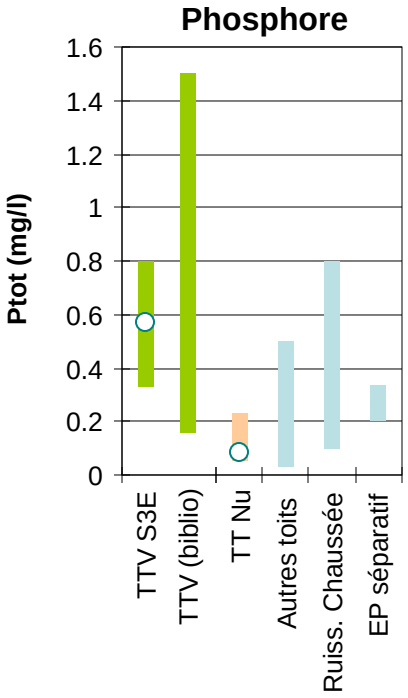
6 compartiments végétalisés (35m²)
2 témoins (21 m²)

Mesure du débit
Prélèvements d'eau

- **Qualité des eaux issues de la toiture végétalisée (Gromaire et al 2013, Seidl et al. 2013)**
  - Concentrations en matière organique et en nutriments





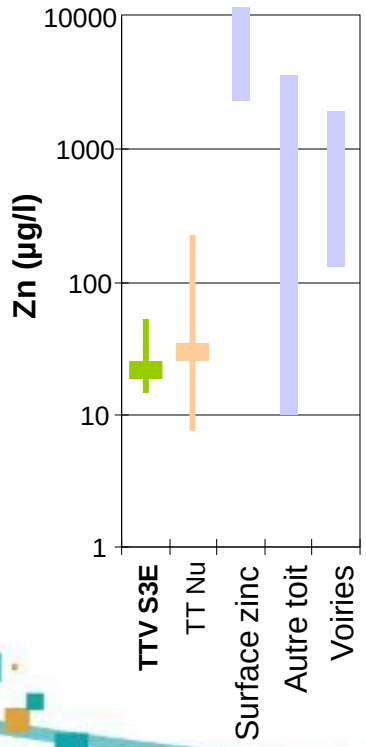


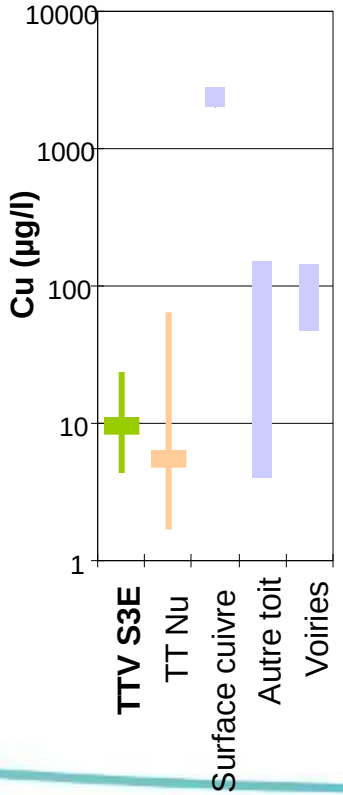
- Émissions de C, P (et N) par le substrat
- Surtout sur toit neuf et / ou après fertilisation

Concentrations restant dans les gammes classiques pour les eaux pluviales

Impact éventuel sur usage de l'eau à la parcelle

- **Qualité des eaux issues de la toiture végétalisée**
  - Concentrations en micropolluants métalliques



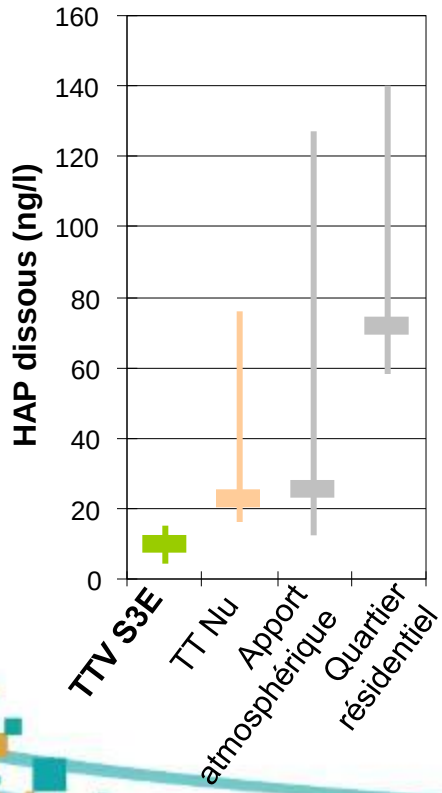


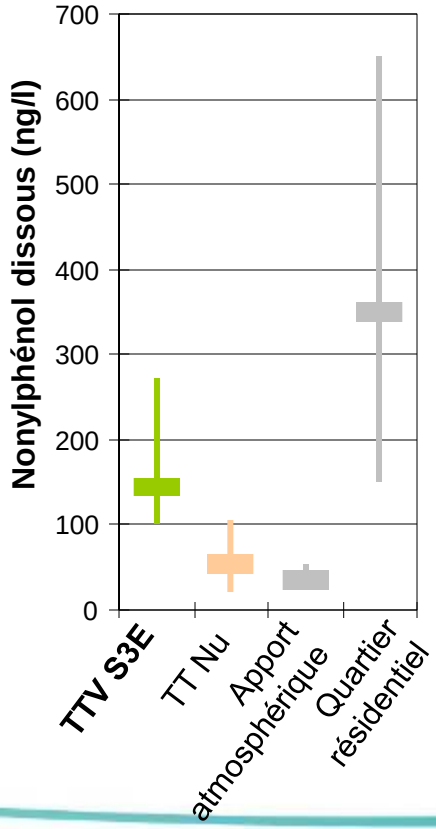
- Situation contrastée suivant les métaux
- Effet de filtration modérée pour certains, émissions par les substrat pour d'autres
- Concentrations modérées par rapport à d'autres surfaces urbaines

Principales sources de contamination métallique = matériaux métallique (+ automobile)

⚠ Contaminations métalliques possibles par les éléments de collecte / évacuation des eaux

- **Qualité des eaux issues de la toiture végétalisée**
  - Concentrations en micropolluants organiques





Exemple de 2 micropolluants de sources différentes:

- HAP = origine atmosphérique

↳ Rétention dans le substrat

- Nonylphénol = nombreuses sources dans les matériaux et consommables urbains

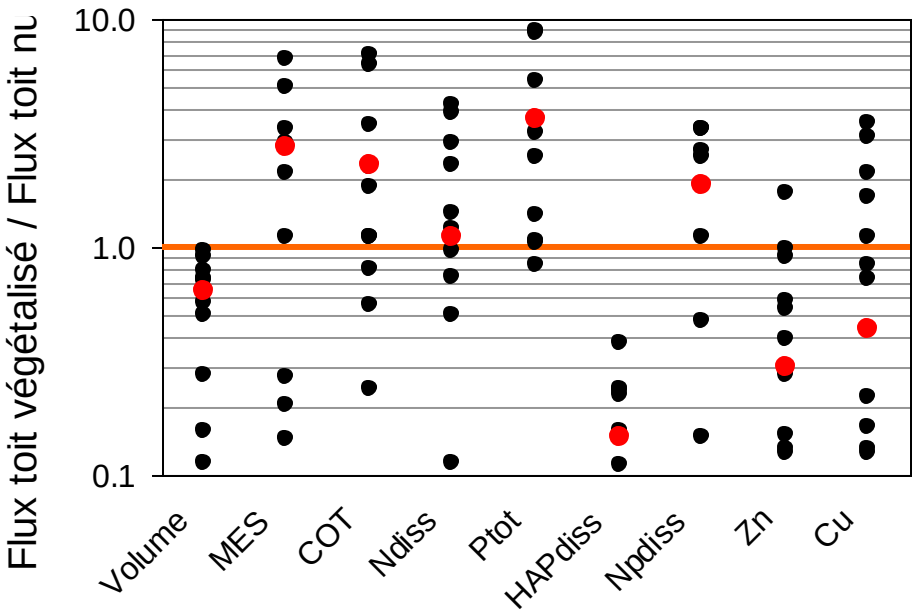
↳ émissions par les matériaux constitutifs la structure de végétalisation (étanchéité, gouttières PVC)

- **Qualité des eaux issues de la toiture végétalisée**
  - Flux émis (comparaison toit végétalisé / toit terrasse nu)
    - ↳ Conditionnés par la capacité de rétention en eau de la toiture

Très variables d'un événement pluvieux à l'autre

Dépendants des conditions hydriques

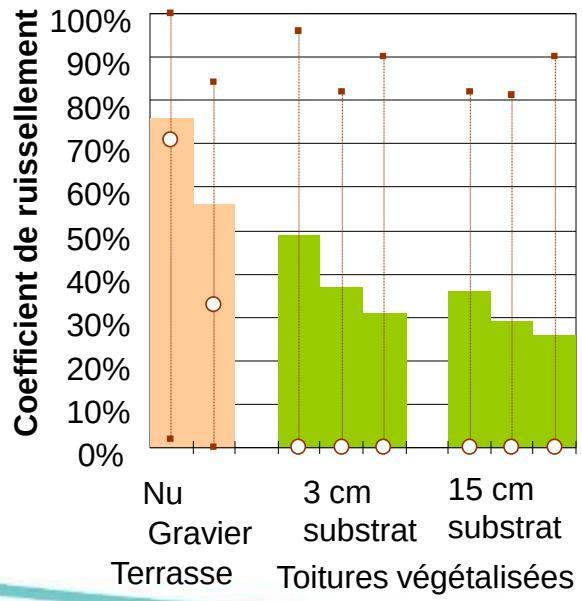
- augmentation modérée des flux de carbone, phosphore, nonylphénol
- réduction des flux de HAP et métaux (Zn, Cu)



- **Efficacité de rétention en eau des toitures végétalisées (Ramier et Berthier, 2012) – échelle annuelle et échelle de l'événement pluvieux**

échelle annuelle

échelle de l'événement pluvieux ▪ max ▪ min ○ médiane

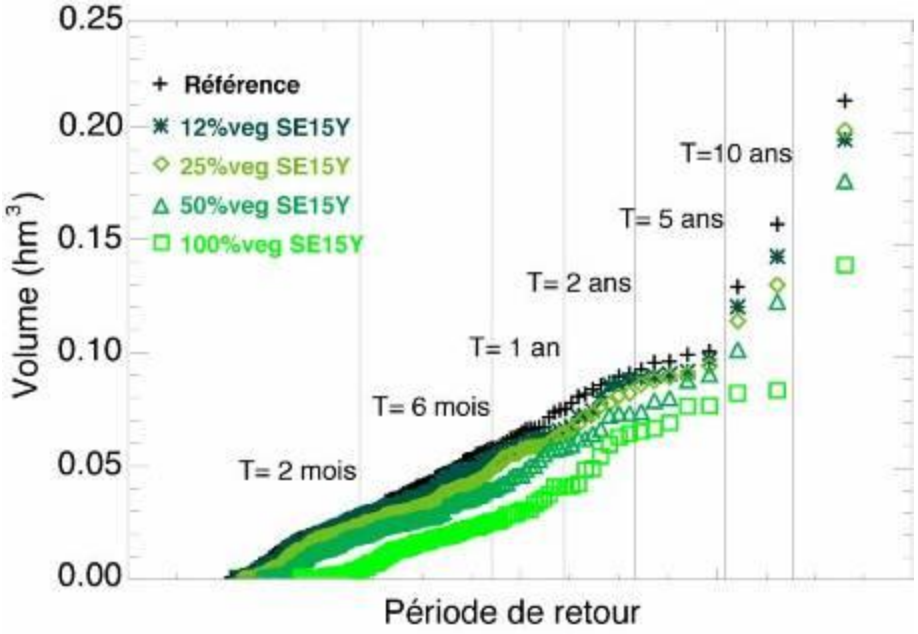


- Volume de ruissellement annuel réduit de 50% par rapport à une toit nu
- Flux nul pour 50% des événements pluvieux

- Aucune rétention dans les périodes où le substrat est saturé (pluies successives, période hivernale)

- **Toitures terrasses végétalisées (TTV) – effet d'une généralisation de la technique à l'échelle du bassin versant (Versini et al. 2013)**
  - Contribution à la réduction des flux polluants liés aux surverses unitaires

Rejet en Seine (déversement) : Bassin de Boulogne-Billancourt (5,5 km²)



- **Conclusions: la toiture végétalisées, un ouvrage de maîtrise à la source des flux polluants?**
  - Effet de filtration assez mineur, ce n'est pas un ouvrage de dépollution
  - A l'échelle de l'événement:
    - des flux d'eau et de contaminants très variables et non contrôlés
  - A l'échelle annuelle:
    - Réduction significative des volumes de ruissellement
    - Réduction des flux polluants associés sauf pour certains contaminants émis par les matériaux
    - ↳ Attention aux matériaux mis en œuvre, aux pratiques d'entretien, aux traitement anti-racine
    - Contribution directe et indirecte (ex: déversements unitaires) à la réduction des flux polluants à l'échelle du bassin versant