

Tous les chemins mènent à la gestion patrimoniale des solutions de gestion intégrée des eaux pluviales : comment votre recherche peut alimenter la nôtre !

E. Girot^{1,4}, F. Cherqui^{2,3}, C. Curt⁴, F. Taillandier⁴, P. Di Maiolo⁴, S. Vanpeene⁴, C. Wittner⁵

¹Univ Lyon, INSA Lyon, DEEP, UR7429, F-69621 Villeurbanne, France

²Univ Lyon, INSA Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, DEEP, F-69621, F-69622, Villeurbanne, France

³School of Agriculture, Food and Ecosystem Sciences, The University of Melbourne, Burnley, VIC 3121, Australia

⁴RECOVER, INRAE, Aix Marseille Université, 3275 Route de Cézanne CS 40061, 13182 Aix-en-Provence Cedex 5, France

⁵GESTE, ENGEES, 1 cour des Cigarières, CS 61039, 67070 Strasbourg, France

RESUME Au cours des dernières décennies, les solutions de gestion intégrée des eaux pluviales (SGIEP) ont connu une évolution considérable à l'échelle de la ville. Cependant, leurs performances et maintenance à moyen et long terme deviennent une préoccupation croissante à mesure que les premières solutions installées atteignent la fin de leur durée de vie. La gestion patrimoniale apparaît comme une stratégie clé pour répondre à ce problème. De nos jours, elle peine à être considérée dans son ensemble et est traitée par le biais de différentes approches. Dans cet article, nous nous focalisons sur cinq approches liées à la gestion patrimoniale qui sont abordées dans divers domaines de recherche et à l'échelle opérationnelle. Nous mettons en lumière comment ces approches, ensemble, forment et nourrissent une stratégie globale de gestion patrimoniale des SGIEP et quels éléments nécessitent encore de futures recherches et de retours d'expériences pour l'optimiser et faciliter sa mise en œuvre.

Mots-clés gestion patrimoniale, solutions fondées sur la nature, eaux pluviales urbaines

I. INTRODUCTION

Les solutions de gestion intégrée des eaux pluviales (SGIEP) appartiennent à un système (territoire, ville, bassin versant) prenant en compte de façon holistique l'ensemble des dimensions et des acteurs des eaux pluviales et non seulement sur leur seule fonction d'évacuation (Chocat et al., 2022). Les SGIEP font partie d'un changement de paradigme fort à l'échelle de la ville, visant à réduire les inondations, à préserver l'environnement et les ressources en eau afin de répondre aux enjeux de la transition écologique. Ces solutions portent différents noms en fonction du pays, de l'objectif lié à l'eau et du champ d'application (Fletcher et al., 2014). Elles sont appelées *low impact development* (solution à faible impact) et *best management practices* (bonnes pratiques de gestion) en

Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande (Barlow et al., 1977), *sustainable urban water management* (gestion durable des eaux urbaines) en Europe (CIRIA, 2007), *water sensitive urban design* (conception urbaine sensible à l'eau) en Australie (Mouritz, 1992), et plus récemment *sponge cities* (villes éponges) en Chine (People.cn, 2013). Les SGIEP sont fréquemment appelées « solutions fondées sur la nature » ; selon Raymond et al. (2017), « les solutions fondées sur la nature (SFN) sont des solutions aux défis sociétaux qui sont inspirées et soutenues par la nature ». Ces solutions offrent un grand potentiel pour relever divers défis dans de nombreux domaines (H2020, 2015) et fournir des services écosystémiques (Nesshöver et al., 2017). En ce qui concerne les eaux pluviales urbaines, « les SFN peuvent contribuer à la gestion durable des eaux urbaines en augmentant l'infiltration, en améliorant l'évapotranspiration, en fournissant des zones de stockage pour les eaux de pluie et en éliminant les polluants » (Raymond et al., 2017). En France, ces solutions se sont longtemps appelées « techniques alternatives de gestion des eaux pluviales » mais elles sont de moins en moins alternatives aux réseaux et parfois considérées comme solutions principales. La terminologie a évolué, s'est diversifiée pour conduire à différents termes selon les enjeux et le contexte, comme le montre le tableau 1 ci-dessous (Chocat et al., 2022).

Solution	Statut des eaux pluviales				Echelle spatiale		Motif de l'opération										
	Ressource (services écosystémiques) à l'échelle du bassin	Ressource (services écosystémiques) à l'échelle de l'opération	Maîtrise de la pollution	Maîtrise des inondations	Bassin versant hydrologique	Aménagement urbain	Innové	Réduire la pollution	Faire des économies	Réduire le risque d'inondation	Lutter contre les îlots de chaleur	Plus-value paysagère	Concilier nature et ville	Mieux gérer la ressource en eau	Recharger les nappes phréatiques	Réconcilier les citoyens avec l'eau	Afficher une image « verte »
Technique alternative																	
Gestion à la source																	
Gestion à la parcelle																	
Gestion décentralisée																	
Infrastructure verte																	
Solution verte																	
Solution fondée sur la nature																	
Solution hybride																	
Solution de désimperméabilisation de la ville																	
Solution de déconnexions des surfaces imperméables																	
Gestion durable des eaux urbaines																	
Gestion intégrée des eaux pluviales																	
Gestion par la ville																	

TABLEAU 1. Croisement entre les termes utilisés et les enjeux pris en compte ; plus la couleur est foncée plus l'intention est fréquemment citée par les auteurs. ATTENTION : Ce tableau a seulement pour but de montrer la diversité des intentions qui peuvent se cacher derrière chaque terme ; il ne doit en aucun cas être utilisé comme grille d'aide au choix. (Chocat et al., 2022)

Dans la suite de l'article, nous utiliserons le terme « solutions de gestion intégrée des eaux pluviales » (SGIEP) qui semble être le plus transversal. Même si les SGIEP englobent des mesures structurelles (construction) et non structurelles (formations, recommandations, procédures), le présent article se concentrera sur les mesures structurelles telles que les bassins d'infiltration, les noues et les jardins de pluie. En outre, toutes les solutions de gestion intégrée des eaux pluviales impliquent à la fois des composants gris (construits) et verts (végétalisés) à prendre en compte dans les évaluations de performance ainsi que dans les actions d'entretien et de réhabilitation.

Les premières solutions de gestion intégrée des eaux pluviales ont été mises en place il y a plus de 30 ans avec pour objectif principal (et presque exclusif) la gestion des eaux pluviales. Elles sont

aujourd'hui largement utilisées et tendent à fournir davantage de services en relation avec le milieu naturel, les villes et leurs habitants (Belmeziti et al., 2015). Depuis l'émergence des solutions de gestion intégrée des eaux pluviales, les questions opérationnelles et de recherche se sont largement concentrées sur l'optimisation des performances hydrologiques, hydrauliques et de la qualité de l'eau. Après plusieurs décennies de fonctionnement, il y a cependant une préoccupation croissante concernant leurs performances et maintenance à moyen et long terme. Cette préoccupation croissante est confirmée par des études récentes (Al-Rubaei, 2016 ; Allison et al., 2005 ; Bastien et al., 2010 ; Cherqui et al., 2019 ; Cossais et al., 2017 ; Drake et al., 2013 ; Duffy et al., 2008 ; Shirke et Shuler, 2009 ; Wery et al., 2017). Elle est également confirmée par le nombre croissant de lignes directrices consacrées à leur fonctionnement et à leur entretien (voir <http://tiny.cc/guidelinesSCMs> pour une liste actualisée). Comme tout ouvrage, une SGIEP doit être gérée tout au long de sa durée de vie, de manière à minimiser ses coûts d'exploitation et de maintenance, tout en fournissant le niveau de service requis (Schulting et Alegre, 2007). La gestion patrimoniale implique des stratégies d'investissement sur le cycle de vie et la planification de travaux (Mohseni, 2003). Elle nécessite également de considérer différentes échelles spatiales depuis la solution seule jusqu'à des échelles plus larges (ensemble de solutions).

Cet article vise à analyser les recherches et pratiques opérationnelles relatives à la gestion patrimoniale des SGIEP. Ces travaux et pratiques se concentrent autour de cinq enjeux liés aux SGIEP (figure 1) : la gouvernance, l'évaluation du coût du cycle de vie, l'évaluation des performances, l'évolution ainsi que la maintenance et la réhabilitation. La gouvernance supervise et opère toutes les autres approches. Le coût de gestion des SGIEP, sur tout leur cycle de vie, limite à la fois les performances et les activités de maintenance et de réhabilitation qui, à leur tour, s'impactent mutuellement. Finalement, la maintenance des SGIEP va déterminer l'évolution de la solution au cours du temps.

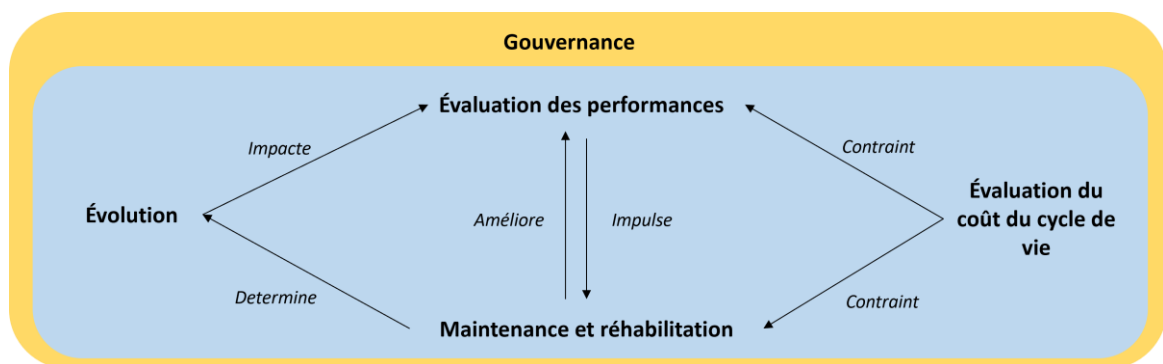


FIGURE 1. Hiérarchie et liens entre cinq approches de la gestion patrimoniale des SGIEP.

II. TRAVAUX DE RECHERCHE LIÉS A LA GESTION PATRIMONIALE

La gestion patrimoniale s'appuie sur de nombreuses approches relevant de domaines de recherche différents. Bien que la communauté des chercheurs s'y intéresse de plus en plus, la recherche sur la gestion patrimoniale des solutions de gestion intégrée des eaux pluviales reste méconnue ou mal comprise par la plupart d'entre eux (Langeveld et al., 2022). L'objectif de cette section est donc de

créer des liens entre la gestion patrimoniale et les différents domaines de recherche liés aux SGIEP afin de mettre en avant comment ces recherches pourraient contribuer à améliorer les pratiques et les connaissances en matière de gestion patrimoniale.

A. Gouvernance

La gouvernance est essentielle pour créer de la valeur tout en gérant les risques et les opportunités, afin d'atteindre l'équilibre souhaité entre les coûts, les risques et les performances (ISO 55000). La gouvernance des eaux pluviales est principalement menée par les gouvernements locaux qui formulent des politiques et des programmes en matière d'eaux pluviales (Dhakal et Chevalier, 2016 ; Cossais, 2021). Les solutions de gestion intégrée des eaux pluviales étant multifonctionnelles, la mise en œuvre d'une gestion patrimoniale nécessite une coordination et une collaboration au sein et entre un grand nombre d'organisations (par exemple, le service de nettoyage, le service d'assainissement, le service de la voirie) (Cossais, 2021). La gestion patrimoniale est donc fragmentée spatialement et fonctionnellement (ibid). Cet obstacle organisationnel semble être l'un des plus importants pour le développement des SGIEP (Berdier et al., 2007). La gouvernance est donc un élément clé de la gestion patrimoniale, car l'organisation dirigeante définit les responsabilités, les objectifs et les stratégies, créant l'environnement d'un système de gestion patrimoniale (ISO 55000). La recherche dans ce domaine pourrait contribuer à mieux comprendre les rôles de chaque partie, le processus de prise de décision (équivalent au travail de van Riel et al., 2016, pour les réseaux d'assainissement), proposer des outils de gestion interdisciplinaires (Le Gat et al., 2023) et des systèmes de gouvernance innovants tels que le modèle de gouvernance des eaux pluviales urbaines à deux niveaux proposé par Dhakal et Chevalier (2016).

B. Évaluation du coût du cycle de vie

L'évaluation économique de la gestion patrimoniale des SGIEP fait référence aux coûts de maintien des solutions dans un état optimal ou en bon état tout au long de leur cycle de vie afin de garantir un niveau de performance permettant de répondre à la fois aux besoins et aux attentes. Ces coûts englobent les opérations d'investissement, d'inspection, d'exploitation, de maintenance et de réhabilitation (Huang et al., 2005). À l'aide de son plan d'investissement et de coûts de la gestion patrimoniale, l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis conseille aux services publics de déterminer les coûts associés à la maintenance à court et long terme, ainsi qu'à la réhabilitation, afin de garantir et d'allouer les fonds appropriés (US EPA, 2018). De nombreux outils de calcul des coûts du cycle de vie permettent d'évaluer les coûts d'exploitation et d'entretien des solutions sur la base du coût d'investissement, en utilisant des pourcentages tirés de la littérature (par exemple, E²STORMED, National Stormwater Calculator, Green Values Calculator, Classic DSS) (Solarte Moncayo et Duschene, 2023). Ainsi, une étude portant sur sept différents types de SGIEP a estimé que leurs coûts d'entretien annuels variaient de 4 % à 19 % du coût d'investissement (Houle et al., 2013). En outre, les SGIEP ont des dépenses liées à la maintenance inférieures aux systèmes conventionnels en termes d'heures de travail et de coûts d'entretien (Duffy et al., 2008 ; Solarte Moncayo et Duschene, 2023). L'élaboration de modèles précis fondés sur le coût du cycle de vie plutôt que sur le coût d'investissement, couramment utilisé de nos jours, pourrait aider à réaliser des investissements appropriés, à remédier au manque de financement de l'entretien des solutions et à réduire les coûts de gestion patrimoniale à long terme. Ce changement d'évaluation

économique nécessite une banque de données des coûts d'exploitation et de maintenance régulièrement complétée et tenue à jour à l'aide notamment d'un plus grand partage des données et de retours d'expériences de la part des opérateurs.

C. Évaluation des performances

L'évaluation des performances permet de déterminer si les objectifs de gestion patrimoniale fixés par les services publics sont atteints. Elle peut être indirectement établie grâce à l'évaluation de l'état de la solution qui est souvent basée sur des inspections visuelles (Asleson et al., 2009, Beryani et al., 2021) car elle reste la méthode la plus facilement réalisable. Cependant, l'évaluation de l'état d'une solution de gestion intégrée des eaux pluviales implique d'évaluer l'état de composants très divers tels que les arrivées et sorties d'eau, les médias filtrants, le sol et la végétation (ibid, Langeveld et al., 2022), de manière répétable et reproductible. En complément des évaluations d'état, des méthodes d'évaluation directe de performance existent et englobent les études et investigations sur site (méthodes destructives ou non destructives), le monitoring (à court et à long terme) et la modélisation.

En ce qui concerne la performance des solutions de gestion intégrée des eaux pluviales, la plupart des publications existantes se concentrent sur l'hydraulique - réduction des débits de pointe et des volumes de rejet des eaux pluviales, et sur la qualité de l'eau - réduction de la charge polluante (Allison et Francey, 2005 ; Andradóttir et al., 2015 ; Alsubih et al., 2017). L'évaluation des indicateurs de performance hydraulique et de qualité de l'eau peut être réalisée grâce au monitoring (Bergman et al., 2011 ; Perales-Momparler et al., 2017 ; Cotterill et Bracken, 2020). Dans son *Best Management Practices Monitoring Program* (programme de monitoring des bonnes pratiques de gestion), l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis fournit un ensemble de protocoles recommandés pour la collecte, le stockage, l'analyse et la communication des données de monitoring qui permettront de mieux comprendre l'efficacité de ces solutions (US EPA, 2009). Dans la plupart des études, les périodes de monitoring varient de quelques mois à quelques années et peuvent également comporter des lacunes (Jenkins et al., 2007 ; Cotterill et Bracken, 2020), ce qui rend difficile l'évaluation des performances à long terme. La modélisation et la simulation des SGIEP constituent un élément de réponse face à ce problème (Jenkins et al., 2007 ; Bergman et al., 2011 ; Liu et al., 2018). Les prévisions sur la quantité et la qualité de l'eau pendant la durée de vie d'une SGIEP peuvent aider à définir un plan de maintenance (Bergman et al., 2011). En outre, les données de précipitations projetées à partir de scénarios de changement climatique peuvent être incorporées aux modèles pour analyser la robustesse des SGIEP face au changement climatique (Wang et al., 2021).

D'autres types de performances liées à la préservation de la biodiversité et à des bénéfices socio-environnementaux sont également associées aux SGIEP (Brown et al., 2014 ; Al-Rubaei, 2016 ; Dagenais et al., 2016 ; Dusza, 2017 ; Belmeziti et al., 2018 ; Curt et al., 2022) mais manquent encore d'indicateurs et de cadres d'évaluation.

Les principaux services fournis par les solutions de gestion intégrée des eaux pluviales sont connus (Belmeziti et al., 2015), mais la recherche liée à l'évaluation de leurs performances n'en est qu'à ses débuts, étant donné que très peu d'indicateurs sont disponibles pour évaluer l'ensemble des performances (des performances hydrauliques au bien-être des habitants). De nombreuses

directives et des guides d'évaluation sont développés au niveau local (ville), national ou international, mais ne fournissent pas jusqu'à présent un cadre d'évaluation holistique, comme l'indique par exemple Roghani et al. (2023).

D. Evolution

Les performances des SGIEP peuvent varier dans le temps en fonction de leur évolution, choisie ou subie. D'une part, l'évolution peut être voulue et prise en charge par les opérateurs suite à un changement d'attentes. Des objectifs nouveaux ou revus tels que la réduction de la pollution, l'augmentation de la taille du bassin versant ou la préservation de la biodiversité peuvent conduire à des changements physiques sur les SGIEP. Par exemple, le département de l'Indre et Loire en France a choisi d'étendre et de réaménager son bassin de rétention en zone humide afin de créer un environnement plus riche en termes de biodiversité et ouvert au public (Hubert, 2023).

D'autre part, des changements non désirés peuvent se produire en raison de nouvelles réglementations, d'une mauvaise utilisation par les visiteurs (ou les résidents locaux), ou de changements plus naturels tels que la croissance de la végétation. Par exemple, le dépôt de sédiments et l'inondation permanente d'un bassin d'infiltration à Columbia, dans le Maryland, ont indiqué la défaillance du système du point de vue de sa fonctionnalité hydrologique initiale, l'infiltration des eaux de ruissellement d'une autoroute. Cependant, une inspection visuelle du site a révélé la présence d'un écosystème proche de celui d'une zone humide possédant des bénéfices fonctionnels (Natarajan et al., 2015). Cette évaluation de l'état du site a conduit à un monitoring plus précis des performances qui a démontré une gestion efficace des flux et des volumes d'eaux de ruissellement et une amélioration de la qualité de l'eau rejetée (ibid). Le site présentant donc des fonctions bénéfiques (gestion efficace du ruissellement, amélioration de la qualité de l'eau, habitat pour la biodiversité), ce bassin transformé en zone humide n'a pas nécessité de réaménagement ; cependant, dans la plupart des cas, des actions d'entretien et de réhabilitation sont fortement recommandées pour prévenir des évolutions non désirées (Al-Rubaei, 2016).

Des recherches supplémentaires sur l'évolution subie des SGIEP permettrait de déterminer les facteurs en cause - design, conception, exploitation ou maintenance (Al-Rubei, 2016) - et ses conséquences sur les performances de la solution. Par ailleurs, qu'elles soient choisies ou subies, les évolutions des SGIEP s'appuient sur de multiples champs d'expertise (droit, réglementation, urbanisme) qui devraient être davantage pris en compte dans la gestion patrimoniale.

E. Maintenance et réhabilitation

Pour gérer efficacement une SGIEP, des actions de maintenance et d'entretien doivent être mises en œuvre pendant toute sa durée de vie (jusqu'à son remplacement). Il existe deux approches en ce qui concerne le moment et la fréquence des opérations de maintenance : l'approche corrective « post-défaillance » et l'approche préventive « proactive » (figure 2). L'approche « post-défaillance » considère que l'action sera déclenchée en raison des conséquences d'une défaillance qui sera observée et signalée. Cette approche n'est évidemment pas recommandée, car les défaillances diminuent les performances globales et entraînent souvent des coûts plus élevés (en raison des conséquences des défaillances ou de la nécessité d'une intervention urgente). L'approche proactive consiste à agir avant la défaillance d'une solution, en se basant sur la prédiction de sa

détérioration au fil du temps, ou sur une surveillance fréquente ou continue. Les visites fréquentes programmées sont dites « aveugles » : l'opérateur ne sait pas avant la visite de maintenance si le système sera en bon état ou non. Une visite dite conditionnelle ou basée sur l'état de la solution signifie que la détérioration du système est prédite et permet donc de programmer les visites de maintenance. En ce qui concerne les solutions de gestion intégrée des eaux pluviales, le niveau de connaissance ne permet pas aujourd'hui de prédire avec précision l'évolution des paramètres hydrauliques tels que la perméabilité (Gonzalez-Merchan et al., 2012). Un monitoring continu reste donc la meilleure solution pour maximiser la performance du système dans le temps et réduire les coûts globaux, cependant la répartition du budget au sein des services publics (séparation CAPEX / OPEX) et les systèmes de monitoring actuels ne permettent pas une surveillance continue de chaque solution de gestion intégrée des eaux pluviales.

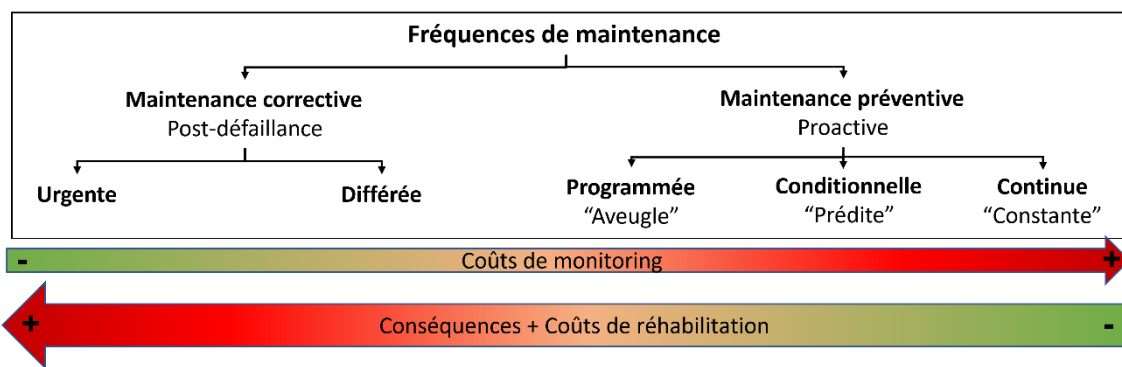


FIGURE 2. Stratégies de maintenance (type de visite ou d'audit) en matière de coûts, adaptée de CEN, 2010

Outre la fréquence de maintenance, trois niveaux de réhabilitation se distinguent. Le premier niveau fait référence à l'entretien de routine, qui comprend des actions telles que la tonte de l'herbe, le ramassage des débris, des déchets et des mauvaises herbes, et la réparation d'éléments cassés (UKWIR, 2005 ; Hunt et Lord, 2006 ; Duffy et al., 2008). Le deuxième niveau comprend les techniques de rénovation. Par exemple, Jenkins et al. (2007) ont modélisé deux cas de rénovation d'une zone humide – l'abaissement de l'orifice de sortie et la modification de la bathymétrie de la zone - afin d'améliorer la survie de la végétation et, par conséquent, les performances globales de la solution en matière d'hydrologie et de qualité de l'eau. Enfin, le troisième niveau de réhabilitation conduit au renouvellement et au remplacement de la totalité de la solution. Toutes ces actions nécessitent un investissement économique tout au long de la durée de vie de la SGIEP, d'où la nécessité d'une évaluation rigoureuse des coûts de son cycle de vie, en tenant compte des coûts de monitoring et d'entretien qui sont souvent négligés (Qiao et al., 2019). Le besoin de systèmes de monitoring innovants pour fournir une évaluation précise des performances et alimenter des modèles de détérioration est essentiel afin de garantir l'efficacité des actions de maintenance et de réhabilitation et donc de la gestion patrimoniale sur le long terme.

III. CONCLUSION ET TRAVAUX FUTURS

Cet article a cherché à exposer cinq enjeux liés à la gestion patrimoniale (gouvernance, évaluation du coût du cycle de vie, évaluation des performances, évolution, et maintenance et réhabilitation),

qui sont déjà abordées dans les domaines de la recherche et de l'opérationnel. Cependant, chacun de ces enjeux est encore à consolider et devrait conduire à de nouveaux développements méthodologiques. Par ailleurs ils sont rarement considérés comme faisant partie d'une vision plus large de la gestion patrimoniale. Il est donc nécessaire d'améliorer la communication entre les différents secteurs de recherche et de mener des recherches conjointes afin d'alimenter et de consolider une approche globale de la gestion patrimoniale. Celle-ci contribuera à :

- Assurer une stratégie commune au sein d'un groupe interdisciplinaire d'organisations afin d'atteindre les objectifs de performance fixés au regard de la transition écologique ;
- Anticiper l'évolution des solutions de gestion intégrée des eaux pluviales dans le temps ;
- Garantir l'efficacité des SGIEP en termes de gestion des eaux pluviales, de préservation de l'environnement et de qualité de vie grâce à la prise en compte de stratégies d'exploitation et de maintenance.

Ce dernier point fait l'objet d'une thèse qui vient de débiter et qui vise à modéliser l'impact de l'exploitation et la maintenance des SGIEP sur leurs performances.

REFERENCES

- Allison, R. & Francey, M. (2005). *WSUD Stormwater Procedures: Stormwater*. 305 p. CSIRO publishing.
- Al-Rubaei, A. (2016) *Long-Term Performance, Operation and Maintenance Needs of Stormwater Control Measures*, Lulea University of Technology, Architecture and Water, Lulea University of Technology, Architecture and Water, 2016.
- Alsuhbi, M., Arthur, S., Wright, G., & Allen, D. (2017). Experimental study on the hydrological performance of a permeable pavement. *Urban Water Journal*, 14(4), 427434. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2016.1176221>
- Andradóttir, H.Ó. & Vollertsen, G.E.G. (2015). Temporal Variability of Heavy Metals in Suburban Road Runoff in a Rainy Cold Climate. *Journal of Environmental Engineering*, 141(3). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0000894](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000894)
- Arocho-Irizarry, M., Segarra, R., Diaz, V. M., & Hwang, S. (2018). Eco-friendly pervious concrete infrastructure for stormwater management and bicycle parking: A case study. *Urban Water Journal*, 15(7), 713721. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2018.1536760>
- Asleson, B. C., Nestingen, R. S., Gulliver, J. S., Hozalski, R. M., & Nieber, J. L. (2009). Performance Assessment of Rain Gardens. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 45(4), 10191031. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2009.00344.x>
- Belmeziti, A., Cherqui, F., Tourne, A., Granger, D., Wery, C., Le Gauffre, P. and Chocat, B. (2015). Transitioning to sustainable urban water management systems: how to define expected service functions? *Civil Engineering and Environmental Systems*, Taylor & Francis, 32(4), 316-334.
- Berdier, C., & Toussaint, J. Y. (2007). Sept hypothèses sur l'acceptabilité des ouvrages alternatifs d'assainissement des eaux pluviales par infiltration.
- Bergman, M., Hedegaard, M. R., Petersen, M. F., Binning, P., Mark, O., & Mikkelsen, P. S. (2011). Evaluation of two stormwater infiltration trenches in central Copenhagen after 15 years of operation. *Water Science and Technology*, 63(10), 22792286. <https://doi.org/10.2166/wst.2011.158>
- Beryani, A., Goldstein, A., Al-Rubaei, A. M., Viklander, M., Hunt, W. F., & Blecken, G.-T. (2021). Survey of the operational status of twenty-six urban stormwater biofilter facilities in Sweden. *Journal of Environmental Management*, 297, 113375. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113375>

Blecken, G.-T., Hunt, W. F., Al-Rubaei, A. M., Viklander, M., & Lord, W. G. (2017). Stormwater control measure (SCM) maintenance considerations to ensure designed functionality. *Urban Water Journal*, 14(3), 278290. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2015.1111913>

Brown, H.L., Bos, D.G., Walsh, C.J., Fletcher, T.D. & RossRakesh, S. (2014). More than money: how multiple factors influence householder participation in at-source stormwater management. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(1), 79–97. <https://doi.org/10.1080/09640568.2014.984017>

Carson, T. B., Marasco, D. E., Culligan, P. J., & McGillis, W. R. (2013). Hydrological performance of extensive green roofs in New York City : Observations and multi-year modeling of three full-scale systems. *Environmental Research Letters*, 8(2), 024036. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/024036>

CEN (2010) EN 13306 Maintenance - Maintenance terminology.

Cherqui F., Szota C., James R., Poelsma P., Perigaud T., Burns M.J., Fletcher T., Bertrand-Krajewski J.-L. (2019) Toward proactive management of stormwater control measures using low-cost technology, 10th international conference NOVATECH, 1-5 July, Lyon, France.

Chocat B., Cherqui F., Afrit B., Barjot G., Boumahdi M., Breil P., Brelot E., Célérier J.-L., Chebbo G., De gouvello B., Deutsch J.-C., Gachelin C., Gromaire M.-C., Hérin J.-J., Jairy A., Maytraud T., Paupardin J., Pierlot D., Rodriguez F., Sandoval S., Tabuchi J.-P., Wery C. (2022) Contribution à une meilleure explicitation du vocabulaire dans le domaine des solutions dites « alternatives » de gestion des eaux pluviales urbaines, *Techniques - Sciences – Méthodes*, 5, 103-119. <https://doi.org/10.36904/tsm/202205103>

Cossais N., Thomas A. O., Cherqui F., Morison P., Bos D., Martouzet D., Sibeud E., Honegger A., Lavau S., Fletcher T.D. (2017) Understanding the challenges of managing SUDS to maintain or improve their performance over time, 14th International Conference on Urban Drainage, Prague, Czech Republic, 10-15 September.

Cossais, N. (s. d.). Les rôles différenciés de l'organisation des collectivités dans la fabrique de la ville perméable La généralisation du contrôle à la source des eaux pluviales à la métropole de Lyon.

Cotterill, S., & Bracken, L. J. (2020). Assessing the Effectiveness of Sustainable Drainage Systems (SuDS): Interventions, Impacts and Challenges. *Water*, 12(11), 3160. <https://doi.org/10.3390/w12113160>

Curt, C., Di Maiolo, P., Schleyer-Lindenmann, A., Tricot, A., Arnaud, A., Curt, T., Parès, N., & Taillandier, F. (2022). Assessing the environmental and social co-benefits and disbenefits of natural risk management measures. *Heliyon*, 8(12), e12465. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12465>

Dagenais, D., Thomas, I. & Paquette, S. (2016). Siting green stormwater infrastructure in a neighbourhood to maximise secondary benefits: lessons learned from a pilot project. *Landscape Research*, Published online: 19 Oct 2016 (0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/01426397.2016.1228861>

Dhakal, K. P., & Chevalier, L. R. (2016). Urban Stormwater Governance: The Need for a Paradigm Shift. *Environmental Management*, 57(5), 11121124. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0667-5>

Drake, J. A. P., Bradford, A., & Marsalek, J. (2013). Review of environmental performance of permeable pavement systems: State of the knowledge. *Water Quality Research Journal*, 48(3), 203222. <https://doi.org/10.2166/wqjrc.2013.055>

Duffy, A., Jefferies, C., Waddell, G., Shanks, G., Blackwood, D. & Watkins, A. (2008). A cost comparison of traditional drainage and SUDS in Scotland. *Water Science and Technology*, 57(9), 1451. <https://doi.org/10.2166/wst.2008.262>

Dusza, Y. (2017). Toitures végétalisées et services écosystémiques : favoriser la multifonctionnalité via les interactions sols-plantes et la diversité végétale. (Thèse de doctorat). Université Pierre et Marie Curie - Paris VI. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01587757>

Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.-L., Mikkelsen, P. S., Rivard, G., Uhl, M., Dagenais, D., & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology

surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525542. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>

Gonzalez-Merchan, C., Barraud, S., Coustumer, S.L. & Fletcher, T. (2012). Monitoring of clogging evolution in the stormwater infiltration system and determinant factors. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 16 (sup1), s34–s47. <https://doi.org/10.1080/19648189.2012.682457>

Hatt, B. E., Fletcher, T. D., & Deletic, A. (2009). Pollutant removal performance of field-scale stormwater biofiltration systems. *Water Science and Technology*, 59(8), 15671576. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.173>

Houle, J. J., Roseen, R. M., Ballesteros, T. P., Puls, T. A., & Sherrard, J. (2013). Comparison of Maintenance Cost, Labor Demands, and System Performance for LID and Conventional Stormwater Management. *Journal of Environmental Engineering*, 139(7), 932938. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0000698](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000698)

Huang, J., James, W., University of Guelph, James, R., & CHI. (2005). A Lifecycle Cost Based Design Optimization Model for Stormwater Management Systems. *Journal of Water Management Modeling*. <https://doi.org/10.14796/JWMM.R223-03>

Hubert, P. (2023). Bassin de Palluau : De la création d'un bassin de stockage d'eaux pluviales à un marais. *Végétalisation et biodiversité des bassins de gestion des eaux pluviales*.

Hunt, W. F., and Lord, W. G (2006). Maintenance of stormwater wetlands and wet ponds. Fact Sheet AGW-588-07, North Carolina Cooperative Extension Service, Urban Water Ways Series.

Hunt, W. F., Smith, J. T., Jadlocki, S. J., Hathaway, J. M., & Eubanks, P. R. (2008). Pollutant Removal and Peak Flow Mitigation by a Bioretention Cell in Urban Charlotte, N.C. *Journal of Environmental Engineering*, 134(5), 403408. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9372\(2008\)134:5\(403\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9372(2008)134:5(403))

ISO 55000. (2014). Asset management – Overview, principles and terminology

Jenkins, G. A., & Greenway, M. (2007). Restoration of a constructed stormwater wetland to improve its ecological and hydrological performance. *Water Science and Technology*, 56(11), 109116. <https://doi.org/10.2166/wst.2007.754>

Langeveld, J.G., Cherqui, F., Tschekner-Gratl, F., Muthanna, T.M., Juarez, M.F.-D., Leitão, J.P., Roghani, B., Kerres, K., do Céu Almeida, M., Wery, C. & Rulleau, B. (2022). Asset management for blue-green infrastructures: a scoping review. *Blue-Green Systems*, 4 (2), 272–290. <https://doi.org/10.2166/bgs.2022.019>

Le Gat, Y., Curt, C., Wery, C., Caillaud, K., Rulleau, B., & Taillandier, F. (2023). Water infrastructure asset management: State of the art and emerging research themes. *Structure and Infrastructure Engineering*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/15732479.2023.2222030>

Liu, Y., Engel, B. A., Flanagan, D. C., Gitau, M. W., McMillan, S. K., Chaubey, I., & Singh, S. (2018). Modeling framework for representing long-term effectiveness of best management practices in addressing hydrology and water quality problems: Framework development and demonstration using a Bayesian method. *Journal of Hydrology*, 560, 530545. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.03.053>

Moncayo, L. M. S., & Duchesne. (2023). Mandat de recherche—Analyse coûts-avantages des infrastructures vertes pour le contrôle à la source des eaux pluviales en milieu urbain.

Muerdter, C. P., Wong, C. K., & Lefevre, G. H. (2018). Emerging investigator series: The Role of Vegetation in Bioretention for Stormwater Treatment in the Built Environment: Pollutant Removal, Hydrologic Function, and Ancillary Benefits. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 2(1). <https://doi.org/10.1039/C7EW00511C>

Natarajan, P., & Davis, A. P. (2016). Ecological assessment of a transitioned stormwater infiltration basin. *Ecological Engineering*, 90, 261267. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.029>

Perales-Momparler, S., Andrés-Doménech, I., Hernández-Crespo, C., Vallés-Morán, F., Martín, M., Escuder-Bueno, I., & Andreu, J. (2017). The role of monitoring sustainable drainage systems for promoting transition towards regenerative urban built environments: A case study in the Valencian region, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 163, S113S124. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.153>

Qiao, X.-J., Liu, L., Kristoffersson, A., & Randrup, T. B. (2019). Governance factors of sustainable stormwater management: A study of case cities in China and Sweden. *Journal of Environmental Management*, 248, 109249. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.07.020>

Roghani B., Bahrami M., Rokstad M.M., Cherqui F., Muthanna T., Tscheikner-Gratl F. (2023) Performance assessment indicators for green infrastructures: a comparison between international guidelines, Novatech 2023, 11th International Conference on Water in Cities, 3-7th July, Lyon, France.

Schulting, F.L. & Alegre, H. (2007). *Global developments of strategic asset management.*, Lisbon, Portugal, 2007. Lisbon, Portugal

Staddon, C., Ward, S., De Vito, L., Zuniga-Teran, A., Gerlak, A. K., Schoeman, Y., Hart, A., & Booth, G. (2018). Contributions of green infrastructure to enhancing urban resilience. *Environment Systems and Decisions*, 38(3), 330338. <https://doi.org/10.1007/s10669-018-9702-9>

UKWIR. (2005). *Performance and Whole-life Costs of Best Management Practices and Sustainable Urban Drainage Systems.*

US EPA. (2002). *Urban Stormwater BMP Performance Monitoring.*

van Riel, W., Langeveld, J.G., Herder, P.M. & Clemens, F.H.L.R. (2014). Intuition and information in decision-making for sewer asset management. *Urban Water Journal*, 11 (6), 506–518. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.904903>

van Riel, W., van Bueren, E., Langeveld, J., Herder, P. & Clemens, F. (2016). Decision-making for sewer asset management: Theory and practice. *Urban Water Journal*, 13 (1), 57–68. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2015.1011667>

Wang, M., Zhang, D., Wang, Z., Zhou, S., & Tan, S. K. (2021). Long-term performance of bioretention systems in storm runoff management under climate change and life-cycle condition. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102598. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102598>

Warnaars, E., Larsen, A. V., Jacobsen, P., & Mikkelsen, P. S. (1999). Hydrologic behaviour of stormwater infiltration trenches in a central urban area during 2 3/4 years of operation. *Water Science and Technology*, 39(2), 217224.

Werey C., Garnier R., Cherqui F., Le Nouveau N, Fletcher T. D., Barraud S., Le Gauffre P. (2017) Research and operational needs to improve the asset management of stormwater control measures, 7th Leading-edge conf. on Strategic Asset management. IWA (Int. Water Assoc.), 20-22 June, Trondheim, Norway.