

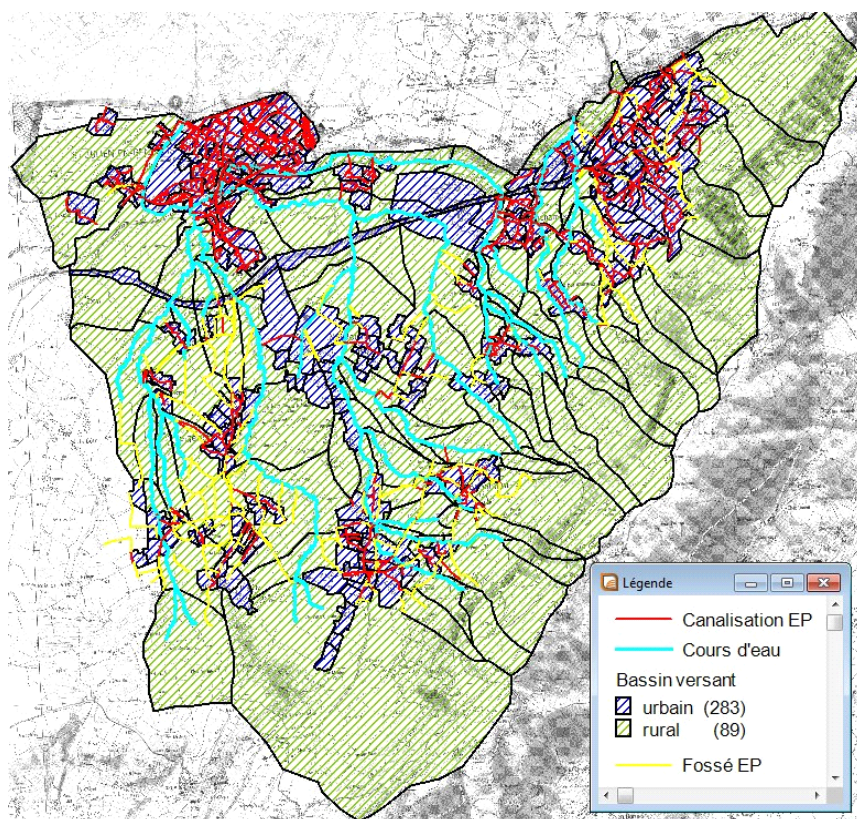
COMMUNAUTE DE COMMUNES DU GENEVOIS

ETAT DE GENEVE - DT

MANDAT MODELISATION

Secteur LAIRE

RAPPORT TECHNIQUE



B+C Ingénieurs SA

Rue des Grand-Portes 2
1213 Onex-Genève
Tél. 022 312 06 50
Fax 022 312 06 51
mail@bcing.ch

Sommaire

1. Méthodologie	2
1.1. Principe de calcul du modèle	4
1.2. Modèle EP	4
1.3. Réseau d'assainissement	5
2. Données de base	6
2.1. Données reçues	6
2.2. Synoptique de la modélisation	8
3. Calage du modèle	9
3.1. Stratégie de calage	9
3.2. Données de calage	9
3.3. Calage	9
4. Phase diagnostic	12
4.1. Modélisation des scénarios d'occupation du sol	12
4.2. Indicateurs du régime hydrologique	12
4.3. Estimation des débits de pointe	13
4.4. Diagnostic capacitif des systèmes d'assainissement pluviaux	14
5. Phase Concept	14
5.1. Scénario de gestion « idéal »	14
5.2. Evaluation des scénarios	15
5.3. Concept de gestion	17

Dans le cadre du Contrat de Rivières transfrontalier entre Arve et Rhône frontière, le Département de l'Intérieur et de la Mobilité (DIM) du canton de Genève et la Communauté de Commune du Genevois (CCG) ont décidé de mener une étude commune pour une approche globale de la gestion des eaux pluviales à l'échelle des bassins versants de l'Aire et de la Drize. Concrètement, cela se traduit par l'établissement d'un Schéma Directeur des Eaux Pluviales (SDEP) pour la partie française et d'un Plan Régional d'Evacuation des Eaux (PREE) sur le territoire suisse. Un outil informatique commun de modélisation a été choisi dont la charge a été confié au bureau B+C Ingénieurs S.A. Le mandat modélisation a pour but de déterminer les impacts des réseaux d'assainissement sur les cours d'eau. Pour cela, il s'appuie sur un outil de simulation des écoulements permettant de travailler à l'échelle du SDEP/PREE Aire-Drize. Les résultats produits par cette étude sont transmis aux mandataires SDEP et PREE qui ont pour mission de les analyser et de les confronter aux réalités du terrain pour la réalisation de leurs études.

Ce rapport présente les principes de calcul, la stratégie de calage ainsi que l'exploitation du modèle global mis en place par le bureau B+C Ingénieurs.

1. Méthodologie

Le déroulement du mandat se fait en trois étapes principales comme illustrées sur la figure 1. Dans un premier temps il s'agit de récolter les données de base telles que bassins versants, réseaux d'assainissement pluviaux, données hydrométéorologiques et sur les milieux récepteurs afin d'établir un synoptique de modélisation adapté à l'échelle de calcul. Le modèle, une fois établi, est ensuite calé et fait l'objet d'une validation.

Les deuxième et troisième phases du mandat concernent l'exploitation du modèle. La phase diagnostic s'appuie sur la modélisation de trois états d'occupation du sol pour produire les indicateurs quantifiant l'impact de l'urbanisation sur le régime hydrologique des cours d'eau.

Après la définition d'objectifs, la dernière phase permet d'aboutir à l'établissement d'un concept de gestion des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant. A partir de tronçons pilotes on teste plusieurs scénarios de gestion en analysant la réponse des indicateurs cours d'eau afin d'obtenir le compromis le plus réaliste entre les objectifs fixés et la faisabilité des mesures envisagées.

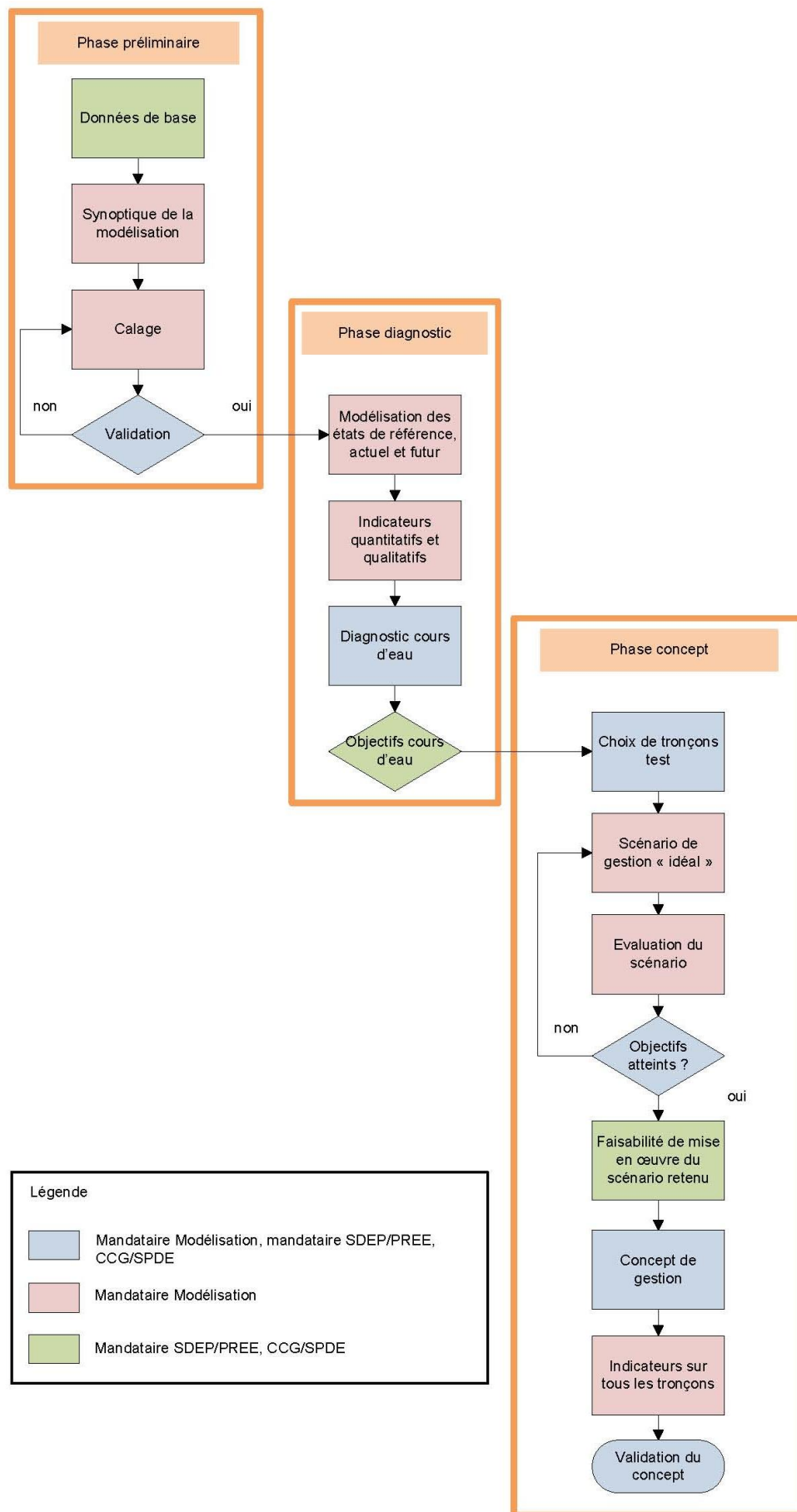


Figure 1. Déroulement du mandat modélisation pour le SDEP

1.1.Principe de calcul du modèle

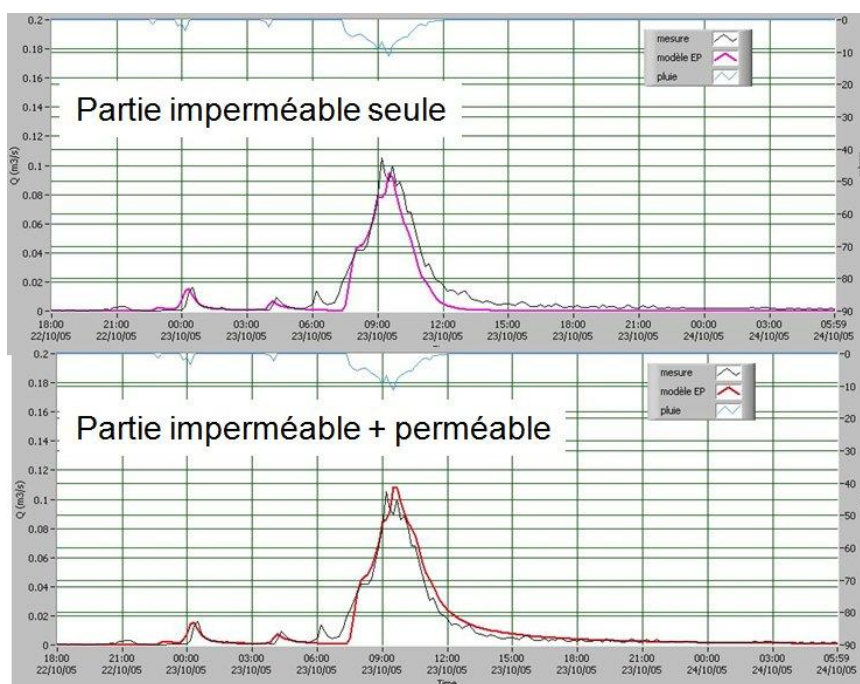
Les fonctions hydrologiques et hydrauliques sont modélisées à l'aide du logiciel développé par le laboratoire de constructions hydrauliques de l'Ecole Polytechnique de Lausanne (EPFL), le Routing-System [RS], qui se base sur la technologie de programmation graphique de LabView™ (propriété de National Instruments). Cet environnement a été choisi pour sa flexibilité, sa transparence, la possibilité de modifier ou d'ajouter des nouvelles fonctions ainsi que de travailler en continu sur de longues périodes temporelles de simulation.

La modélisation effectuée est séquentielle. Pour cela, la modélisation nécessite la création de plusieurs couches que l'on modélise séparément. Pour le SDEP, nous avons travaillé avec quatre couches :

- La première couche simule la production des bassins versant ruraux. Pour chaque bassin versant rural, le débit de base représentant la fraction d'eau infiltrée dans le sol rejoignant la rivière et le débit ruisselé sont calculés.
- La deuxième couche simule le comportement des bassins versants urbains.
- La troisième couche est la couche « rivière ». Aucune production d'eau n'est modélisée, il s'agit de rapatrier les débits calculés dans les deux premières couches et de les faire transiter dans le cours d'eau.
- Enfin, la quatrième couche est la couche « indicateurs » qui analyse les séries de débits de la rivière et de quantifier les impacts de l'urbanisation sur le milieu récepteur.

1.2.Modèle EP

Les débits EP atteignant le réseau de collecte sont formés de deux composantes : une première étant la réaction de la partie imperméable du bassin versant, une seconde étant la composante du ruissellement de surface de la partie perméable. L'intégration de la partie perméable est particulièrement importante, notamment pour une meilleure reproduction des volumes (cf. figure 2) mais aussi pour l'estimation des apports lors d'événements extrêmes.



Pour la composante imperméable, la séparation pluie brute/pluie nette se fait proportionnellement à l'imperméabilisation du bassin versant. La partie urbaine du bassin versant est assimilée à un plan rectangulaire avec une longueur $[L]$, une pente $[S]$ et un coefficient de rugosité de Strickler $[K]$. Cette fonction résout une équation de continuité avec une loi de vidange donnée par l'équation de Manning adaptée aux écoulements peu profonds (cf. figure 3).

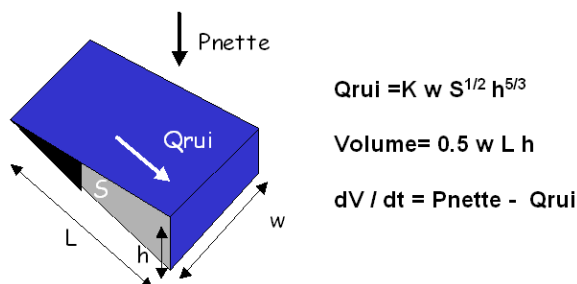


Figure 3. Fonction de ruissellement

Les pentes des bassins versants sont fournies dans la base de données reçue du bureau Hydrétudes, la surface des bassins versants est directement extraite des données géographiques, la longueur d'écoulement est calculée comme étant la racine carrée de la surface et le coefficient de Strickler est fixé par calage.

Pour la composante perméable, la transformation pluie brute/pluie nette se fait grâce à une routine de calcul de type réservoir non linéaire tel que présenté sur la figure 4.

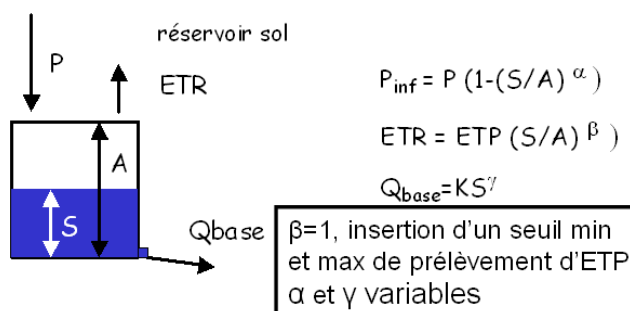


Figure 4. Principe de fonctionnement du réservoir sol

La pluie nette ainsi obtenue est traitée de manière identique à celle des parties urbanisées. La différence des réponses attendues se fait principalement grâce au calage du paramètre de Strickler et à l'influence du réservoir non linéaire.

Pour les surfaces rurales, le calcul des surfaces et des longueurs d'écoulement se fait directement à partir des données géométriques sous SIG. La pente des bassins versant a été calculée directement à partir du MNT. La fonction de production et de transfert est identique à celle utilisée pour les surfaces perméables des bassins versant urbains (voir ci-dessus).

1.3. Réseau d'assainissement

Le transit dans les réseaux des apports dans une conduite se fait à partir de sa longueur, sa pente, sa rugosité par le modèle de Muskingum. Le paramètre de mélange X est fixé à 0.2. Il est à noter que pour le transit les conduites sont considérées comme étant de forme rectangulaire dont la largeur est égale au diamètre.

Une limitation des quantités pouvant transiter par le réseau se fait en bornant la série dans la conduite à la capacité maximale de transport multipliée par un facteur

permettant de tenir en compte des mises en charge possibles. Selon les cas et en fonction des hauteurs de cheminée, on majore ainsi la capacité de transport des canalisations. Par calage il a été estimé que le débit transitant dans les réseaux pouvait être égal à trois fois la capacité nominale de la canalisation.

Les quantités d'eaux qui ne peuvent pas transiter sont alors déversées en surface et atteignent leurs exutoires par ruissellement sur le sol.

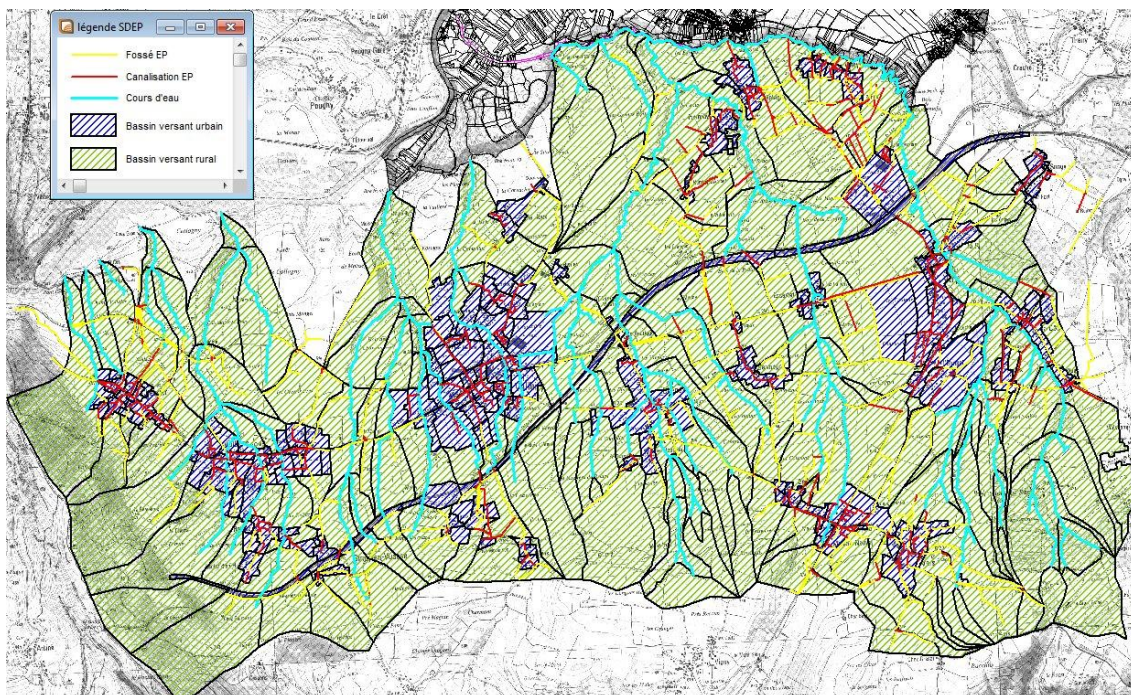
2. Données de base

2.1. Données reçues

Les données bassins versants urbains et ruraux proviennent du bureau Hydrétudes en charge de l'étude SDEP sous la forme d'une couche numérique MapInfo®. Les attributs de surface, pente, imperméabilité actuelle et future ainsi que le raccordement au réseau sont renseignés.

Les données du réseau d'assainissement (collecteurs, regards, points de rejet) ont également été fournies par Hydrétudes avec les attributs de géométrie et de niveaux altimétriques.

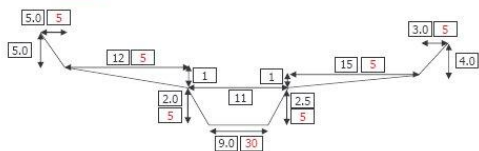
Les données cours d'eau sont de deux types. D'une part une couche SIG représentant le tracé des cours d'eau et un premier tronçonnage, d'autre part des fiches en format papier renseignant sur la granulométrie et la géométrie des sections de cours d'eau pour chacun des tronçons. Ces deux données proviennent du bureau Hydrétudes. Les données reçues de la part du mandataire SDEP couvrant le territoire français sont illustrées sur la figure 5.



TRONÇON HOMOGÈNE

RIVIERE : Laire	N° tronçon : LAI-01	Date relevés : 16/07/07
PK amont :	PK aval :	
DESCRIPTIF GENERAL/ ENJEUX RIVERAINS		
Type d'occupation du champ d'inondation ou des bords du cours d'eau		
Largueur du champ d'inondation	Forêt	Plantations
	Cultures	Zone urbaine
	Autres	
MORPHOLOGIE DU COURS D'EAU		
Ruisseau (< 5 m)		Tracé en plan
Torrent (charrage et forte pente)		Cours d'eau à plusieurs bras
Gorges rocheuses (lit très encaissé)		Cours d'eau >5 m et peu sinueux
Lit mineur rectifié ou recalibré		Cours d'eau >5 m et très sinueux
Cisèlements, éboulements de terrain	Pas ou peu	Erosions des berges
	Localisés, discontinus	Localisées, discontinues
	Continus	Continues
Variation du fond du lit	exhaussement	approfondissement
LIT MINEUR		
Séquence de faciès		
Radier		Escalier
Mouille		Cascade, chute
Plat		Chenal lentique
Rapides		Chenal lotique
Dimensions		
Pente		9,0
Largueur du lit		2,5
Hauteur de berge		
Herbes ou autres tassements/boues		X
Granulométrie du lit		
Aflèvements :		
Rochers	>1m	
Blocs	25 cm-1m	1
Pierres	6-25 cm	5
Cailloux	1,6-6 cm	8
Graviers	0,2-1,6 cm	7
Sables	0,05 mm-2 mm	
Limons	< 0,05 mm	
Qualité de l'eau		
Aspect limpide	N	
Bryophytes	O	
Matière en susp.	N	
Prolifération algales	N	
Eucolobies	O	Physico-chimie
Vies	N	IBG
Colmatage : non		
Turbidité : oui		
CRUES RECENTES		
Date	Importance	
Date	Importance	

Cotes et Strickler :



Rejets :

Nombre de rejets :		
Potentiel d'influence de chaque rejet :		
Numero et type	Influence au droit du rejet (pluvial, DO...)	Influence sur l'aval (faible, moyenne, forte)

Estimation étiage : 300/s

Présence d'érosion : OUI

Ouvrages :

Type (protection, franchissement, seuil...)	Instabilité (faible, moyenne, forte)
FRANCHISSEMENT CADRE (passerelle) 23.0H*4.4V r=0,6m LAI-01-001	Faible
PROTECTION (rondin en bois)	Moyenne
PROTECTION (gabion)	Forte

Potentiel de transport solide : fort

Figure 5. Données reçues : SIG en haut, fiches rivières en bas

Le tableau 1 fait la synthèse des données reçues. On note que le nombre de collecteurs EP (canalisations et fossés) est très important comparativement aux autres entités. Cela s'explique par le niveau de détail très important du réseau.

Reçus Hydrétudes	
BV EP urbain	221
BV rural	174
Canalisation EP	585
Fossé EP	507

Tableau 1. Nombre d'objets reçus par entité

Une partie du bassin versant de la Laire se trouve en territoire suisse. Cependant aucun résultat n'est demandé par les autorités cantonales genevoises. Toutefois un affluent de la Laire en rive droite, le ruisseau du Moulin de la Grave, entièrement sis en Suisse a été modélisé et étudié précédemment dans le cadre du PREE Allondon-Champagne. Les bassins versants de ce cours d'eau et plus largement des apports en provenance de Suisse ont été intégrés dans la présente étude.

2.2. Synoptique de la modélisation

Une fois les données collectées, il convient de les agréger de manière cohérente afin d'avoir une échelle de calcul permettant de faire des simulations continues et de longue durée sur l'ensemble du périmètre.

L'agrégation des collecteurs se fait en regard de l'homogénéité des tronçons (diamètre, pente) et des points de calculs particuliers (jonctions, points de rejet). L'agrégation des bassins versants a été faite de manière obtenir une homogénéité en termes de tailles de bassins tout en prenant en compte les spécificités locales (pente, direction d'écoulement, point de mesure). L'agrégation des surfaces rurales s'est faite sur la base du découpage du cours d'eau en tronçon et à la morphologie du terrain. Le découpage en tronçon du cours d'eau a été établi sur en fonction des caractéristiques géométriques du lit de la rivière et des rejets urbains principaux par le bureau Hydrétudes. Etant donné le nombre très important des tronçons de cours d'eau, notamment à cause de la grande variabilité géométrique du lit des rivières et la spatialisation des rejets urbains, il a été convenu de ne pas faire le calcul des indicateurs pour tous les tronçons modélisés. Le mandataire SDEP, en accord avec la CCG, a ciblé les endroits où le calcul d'indicateurs était nécessaire.

On obtient ainsi une vision synoptique du bassin versant et de son système d'assainissement. C'est cette image qui est modélisée. On la retrouve sur le plan annexé « Synoptique de la modélisation ». Il présente :

- les bassins versant EP avec leur attribut d'identification
- l'emplacement des exutoires modélisés,
- le tronçonnage du cours d'eau et les points de calcul des indicateurs
- les collecteurs EP modélisés.

Le tableau 2 donne un ordre de grandeur des entités de base et de leur agrégation.

	Reçus Hydrétudes	Modélisés B+C
BV EP urbain	221	130
BV rural	174	114
Canalisation EP	585	92
Fossé EP	505	69
Point de rejet EP		95
Point de calcul indicateurs	43	48

Tableau 2. Nombre d'objets reçus et modélisés par entité

Les caractéristiques des bassins versants EP (surface, pente, longueur d'écoulement, imperméabilisation) sont visibles en annexe 1.

3. Calage du modèle

3.1. Stratégie de calage

Aucune série de mesure n'est disponible sur le secteur étudié, que ce soit les débits des cours d'eau ou dans le système d'assainissement urbain. Les seules données à notre disposition sont les estimations du débit décennal et centennal à l'exutoire de la Laire (Fiche rivière n°6, La Laire, DGEau Genève). Ils sont respectivement de 44 et 72 m³/s. De plus, on sait que la Laire a un débit d'étiage très faible, voire nul par endroit, en été. La stratégie de calage consiste à modéliser le comportement de la Laire à l'aide de douze séries de pluies stochastiques continues, représentatives de la région genevoise et d'une durée de vingt ans chacune et d'arriver à une estimation du débit centennal et décennal proche des valeurs historiquement retenues

3.2. Données de calage

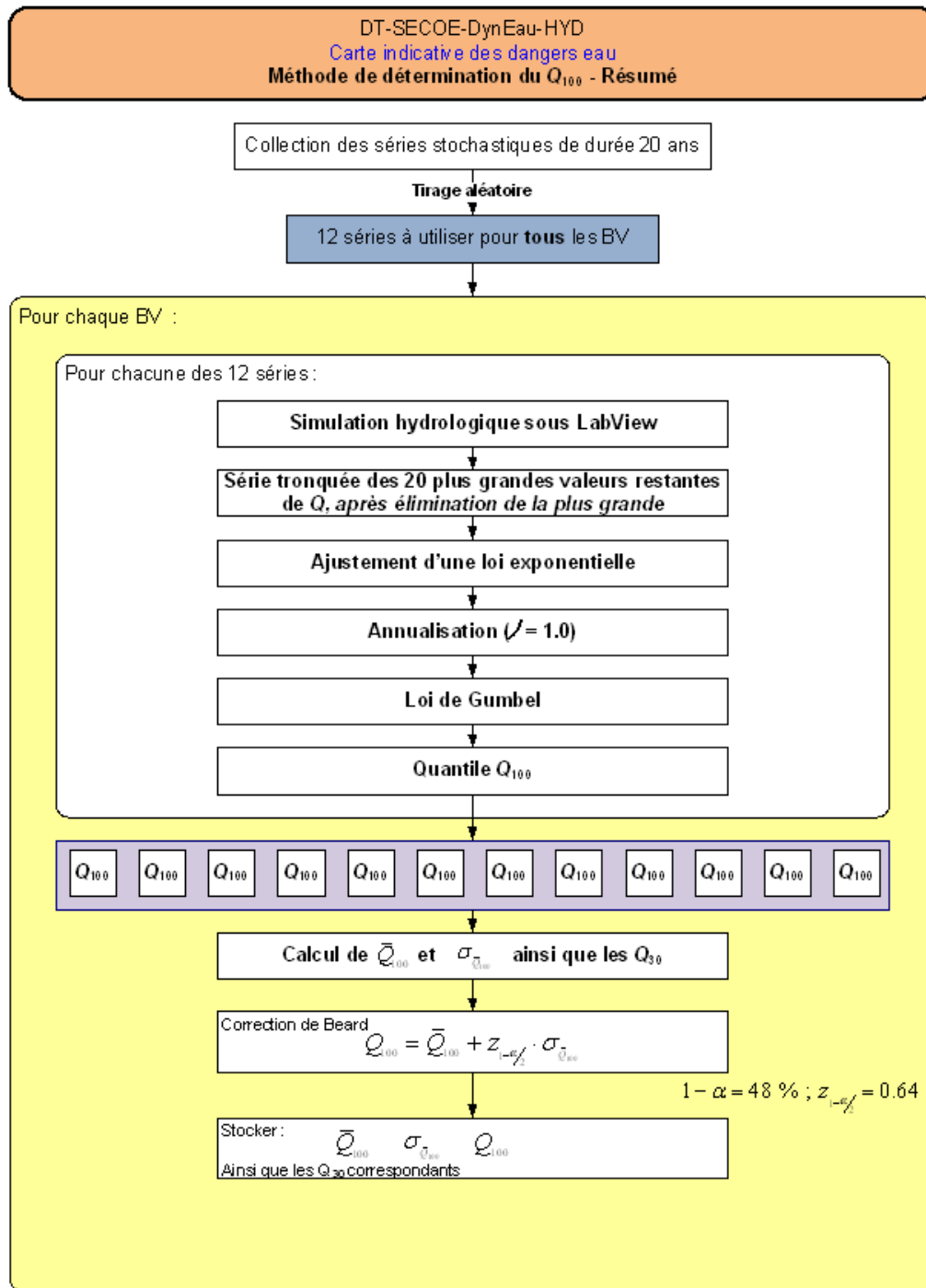
Une chronique des évapotranspirations calculées à l'aéroport de Genève Cointrin sous la forme de valeurs journalières en mm/jour sont disponibles, en plus des séries de pluie stochastiques.

3.3. Calage

Le bassin versant et le comportement hydrologique de la Laire présentent de nombreuses similitudes avec les cours d'eau voisins que sont l'Aire et la Drize, comme une partie amont en forte pente avec des zones urbaines isolées, des étiages sévères en été et des crues importantes entre l'automne et le printemps. Ces deux rivières ont été étudiées et modélisées dans le cadre du SDEP Aire-Drize de manière fine car l'on disposait de nombreuses stations de calage.

Les paramètres retenus pour la modélisation de la Laire ont été choisis par analogie avec ceux utilisés lors du SDEP Aire-Drize.

Nous avons modélisé la réponse du système avec 12 séries de pluies synthétiques caractéristiques de la région genevoise, chacune équiprobable et d'une durée de 20 ans au pas de temps 10 minutes. Les 12 séries de débit obtenues sont ensuite traitées selon la méthode établie par les bureaux AIC et B+C Ingénieurs et validée par la Direction Générale de l'Eau (DGEau) de l'Etat de Genève qui consiste en un ajustement statistique suivant une loi de Gumbel annualisée des 20 plus grandes valeurs de débit de pointe, après élimination de la plus grande, et illustrée sur la figure 8.



AIC & B+C, 4 août 2008

Figure 8. Méthode générale de détermination des débits de pointes caractéristiques

La figure 9 présente le résultat obtenu en ce qui concerne l'estimation des débits de pointe de la Laire à son exutoire. Le lecteur constate que ces valeurs sont identiques aux estimations historiques, qui, pour rappel, sont de 44 m³/s pour la crue décennale et 72 m³/s pour la crue centennale. La paramétrisation est ainsi validée.

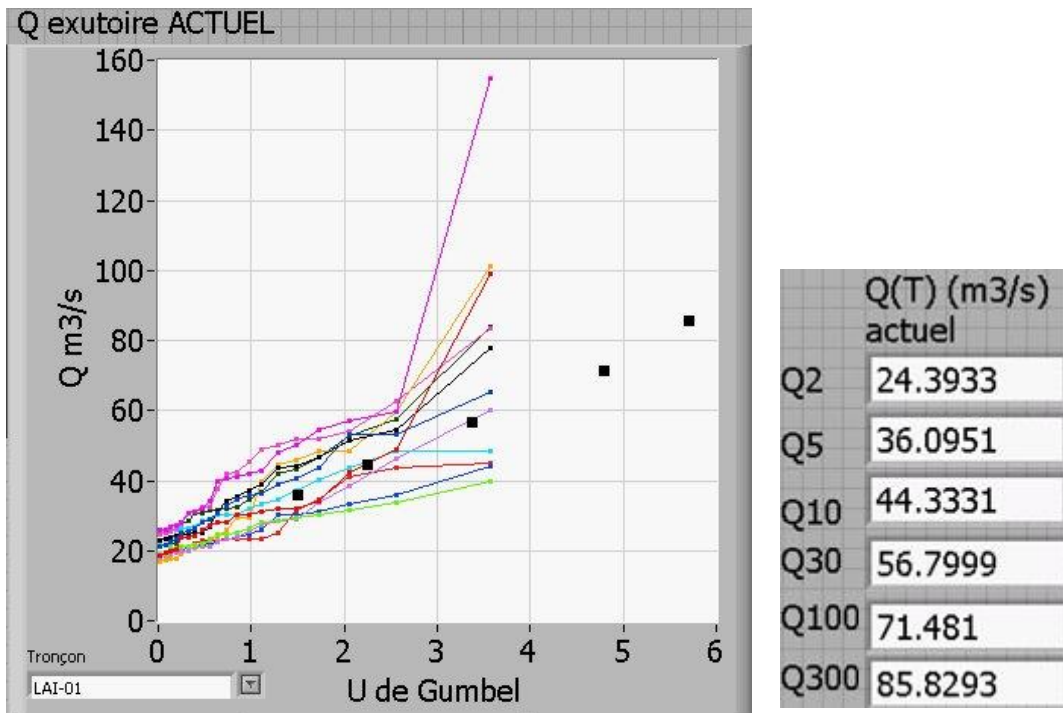


Figure 9. Statistique des débits de pointe pour la Laire à son exutoire.

4. Phase diagnostic

Une fois le modèle validé il est pleinement exploitable. Dans le cadre du SDEP il permet de fournir, dans un premier temps, un très grand nombre de données utiles pour le diagnostic du cours d'eau, l'évaluation de l'impact de l'urbanisation sur les milieux récepteurs ou encore la détermination de débits de pointes de crue. Par la suite, il est indispensable pour tester et mettre en œuvre les consignes de gestion des eaux.

4.1. Modélisation des scénarios d'occupation du sol

La modélisation intégrée du système d'assainissement et du cours d'eau est une simulation continue au pas de temps dix minutes réalisée à partir d'une série de pluie synthétique d'une durée de vingt ans. Trois scénarios d'occupation du sol sont modélisés :

- un état dit de référence qui est la réponse hydrologique du bassin versant sans urbanisation,
- un état actuel d'occupation du sol
- un état futur d'occupation du sol dans lequel est intégrée l'évolution probable de l'imperméabilisation sur le bassin versant.

4.2. Indicateurs du régime hydrologique

Etant donné le nombre très important des tronçons de cours d'eau, notamment à cause de la grande variabilité géométrique du lit des rivières et la spatialisation des rejets urbains, il a été convenu de ne pas faire le calcul des indicateurs pour tous les tronçons modélisés. Le mandataire SDEP, en accord avec la CCG, a ciblé les endroits où le calcul d'indicateurs était nécessaire.

Pour réaliser le diagnostic du cours d'eau, le mandataire SDEP peut s'appuyer sur un grand nombre d'indicateurs aussi bien quantitatifs que qualitatifs issus de la modélisation intégrée. Certains de ces indicateurs sont disponibles dans une déclinaison agrégée en plus de leur représentation brute afin d'avoir une visualisation comparative de l'intensité du phénomène sous forme de couleur. La liste de tous les indicateurs est présentée dans le tableau 3.

Indicateur quantitatif brut	Version agrégée ?
Régime des crues	Oui
Nombre de dépassement d'un débit seuil	Oui
Durée de dépassement d'un débit seuil	Non
Statistique des débits de pointe	Oui
Brutalité de la crue	Oui
Potentiel de charriage	Oui
Erosion potentielle du lit	Non
Contrainte érosive sur les berges	Oui
Indicateurs qualitatifs brut	Version agrégée ?
Concentration de MES	Non
Indice de sévérité	Oui
Potentiel de colmatage	Non
Concentration de NH4	Non
Classes de qualité du NH4 (IPC)	Oui
Choc hydraulique	Oui

Tableau 3. Liste des indicateurs disponibles

Une description détaillée de ces indicateurs se trouve dans le rapport *Indicateurs du régime hydrologique – Méthodologie et exemples d'application* (B+C Ingénieurs, 2011).

Le calcul des indicateurs se fait à partir du catalogue de crue, qui recense tous les événements supérieurs à un certain seuil. Ce seuil a été fixé comme suit :

$$DSA = 0.3 * Q_{\text{max}} \text{ journalier annuel du régime de référence}$$

Les indicateurs ont été livrés pour les 48 points de calcul retenus au mandataire SDEP qui a pu les confronter avec ses connaissances locales et ses observations de terrain pour établir le diagnostic de l'état des milieux récepteurs.

4.3. Estimation des débits de pointe

En modélisant le système pour plusieurs pluies synthétiques, on peut estimer les débits de pointes pour des temps de retour caractéristiques pour les 48 points de calcul cours d'eau et les 95 points de rejet urbain pour les différents scénarios d'occupation du sol. Pour le milieu récepteur on applique la méthode AIC/B+C Ingénieurs pour la détermination des débits de pointe pour des temps de retour caractéristique illustrée au chapitre 3.3.

Le tableau 4 montre les estimations de débits de pointe des tronçons de cours d'eau pour la Laire et pour l'état actuel d'occupation du sol. La totalité des résultats (pour tous les tronçons et tous les scénarios d'occupation du sol) figurent en annexe 2.

Tronçon	Débit de pointe (m ³ /s)						
	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₃₀	Q ₁₀₀	Q ₃₀₀	Q _{extrême}
LAI-06	5.06	7.46	9.26	11.88	15.05	18.16	22.57
LAI-05	5.87	8.56	10.65	13.65	17.28	20.82	25.92
LAI-04	6.66	9.68	11.93	15.34	19.37	23.29	29.06
LAI-03	8.95	13.37	16.31	20.91	26.32	31.61	39.48
LAI-02	10.17	15.22	18.54	23.75	29.89	35.89	44.83
LAI-01	24.39	36.10	44.33	56.80	71.48	85.83	107.22

Tableau 4. Débits de pointe de différents temps de retour pour les tronçons de cours d'eau de la Laire avec le scénario d'occupation du sol actuel

Pour les rejets d'eaux pluviales, la méthode utilisée pour la détermination des débits de temps de retour caractéristiques est l'Analyse Fréquentielle Par Comptage (AFPC) développée par le bureau AIC. Elle se nourrit aussi de la simulation des douze séries de pluies continues longue durée, mais son application est plus simple à mettre en œuvre et surtout elle permet d'estimer les valeurs pour des temps de retour d'une année et moins.

Le tableau 5 montre un exemple de résultat pour les estimations des débits de pointe pour les rejets EP du secteur Laire amont. La gamme des débits estimés couvre la plage des temps de retour d'une année à dix ans. La totalité des résultats (pour tous les points de rejet et tous les scénarios d'occupation du sol) figurent en annexe 3.

Rejet	Débit de pointe (m ³ /s)			
	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀
1_auges	0.269	0.316	0.374	0.426
1_cote_douane	0.272	0.341	0.443	0.524
1_eluiset	0.628	0.781	0.982	1.202
1_luche	0.396	0.489	0.624	0.758
1_malagny	0.654	0.772	0.911	1.064
1_perriere	1.415	1.743	2.188	2.445

Tableau 5. Débits de pointe de différents temps de retour pour quelques rejets EP du secteur Laire amont pour le scénario d'occupation du sol actuel

4.4. Diagnostic capacitif des systèmes d'assainissement pluviaux

Les modélisations effectuées dans le cadre du SDEP permettent d'établir un diagnostic sommaire de la capacité des réseaux d'assainissement pluviaux. De part l'échelle de modélisation, nécessitant une agrégation des tronçons de canalisations, et la méthode de calcul, consistant essentiellement en un routage des apports, il n'a qu'une valeur indicative. En effet, sans une modélisation détaillée des réseaux, on ne peut connaître sa capacité de transport effective car les hauteurs de chambres, quand elles sont renseignées dans les données reçues, ce qui est rare, n'entrent pas directement dans le calcul effectué. Comme il a été dit plus haut, nous travaillons des capacités nominales des conduites calculées à partir de la formule de Manning-Strickler. Une première analyse consiste à repérer la charge maximale modélisée des collecteurs en faisant le rapport du débit que l'on souhaite faire transiter par la canalisation sur sa capacité nominale. On estime que le collecteur est en charge dès que l'on dépasse un rapport de 0.8. En complément, on compte le nombre de mises en charge annuelle ($Q_{\max} > 0.8 \cdot \text{capacité nominale}$). Dans un deuxième temps, on propose une estimation du nombre de déversement. Pour cela, on prend l'hypothèse qu'un déversement a lieu dès que le débit en entrée du collecteur est supérieur de 20% à la capacité nominale du collecteur. Cette hypothèse est relativement conservatrice et devrait nous placer du côté de la sécurité. Au total, 52 tronçons de canalisations font l'objet d'un diagnostic capacitif.

Les résultats sont visibles sur les plans annexés « diagnostic capacitif ».

5. Phase Concept

Une fois le diagnostic du cours d'eau établi et validé des objectifs sont définis en concertation entre les responsables de la gestion de l'eau et les mandataires de l'étude.

Le modèle établi pour le diagnostic est l'outil privilégié pour tester différentes mesures de gestion des eaux et évaluer leurs impacts sur le régime du cours d'eau.

5.1. Scénario de gestion « idéal »

Les scénarios de gestion « idéaux » consistent à appliquer des contraintes de gestion pour chaque rejet sous la forme : débit maximal admissible (en l/s/ha) et temps de retour de ce débit. A titre de rappel, la contrainte appliquée sur le canton de Genève avant cette étude était de 20 l/s/ha pour un temps de retour 30 ans. La modélisation des contraintes se fait en dimensionnant un bassin de rétention rectangulaire avec des berges verticales fonctionnant avec une loi de restitution de type orifice et un déversoir. Un exemple de lois de fonctionnement de ces bassins est donnée en figure 10 pour un bassin de 3'000 m² de surface avec une hauteur maximale avant déversement de 3 mètres et un débit maximal avant surverse de 250 l/s.

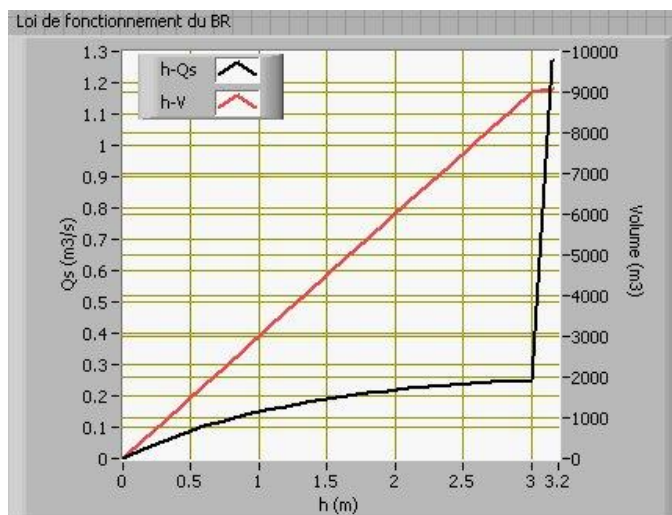


Figure 10. Exemple de fonctionnement d'un bassin de rétention pour la modélisation d'un scénario idéal

Deux scénarios de gestion des eaux ont été testés. Le premier consiste à appliquer la contrainte retenue pour le SDEP Aire-Drize, à savoir un débit maximal de rejet de 5 l/s/ha pour un temps de retour 10 ans, le second est moins restrictif compte-tenu du fait que les effets de l'urbanisation ne sont pas très prononcés sur ce bassin versant et fixe la contrainte de rejet à 15 l/s/ha pour un temps de retour 10 ans. Cette valeur correspond à un débit naturel.

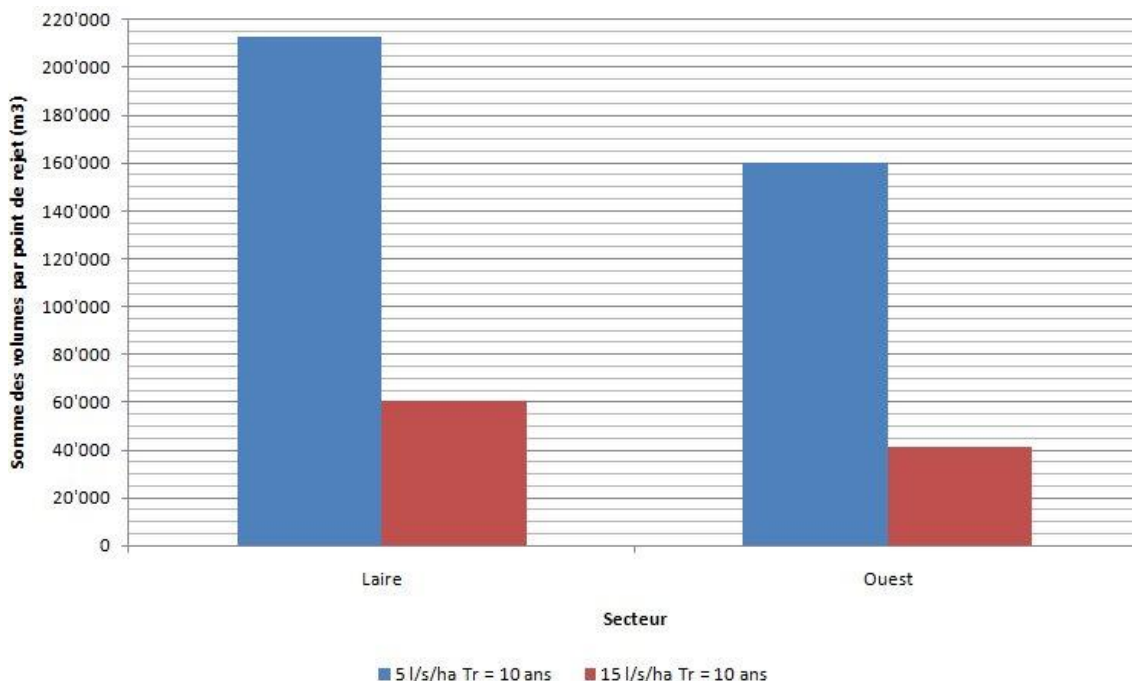


Figure 11. Synthèse des volumes à gérer par secteur et pour les scénarios testés

Le lecteur note que le scénario à 5 l/s/ha requiert des volumes de trois à quatre fois plus grands que pour le scénario à 15 l/s/ha (cf. figure 11). Le détail des volumes nécessaires par point de rejet et par scénario est visible sur l'annexe 4.

5.2. Evaluation des scénarios

Sur les figures 12 et 13, présentant les indicateurs Nombre de dépassement d'un débit seuil et Statistique des débits de pointe pour le tronçon FAV-01 et les deux scénarios testés. Le scénario à 5 l/s/ha offre des résultats spectaculaires en ce qui concerne la

réduction du nombre de crues et des débits de pointes, allant jusqu'à faire mieux que l'état de référence pour les événements rares. Le scénario à 15 l/s/ha permet une réduction des débits de pointes rares au niveau de l'état actuel. En revanche, en ce qui concerne le nombre de dépassement du débit seuil et les débits de pointe des événements fréquents, les améliorations par rapport à l'état futur sont modestes. Ce scénario, s'il améliore la situation future sans aménagement montre une détérioration de l'état actuel pour ces deux indicateurs.

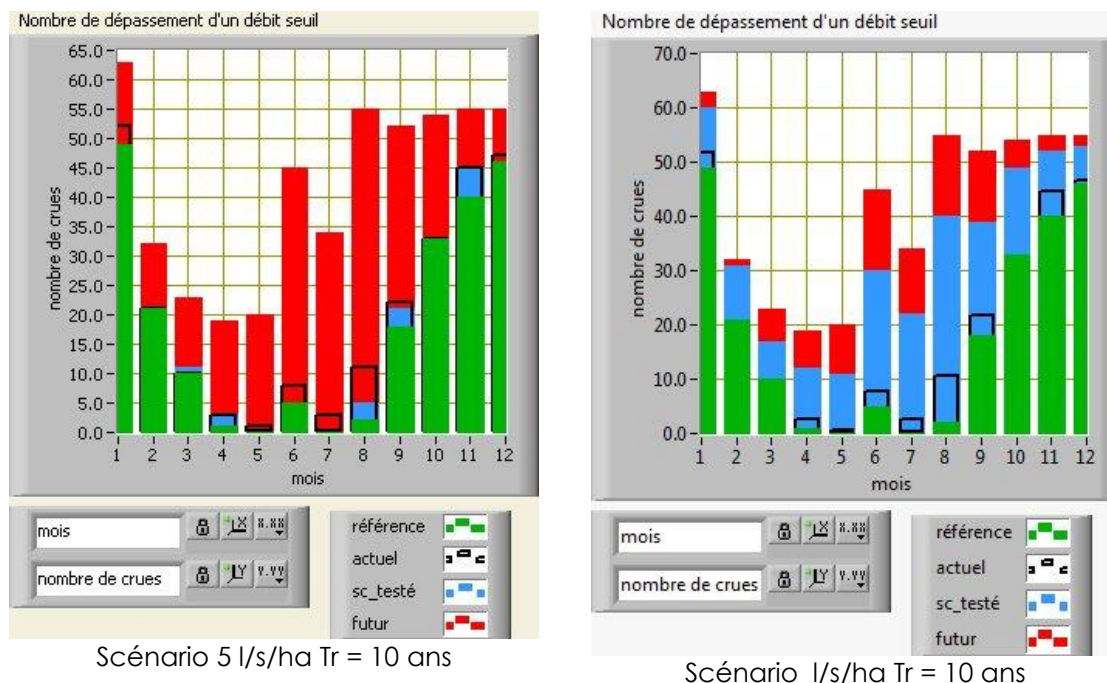


Figure 12. Indicateurs Nombre de dépassement d'un débit seuil pour le tronçon FAV-01 selon le scénario testé

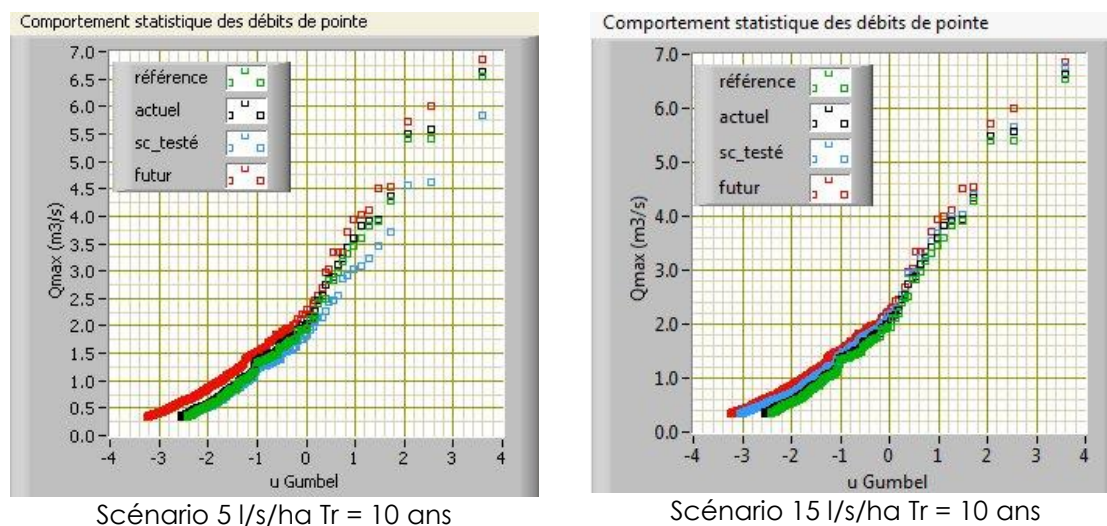


Figure 13. Indicateurs Statistique des débits de pointe pour le tronçon FAV-01 selon le scénario testé

La totalité des indicateurs pour les points de calcul en annexe 5 et 6 pour le scénario à 5 l/s/ha et 15 l/s/ha respectivement. Après analyse et concertation entre mandataires et autorités compétentes, le scénario 15 l/s/ha pour un temps de retour 10 ans a été retenu.

5.3. Concept de gestion

Une fois le scénario idéal choisi, une étude de faisabilité réalisée par le mandataire du SDEP et la CCG doit être effectuée. Elle consiste à rechercher et recenser toutes les opportunités de mise en œuvre des volumes retenus, que ce soit par des mesures de rétention, centralisée ou non, ou de la gestion des eaux à la parcelle. Au moment de la rédaction de ce rapport, nous n'avons pas connaissance des résultats de cette analyse.