

Réunion commune des groupes ASTEE « Pluvial » et SHF « Hydrologie Urbaine »

Compte-rendu de la réunion du 23 mai 2012, à la SHF

Prochaines réunions

- le 14 juin 2012 à l'ASTEE
- le 12 juillet 2012 à la SHF

- Le siège de l'ASTEE est situé 51 rue Salvador Allende dans le bâtiment de l'AESN à Nanterre
RER A « Nanterre Préfecture ». Site web : <http://www.astee.org/>
- Le siège de la SHF est situé 25 rue des Favorites, 75015 Paris
métro ligne 12 « Vaugirard ». Site web : <http://www.shf.asso.fr/>

Liste des membres du groupe

| Nom | Email | Présent | Excusé |
|-----------------------------|--|---------|--------|
| ABOULOARD Sheila | sheila.aboulouard@siaap.fr | | X |
| AHYERRE Mathieu | mahyerre@cu-bordeaux.fr | | X |
| AIRES Nadine | aires.nadine@aesn.fr | | X |
| ANDREA Gilles | gilles.andrea@lyonnaise-des-eaux.fr | X | |
| BARILLON Bruno | bruno.barillon@suez-env.com | | X |
| BERTHIER Emmanuel | emmanuel.berthier@equipement.gouv.fr | | X |
| BERTRAND-KRAJEWSKI Jean-Luc | jean-luc.bertrand-krajewski@insa-lyon.fr | | X |
| BONNEAU Philippe | p.bonneau@eau-artois-picardie.fr | | X |
| BRELOT Elodie | elodie.brelot@graie.org | | X |
| CABANE Patrice | patrice.cabane@aquabane.com | | X |
| CHEBBO Ghassan | ghassan.chebbo@leesu.enpc.fr | | X |
| CHEDEVILLE Marion | mchedeville@sdev.fr | | X |
| CUSENIER Philippe | pc@sepia-conseils.fr | | X |
| DUFRESNE Matthieu | matthieu.dufresne@engees.unistra.fr | | X |
| GUILLOAN Anne | aguillon@cg92.fr | | X |
| JOANNIS Claude | claudjoannis@lcpc.fr | X | |
| LAPLACE Dominique | dominique.laplace@seram-marseille.fr | | X |
| LENOUVEAU Nathalie | nathalie.lenouveau@developpement-durable.gouv.fr | | X |
| LIPEME KOUYI Gislain | gislain.lipeme-kouyi@insa-lyon.fr | | X |
| LYARD Stéphane | stephane.lyard@rhea.tm.fr | X | |
| MONIER Laurent | laurent.monier@veoliaeau.fr | | X |
| OLLAGNON Bertrand | bertrand.ollagnon@eau-loire-bretagne.fr | | X |
| ROUX Christian | croux2@cg92.fr | X | |
| RUDELLE Michel | conseil@michel-rudelle.fr | X | |
| TARDIVO Bénédicte | benedicte.tardivo@developpement-durable.gouv.fr | | X |
| VERNIN Nathalie | nathalie.vernin@cg94.fr | | X |
| VASQUEZ José | jvazquez@engees.u-strasbg.fr | X | |
| VIAU Jean-Yves | jyviau@saintdizierenvironnement.fr | | |
| WALLISER Thomas | thomas.walliser@paris.fr | | X |
| WERTEL Jonathan | jonathan.wertel@safege.fr | | X |
| ZOBRIST Christophe | christophe.zobrist@veolia.com | | X |

MEMBRES DU GROUPE

La liste actualisée des membres actifs du groupe, avec leurs adresses e-mail, figure au début du compte-rendu. En cas de modification à apporter, merci de contacter Claude Joannis (claude.joannis@lcpc.fr) ou Christian Roux (croux2@cg92.fr).

APPROBATION DU DERNIER CR : RAS

ORDRE DU JOUR DE LA REUNION :

- 10h-12h : Dossiers en cours
 - Organisation des JDHU2012
 - Bilan du colloque des 4-5 avril « Qualité bactériologique des eaux de baignade – de la goutte de pluie jusqu’à la plage »
 - Projet de colloque SHF-2013
 - Projet de guide technique pour la conception et le dimensionnement des réseaux d’assainissement et leurs ouvrages annexes

- 14h-17h : Atelier
 - Travail sur le sommaire du chapitre 3 du projet de guide technique assainissement

DOSSIERS EN COURS :

1- Organisation des JDHU 2012

Les prochaines JDHU seront organisées par l’ENGEES les 16 et 17 octobre 2012. Le groupe « Eaux pluviales » interviendra en support.

Ces journées s’adressent à des étudiants francophones inscrits en thèse ou en Mastère II-Recherche (de préférence ciblé sur un projet de thèse) dans le domaine de l’hydrologie urbaine au sens large (y compris le traitement des EP, des boues issues de ces traitements, ...).

Le groupe de travail décide d’élargir plus explicitement le périmètre de ces journées aux sociologues, urbanistes, paysagistes... Trois ou quatre intervenants potentiels ont déjà été contactés dans ce sens, avec semble-t’il un accueil favorable.

Le planning d’organisation est le suivant :

- l’appel à communication a été envoyé en mai ;
- les résumés (1 page) seront attendus par José Wazquez pour le 4 juin, pour pouvoir être examinés et classés lors de la réunion du 14 juin ; une relance sera envoyée si nécessaire à la suite de cette réunion s’il manque des propositions ;
- les avis seront fournis courant juin ou juillet, pour une finalisation du programme lors de la réunion du 12 juillet.

Les bulletins d’inscription seront envoyés suite à la réunion du 12 juillet, après finalisation du programme.

Financement

Les dépenses comprennent : 4 collations, 2 repas de midi, 1 repas du soir et l’édition des actes. La salle sera mise à disposition par l’ENGEES.

Pour mémoire, le budget de l'édition nantaise s'était élevé à 12.000 € (non compté la location d'une salle offerte par le LCPC). L'édition des actes avait coûté 4.000 €. Le financement de ces journées repose sur une contribution des participants, mais aussi sur des contributions d'entreprises et d'organismes.

SAFEGE a confirmé sa participation financière selon les mêmes modalités que lors des précédentes éditions (1500 €). Gilles Andrea confirme une participation de 1000 € de Lyonnaise des Eaux. Laurent Monier se renseigne pour une participation de Véolia Eau. Sheila Aboulouard se renseigne pour une participation du SIAAP. L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse sera contactée par l'ENGEES.

Le budget de la manifestation sera porté par l'ENGEES.

2- Bilan du colloque des 4-5 avril « Qualité bactériologique des eaux de baignade – de la goutte de pluie jusqu'à la plage »

Le colloque des 4-5 avril s'est globalement bien déroulé : restauration, projections, publication des actes... Malgré les difficultés rencontrées lors de la diffusion de l'information – nombre de personnes n'ayant jamais reçu les invitations - 80 personnes étaient présentes le premier jour et une cinquantaine le second.

Les interventions ont été en phase avec les objectifs visés, à savoir la part d'origine pluviale de la pollution bactériologique des plages. Les débats se sont déroulés assez naturellement, parfois très techniques, et sur certains sujets, passionnés. La table ronde de clôture, qui a fait l'objet d'une préparation soignée semble avoir été bien reçue par les participants.

Les tâches restant à faire sont les suivantes :

- mise en ligne des transparents pendant 6 mois, sur le site de l'ASTEE, à l'attention des inscrits ;
- sélection des articles à publier dans un numéro spécial de TSM qui a été réservé à cet effet. 48-50 pages sont prévues dans le numéro de janvier 2013.

Le Comité scientifique d'élaboration de ce numéro spécial regroupe :

- Philippe Massé (Lyonnaise des eaux) ;
- Sandra Andreux (SAFEGE) ;
- Jean Duchemin (AESN) ;
- Dominique Laplace (SERAM) ;
- Anne-Marie Pourcher (IRSTEA).

Il sera demandé aux présidents de séance de choisir 2 communications (plus une troisième en réserve) pour chaque session du colloque. Ces communications seront réparties le 14 juin pour révision de la part de 2 à 3 relecteurs.

D'ici là, Laurent Monier se chargera de recontacter les présidents de séance et les membres du Comité scientifique pour organiser ce travail.

3- Pour mémoire - Projet de guide sur la mesure de turbidité en réseau d'assainissement (pas de modification par rapport au CR précédent)

Pour des raisons de disponibilité, ce projet est reporté, probablement fin 2012 ou en 2013. La finalisation de ce projet repose sur une enquête destinée à consolider une sélection de retour d'expériences, en partie présentés lors du colloque de 2010. Celle-ci pourrait s'appuyer sur le recrutement d'un jeune ingénieur en métrologie, sous forme d'un CDD cofinancé par l'ONEMA, qui a été sollicité à cet effet.

4- Projet de colloque SHF-2013

La SHF demande que soit organisé un colloque en 2013. Compte-tenu des actions en cours, mais aussi de la proximité d'autres événements, il semble raisonnable de ne l'envisager qu'au second semestre 2013, entre le 15 septembre et le 15 décembre, voire début 2014. Elodie BreLOT attire notre attention sur le programme déjà chargé du premier semestre 2013 avec notamment :

- Novatech du 23 au 27 juin ;
- le congrès ASTEE, au service des villes durables et responsables, du 4 au 7 juin 2013.

Mentionnons également, le colloque Hydrométrie 2013, mesures et incertitudes, programmé par la SHF en mai 2013 à Paris.

La date de ce colloque devra être arrêtée au plus tard au quatrième trimestre 2012.

Un certain consensus semblerait se former autour du thème de l'optimisation des systèmes d'assainissement pour la protection des milieux aquatiques (voir projet en annexe 1).

Une option est posée pour que ce colloque soit organisé à Bordeaux, à l'Agora du Haut Carré, site bien desservi par le Tramway disposant d'un Amphithéâtre de 300 places et de petites salles attenantes.

5- Intervention de la part du groupe de travail sur la rénovation de l'instruction technique pour la conception des réseaux d'assainissement

Le groupe de travail s'est engagé à participer à la finalisation du « Guide technique pour la conception et le dimensionnement des réseaux d'assainissement et leurs ouvrages annexes »

Les contributions attendues sont les suivantes :

- relecture et propositions de révision de l'introduction et du chapitre 2 (Conception générale) ;
- contribution à la rédaction du chapitre 3 (Calculs) : concerne le calcul des débits d'eaux pluviales, mais aussi l'infiltration et le calcul des volumes de stockage. Il est également demandé de proposer quelques éléments, au moins qualitatifs concernant l'impact des techniques alternatives vis-à-vis des débits d'apports d'eaux pluviales ;
- rédaction du chapitre 4 sur les techniques de gestion des eaux pluviales à la source ;
- toutes propositions constructives sur le reste du document.

ATELIER : Contribution au projet de guide technique « Réseaux et ouvrages annexes ».

Révision du chapitre 2 – Conception générale : synthèse des premiers éléments de réflexion (cf. annexe 2). Aucun changement par rapport au précédent compte-rendu.

Finalisation du sommaire du chapitre 3 – Méthode de calcul : synthèse des premiers éléments de réflexion (cf. annexe 3)

Le sommaire de ce chapitre est à finaliser avant toute contribution. Le groupe pluvial formulera des propositions lors de ses prochaines réunions.

Rédaction du chapitre 4 :

Suite aux derniers ateliers et à des échanges avec le groupe « Refonte de l'IT-77 », le sommaire du chapitre 4 est validé comme proposé en annexe 4.

Les personnes suivantes ont accepté de préparer les fiches techniques prévues au § 4.2, avec l'aide de leurs collègues ou équipes (par ordre alphabétique) :

- Gilles Andréa : fossés et noues, bassins secs, chaussées à structure réservoir, bassins enterrés ;
- Philippe Cusenier : espaces publics inondables ;
- Laurent Monier : bassins en eau, puits, toitures terrasses végétalisées ;
- Alexandre Nezeys (GT Refonte de l'IT77 - Ville de Paris) : jardins de pluie ;
- Julien Pery (GT Refonte de l'IT77 - Frankische) : SAUL ;
- Jonathan Werthel : tranchées d'infiltration, bassins d'infiltration, toitures terrasses stockantes.

Il reste quelques fiches à attribuer : revêtements perméables, citernes pour la récupération des eaux pluviales.

Pour chaque technique, la fiche à rédiger pourrait comprendre, en 2 pages formatées :

- fonctions et impacts ;
- gamme d'utilisation (superficie d'impluvium, capacité...)
- principes de conception ;
- règles de gestion ;
- avantages et inconvénients.

A l'examen de la première fiche rédigée par Alexandre Nezeys (Ville de Paris) sur les jardins de pluie, les précisions générales suivantes sont apportées :

- mentionner les techniques présentant des similitudes avec celle qui est décrite ; dans le cas des jardins de pluie, on peut par exemple citer les noues plantées ou les toitures-terrasses végétalisées ;
- restreindre la rubrique « fonctions et impacts » à une simple rubrique « fonctions » ; y distinguer ce qui est spécifique à la technique décrite par rapport à des fonctions plus génériques relevant d'un ensemble plus large de techniques présentant certaines similitudes ;
- fournir quelques éléments de dimensionnement et des ordres de grandeur ;
- dans les avantages et inconvénients, faire surtout ressortir ce qui est spécifique à la technique décrite, de même que les similitudes et différences par rapport à un ensemble plus large de techniques présentant des similitudes ;
- commenter les schémas ;

- prévoir une rubrique « référence ».

La validation de cette première fiche ne sera toutefois envisagée qu'en présence de son rédacteur.

Pour avancer, il est expressément demandé à chaque participant :

- de relire le chapitre 2 du projet de guide et de formuler des propositions concrètes de révision ;
- de dire sur quelles parties du chapitre 3 ou du chapitre 4, il pourrait contribuer ;
- d'apporter toute proposition pour permettre une validation rapide du sommaire des chapitres et sous-chapitre sur lesquels le groupe pluvial interviendra.

RAPPEL DES ACTIONS / TACHES DECIDEES EN COURS DE REUNION

| Tâche | Responsable / coordinateur | Date |
|---|--|---|
| Instruction technique de 1977 pour sa partie eaux pluviales. Organiser la rédaction des chapitres demandés. | Christian Roux Emmanuel Berthier Gilles Andrea | Dès que possible |
| JDHU 2012 – ENGEES / Groupe de travail | José Vasquez | 2 ^è ^{me} trimestre 2012 |
| Colloque « Qualité bactériologique des eaux de baignade » | Préparer le numéro spécial TSM de janvier 2012 | 12 juillet 2012 |
| Guide pratique mesures de turbidité - Préparer une fiche d'enquête | Christian Roux | reporté |
| <u>Prochains exposés</u> | | |
| Présentation du STOPPOL | Marion Chedeville | 14 juin 2012 |

P.J. : ANNEXES

- Annexe 1 : Projet de colloque SHF sur l'optimisation des réseaux de collecte pour la protection des milieux aquatiques.
- Annexe 2 : Proposition de révision du sommaire du chapitre 2 du guide technique pour la conception et le dimensionnement des réseaux d'assainissement et de leurs ouvrages annexes (sans changement par rapport au dernier compte-rendu).
- Annexe 3 : Proposition de révision du sommaire du chapitre 3 du guide technique pour la conception et le dimensionnement des réseaux d'assainissement et de leurs ouvrages annexes.
- Annexe 4 : Proposition de sommaire du chapitre 4 du guide technique pour la conception et le dimensionnement des réseaux d'assainissement et de leurs ouvrages annexes.

Annexe 1 - Optimisation des réseaux de collecte pour la protection des milieux aquatiques

La dépollution des eaux usées avant rejet dans le milieu récepteur est devenu un impératif réglementaire à l'échelle de l'Europe (Directive "eaux résiduaires urbaines", 1991, directive cadre sur l'eau, 2000), justifié par la protection de l'environnement et de la santé publique.

Cette dépollution est réalisée dans des usines de traitement centralisées, vers lesquelles sont acheminés la plupart des effluents produits dans une zone couvrant souvent toute une agglomération. Ainsi le process de dépollution n'est pas confiné dans ces usines, et intègre le système de collecte qui conditionne leur efficacité : « les systèmes de collecte et les stations d'épuration d'une agglomération d'assainissement ainsi que les dispositifs d'assainissement non collectif doivent être dimensionnés, conçus, réalisés, réhabilités, exploités comme des ensembles techniques cohérents » (arrêté du 22 juin 2007, *en cours de révision*).

Par ailleurs la plupart des systèmes de collecte des eaux usées sont conçus au moins sur une partie de leur linéaire sur le mode unitaire : ils assurent donc une double fonction de collecte des eaux usées et d'évacuation des eaux pluviales ce qui implique le rejet d'effluents non traités en divers points du réseau lorsque les débits d'eaux pluviales dépassent la capacité des ouvrages. Pour gérer les priorités entre ces deux fonctions, le référentiel « la ville et son assainissement » (CERTU, 2003) définit différents niveaux de service relatifs aux types de rejets tolérés pour le réseau en fonction de l'occurrence d'événements pluvieux plus ou moins intenses.

On se propose dans ce colloque de faire le point sur les techniques et les méthodes permettant une utilisation optimum des infrastructures de collecte existantes, le cas échéant complétées par des aménagements ciblés, pour en tirer le meilleur parti dans les situations où la réduction des rejets polluants est prioritaire. On vise donc les situations de temps sec et de pluies modérées (niveaux de service 0 à 2 tels que définis dans « la ville et son assainissement »), mais les solutions proposées ne doivent en rien remettre en cause la sécurité des biens et des personnes lors des événements pluvieux les plus intenses. Il peut s'agir de solutions basées sur une supervision et une gestion coordonnée d'organes dynamiques, mais aussi de stratégies d'optimisation statique des entrées et sorties du système, en passant par une gestion dynamique locale à l'échelle d'un ouvrage. Une attention particulière sera portée aux modèles et méthodes d'optimisation mis en œuvre, à l'explicitation des critères d'évaluation et d'optimisation, à la hiérarchisation des objectifs. La fiabilité des solutions proposées ou mises en œuvre pourra faire l'objet de développements particuliers, et aborder des thématiques telles que la prévision des événements pluvieux, la modélisation probabiliste, l'identification de scénarios, la fiabilisation des capteurs et des actionneurs, les modes de fonctionnement dégradés, ...

Les principaux thèmes traités sont les suivants.

Critères d'évaluation et d'optimisation

- techniques, économiques, réglementaires

Maîtrise des entrées

- gestion à la source des eaux pluviales
- réduction des apports d'eaux claires parasites
- maîtrise de la qualité des rejets aux réseaux

Optimisation locale du transport/transfert

- Réseaux d'eaux usées et postes de relèvement/refoulement
- Réseaux unitaires et déversoirs d'orage
- Gestion des capacités de stockage/restitution

Traitement (plus ou moins élaborés) décentralisés

Extensifs

Intensifs

Supervision, gestion coordonnée, gestion prédictive

Prévision pluviométrique

Simulations temps différé, scénarios

Optimisation temps réel

Gestion du risque/fiabilisation

Supervision (à préciser)

Actionneurs et capteurs

Innovations technologiques

Etat de diffusion et retours d'expérience

Annexe 2 – Proposition non finalisée de révision du sommaire du chapitre 2 du guide technique pour la conception et le dimensionnement des réseaux d’assainissement et de leurs ouvrages annexes

2.1 : Démarche de projet

- § 2.1.1 : Définition des objectifs
- § 2.1.2 : Collecte de données (panorama) – le détail pouvant être développé là où il l’est actuellement au § 2.4

2.2 : Objectifs - se placer sur le terrain des objectifs plutôt que des contraintes

Outre l’hygiène et la sécurité (actuel § 2.2.1), la protection contre les inondations (actuel § 2.2.3), la préservation des milieux récepteurs (actuel § 2.2.2), ajouter les sous-chapitres suivants nécessaires dans le cadre de l’évolution vers une gestion intégrée du cycle de l’eau :

- § 2.2.4 : Confort et qualité de l’environnement urbain (aspects paysagers et climatiques)
- § 2.2.5 : Gestion de la ressource (recharge des nappes, valorisation des EP...)

L’actuel sous-chapitre 2.2.4 sur les contraintes de conception, de réception et de gestion des dispositifs à la parcelle pourrait être déplacé au chapitre 4, dédié à cette question.

L’actuel sous-chapitre 2.3.1 sur les niveaux de service et périodes de retour pourrait être repositionné au niveau des objectifs (actuel § 2.2)

2.3 – Principes généraux : ce chapitre pourrait être restructuré comme suit :

- § 2.3.1 : Aspects réglementaires de la gestion des ERU – Notion de système d’assainissement (réseau + STEP + ANC) + Milieu récepteur
- § 2.3.2 : Aspects réglementaires de la gestion des EP – Zonage pluvial
- § 2.3.3 : Principes techniques de gestion des ERU
- § 2.3.4 : Principes techniques de gestion des EP
- § 2.3.5 : Réseaux séparatifs ou réseaux unitaires

En alternative, à débattre on pourrait aussi proposer :

- § 2.3.1 : Aspects réglementaires de la gestion des ERU
- § 2.3.2 : Principes techniques de gestion des ERU
- § 2.3.3 : Aspects réglementaires de la gestion des EP
- § 2.3.4 : Aspects réglementaires de la gestion des EP
- § 2.3.5 : Réseaux séparatifs ou réseaux unitaires

L’actuel chapitre 5 « Etablissement des réseaux » pourrait être repositionné au niveau de l’actuel chapitre 2.3.

Chapitre 2.4 - Collecte de données : à compléter sur certains aspects (infiltration notamment)

Chapitre 2.5 - démarche de projet : pourrait être repositionnée au § 2.1 (voir propositions plus haut)

Annexe 3 : Projet de sommaire du chapitre 3 – Méthodes de calcul

3.1. Représentation de la pluie

- 3.1.1. Chroniques de pluies
- 3.1.2. Courbes intensité-durée-fréquence
- 3.1.3. Pluie de projet
- 3.1.4. Variabilité spatiale de la pluie et coefficient d'abattement
- 3.1.5. Pluies « historiques » observées
- 3.1.6. Volumes et production - Coefficients d'apports et de ruissellement

3.2. Calcul d'un volume de stockage d'eaux pluviales Conception quantitative d'un bassin de rétention

- 3.2.1. Calcul du volume utile d'un bassin de rétention
- 3.2.2. Calcul du temps de vidange (JP) à revoir totalement GT pluvial

3.3. Calcul d'un débit d'infiltration

3.4. Calcul des débits d'eaux pluviales

- 3.4.1. Des volumes aux débits : Paramètres de Transfert
Temps de concentration, Temps de réponse
- 3.4.2. Calcul du débit de pointe
Formule rationnelle, Formule de Caquot, Calcul d'un hydrogramme par la méthode du réservoir linéaire
- 3.4.3. Débits produits par un BV naturel/rural
- 3.4.4. Validation à l'aide de modèles hydrodynamiques détaillés
Généralité, Les grands principes de la modélisation, Modélisation de la pluie, Modélisation hydrologique, Principe général, Fonction de production, Fonction de transfert, Modélisation hydraulique, Choix d'un modèle

3.5. Calcul des débits d'eaux usées

- 3.5.1. Débits d'eaux usées domestiques
- 3.5.2. Débits d'eaux usées non domestiques
- 3.5.3. Débits à retenir

3.6. Calcul des sections d'écoulement

Annexe 4 - Proposition de sommaire du chapitre 4 du guide technique pour la conception et le dimensionnement des réseaux d'assainissement et de leurs ouvrages annexes

4.1 : Critères de distinction des différentes techniques alternatives

4.1.1 : Aspect quantitatifs

Régulation du débit de fuite, Abattement volumiques des eaux de pluie
Destination du dispositif selon l'origine de l'eau (plutôt bâti, plutôt espace libre, plutôt les deux etc.)

4.1.2 : Aspects qualitatifs

Impact du quantitatif sur le qualitatif
Mode d'alimentation (diffus, concentré...) du point de vue de l'aptitude à mobiliser et concentrer des polluants vers l'aval, (y compris les techniques de prétraitement avant alimentation de certaines techniques ?)
Impact des techniques elles-mêmes sur les aspects qualitatifs
Techniques de prétraitement et de traitement au point de rejet : décantation, filtration...

4.1.3 : Vue d'ensemble des différentes techniques (à préciser)

Avantages (et inconvénients) par rapport aux autres techniques
Contraintes de conception et coût d'investissement, Coût et contrainte d'exploitation
Tableaux de comparaisons avec étoiles ou smileys

4.2 : Fiches techniques (Inchangé, sauf abandon du chapitrage bâti/espace public - les 15 fiches évoquées)

Chapitre 4.2.1 : Techniques visibles : toitures terrasses stockantes, toitures terrasses végétalisées, revêtements perméables, jardins de pluie, fossés et noues, bassins d'infiltration, bassins sec, bassins en eau, espaces inondables,

Chapitre 4.2.2 : Techniques enterrées : citernes de collecte pour la valorisation des eaux pluviales, tranchées d'infiltration, puits, SAUL, chaussées à structure réservoir, bassins enterrés...

4.3 - Exemples (Inchangé)

Chapitre 4.4.1 : Cas d'un secteur peu dense (i.e. 30% d'imperméabilisation)

Chapitre 4.4.2 : Cas d'un secteur moyennement dense (i.e. 50% d'imperméabilisation)

Chapitre 4.4.3 : Cas d'un secteur très dense (i.e. plus de 70% d'imperméabilisation) –
objectif : montrer que la densité d'urbanisation ne s'oppose pas à la gestion à la source.