

Désimperméabilisons les cours d'école



Guide d'incitation à la réalisation d'aménagements durables
de gestion des eaux pluviales dans les établissements scolaires



© Cours OASIS - Ville de Paris

Entrez dans la cour des grands	page 3
Les idées germent dans les cours d'école	pages 4/5
Quels bénéfices pour les jeunes générations	pages 6/9
Quelle est la situation actuelle	pages 10/11
Retours d'expérience.....	pages 12/21
Halte aux idées reçues	pages 22/23
Comment mettre en place ce type de projet ?	pages 24/25
Quelles sont les aides ?	pages 26/27
Contact	page 28

Entrez dans la cour des grands

Conçues comme de tristes carrés dénaturés, les cours d'écoles ont pendant des décennies été délaissées de toute forme de créativité paysagère. Espaces minéralisés stricts dénués de fraîcheur végétale, elles transforment le bitume en une infernale fournaise dès les premières chaleurs venues.

Dotées de surfaces imperméables disgracieuses, les cours d'écoles sont également des points noirs dans la politique de gestion des eaux pluviales du SYSEG. Notre stratégie est aujourd'hui tournée vers l'infiltration de l'eau de pluie à la parcelle. Ce renvoi des eaux pluviales au milieu naturel évite ainsi leur transport inutile via les réseaux d'assainissement, et leur dépollution coûteuse dans les stations d'épuration.

Ce guide a pour vocation de montrer le potentiel des cours d'écoles de nos communes en y apportant de la vie et de la biodiversité, mais aussi, et n'est-ce pas le plus important, d'offrir à nos enfants des espaces pensés pour jouer, partager et apprendre. Comme illustré dans ce document, certaines communes sont déjà entrées dans la cour des grands, pourquoi pas vous ?

Gaëli DOUARD

Vice Président du SYSEG
en charge des eaux pluviales

Gérard FAURAT

Président du SYSEG



Les idées germent dans les cours d'école

Les cours d'écoles : des espaces aux multiples enjeux

Les écoles sont des espaces de mixité et de cohésion sociale. Elles sont à la fois au cœur et en périphérie des villes. Leurs cours de récréation représentent un espace où les enjeux sociaux et environnementaux ont une place grandissante. En effet, ces lieux de proximité sont bien souvent très bitumés et très peu ombragés. Ils constituent donc des espaces où il est important d'agir.

Les effets du changement climatique conduisent à une augmentation de la fréquence des inondations et des sécheresses. Et cela particulièrement sur notre territoire. Les impacts de ces phénomènes météorologiques extrêmes sont considérables pour la population et le vivant : îlots de chaleur urbain, inondations locales, pollution atmosphérique, raréfaction de la biodiversité en ville...

Les répercussions sur la population ne sont donc pas négligeables.

Des aménagements présentant de nombreux bénéfices

Dans le développement de sa stratégie eaux pluviales, le Syndicat mixte d'assainissement pour la station d'épuration de Givors (SYSEG) promeut des aménagements durables. Outre l'atteinte des objectifs du syndicat, notamment limiter les rejets d'eaux usées au milieu naturel en période de pluie et inciter à la désimperméabilisation des sols, ces ouvrages répondent, à leur échelle, aux enjeux préalablement énoncés.

La mise en place de tels ouvrages et solutions techniques doit être prépondérante dans l'aménagement du territoire en remplaçant progressivement les méthodes conventionnelles. ■

La végétalisation des cours
d'école est un levier pour
lutter contre les phénomènes
d'îlots de chaleur.



©Cours OASIS - Ville de Paris



©Laurent Bourgogne - Ville de Paris



Quels bénéfices

pour les jeunes générations ?

Certains aménagements permettent de recréer du lien entre les enfants et la nature.

Une reconexion avec la nature

Les jeunes générations sont de moins en moins en contact avec la nature. À l'école, celle-ci se limite dans le meilleur des cas à l'existence de quelques arbres ceinturés de bitume. La nature est également peu souvent présente dans le quotidien des enfants, que ce soit pour des raisons d'éloignement de tels lieux du domicile, par manque de temps pour des sorties ou d'intérêt des parents. Les aménagements de gestion durable des eaux pluviales contribuent dans une certaine mesure à recréer ce lien entre les enfants et la nature.

Épanouissement du bien-être de l'enfant

Le verdissement des établissements scolaires, et notamment des cours de récréation, conduit à l'apparition de nouveaux supports de jeux pour les enfants. Ceux-ci sont particulièrement stimulants pour leur développement physique, intellectuel et social. La désimperméabilisation de ces lieux de vie, par la mise en place de nouveaux espaces de verdure, conduit ainsi les jeunes à développer un meilleur état de santé général. La revue canadienne « Position » a fait état du bilan, commun, de multiples études scientifiques menées sur le thème du jeu actif à l'extérieur. Cette publication mentionne « des comportements associés à de nombreux bienfaits pour améliorer le taux de cholestérol, la pression sanguine, la composition corporelle, la densité osseuse, la condition physique et plusieurs aspects de la santé mentale, sociale et environnementale. »

Pour en savoir +

- *Le jeu actif à l'extérieur* - revue « Position »
- « *Végétaliser les cours d'école : changer de paradigme pour de nouvelles pratiques d'aménagements et d'éducation* » - Joëlle Quintin, association Ceux-ci Cela

🌐 syseg.fr (rubrique eaux pluviales - cours d'école)

Promouvoir l'éducation au développement durable

L'existence d'espaces dédiés à la nature au sein de l'établissement scolaire permet par ailleurs d'avoir un environnement, *in situ* et sécurisé, propice à la réalisation de classes vertes. L'apprentissage du cycle de l'eau, l'éveil à la botanique, l'approche de la faune, ou encore le jardinage, peuvent ainsi être des thèmes abordés facilement par l'équipe pédagogique.

« *Jamais un enfant n'est autant sujet de ses apprentissages que lorsqu'il joue librement dans un environnement complexe* » souligne Gerald Hüther, neurobiologiste.

Pour en savoir +

- « *L'éducation par la nature* »

Hildegard Heinzle, directrice de l'école Lamartine à Dijon

 syseg.fr (rubrique eaux pluviales - cours d'école)

Un partage équitable de l'espace

L'aménagement d'une cour d'école est bien souvent structuré par un terrain de football occupant la majorité de l'espace. Bien que cette discipline tende peu à peu à se féminiser, l'espace dédié reste toutefois majoritairement utilisé par les garçons. Ces derniers disposent ainsi d'un espace privilégié, et ce au détriment des autres enfants. La végétalisation d'une cour d'école conduit à un partage équitable de l'espace. Ce travail doit favoriser une plus grande mixité de genre pour permettre à tous de jouir de cet espace de façon égalitaire. Le réaménagement de la cour peut également permettre la mise en place de zones de repos, pour la lecture, de zones mixtes et de zones d'activités sportives.

Lutter contre les îlots de chaleur urbain

L'apprentissage des enfants doit s'effectuer dans un cadre leur permettant d'être pleinement concentrés. Les épisodes de chaleur intense qui s'abattent chaque année sur le territoire en période estivale conduisent les enfants à être moins attentifs, car éprouvés par la chaleur accablante.

Les aménagements de gestion durable des eaux pluviales peuvent contribuer à la lutte contre ces effets d'îlots de chaleur. Avec une gestion efficace des eaux de pluie, la végétation restitue de la fraîcheur, par processus d'évapotranspiration, au sein même de l'établissement. Le feuillage des arbres procure un ombrage bienvenu pour les petits comme pour les grands. Entre un espace enherbé et de l'asphalte, la différence de température peut être de l'ordre de 8°C ! ■

Une cour d'école est un lieu où tous les enfants doivent pouvoir s'épanouir de façon égale. Pour cela, il est important de partager l'espace.
Photo : école Maryse Hilsz, Paris.



©Cours OASIS - Ville de Paris

©CAUE75





Quelle est la situation actuelle ?



Une ville qui grandit trop vite

Les villes se développent à une vitesse folle. Chaque jour de nouvelles surfaces sont imperméabilisées au détriment d'espaces naturels et agricoles. Cette évolution du territoire conduit inexorablement les gestionnaires de réseaux à s'adapter rapidement à la situation. Le SYSEG ne fait pas exception à la règle pour la gestion des eaux usées et des eaux pluviales.

Des conséquences pour l'homme et l'environnement

Le temps de réponse des gestionnaires est cependant lent comparé au développement urbain. Les répercussions constatées sont nombreuses, à la fois sur l'environnement et les citoyens : sécheresses, ruissellements, inondations locales, déversements d'eaux usées au milieu naturel ou encore une surcharge hydraulique à la station d'épuration induisant des coûts de traitement supplémentaires ou des dysfonctionnements.

Réduire les rejets d'eaux usées au milieu naturel

Actuellement, le réseau d'eaux usées du SYSEG rejette en période de pluie environ 14% des volumes collectés au milieu naturel, et ce en raison de la surcharge des réseaux par les eaux pluviales et les eaux claires parasites. En concertation avec les services de l'État, le SYSEG prévoit de réduire ces rejets à 9% d'ici 2030.

Pour arriver à cet objectif, un important travail collaboratif doit se faire entre le SYSEG, les acteurs privés (citoyens et aménageurs) ainsi que les acteurs publics (services communaux et intercommunaux) afin de déconnecter les eaux pluviales des réseaux d'assainissement. ■

Pour en savoir +

- « *La désimperméabilisation des cours d'écoles : une réponse aux enjeux climatiques, environnementaux et sociaux* »

Valentin Deville, chargé de mission eaux pluviales au SYSEG

 syseg.fr (rubrique eaux pluviales - cours d'école)

Pendant des décennies, les villes se sont développées à un rythme effréné. Pour gérer les eaux pluviales, on a longtemps pensé à tort que la bonne solution était celle du tout tuyau.



A l'école de Meys fais ce qu'il te plaît

ENJEUX :

Educatif

Sol peu perméable

Economies d'eau

La construction de la nouvelle école de Meys s'inscrit dans un projet plus vaste d'écoquartier, comprenant des logements et la création d'espaces publics. Le projet a été conduit par une équipe rassemblant des élus, des partenaires institutionnels mais aussi des membres des équipes pédagogiques (enseignants, parents d'élèves...). L'école a été construite sur un terrain de 1,2 hectare se caractérisant par un sol peu perméable, en raison de la présence d'argile. ■

Fiche technique

- **Date et durée de réalisation :** 2013 - 2015
- **Maîtrise d'ouvrage :** commune de Meys (Rhône)
- **Gestionnaire de l'ouvrage :** services communaux
- **Coûts du projet :**
 - Coût global : 1 535 000 € HT
 - Coût des aménagements de gestion durable des eaux pluviales : 52 000 € HT
 - Subvention agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse : 29 000 € HT (soit 55 %)

Située en aval du groupe scolaire, la noue permet d'infiltrer l'excédant d'eau pluviale ruisselant sur la parcelle. La toiture végétalisée recueille les eaux de pluie qui alimentent les toilettes de l'école.



Aménagements et bénéfices

- **Aménagements**
 - Une toiture végétalisée extensive
 - La réutilisation des eaux pluviales pour les toilettes et les jardins familiaux
 - Une cuve de stockage reliée à une noue
 - **Bénéfices :**
 - Économie d'eau importante : 600 m³/5 ans (soit environ 2 400 €)
 - Confort thermique : gain estimé de 2 à 3°C à l'intérieur des classes
 - Cadre de vie des enfants
- Vidéo de présentation de l'école de Meys
 Site internet SYSEG

Tournons la page du bitume

ENJEUX :

Nappe
affleuranteTerrain
accidenté

Educatif

Dans le cadre de sa politique globale de développement durable, la ville de Tournon-sur-Rhône ambitionne la requalification et la végétalisation de toutes ses écoles, à raison d'une par an.

Le projet de l'école Jean-Moulin visait à transformer plus de la moitié de ses espaces extérieurs, passant ainsi de 2 400 m² à 1 350 m² de surfaces imperméables.

Ce projet a été co-conçu par la commune, le personnel de l'établissement scolaire, les parents d'élèves, les services techniques ainsi que quelques élèves.

La cour est traversée par le drain de la Compagnie Nationale du Rhône, une structure ancienne et de grande dimension dont la fonction est de réguler et protéger le secteur d'une remontée de nappe. Jouant jusqu'à récemment, par commodité, le rôle d'un réseau d'eaux pluviales, le drain remplit désormais sa seule fonction initiale. ■



La ville envisage de requalifier et de végétaliser ses 7 écoles, à raison d'une par an.



Fiche technique

- **Date et durée de réalisation** : été 2021 – printemps 2022
- **Maîtrise d'ouvrage** : commune de Tournon-sur-Rhône
- **Gestionnaire de l'ouvrage** : services techniques communaux
- **Coûts du projet** :
 - Coût global : 74 000 € HT
 - Subvention agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse : 29 000 € HT (soit 55 %)
 - Subvention de l'État par la dotation d'équipement des territoires ruraux

Aménagements et bénéfices

- **Aménagements**
 - Revêtement stabilisé de plus de 400 m²
 - Création de plus de 650 m² d'espaces verts (plantation de 7 arbres)
 - Système d'arrosage
 - Pergolas, jeux et bacs
- **Bénéfices** :
 - Infiltration des eaux pluviales
 - Lutte contre les îlots de chaleur urbain

Un village de huttes dans une école !

ENJEUX :

Zone
urbaine

Cadre
de vie

Educatif

Située dans le 19^{ème} arrondissement de Paris, l'école Tandou était particulièrement bitumée, et ce sur 1 550 m². Seul le jardin potager de 110 m² permettait l'infiltration des eaux de pluie sur site. Dans le cadre du projet européen OASIS, l'école s'est métamorphosée en un espace apaisé, ludique et qui répond désormais aux nombreux enjeux environnementaux. Les travaux d'aménagements ont notamment consisté en la désimperméabilisation du site et la mise en place de huttes et autres dispositifs propices aux rencontres et échanges entre les enfants. ■



Photos :
école Maryse Hilsz
Paris.

Aménagements et bénéfices

• Aménagements

- Désimperméabilisation et végétalisation du sol,
- Jardins de pluie.

• Bénéfices :

- Gestion des eaux pluviales à la parcelle par infiltration
- Aménagements récréatifs et éducatifs : cheminement en rondins de type « pas japonais », butte et tunnel, rivière pédagogique, potager, gradins pour des classes en extérieur.

Fiche technique

- **Date et durée de réalisation :** 2019 - 2020
- **Maîtrise d'ouvrage :** ville de Paris

Végétaliser un lycée c'est possible !

ENJEUX :

Zone
urbaine

Sol peu
perméable

Réseau
unitaire

Cadre
de vie

Inscrite dans une démarche de Haute Qualité Environnementale (HQE), la réhabilitation du lycée Saint-Exupéry, à Lyon Croix-Rousse, s'est traduite principalement par des aménagements de gestion durable des eaux pluviales. Les eaux pluviales sont interceptées en partie par des toitures végétalisées puis sont dirigées vers une succession de bassins d'infiltration paysagés. ■

Aménagements et bénéfices



• Aménagements

- Une toiture végétalisée extensive
- Un bassin d'infiltration végétalisé
- Un bassin de rétention
- Un système de réutilisation des eaux pluviales pour l'arrosage des 2 500 m² d'espaces verts

• Bénéfices :

- Déconnexion des eaux pluviales du réseau d'assainissement
- Gestion des eaux pluviales à la parcelle
- Cadre de vie des élèves

Fiche technique

- **Date et durée de réalisation :** 2003 - 2011
- **Maîtrise d'ouvrage :** Région Auvergne Rhône-Alpes
- **Gestionnaire de l'ouvrage :** Personnel du lycée en régie
- **Coûts du projet :**
 - Coût global : 24 600 000 € HT
 - Coût des aménagements de gestion durable des eaux pluviales : 750 000 € HT

La cour de récré de St-Laurent-d'Agnay est belle

ENJEUX :

Cadre
de vie

Educatif

Infiltration

Ré-
utilisation

Jouxtant la mairie, l'école maternelle de Saint-Laurent-d'Agnay se composait de deux cours. Toutes deux étaient pour l'essentiel bitumée, avec 550 m² d'espaces minérales pour seulement 60 m² d'espaces verts.

Dans l'objectif d'intégrer le paysage de la cour maternelle dans la continuité de celui du jardin de la mairie, et souhaitant s'inscrire dans une démarche d'adaptation au changement climatique, la commune a lancé un projet de requalification sur l'ensemble des deux cours. Le CAUE Rhône Métropole (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement) a été sollicité pour accompagner la commune, définir les intentions d'aménagement et formaliser un programme pour conduire la maîtrise d'œuvre ainsi que les travaux.

Les cours de récréation ont été en grande partie désimperméabilisés pour laisser plus d'espace à la végétation (arbres, noues). Ces espaces ont été délimités par une clôture en bois. Afin d'assurer à la fois l'infiltration des eaux pluviales et la sécurité des enfants, un apport en copeaux de bois a été mis en place sur une partie de la zone de jeux.

Les descentes d'eaux pluviales proches (toitures tuiles et plates) sont dirigées vers une citerne de stockage de 6 m³ actionnée par une pompe manuelle servant pour l'arrosage. Le trop-plein est orienté vers une noue d'infiltration connectée au réseau d'eau pluviale aval avec un débit régulé à 5L/s.

Par ailleurs, de nombreuses installations ludiques et pédagogiques ont été mises en place : tracés au sol, structures de jeux, ponton en bois, passage en pas japonais, bancs... ■

Fiche technique

- **Date et durée de réalisation :** été 2021 – printemps 2022
- **Maîtrise d'ouvrage :** commune de Saint-Laurent-d'Agnay
- **Gestionnaire de l'ouvrage :** services techniques communaux
- **Coûts du projet :**
 - Coût global : 158 000 € HT dont 120 000 € pour les aménagements paysagers, 38 000 € pour la fourniture et la pose des jeux d'enfants, 22 000 € pour la maîtrise d'œuvre et les sondages
 - Subvention agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse : 67 000 € (70 % des coûts liés à la désimperméabilisation)
 - Dotation de soutien à l'investissement local : 56 000 € (31 % du coût global)

L'enrobé de la cour de récréation a été remplacé en partie par des copeaux de bois moins douloureux en cas de chute.



Aménagements et bénéfices

- **Aménagements**
 - Création de 195 m² d'espaces verts
 - Création d'une zone de 202 m² en mulch (copeaux de bois)
 - Récupérateur d'eaux pluviales enterré
 - Noues végétalisées
 - Mobiliers ludiques et récréatif
- **Bénéfices :**
 - Lutte contre les îlots de chaleur urbain
 - Biodiversité
 - Mise en place de zones calmes



Halte aux idées reçues

ENJEUX :

Sécurité

Santé

Faisabilité

La mise en place d'aménagements adaptés ne doit pas être considérée comme un facteur de risque pour l'enfant, mais comme un outil lui permettant de développer ses facultés pour se mouvoir dans l'espace.



© James Gathany

Contrairement aux idées reçues, les différentes espèces de moustiques ne peuvent pas se développer dans une eau stagnante depuis moins de 5 jours.

Une aire de jeux végétalisée est-elle dangereuse ?

La présence de troncs d'arbres lisses, de plantes pouvant présenter un caractère toxique, de moustiques, de champignons, d'épines, d'orties ou encore de zones de rétentions d'eau sont tous des éléments qui interpellent les parents et qui soulèvent des questions liées à la sécurité des enfants. Le risque n'est pas synonyme de danger. Il correspond à la probabilité pour l'enfant d'être confronté à un problème plus ou moins grave. Par une conception efficiente des aménagements dans la cours d'école, le risque pour l'enfant est maîtrisé et faible. La présence de tous les éléments cités précédemment est donc possible au sein d'un établissement scolaire.

Pour en savoir +

- « Fiche thématique »

Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de Paris (CAUE)

 syseg.fr (rubrique eaux pluviales - cours d'école)

Y a-t-il un risque lié à l'apparition du moustique ?

Une étude scientifique portée en 2016 par la Métropole et l'Université de Lyon, ainsi que par l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU) et le Groupe de Recherche Animation et Information sur l'Eau (GRAIE), a indiqué que les moustiques ne peuvent se développer sur un site qu'à partir du moment où il y a une rétention d'eau pendant une durée supérieure ou égale à 5 jours.

- Aucun moustique n'a ainsi pu être observé sur les toitures végétalisées, dans les noues ou les tranchées drainantes.
- La présence de moustiques est due essentiellement à une mauvaise conception, une réalisation défectueuse ou à une absence d'entretien des ouvrages.

Pour en savoir +

- « Communiqué de presse GRAIE/OTHU/Métropole de Lyon »

 syseg.fr (rubrique eaux pluviales - cours d'école)

L'école est-elle adaptée à la mise en place de ce type d'aménagements ?

Le territoire sur lequel l'établissement scolaire est établi est parfois défavorable à la bonne infiltration des eaux de pluie (affleurement rocheux, sol argileux...). Dès lors, comment faire entrer la nature à l'école ? Il existe aujourd'hui de nombreux procédés techniques qui permettent de répondre efficacement à l'ensemble des contraintes d'un site. Par ailleurs, la formation du personnel encadrant et de celui qui entretient les locaux ou les espaces extérieurs permet de faire évoluer l'école. De nouveaux aménagements et de nouvelles pratiques peuvent ainsi apparaître. ■

Pour en savoir +

• *Fiches techniques sur*  syseg.fr (rubrique eaux pluviales - cours d'école)



Comment mettre en place ce type de projet ?

La mise en place de tels projets nécessite une concertation importante de tous les acteurs pouvant être impliqués : les élus, le chef d'établissement scolaire, les enseignants, le médecin scolaire, les agents d'entretien, les parents d'élèves, les agents des services communaux, l'architecte, le paysagiste, le SYSEG... et les enfants.

Les élèves doivent avoir leur mot à dire sur le projet

Le processus de co-conception est une étape fondamentale du projet. Celui-ci garantit la pérennité de la démarche, celle des ouvrages et aménagements réalisés ainsi que le respect des contraintes identifiées : sécurité, accessibilité... Les usagers doivent être au cœur de la co-conception. C'est la raison pour laquelle un important travail doit être effectué avec les élèves.



©Robin des Villes



La réussite d'un projet de végétalisation de cour d'école passe par une phase de concertation avec les différents acteurs, dont les enfants qui sont les premiers usagers de cet espace.

© Cours OASIS - Ville de Paris

Pour ce faire, le soutien d'une structure tiers, telle que les associations « Ceux-ci Cela », « Robins des Villes » ou le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE), est nécessaire pour engager et accompagner cette démarche.

La co-conception peut se faire de façon formelle, par des réunions techniques et de pilotage, mais aussi de façon plus informelle, par le jeu par exemple, pour les enfants. ■

Pour en savoir +

- « La co-conception des cours d'école : des projets par et pour des enfants »

Lucille Paulet - association Robins des Villes

 syseg.fr (rubrique eaux pluviales - cours d'école)



Quelles sont les aides ?

En complément de l'appui technique que peut apporter le SYSEG aux porteurs de projets, l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse peut assurer un soutien financier auprès des collectivités territoriales et des acteurs économiques. Les projets concernés sont ceux pour lesquels il y a une déconnexion des eaux pluviales du réseau d'assainissement, pour infiltration et/ou réutilisation.

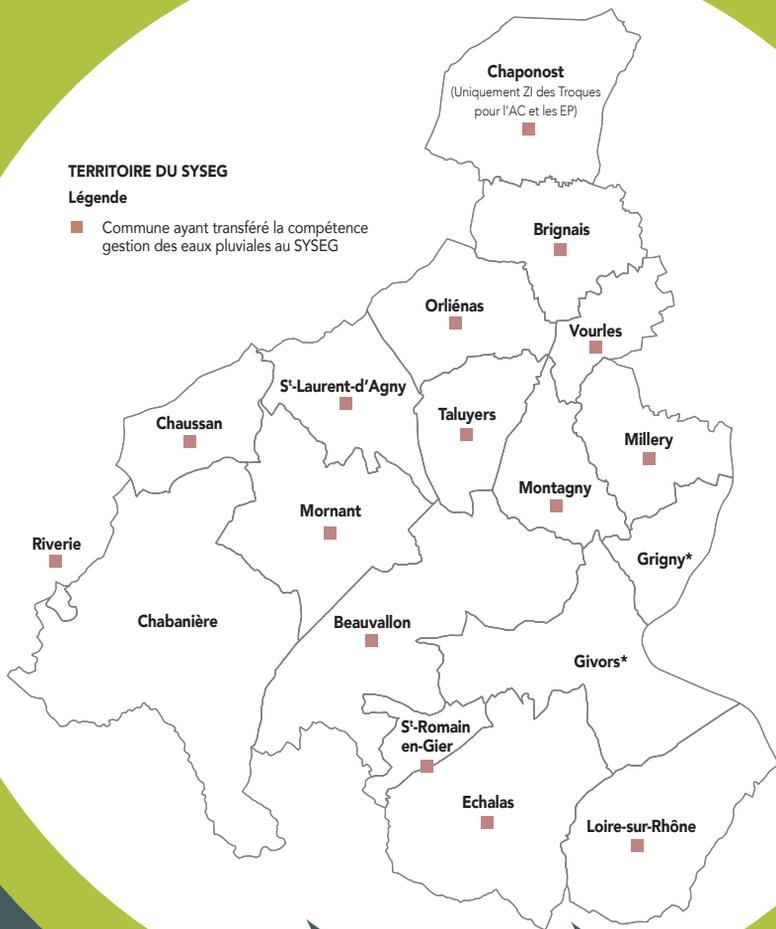
Les travaux éligibles concernent la désimperméabilisation des sols, la création de noues, de jardins de pluie, de tranchées drainantes, la mise en œuvre de SAUL (Structure Alvéolaire Ultra Légère) ou cuves de récupération/réutilisation, de toitures végétalisées stockantes et tout autre système permettant de déconnecter les eaux pluviales des réseaux.

Pour de plus amples informations sur les aides financières accordées par l'agence de l'eau, rendez-vous sur www.eaurmc.fr ■

Pour accéder au site internet de l'agence de l'eau, scannez le code ci-dessous à l'aide de votre téléphone.



© CAUE 75



* Sur ces 2 communes, le SYSEG est propriétaire du réseau de transport des eaux usées. La collecte est assurée par la Métropole de Lyon.

Ce document a bénéficié du soutien financier de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse



Renseignements et informations :

SYSEG

Syndicat mixte en charge de la gestion des eaux pluviales et de l'assainissement

262, rue Barthélemy Thimonnier - Parc d'activité de Sacuny - 69530 Brignais

☎ 04 72 31 90 73 / ✉ syseg@smagga-syseg.com / www.syseg.fr

Conception et réalisation : SYSEG - novembre 2021