

**EXAMEN PROFESSIONNEL DE PROMOTION INTERNE ET  
EXAMEN PROFESSIONNEL D'AVANCEMENT DE GRADE DE  
TECHNICIEN PRINCIPAL TERRITORIAL DE 2<sup>E</sup> CLASSE**

**SESSION 2019**

**ÉPREUVE DE RAPPORT AVEC PROPOSITIONS OPÉRATIONNELLES**

**Rédaction d'un rapport technique portant sur la spécialité au titre de laquelle le candidat concourt. Ce rapport est assorti de propositions opérationnelles.**

Durée : 3 heures  
Coefficient : 1

**SPÉCIALITÉ : ESPACES VERTS ET NATURELS**

**À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :**

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

**Ce sujet comprend 27 pages.**

**Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend  
le nombre de pages indiqué.**

*S'il est incomplet, en avertir le surveillant.*

Vous êtes technicien principal territorial de 2<sup>e</sup> classe, responsable du service Espaces verts de la commune de Techniville (10 000 habitants).

Un tiers de la superficie de la commune se compose d'espaces verts, de parcs et d'arbres d'alignement.

Depuis de nombreuses années, la région connaît des sécheresses annuelles dont les épisodes sont de plus en plus longs.

Dans un premier temps, le directeur des services techniques vous demande de rédiger à son attention, exclusivement à l'aide des documents joints, un rapport technique sur la préservation de la ressource en eau dans la gestion des espaces verts.

**10 points**

Dans un deuxième temps, il vous demande de lui présenter des propositions opérationnelles pour adapter les espaces verts aux enjeux climatiques locaux.

*Pour traiter cette seconde partie, vous mobiliserez également vos connaissances.*

**10 points**

#### Liste des documents :

- Document 1 :** « Nicolas Hulot et Stéphane Travert présentent les actions pour une meilleure gestion de la ressource en eau en période de sécheresse » - *ecologique-solidaire.gouv.fr* - 9 août 2017 - 1 page
- Document 2 :** « Espaces verts connectés à Montpellier : un plaisir pour le public et les gestionnaires » - F. Ville - *lagazettedescommunes.com* - 11 janvier 2017 - 1 page
- Document 3 :** « Arroser avec de l'eau usée traitée : une bonne idée ? » - *Espace public & Paysage* - Avril 2017 - 2 pages
- Document 4 :** « Un système de gestion centralisée de l'arrosage innovant mis en place par le Grand Avignon » - *grandavignon.fr* - Octobre 2012 - 2 pages
- Document 5 :** « Mieux arroser et faire des économies avec la tensiométrie ! » - *Espace public & Paysage* - Août-Septembre 2017 - 1 page
- Document 6 :** « Gestion raisonnée de l'arrosage en espaces verts. Etude Plante & Cité » (extraits) - *plante-et-cite.fr* - Juin 2013 - 6 pages
- Document 7 :** « Arrosage : la sobriété au cœur des stratégies » - *Espace public & Paysage* - Novembre-Décembre 2017 - 2 pages
- Document 8 :** « Comment optimiser l'utilisation de l'eau dans les espaces verts » - *lagazettedescommunes.com* - 18 juillet 2014 - 2 pages
- Document 9 :** « Sécheresse : 21 départements classés en "crise hydrique" » - *leparisien.fr* - 17 juillet 2017 - 1 page

- Document 10 :** « Arrêtés sécheresse et canicule : quelles conséquences sur le fleurissement ? » - *lienhorticole.fr* - Février 2018 - 1 page
- Document 11 :** « Label "Villes et villages fleuris". Commune de Nérac. "Objectif de la candidature 2018 : maintien de la 3<sup>ème</sup> fleur" » - *nerac.fr* - Consulté en novembre 2018 - 1 page
- Document 12 :** « L'eau brute à Plaine Commune : une ressource au service des politiques publiques. Synthèse » - *apur.org* - Septembre 2016 - 3 pages
- Document 13 :** « Gestion écologique des espaces verts : référentiel écojardin » (extrait) - *label-ecojardin.fr* - Edition 2018 - 1 page

**Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.**

*Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.*

## DOCUMENT 1

ecologique-solidaire.gouv.fr

9 août 2017

### **Nicolas Hulot et Stéphane Travert présentent les actions pour une meilleure gestion de la ressource en eau en période de sécheresse**

*Nicolas Hulot, ministre d'Etat, ministre de la Transition écologique et solidaire, et Stéphane Travert, ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation, ont présenté ce matin en Conseil des Ministres leurs axes d'actions sur la gestion quantitative de l'eau. Alors qu'un important épisode de sécheresse touche de nombreux départements, le Gouvernement veut apporter des solutions pour résorber durablement les situations de tension hydrique et associer pleinement les territoires à la politique de gestion de l'eau.*

**La France connaît actuellement une situation hydrologique préoccupante.** Dans 82 départements, les préfets ont pris des arrêtés préfectoraux de restriction d'usage de l'eau. Parmi eux, 30 départements ont pris des arrêtés de crise imposant l'arrêt des prélèvements d'eau non prioritaires (lavage de voiture, arrosage de jardins, remplissage des piscines...). Cette situation exceptionnelle pourrait devenir commune à partir de 2050 en raison du dérèglement climatique. Aussi, au-delà des mesures de restriction en périodes de crise, la politique de gestion de l'eau doit prendre en compte les changements de long terme pour préserver durablement les ressources naturelles notamment pendant la saison des basses eaux.

Dans ce but, Nicolas Hulot et Stéphane Travert ont présenté ce matin des actions concrètes autour de deux objectifs : encourager la sobriété des usages et réguler en amont la ressource, grâce notamment à l'innovation ; faire émerger, dans l'ensemble des territoires, des solutions adaptées aux besoins et aux contextes locaux.

#### **Les actions pour « encourager la sobriété des usages et l'innovation » :**

- engager les citoyens, les entreprises ainsi que les administrations et les services publics dans des démarches d'économies d'eau, grâce notamment à des campagnes de proximité de sensibilisation et de communication, tout au long de l'année ;
- poursuivre les investissements avec les collectivités pour accentuer la maintenance des réseaux afin de réduire au maximum les fuites dans les canalisations et favoriser la réutilisation des eaux usées traitées, quand cela est pertinent ;
- développer une agriculture plus économe en eau et multi-performante, notamment grâce au choix des assolements ; progresser encore, via l'innovation, dans l'efficacité de l'irrigation (réduction des pertes dans les réseaux, pilotage, sélection génétique et stratégies des cycles culturaux) ;
- réaliser, là où c'est utile et durable, des projets de stockage hivernal de l'eau afin d'éviter les prélèvements en période sèche, lorsque l'eau est rare ; [...]

#### **Les actions pour « faire émerger des solutions locales adaptées dans l'ensemble des territoires » :**

- [...]
- accompagner les collectivités locales compétentes dans le domaine de la préservation de l'eau et des milieux aquatiques, notamment via les Agences de l'eau ;
- mobiliser les préfets coordonnateurs de bassin pour dynamiser les projets de territoires, qui permettent une concertation, avec l'ensemble des partenaires, sur les besoins locaux en eau.

Pour Nicolas Hulot : « L'eau fait partie de notre patrimoine commun. Son usage appartient à tous et chacun a le droit d'accéder à l'eau potable dans des conditions économiquement acceptables. L'eau est également indispensable à l'ensemble du monde vivant : notre responsabilité est aussi de préserver sur le long terme les milieux et les écosystèmes, porteurs de solutions face aux dérèglements du climat ».

Stéphane Travert a déclaré : « J'ai la volonté d'aider l'agriculture à anticiper et à atténuer les effets du changement climatique. Cela passe par une approche globale : une agriculture moins gourmande en eau et une optimisation de la ressource via l'utilisation des pluies hivernales pour protéger les ressources en été ».

## DOCUMENT 2

lagazettedescommunes.com

F. Ville

11 janvier 2017

### **Espaces verts connectés à Montpellier : un plaisir pour le public et les gestionnaires**

*A Montpellier, le numérique s'invite dans les espaces verts, pour enrichir la visite du public et améliorer le monitoring végétal.*

[Montpellier (Hérault) 272 100 hab.]

[...]

#### **Monitoring végétal**

[...]

Le numérique est aussi utile au monitoring végétal. Il permet d'optimiser la gestion de l'eau. Une station météo connectée, basée au parc Grammont, est en fonction depuis vingt ans. « C'est la deuxième en France, après Toulon », précise Patrick Berger. « Les données relatives à la pluviométrie, au vent et à la température d'une dizaine d'espaces verts importants sont envoyées, grâce à une liaison par câble ou par téléphonie mobile, à un ordinateur doté d'un logiciel (Maxicom de Rainbird) qui adapte les quantités d'eau nécessaires en fonction de la nature des plantes. Des programmeurs déclenchent alors ou non l'arrosage nocturne via une électrovanne », explique le directeur.

#### **Récepteur intelligent**

Trois personnes formées au numérique gèrent ces dispositifs. Le récepteur aussi est intelligent : si l'ordre n'a pu être exécuté, il renvoie l'information à la centrale, signifiant qu'une réparation est nécessaire. Depuis trois ans, le système intègre également les données du sol : des tensiomètres mesurent la conductivité électrique de la terre, qui traduit la quantité d'eau disponible.

Pour les espaces verts non reliés à la station météo, les agents extrapolent les données précédentes. Selon Patrick Berger, « ce système économise environ 30 % d'eau par rapport à un arrosage automatique classique (non connecté). » La ville a aussi transformé en prairies méditerranéennes sèches des sites auparavant arrosés.

#### **CHIFFRES-CLÉS**

Coût : Station météo (hors logiciel) : environ 5 000 € TTC.

### **Arroser avec de l'eau usée traitée : une bonne idée ?**

*Plusieurs arrêtés ministériels autorisent l'utilisation des eaux usées en sortie de station d'épuration pour l'arrosage des espaces verts. Une solution encore peu exploitée malgré d'importantes répercussions positives, tant sur le plan économique qu'environnemental. Une pratique qui mérite toute l'attention des gestionnaires d'espaces verts ou de terrains de sports.*

A la question, qu'est-ce qu'une eau usée traitée ? Difficile pour les gestionnaires d'espaces verts d'apporter une réponse précise et parfois de déterminer l'usage qu'il en est fait. Pourtant, la définition est simple : il s'agit d'une eau qui, au lieu d'être rejetée en sortie de station d'épuration, est récupérée pour arroser des cultures. En France, seulement 0,1 % du volume global des eaux usées traitées est réutilisé. La marge de développement est donc importante. L'irrigation agricole représente à elle seule 50 % de l'utilisation de ces eaux, et l'arrosage des parcours de golfs, près de 30 %. L'arrosage des espaces verts est à la traîne : à peine 8 % des cas recensés. Pourquoi un tel désintéressement ? L'ignorance certainement, mais aussi deux autres obstacles qui expliquent une certaine réticence pour cette ressource : le prix, certes beaucoup moins élevé que l'eau du réseau, mais toujours plus onéreux aux yeux des gestionnaires qu'un prélèvement direct dans le milieu naturel ou la récupération des eaux de pluie (ceci dit, les eaux usées traitées sont parfois gratuites !), et le fait que la France, soumise malgré tout à des épisodes de sécheresse plus prononcés, est encore peu confrontée à la rareté de la ressource. Enfin, pour l'instant...

Lorsque c'est le cas, la situation est ponctuelle, locale. Toutefois, la réutilisation des eaux usées traitées est une solution pour augmenter l'offre en eau dans les zones critiques qui, d'après les pires scénarios climatiques, se multiplieront. Nicolas Roche, enseignant et chercheur à l'université Aix-Marseille, rappelle aussi que « dans le monde, 165 milliards de m<sup>3</sup> d'eaux usées sont collectées et traitées chaque année dans des stations d'épuration avant d'être rejetées dans le milieu naturel, ce qui représente quotidiennement 150 litres par habitant pour plus d'un milliard de personnes, celles qui ont accès à un réseau d'épuration. Et ces eaux-là sont canalisées, on peut donc maîtriser leur qualité, leur rejet et les réutiliser ». Intéressant en effet. Autre argument en faveur des eaux usées traitées : après un arrosage, celles-ci retournent au milieu naturel en empruntant simplement un autre chemin que celui guidé par les stations d'épuration, à la seule différence qu'elles ont entretemps hydraté et nourri les plantes, ce qui constitue un avantage non négligeable pour les gestionnaires d'espaces verts. Et à tous ceux qui pensent qu'un prélèvement en sortie de station d'épuration peut entraîner une baisse de la restitution dans les cours d'eau déjà suffisamment bas toute l'année, sachez que la gestion doit être réfléchie à l'échelle du bassin versant, en prenant en compte les impacts sur les usages aval et le milieu aquatique récepteur. Parfois, le prélèvement peut être une solution pour limiter les débits d'une rivière faiblement dimensionnée et préserver les activités situées en aval du point de rejet habituel.

#### **Règlement ce qu'il faut savoir**

Plusieurs arrêtés et une instruction ministériels encadrent le prélèvement et la réutilisation des eaux usées traitées pour l'arrosage des espaces verts :

- l'arrêté du 2 août 2010, relatif à l'utilisation des eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation des cultures et des espaces verts
- l'arrêté du 25 juin 2014, modifiant celui du 2 août 2010
- l'instruction ministérielle du 26 avril 2016 n° DGS/ EA4/DE B/ DG PE /2016/135, qui confirme les usages, et la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation.

L'ensemble de ces documents définit des niveaux de qualité sanitaire des eaux, des périmètres d'usage vis-à-vis d'espaces sensibles, les débits et volumes journaliers à respecter, les programmes de surveillance à établir...

En espaces verts (stades, golfs, parcs, jardins publics, hippodromes...), « les niveaux de qualité des eaux usées traitées sont les plus exigeants. C'est la catégorie A » précise Marie-Claire Pajot, ingénieur chez Auréa Agrosociétés laboratoire d'analyses agronomiques. Chaque catégorie (cf tableau) précise les niveaux de concentration des matières en suspension, la DCO (Demande Chimique en Oxygène), permettant d'évaluer la charge organique des eaux et des critères d'évaluation microbiologique. Les espaces verts « extensifs », assimilés à des prairies ou des pâturages qui n'accueillent pas ou peu de public, peuvent être arrosés avec des eaux classées catégorie B. Pour information, les eaux de

catégorie C peuvent être utilisées sur des cultures horticoles et en pépinières. Enfin, la catégorie D, la moins exigeante, vise l'irrigation des forêts d'exploitation avec un accès contrôlé du public.

Paramètres	Niveaux de qualité sanitaire des eaux usées traitées (EUT)				
	Unités	A	B	C	D
Matière en suspension	mg/L	< 15		Conforme aux valeurs limites de rejet des EUT pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation	
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	< 60			
Escherichia coli	UFC/100 ml	≤ 250	≤ 10 000	≤ 10 000	-
Entérocoques fécaux	Abattement en log	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Phages ARNF spécifiques	Abattement en log	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices	Abattement en log	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2

Quatre niveaux de qualité des eaux usées traitées (A, B, C et D) sont définis par l'arrêté du 2 août 2010. Seules les eaux classées « catégorie A » peuvent servir à arroser les espaces verts, terrains de sports et parcours de golf. (Source : extrait arrêté 2 août 2010)

Toujours en référence aux documents ministériels, chaque parcelle irriguée avec des eaux usées traitées doit faire l'objet d'une analyse de sol tous les 10 ans, afin de déterminer les concentrations en ETM (Eléments Traces Métalliques : cuivre, cadmium, zinc...) et le pH. Les valeurs limites sont celles présentées dans l'arrêté du 8 janvier 1998, relatif à l'épandage des boues issues de stations d'épuration des eaux urbaines usées. De fait, une parcelle ne pouvant faire l'objet d'un épandage de boues ne peut être irriguée avec des eaux usées traitées. En station, l'eau usée traitée doit aussi être contrôlée : une fois tous les deux mois pendant 6 mois après publication de l'arrêté préfectoral et une fois par semaine en routine (catégorie A).

« Les contrôles ne se réalisent pas, à chaque fois que les collectivités viennent s'approvisionner. Ils sont effectués par « lot », c'est-à-dire par cycle industriel » indique Marie-Claire Pajot. Autre mesure détaillée dans les textes : l'installation éventuelle d'un réseau pour cheminer les eaux usées traitées doit être spécifique à cet usage, sans « souiller » les réseaux communs. Cependant, les collectivités peuvent recourir à des citernes mobiles pour s'approvisionner en eau, donc pas besoin de réseau. Elles doivent malgré tout veiller à ce que les cuves soient rincées après chaque usage et que l'eau collectée ne stagne pas pendant plus de 72 h dans les cuves.

#### Intérêts économiques, agronomiques et environnementaux

« Ce qui nous motive, ce sont les économies générées, qui s'avèrent bien plus importantes que lorsque nous arrosions avec de l'eau du réseau » indique le directeur du service espaces verts de la Ville de la Croix-Valmer, dans le Var. « Aujourd'hui, nous arrosions spécifiquement des espaces engazonnés autour de monument historiques ». Le SIVOM du littoral des Maures, gérant de la station d'épuration qui fournit les eaux usées traitées, a en effet réalisé il y a quelques années une unité de traitement permettant de réutiliser quotidiennement 200 m<sup>3</sup> d'eaux usées, soit une capacité de 50 000 € TTC, financées à 70 % par l'Agence de l'eau, la Région et le Département.

## Un système de gestion centralisée de l'arrosage innovant mis en place par le Grand Avignon

### UNE GESTION CENTRALISÉE DE L'ARROSAGE POUR PRÉSERVER LA RESSOURCE EN EAU

Afin de réduire ses coûts de fonctionnement tout en préservant la ressource en eau, la Communauté d'agglomération du Grand Avignon a implanté une station météo entièrement autonome qui permet une gestion centralisée et raisonnée de l'arrosage. Sept sites sont pour le moment équipés, permettant des économies substantielles en matière d'énergie et de consommation d'eau. Le Grand Avignon souhaite étendre ce dispositif à la grande majorité de ses espaces verts communautaires dans les années futures.

Le Grenelle de l'environnement a révolutionné bien des mentalités. Que ce soit en matière d'assainissement, de construction, de gestion des déchets ou encore d'économies d'énergie, le développement durable est désormais dans toutes les têtes. La préservation des ressources, et notamment de l'eau, est devenue une priorité. Les techniciens du Grand Avignon expliquent que l'agglomération a révolutionné son approche :

« Jusqu'à ces dernières années, on arrosait sans tenir compte des conditions météo, de la nature des sols, des précipitations, du vent etc. Désormais on raisonne différemment en se demandant quels sont les véritables besoins en eau pour les espaces verts ».

En 2010, le Grand Avignon, qui gère les espaces verts situés sur les zones d'activités communautaires, est passé à l'acte en s'équipant d'une station météo high-tech implantée sur la zone d'activité d'Agroparc à Avignon. Modèle de dernière génération, fonctionnant à l'énergie solaire, cette station qui utilise tous les moyens de communication moderne permet de relever toutes les conditions climatiques : température de l'air, vitesse et direction du vent, radiation solaire, humidité et précipitation. L'ensemble des données recueillies par la station météo est analysé par un ordinateur qui les redistribue aux sites d'espaces verts équipés (sept actuellement).

### ARROSER SELON LES BESOINS

Avantage : l'arrosage se fait selon les besoins exacts et les temps d'arrosage sont réajustés chaque jour en fonction des paramètres météo.

Cette station permet de calculer l'évapotranspiration des végétaux, c'est à dire les pertes réelles d'eau évaporée par le sol et les plantes dans la journée. Trop arroser a des conséquences aussi néfastes que pas assez. Ce système qui équipe déjà de très nombreux golfs permet des économies d'eau de l'ordre de 25 à 45 % par an. Outre la préservation de la ressource en eau, cette station permet également une économie en terme d'énergie (avec des pompes qui ont été récemment équipées de moteur qui consomme 25 % d'énergie en moins), et une réduction des coûts de fonctionnement. Ainsi, à la moindre anomalie ou dysfonctionnement sur le réseau, l'ordinateur détecte le secteur touché et une intervention est programmée. **Première collectivité en France à être aussi bien équipée en matière de gestion centralisée de l'arrosage, l'agglomération a impulsé une dynamique qu'elle compte développer – en équipant d'autres sites – et exporter, en allant à la rencontre des communes membres.** L'arrosage des plateformes engazonnées du futur tramway pourrait ainsi être géré grâce à ce dispositif.

## DES AVANTAGES CONSIDÉRABLES

L'arrosage est programmé la nuit où l'évapotranspiration est au plus bas.

Sans cet outil, il était impossible de savoir précisément de combien d'eau les espaces verts ont besoin d'une journée à une autre. Conséquences : un arrosage inadapté entraînant un gaspillage de la ressource en eau, une vulnérabilité aux maladies, un compactage du sol et une sur-utilisation des stations de pompage, ce qui génèrent également des surconsommations d'énergie.

Aujourd'hui, grâce à la gestion centralisée de l'arrosage, le Grand Avignon a réduit ses budgets de fonctionnement, les entretiens, les tontes de gazon, l'utilisation de produits phytosanitaires, les factures énergétiques. De plus, le Grand Avignon a désormais un suivi en temps réel de son réseau d'arrosage.

Les techniciens du Grand Avignon connaissent parfaitement l'inventaire terrain, ce qui a permis de calculer au plus juste l'ETP (Evapotranspiration potentielle). Chaque électrovanne a été identifiée avec un diagnostic précis du matériel, arroseurs, tuyères ou gouttes à gouttes. La pluviométrie de chaque station a été calculée et de nombreux paramètres liés au sol, taux d'infiltration, capacité de rétention d'eau, ont été ajustés.

Il est possible d'affiner aujourd'hui électrovanne par électrovanne la pluviométrie de chaque station en différenciant les secteurs à l'ombre des secteurs exposés plein soleil, plein vent, par un coefficient cultural.

### Conclusion

Le rôle du jardinier est de veiller à ce que les pertes d'eau par évapotranspiration soient compensées par les pluies ou l'arrosage. Grâce à la gestion centralisée de l'arrosage, l'ETP est donnée tous les jours automatiquement par la station météo, la pluie enregistrée venant en déduction de l'ETP. La gestion centralisée de l'arrosage gère autant les déficits que les excédents. Elle enregistre les consommations d'arrosage, les temps de fonctionnement et met en forme les rapports d'alarme qui permettent aux jardiniers des interventions rapides.

L'eau est une ressource à protéger, c'est un enjeu écologique central. Avant de passer de l'abondance à la rareté, il devient indispensable d'adapter la gestion de nos espaces verts aux ressources en eau disponibles aujourd'hui mais aussi demain.

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Aujourd'hui, grâce à la gestion centralisée de l'arrosage, les entretiens des espaces verts ont été divisés par deux et des économies d'eau de l'ordre de 45 % ont été réalisées.**

- Coût d'investissement de la station météo : 17 273 € TTC

## LE FONCTIONNEMENT DE LA GESTION CENTRALISÉE DE L'ARROSAGE

Un système de gestion centralisée permet de gérer l'arrosage des espaces verts à partir d'un emplacement central. Le programme informatique d'irrigation peut communiquer avec toutes les composantes du système d'irrigation, programmeurs satellites, détecteurs de fuites, pompes et stations météorologiques, pour déterminer à quel moment et en quelle quantité l'irrigation est nécessaire. Ce système accroît énormément l'efficacité et la qualité de la distribution de l'eau, tout en permettant d'avoir le temps de reprogrammer les programmeurs satellites, pour ouvrir ou fermer les réseaux d'arrosage. De plus il sera informé instantanément des débits de fuite ou autres anomalies du système d'arrosage.

## LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE

Une station météo, autonome, puisqu'elle fonctionne grâce à un panneau solaire, relève six paramètres : la vitesse du vent, la direction du vent, les radiations solaires, l'humidité, la pluviométrie et la température. Ces informations sont envoyées chaque jour à un ordinateur qui calcule « l'ETP » l'évapotranspiration potentielle, exprimée en mm d'eau, et non plus en durée d'arrosage, c'est-à-dire les pertes réelles d'eau évaporée par le sol et transpirée par les végétaux. L'ordinateur appelle, via des interfaces de communication, les sites délocalisés pour envoyer les programmes d'arrosage. Chaque matin, l'ordinateur récupère ce qui s'est réellement passé sur le terrain et enregistre les dysfonctionnements. Les temps de fonctionnement réels sont comparés au temps de fonctionnement calculés et toute anomalie est analysée.

## DOCUMENT 5

Espace public & Paysage  
Août-Septembre 2017

### Mieux arroser et faire des économies avec la tensiométrie !

Aujourd'hui, il s'agit de mettre en place une conduite raisonnée de l'irrigation, fondée non pas sur des données climatiques, mais sur la disponibilité en eau du sol pour les racines. La mesure directe des forces de tensions de l'eau dans le sol s'avère d'une grande efficacité.

#### Principe

Pour déterminer l'état hydrique d'un sol, et donc, les modalités d'arrosage, les professionnels des espaces verts disposent de deux paramètres :

- la teneur en eau du sol qui correspond à la masse d'eau que le sol contient par rapport à la masse de terre sèche ;
- le potentiel hydrique du sol, déterminé par l'état de liaison de l'eau retenue dans les espaces libres du sol. Il exprime le travail nécessaire pour extraire cette eau du sol. Plus les espaces sont petits, plus les forces de liaison sont fortes, et plus le potentiel hydrique est élevé. Ces forces de liaisons, appelées également 'forces de tension' de l'eau, peuvent être mesurées in situ par des sondes tensiométriques, sortes de 'tubes' gainés et reliés à un boîtier de contrôle. Placées dans le sol à différentes profondeurs, ces dernières permettent de mesurer les variations de la résistivité électrique en fonction de l'humidité du milieu qui l'entoure. Cette valeur est convertie en potentiel hydrique et est exprimée en centibar (kPa). Plus la valeur mesurée est faible, plus le sol est humide. Il existe, pour chaque type de sol, une relation entre les mesures tensiométriques et la teneur en eau. Cette relation traduit d'une part la quantité d'eau contenue dans un sol donné, et d'autre part, sa disponibilité pour la plante. Ainsi, la sonde détermine les forces de succion que doit exercer le système racinaire pour extraire l'eau du sol.

#### Mise en place des sondes

La connaissance des caractéristiques du sol est très importante (analyse de sol). L'identification des horizons ou des couches de sol permet de déterminer le bon emplacement des sondes par rapport à la zone d'absorption de l'eau, autrement dit, les racines.

Pour les jeunes plantations d'arbres, le dispositif tensiométrique de référence, appelé 'station', est constitué de 3 sondes permettant un suivi de l'arrosage et de l'enracinement pendant les 2 à 4 années qui suivent la plantation. *"L'objectif est d'apporter la quantité d'eau nécessaire, sans plus, ni moins, et d'ancrer les racines le plus loin possible du tronc pour leur assurer une prospection maximale. En somme, on cherche à rendre l'arbre 'autonome'"* indique Michael Fayaud, co-fondateur de la société Urbasense et expert en tensiométrie.

Connectée individuellement à un boîtier électronique placé dans un regard, chaque sonde est placée à différentes profondeurs : une est intégrée directement dans le cœur de la motte, la seconde à 30 cm (placée à un mètre du tronc), et la dernière, entre 0,8 et 1 m (placée également à un mètre du tronc). Régulièrement (deux relevés par jour), les données sont envoyées automatiquement à la société Urbasense, qui indique en retour au gestionnaire les quantités d'eau à apporter. *"Nous définis-sons les besoins en eau environ 7 jours à l'avance pour que le gestionnaire ait le temps d'organiser les circuits d'arrosage"* précise Michael Fayaud. Selon la configuration du site (altimétrie, zones humides...) et la diversité des essences présentes, entre 5 et 10 % des arbres d'un alignement doivent être équipés de sondes.

Le coût ? *"Entre 600 et 700 € HT/an/station, sachant que le boîtier et le regard pourront être réutilisés au bout de 3 à 4 ans sur d'autres sites de plantation. C'est un forfait. Par contre, les sondes sont des consommables 'pluriannuels'"* indique-t-il. Le prix comprend la location de la station mais aussi les services rendus par Urbasense (préconisation des quantités d'eau à apporter, fréquence des apports, cartographie quotidienne des besoins en eau, rapports annuels et toutes les données envoyées par des alertes mails).

#### La Ville d'Albi teste et approuve !

Depuis 4 ans, les agents du service espaces verts de la Ville d'Albi, qui compte pas moins de 12 000 arbres, plantent entre 400 et 500 arbres/an. Objectif : végétaliser l'espace public, encore et toujours ! En 2015, une vingtaine d'arbres ont été plantés le long de l'avenue Gambetta ; deux essences sont sélectionnées : *Parrotia persica* et *Prunus 'Umineko'*. A l'époque, à l'échelle de la ville, les agents apportaient à l'aide d'une cuve de 2 000 L entre 100 et 150 L d'eau/arbre, à raison de 6 à 14 interventions/an. Soit une journée entière de travail.

Autant dire une tâche fastidieuse et des quantités d'eau apportées importantes. *"Ce sont des eaux brutes mais cela ne nous empêche pas de préserver la ressource"* précise Guillaume Laval, responsable du patrimoine arboré de la Ville. En résumé, les quantités apportées et les fréquences d'interventions étaient totalement disparates d'un site à un autre, d'une équipe d'agents une autre. Ayant été séduit par les avantages de la tensiométrie, Christian Amiel, responsable du service espaces verts, et ses équipes, décident de tester les sondes tensiométriques sur les plantations de l'avenue Gambetta. Dix stations supplémentaires sont installées, autant pour chaque essence d'arbre plantée, en suivant scrupuleusement le protocole de mise en place.

Résultats : des économies importantes de main-d'œuvre et des volumes d'eau d'arrosage réduits, chiffres à l'appui. Premièrement, les quantités d'eau utilisées. *"Nous sommes passés de 100 à 150 L en moyenne par arbre à moins de 100 L, voire 50 L"* précise Damien François, responsable de l'arrosage à Albi. Deuxièmement, les fréquences d'arrosage. *"Tout dépend des essences dont il est question. Les sondes tensiométriques nous ont révélé qu'une essence était plus gourmande en eau que l'autre. Un détail important car auparavant, nous serions intervenus autant de fois pour l'une ou l'autre essence. Concrètement, en 2016, nous sommes intervenus 5 fois pour les *Prunus Umineko* et 11 fois pour les *Parrotia persica*"* détaille-t-il. En ce qui concerne la vigueur des arbres, *"on a moins de dessèchement des feuilles, une meilleure reprise racinaire..."* constate Guillaume Laval. Et d'ajouter : *"en présence de sondes, si des chutes de feuilles sont avérées, il ne s'agit pas obligatoirement d'un problème d'arrosage, car les sondes nous indiquent exactement les besoins à apporter. Auparavant, nous aurions associé la chute des feuilles avec un manque d'eau et nous aurions arrosé inutilement. Aujourd'hui, les sondes nous permettent d'affiner notre diagnostic"*.

La Ville d'Albi est tellement satisfaite du résultat que les agents pensent extrapoler cette solution sur d'autres sites de plantation ...

## DOCUMENT 6

Plante-et-cite.fr  
Juin 2013

# Gestion raisonnée de l'arrosage en espaces verts. Etude Plante & Cité

## 1. Introduction

La France métropolitaine dispose de ressources en eau considérables. En effet, sur les 50 dernières années, les précipitations annuelles moyennes observées sur l'ensemble du territoire ont été d'environ 490 km<sup>3</sup> (490 milliards de m<sup>3</sup>), soit une hauteur d'eau moyenne d'un peu moins de 900 mm.

64 % de ce volume est restitué à l'atmosphère sous forme d'évapotranspiration, donc seuls 36 % de ces précipitations, l'équivalent de 175 km<sup>3</sup> de pluies efficaces, alimentent réellement les ressources en eau du territoire et se répartissent de la manière suivante : 15 % approvisionnent les eaux superficielles (rivières, fleuves, lacs...) et 21 % reconstituent nos réserves souterraines en s'infiltrant dans le sol.

Il est possible de réaliser un bilan hydrique du territoire métropolitain en tenant compte des volumes d'eau s'écoulant de France vers les pays voisins, estimés à 18 milliards de m<sup>3</sup>, et de ceux provenant de ces derniers, équivalents, soit 11 milliards de m<sup>3</sup>. Ainsi, le total annuel des ressources en eau de l'hexagone s'élève à environ 168 milliards de m<sup>3</sup>. La France jouit donc d'une ressource en eau largement disponible, les besoins du pays étant estimés à seulement 18 % des ressources. Par ailleurs, le territoire national détient plus de 270 000 km de cours d'eau permanents et des nappes souterraines estimées à 2 000 milliards de m<sup>3</sup>. Cependant, la répartition de cette ressource n'est pas homogène et des tensions dues à des phénomènes extrêmes de plus en plus fréquents, telle qu'une alternance de pluies abondantes et de périodes de sécheresse récurrentes, peuvent apparaître localement ainsi que des conflits d'usages notamment sur l'utilisation de l'eau potable pour l'irrigation et plus particulièrement dans le cas de l'arrosage des espaces verts urbains.

Dans un contexte global de prise de conscience sociétale et environnementale, la gestion écologique des espaces verts urbains est en nette progression. Cette démarche tend à devenir la norme et cela inclue, entre autres, la gestion raisonnée de la ressource en eau, qui concerne l'ensemble des professionnels des espaces verts. [...]

Néanmoins, il faut prendre en compte le fait que la problématique de l'arrosage des espaces verts est très particulière : les données sont rares, le contexte climatique joue considérablement, les informations dont on dispose et les modalités d'arrosage ne sont pas toujours homogènes et le périmètre des services espaces verts des communes est variable. Il est donc difficile de faire émerger de réelles données de référence concernant les consommations ou les potentiels d'économie. [...]

## 3. Résultats : état des lieux des espaces verts et de leur arrosage en France métropolitaine

### *Informations générales sur les territoires et acteurs enquêtés*

Parmi les 57 villes qui ont répondu à l'enquête, **84 % sont labellisées Villes et Villages Fleuris**, label qui concerne aujourd'hui 4031 communes françaises. Son attribution est basée sur différents critères tels qu'un mode de gestion du fleurissement respectueux des ressources naturelles, et notamment une consommation raisonnée de la ressource en eau. A noter que parmi les 16 % restants, certaines communes sont aujourd'hui engagées dans une démarche de labellisation.

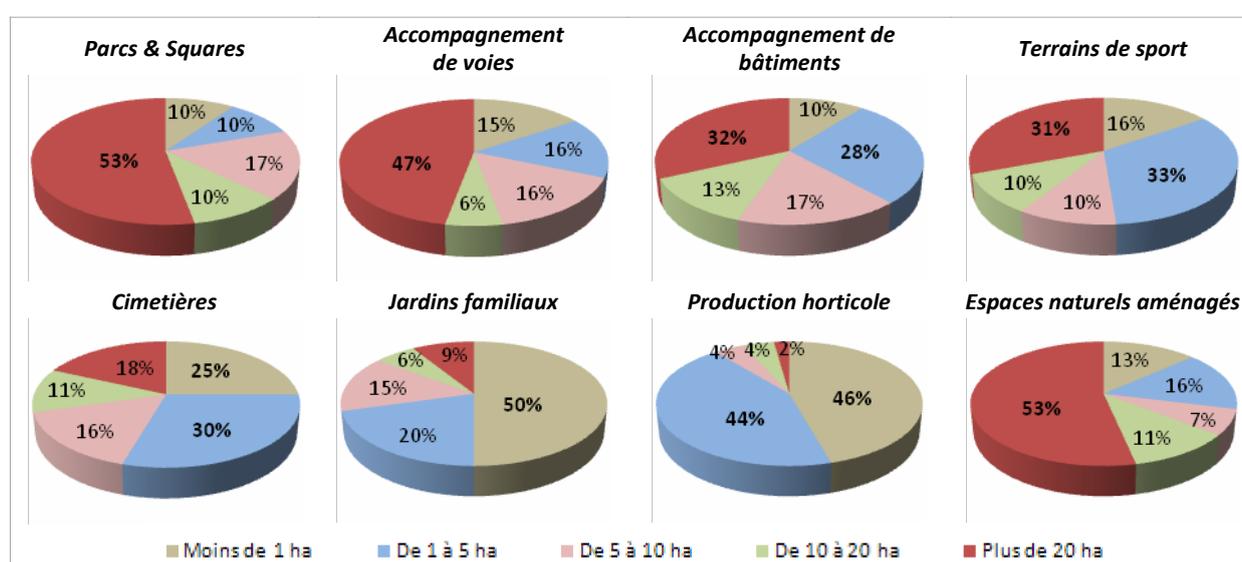
De plus, **28 % des communes possèdent un label de gestion écologique des espaces verts** (*EcoJardin, Espaces Verts Écologiques*) dont les référentiels visent notamment la préservation de la

ressource en eau par la mise en place d'une gestion raisonnée de l'eau, d'une maîtrise des systèmes utilisés, et la recherche d'alternatives à l'utilisation d'eau potable pour l'arrosage et le non arrosage (les fontaines, entre autres).

Enfin, 18 % d'entre elles ont au moins un espace labellisé *Jardin Remarquable* et 7 % en possèdent d'autres tels que *Refuge LPO* et *Arbre Remarquable de France*.

De manière générale, les services gèrent en régie les parcs et squares, les accompagnements de voies et de bâtiments, les arbres d'alignements, la production horticole (quand il y en a) et les espaces naturels aménagés. La gestion des jardins familiaux et des terrains de sport est en grande partie déléguée à des associations pour les premiers et à un autre service pour les seconds (la Direction des Sports et Loisirs, en général).

Une version simplifiée de la classification par typologies d'espaces verts définie par le groupe de travail Espaces Verts et Paysages de l'Association des Ingénieurs Territoriaux de France (AITF) est utilisée ici. Les proportions de surface pour chacune des typologies d'espaces verts sont présentées ici :



### PROPORTIONS DES SURFACES DE CHACUNE DES TYPOLOGIES D'ESPACES VERTS.

Les typologies d'espaces verts les plus représentées en termes de surface sont les parcs et squares, les accompagnements de voies et les espaces naturels aménagés, une commune sur deux gérant plus de 20 hectares pour chacune d'elles. A l'inverse, les cimetières, la production horticole et les jardins familiaux occupent des surfaces moindres, inférieures à 5 ha pour une majorité d'entre elles. Enfin, un tiers des SEV des communes gèrent plus de 20 ha d'accompagnements de bâtiments et plus de 20 ha de terrains de sport.

**La superficie d'espaces verts urbains gérée par le Service Espaces Verts** (abrégé en SEV dans la suite du document) **des communes consultées est de l'ordre de 243 ha** en moyenne, avec une forte disparité entre les communes de moins et de plus de 50 000 habitants qui gèrent respectivement 75 ha et 400 ha en moyenne. La surface moyenne d'espaces verts rapportée au nombre d'habitant est de **18 m<sup>2</sup>/habitant**. Si le cas particulier de la ville de Paris (moins de 2 m<sup>2</sup>/habitant) n'est pas pris en compte, un ratio d'environ **25 m<sup>2</sup> d'espace vert par habitant** est obtenu, se rapprochant de celui relevé par l'enquête réalisée en 2001 qui était alors de 27 m<sup>2</sup>/habitant (Enquête Hydrasol et Sol Paysage, 2001).

### Arrosage et pratiques

Comme pour la gestion, l'arrosage des espaces verts publics est principalement effectué en régie, quelles que soient les typologies d'espaces considérées, excepté le cas particulier des jardins familiaux (en général délégué à des associations).

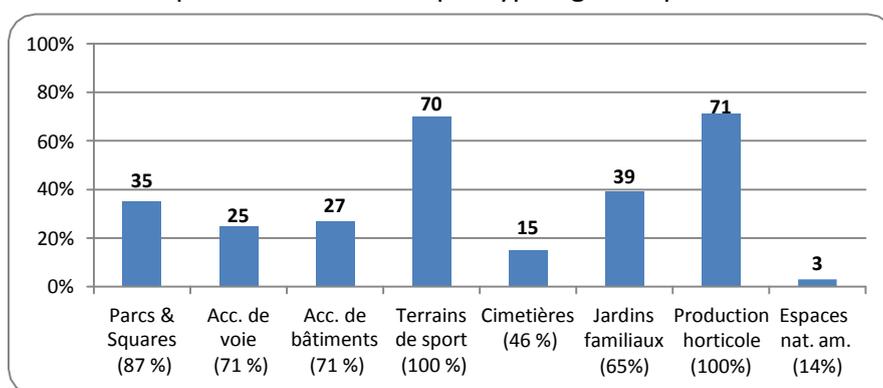
En effet, les collectivités interrogées considèrent que ce mode de gestion de l'arrosage des espaces verts est le plus approprié et présente les avantages suivants :

- plus économique ;
- meilleure réactivité en cas de vandalisme ou de casse (connaissance terrain des agents) ;
- meilleure qualité de l'arrosage (plus grande précision) ;
- responsabilisation des agents sur les économies d'eau ;
- intégration à une gestion et un contrôle plus globaux de l'espace végétalisé (aspect général, contrôle sanitaire, etc.).

### Un cinquième des surfaces d'espaces verts arrosées

Les SEV des communes arrosent environ un cinquième (21 %) de la surface totale des espaces verts qu'ils ont en charge. Il existe cependant une forte différence dans les pratiques d'arrosage selon la zone géo-climatique considérée, les collectivités du Nord arrosant 11 % de leurs surfaces d'espaces verts, contre 32 % pour celles du Sud. Les collectivités du Sud de la France arrosent donc une surface d'espaces verts trois fois plus importante que celle du Nord. Ces valeurs sont proches de celles obtenues en 2001 qui montraient que 23 % de la surface totale des espaces verts étaient arrosés au niveau national, le Nord arrosant 13 % de ses surfaces d'espaces verts tandis que le Sud en arrosait 39 %.

Le pourcentage de surface d'espaces verts arrosée par typologie est présenté ici :



**PROPORTION DE SURFACE ARROSEE PAR TYPOLOGIE D'ESPACES VERTS** (entre parenthèses : proportion de communes arrosant ces typologies).

Il est mis en évidence que les typologies d'espaces verts les plus arrosées sont les terrains de sport et la production horticole, sur environ 70 % de leur surface. Elles sont suivies par les parcs et squares qui sont arrosés simplement sur 1/3 de leur surface totale tandis que les accompagnements de voies et de bâtiments sont arrosés sur environ 1/4 de leur surface totale.

A l'inverse, très peu de communes arrosent les espaces naturels aménagés qu'elles ont en charge et dans ce cas sur seulement 3 % de la surface totale de cette typologie d'espace.

Ainsi, ce graphique reflète la pratique d'une gestion différenciée des espaces verts, qui consiste à adapter l'entretien de ces espaces selon leur nature (exigences hydriques différentes : notion de coefficient cultural) ou leurs usages (codes qualité).

### L'arrosage des arbres d'alignement en diminution

En termes d'arrosage, les résultats de cette enquête montrent que **seuls 57 % des arbres d'alignement plantés depuis moins de trois ans sont arrosés**, avec une nette disparité entre le Nord et le Sud : seulement 41 % des arbres d'alignement sont arrosés dans le Nord contre 80 % dans le Sud, ceci s'expliquant par des conditions climatiques différentes. Par ailleurs, la part des arbres d'alignement plantés depuis moins de trois ans qui est arrosée a baissé, étant donné que les 3/4 d'entre eux l'étaient en 2001.

### Le coût moyen de l'arrosage sur le territoire

Afin d'assurer le bon développement des végétaux et de satisfaire leurs besoins hydriques, **6 % du**

**budget global de fonctionnement du SEV est consacré à l'arrosage**, en sachant que le **coût moyen de gestion des espaces verts évalué à 1,85€/m<sup>2</sup>/an**. Une nette différence apparaît entre les communes du Nord et du Sud de la France : celles de la zone Nord consacrent seulement 3 % du budget de fonctionnement du service à l'arrosage tandis que celles de la zone Sud affectent 11 % du budget de fonctionnement du service à l'arrosage. A partir des données renseignées (soit 40 communes), **le coût d'arrosage moyen d'un espace vert est d'environ 0,18€/m<sup>2</sup>/an**.

Il est important de préciser que selon les réponses obtenues, ce coût moyen de l'arrosage rapporté à la surface d'espaces verts inclut dans certains cas le coût de l'eau consommée et n'en tient pas compte dans d'autres. Il faut ainsi savoir que **le budget eau n'est affecté au budget du SEV que dans un cas sur deux**.

#### Des consommations d'eau variables selon la zone climatique et les typologies d'espaces

Deux types de consommations d'eau sont à considérer : le volume global consommé par le service (arrosage et hors arrosage) et celui destiné uniquement à l'arrosage des végétaux.

Ainsi 65 % du volume d'eau global consommé par les SEV des collectivités est destiné à l'arrosage des espaces verts, en moyenne nationale. Les communes du Sud de la France consacrent une part plus importante de leur consommation globale d'eau à l'arrosage des végétaux (74 %) que celles du Nord (60 %).

Une fois les volumes d'eau destinés à l'arrosage rapportés à la surface arrosée, **un ratio moyen d'environ 2500 m<sup>3</sup>/ha/an (250 l/m<sup>2</sup>/an) est obtenu, toutes typologies d'espaces verts confondues. Cela correspond à une baisse globale des consommations de 15 % par rapport à celles observées en 2001, qui étaient alors de 3 000 m<sup>3</sup>/ha/an** (cf. Tableau ci-dessous). Une enquête menée en 1997 par le CNFPT et l'ADERSA a mis en évidence « l'extrême hétérogénéité des situations dans les communes et la difficulté d'identifier des tendances, des indicateurs de référence, etc. », avec des consommations variant de 2 000 à 10 000 m<sup>3</sup>/ha/an, en sachant que la valeur haute paraît peu réaliste.

	2001		2012		Évolution
	Consommations moyennes d'eau (m <sup>3</sup> /ha)	Hauteur d'eau correspondante (mm)	Consommations moyennes d'eau (m <sup>3</sup> /ha)	Hauteur d'eau correspondante (mm)	
Global	3 000	300	2 550	255	-15%
Nord	2 350	235	2 200	220	-7%
Sud	3 950	395	2 880	288	-27%

**TABLEAU 1. CONSOMMATIONS MOYENNES D'EAU D'ARROSAGE RAPPORTEES A LA SURFACE D'ESPACES VERTS ET LEUR EVOLUTION EN 10 ANS** (basées sur un échantillon de 155 villes en 2001 contre 57 en 2012) N.B. 10m<sup>3</sup>/ha=1mm=1l/m<sup>2</sup>

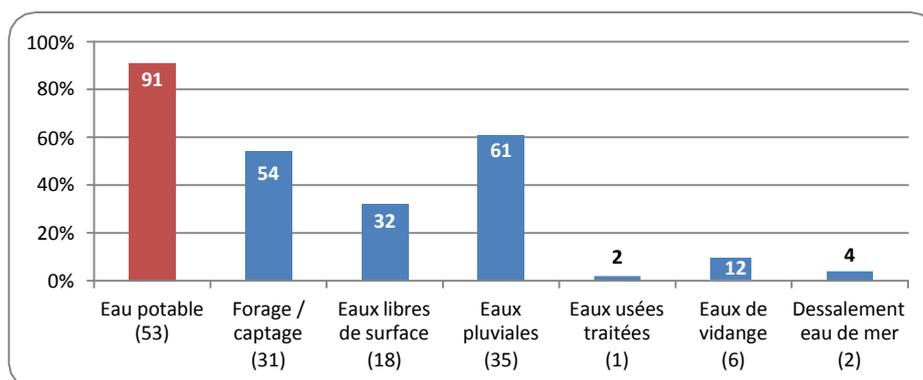
Cette baisse de consommation d'eau s'explique par un ensemble d'actions menées ces dernières années, telles qu'une chasse aux fuites sur le réseau, une optimisation du système d'arrosage (arrosage plus localisé, gestion centralisée, etc.) ou la mise en place d'une gestion différenciée des espaces verts permettant ainsi une hiérarchisation des priorités d'usage et donc d'apport d'eau avec des économies conséquentes sur certaines zones (arrêt de l'arrosage de pelouses d'agrément, apport de seulement la moitié de l'ETP journalière, etc.). L'utilisation du paillage et la diminution de la part des plantes annuelles au profit de plantes vivaces, graminées, rosiers et arbustes moins gourmands en eau ainsi que la diminution des surfaces engazonnées et du nombre de suspensions et jardinières ont également joué un rôle en faveur d'une réduction des consommations d'eau.

Le tableau ci-dessous présente les estimations de consommation d'eau rapportée à la surface pour chacune des typologies d'espaces verts ainsi que la proportion de communes arrosant ces typologies d'espaces.

	Volume moyen utilisé rapporté à la surface (m <sup>3</sup> /ha/an)	Proportion de communes qui arrosent (%)
Parcs & Squares	2400	87
Accompagnement de voies	2800	71
Accompagnement de bâtiments	1600	71
Terrain de sport	2400	100
Cimetières	1300	46
Jardins familiaux	1300	65
Production horticole	3000	100
Espaces naturels aménagés	400	14

**TABLEAU 2. RATIOS DES VOLUMES D'EAU CONSOMMÉS PAR SURFACE ET LA PART DES COMMUNES ARROSANT CHACUNE DES TYPOLOGIES D'ESPACES VERTS.**

Des sources d'approvisionnement en eau diversifiées pour l'arrosage des espaces verts



**FIGURE 5. PROPORTION DE COMMUNES UTILISANT DIFFÉRENTES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POUR L'ARROSAGE DES ESPACES VERTS (nombre de villes concernées entre parenthèses).**

*L'eau potable comme principale source d'approvisionnement en eau*

**L'eau potable est utilisée par 91 % des communes** et reste ainsi la principale source d'approvisionnement en eau destinée à l'arrosage des espaces verts, tant en termes de fréquence d'utilisation que de volumes consommés. C'était déjà le cas en 2001 où 86 % des collectivités utilisaient cette ressource en eau. Cependant, uniquement 7 % des communes (soit 4 communes sur les 57 interrogées) utilisent cette seule source d'eau, la grande majorité ayant développé d'autres moyens d'approvisionnement en parallèle.

Quant aux 9 % des communes n'utilisant pas cette source d'approvisionnement (soit 5 communes), elles utilisent d'autres sources d'approvisionnement en eau telles que des forages, les eaux libres de surface, les eaux pluviales ou les eaux de vidange de piscine. Il est intéressant de noter qu'il s'agit de petites à moyennes communes arrosant une faible proportion de leurs espaces verts (maximum 7 ha arrosés), se trouvant principalement dans le Nord de la France et consommant de faibles quantités d'eau pour l'arrosage de leurs espaces verts.

**Avec un coût moyen de l'ordre de 1,75€/m<sup>3</sup> hors taxe d'assainissement** (avec un écart important entre mini et maxi : 0,5 à 4,08 €/m<sup>3</sup> hors taxe d'assainissement), qui a peu évolué depuis 2001 (environ 1,5€/m<sup>3</sup>), l'eau provenant du réseau d'eau potable ne semble pas être suffisamment chère

pour favoriser de manière plus conséquente le développement de solutions alternatives.

#### *Une utilisation croissante des eaux brutes*

**Les eaux brutes** représentent également une source d'approvisionnement en eau importante pour l'arrosage des espaces verts : **54 % des communes utilisent de l'eau issue de forages et 32 % utilisent les eaux libres de surface (rivière, canaux, lacs, etc.)**. La part des eaux issue de forages a augmenté de manière conséquente, étant donné que seules 13 % des collectivités utilisaient cette source d'approvisionnement en eau en 2001.

#### *Un recyclage des eaux pluviales en nette progression*

La progression la plus spectaculaire est celle de **la réutilisation des eaux pluviales qui concerne aujourd'hui 61 % des communes**, contre moins de 0,6 % en 2001. Mais les volumes employés restent marginaux (moins de 1 %) comparés aux quantités globales consommées provenant d'autres sources d'approvisionnement en eau.

Pour la plupart des villes utilisant cette source d'eau, les cuves de stockage sont en général installées au niveau du Centre Technique Municipal et servent à l'arrosage de la production horticole, au lavage des véhicules ou au nettoyage de la voirie mais peu à l'arrosage des espaces verts à proprement parlé. Ces moyens de stockage sont aujourd'hui intégrés aux nouveaux projets d'urbanisme mais restent compliqués à mettre en œuvre sur d'anciens sites, tant d'un point de vue technique que financier. En effet, ce système de stockage implique que les cuves soient enterrées pour ne pas dégrader le paysage urbain ce qui nécessite une configuration particulière des sites choisis (disposant d'un espace suffisant pour accueillir un matériel aussi volumineux).

Par ailleurs, le retour sur investissement d'une telle alternative est assez long étant donné que le coût est conséquent (achat des cuves et des pompes, terrassement, etc.) pour un volume de stockage restreint comparé aux quantités consommées annuellement.

Enfin, l'inconvénient majeur de cette pratique réside dans le fait que la période pluvieuse et la période d'arrosage sont malheureusement en général asynchrones, ce qui implique des volumes de stockage d'autant plus importants afin de pouvoir satisfaire les besoins hydriques des végétaux en période où l'arrosage est indispensable, c'est-à-dire d'avril à octobre.

#### *Des eaux de vidange (piscine, pataugeoire, etc.) peu recyclées*

**Les eaux de vidange de piscine sont réutilisées par 12 % des communes** (soit 7 au total) pour l'arrosage des espaces verts, des stades mais également pour l'alimentation de bassin d'agrément ou pour le nettoyage de la voirie. Il s'agit d'une pratique encore peu développée alors que les volumes rejetés sont conséquents. Cela nécessiterait toutefois un volume de stockage important et problématique en milieu urbain, à l'instar de la récupération des eaux pluviales.

Il existe différents moyens et procédés de traitement de l'eau issue de piscines, notamment de déchloration, mais selon plusieurs retours d'expérience, l'eau tend à se déchlorer naturellement après passage dans différents bassins de décantation, pour atteindre des concentrations convenant à l'arrosage des végétaux.

## Arrosage : la sobriété au cœur des stratégies

Alors que le gouvernement encourage les collectivités à réduire leur consommation en eau pour faire face aux épisodes récurrents de sécheresse (entretien des réseaux pour limiter les fuites, collecte des eaux de pluie...), les gestionnaires des espaces verts poursuivent leurs efforts. Toute la question est : comment arroser efficacement tout en limitant le gaspillage et les prélèvements de la ressource en eau ? Car il ne s'agit pas de laisser dépérir la végétation urbaine, essentielle dans la régulation des îlots de chaleur.

Ça chauffe dans l'espace urbain ! Et l'été 2017 confirme les conclusions des experts du climat : d'année en année, la ville devient impuissante face aux épisodes de sécheresse qui non seulement sont plus intenses, mais se prolongent sur plusieurs semaines sans la moindre goutte d'eau à l'horizon. Il n'est donc pas rare que le mercure grimpe jusqu'à 40 °C, avec ou sans l'aide du mistral, et épuisent la végétation urbaine, qui évapore plus de 8 mm d'eau/jour dans de telles conditions climatiques.

Pour Laurent Mignonneau, responsable prescription chez Hunter Industries, la situation est préoccupante : *"aujourd'hui, peu importe la durée des épisodes de sécheresse ; que ce soit 3 semaines ou 3 mois, l'incidence du climat sur le développement de la végétation est identique. La plante peut difficilement s'en sortir indemne. Elle évapore moins pour résister au mieux et perd ainsi ses propriétés rafraîchissantes"* A ce rythme, le gazon et les arbres, même les plus enracinés, dépérissent progressivement.

Un déficit hydrique que le gestionnaire des espaces verts doit combler. Le seul remède ? L'arrosage, on ne peut pas y échapper pour compenser l'ETP.

Pourtant, encore trop d'élus et de gestionnaires sous-estiment l'importance capitale de l'arrosage, qui ne se résume pas à des quantités d'eau apportées, mais à un ensemble de paramètres agronomiques et techniques dont il faut absolument prendre en compte pour gérer au mieux les apports hydriques, y compris en dehors des épisodes de sécheresse. Il en va de l'économie de la ressource.

### Connaître les fondamentaux

En fonction de la nature du sol (texture et structure) et des espèces végétales à arroser, les pertes d'eau par évaporation, et donc les quantités à apporter, sont différentes. En effet, lorsque le sol a atteint sa capacité de rétention, l'eau est transférée du sol vers l'atmosphère par évaporation. Même mécanisme de transfert observé par la transpiration des plantes, nécessaire pour la circulation de la sève. Une plante herbacée peut d'ailleurs absorber son poids en eau tous les jours ! L'arrosage sera donc fonction de ces pertes. Et une seule donnée climatique permet de les quantifier et donc, d'estimer les besoins. C'est l'Évapo-Transpiration Potentielle (ETP) ... Dans le meilleur des cas, l'ETP est déterminée à l'aide d'une sonde météorologique locale et exprimée en hauteur d'eau (mm) sur une période de 24 h.

Exemple : un gazon dont l'ETP a été évalué à 7 mm/j signifie qu'il faudra apporter 7 L/m<sup>2</sup>/j, soit logiquement 70 m<sup>3</sup>/ha. A noter : inutile de corrélérer l'ETP au coefficient cultural des espèces à arroser pour obtenir l'ETR, car les économies d'eau ne se jouent pas là ; c'est du moins la vision des fabricants d'équipements d'arrosage. Ce qui n'empêche pas de bien connaître sa plante car on n'arrose pas un gazon comme un arbre récemment planté.

Autre paramètre à connaître : la RFU (Réserve Facilement Utile), déterminée par l'analyse de sol ou des référentiels standards. Le rapport ETP/RFU permet d'estimer la fréquence des apports. Dans tous les cas, la RFU doit être remplie au 2/3.

Exemple : une station météorologique, reliée ou non à un programmeur, indique que l'ETP est de 8 mm/j. Pas

de pluie en prévision. Séchant, le sol possède malgré tout une bonne capacité de rétention et la RFU est de 4 mm. Soit ETP/RFU = 8/4 = 2. Il faut donc apporter 6 mm d'eau tous les deux jours environ. Inutile d'arroser tous les jours, l'eau sera lessivée et perdue !

### Erreurs commises, eau gaspillée

Il convient de connaître les caractéristiques intrinsèques de l'installation d'arrosage (goutte-à-goutte, aspersion, modalités d'implantation, pluviométrie...) et du système de programmation (gestion centralisée, sondes ...). Car apporter la quantité idoine d'eau ne peut se faire sans un matériel approprié et parfaitement réglé. Parmi les erreurs les plus fréquentes et les plus consommatrices en eau :

- tuyères : mélanger tuyères et arroseurs sur le même réseau d'arrosage (débits et temps d'arrosage différents), ne pas choisir la bonne buse... ;
- arroseurs : utiliser toujours les mêmes buses, mauvaise triangulation (portée d'arrosage et distance d'implantation non respectées), pression trop forte ou trop faible, programmation disproportionnée ou absente... ;
- goutte-à-goutte : lignes de goutteurs trop resserrées ou distancées...

*"Nous constatons régulièrement des erreurs de programmation. Celles-ci engendrent des consommations excessives pouvant représenter des dépenses de 20 à 50 % supplémentaires."*



Les arroseurs sont-ils bien positionnés ? Triangulés ? De même type sur la voie ? Les économies en eau passent aussi par une connaissance approfondie des caractéristiques intrinsèques des équipements (débit, portée...) et de leur installation sur site.

## Pour 100 programmeurs vendus aux collectivités, seuls 30 à 40 sont équipés d'un pluviomètre (...). Il y a donc encore une marge de progression pour les villes.

« La bonne compréhension de la programmation est primordiale dans le cadre d'une démarche durable » ajoute Matthieu Cussy, responsable irrigation chez Solvert.

Les gestionnaires d'espaces verts réalisent d'importantes économies en eau en faisant preuve de bon sens.

Tout d'abord, en arrosant la nuit, ce qui n'est pas toujours le cas à entendre les experts en arrosage. Puis en sélectionnant des espèces végétales moins gourmandes en eau. En ce qui concerne les gazons, il n'y a qu'à feuilleter le catalogue des semenciers, rubrique « mélanges anti-sécheresse », avérés bien moins gourmands en eau et donnant un gazon bien vert toute l'année. Ils se composent de fétuques rouges, de koeleria...

Pour tous ceux qui ont fait le choix judicieux d'installer un système d'arrosage automatique, il est vivement conseillé d'opter pour un pluviomètre.

Les programmeurs peuvent ainsi couper l'arrosage en cas de pluie. Malheureusement, pour 100 programmeurs vendus aux collectivités, seuls 30 à 40 sont équipés d'un pluviomètre ! Contre 80 aux paysagistes... Il y a donc encore une marge de progression pour les villes.

### Lutte contre le vandalisme

Dernière piste pour réaliser des économies : il faut savoir que 87 % des communes sont concernées par le vandalisme des équipements d'arrosage (source : Plante&Cité).

Ce qui représenterait environ 1 % du budget de fonctionnement des services espaces verts. Une perte économique inutile, surtout lorsque les gestionnaires sont en quête de financements pour justement optimiser et rénover leur système d'arrosage. Pour lutter, les méthodes sont variées :

- arroser la nuit et sur des plages horaires plus courtes. Si un gazon a besoin de 30 minutes d'arrosage, 3 périodes décalées de 10 minutes suffisent. Car les arroseurs

sont généralement détériorés lorsqu'ils fonctionnent ;

- équiper les programmeurs de sondes calibrées (débitmètres), capables d'isoler les électrovannes défaillantes en cas de sur-débit et donc, d'une fuite conséquente d'eau. Sachant qu'une voie constituée de plusieurs arroseurs, alimentée par exemple par un débit de 10 m<sup>3</sup>/h, représente d'importantes quantités d'eau perdues en cas d'arrachement ! Autant détecter la fuite le plus vite possible et stopper les pertes d'eau ;
- camoufler les équipements: du paillage pour les systèmes de goutte-à-goutte (pas de paillis à faible granulométrie, les fines peuvent colmater les goutteurs), préférer des arroseurs escamotables, des équipements avec des protections en inox (psychologiquement, on ne donne pas un coup de pied sur un élément d'apparence métallique !) ou de couleurs soutenues, à l'instar des lignes de goutteurs violettes, le violet étant la couleur internationale de la toxicité (là encore, c'est psychologique, on ne détériore pas une conduite dont on soupçonne la toxicité du fluide circulant à l'intérieur!);
- utiliser des eaux recyclées (Usées, usées traitées, eau de pluie). C'est possible, sous réserve d'arrêts ministériels autorisant l'utilisation des eaux usées traitées en sortie de station d'épuration. "Elles ne nécessitent pas d'équipements spécifiques. Les arroseurs usuels supportent très bien les eaux recyclées, ils se distinguent par des indicateurs mauves. Pour les eaux plus chargées, nous conseillons l'utilisation de solénoïde nickel, moins sensible aux particules fines" précise Matthieu Cussy.

Il n'y a donc pas une mais plusieurs pistes pour réaliser des économies. Certaines sont faciles à mettre œuvre, d'autres exigent un savoir-faire technique et un minimum d'investissement. Cependant, l'eau est au cœur des enjeux actuels. Dans une quête d'excellence, les gestionnaires d'espaces verts se doivent d'en être soucieux.



En optant pour des lignes de goutteurs, l'installateur doit veiller à ce qu'elles soient ni trop resserrées, ni trop distancées. Un point essentiel pour éviter la surconsommation d'eau.

## Arroser, c'est consommer trop d'eau ? Foutaise...

En ville, l'arrosage est pointé du doigt pour les consommations d'eau qu'il nécessite alors que les dernières données de l'observatoire des services publics d'eau et d'assainissement de l'Agence française pour la biodiversité révèle que 20,7 % de l'eau potable distribuée sont perdus. En cause : des fuites sur les réseaux, ce qui représente près d'un milliard de m<sup>3</sup> d'eau par an ! Or, le taux de renouvellement des réseaux est de 0.58 %.

De là à se focaliser sur l'arrosage, peut-être vaudrait-il mieux rénover les réseaux pour réaliser de "vraies économies". D'autant plus que les quantités d'eau apportées par arrosage ne sont pas perdues, elles rentrent dans un cycle biologique et sont évaporées dans l'atmosphère, ce qui abaisse les températures urbaines.

Du carbone atmosphérique est également stocké par ce processus.

En arrosant la ville, les habitants et la nature urbaine ont tout à gagner !

## DOCUMENT 8

lagazettedescommunes.com

18 juillet 2014

### **Comment optimiser l'utilisation de l'eau dans les espaces verts**

*Dans une logique de gestion durable des villes, les services espaces verts des collectivités cherchent à rationaliser l'usage des ressources non renouvelables. L'eau, employée pour l'arrosage des plantations et des terrains de sport, figure parmi celles-ci. Différentes stratégies peuvent être mises en place pour réduire sa consommation.*

Les pluies très abondantes des derniers hivers ne doivent pas faire oublier que ces dix dernières années, la France a connu des épisodes de sécheresse ou de canicule qui ont conduit à plusieurs reprises les préfets ou les maires à imposer des restrictions d'arrosage sur leurs territoires. « Si en temps normal, la France peut couvrir aisément ses besoins en eau, il arrive qu'à certaines saisons les précipitations soient insuffisantes pour recharger les réserves et satisfaire la demande », soulignait Isabelle Janin, formatrice à Tecomah, le centre de formation sur l'environnement et les paysages situé à Jouy-en-Josas (Yvelines), lors d'une matinale technique consacrée au thème de la gestion de l'arrosage dans les aménagements.

Les collectivités territoriales, de plus en plus engagées dans une stratégie de développement durable, mènent une réflexion sur la préservation des ressources naturelles non renouvelables et notamment l'eau. C'est dans ce contexte que les services espaces verts, parmi les plus gourmands au sein des services techniques dans ce domaine, ont mis en place différentes stratégies pour réduire leur consommation nette : chasse aux fuites dans les réseaux d'arrosage automatique, recherche d'un apport mieux ciblé en fonction des besoins des plantes, développement de l'utilisation d'alternatives à l'eau potable, conception d'aménagements permettant de limiter les arrosages. Une démarche qui présente non seulement un intérêt environnemental, mais également économique (réduction des budgets de fonctionnement) et sociétal (valeur d'exemple pour la population).

#### **Choisir le bon matériel**

Pour réduire les quantités d'eau utilisées dans les espaces verts, le premier axe de travail consiste à mettre en place une approche optimisée de l'arrosage dans les aménagements pour lesquels il est difficilement envisageable de s'en passer, tels que les terrains de sport, les plateformes de tramways, les plantations hors sol, certains massifs fleuris... L'objectif est d'apporter la juste dose, au bon moment et au bon endroit. Pour cela, il faut d'abord bien dimensionner l'installation pour apporter de l'eau partout où cela est nécessaire, mais sans excès et choisir le type d'irrigation en fonction de la nature des plantations.

L'arrosage par aspersion apporte l'eau en surface sous forme de fines gouttelettes à l'aide de systèmes à jets fixes ou rotatifs. On peut utiliser des tuyères, dont les portées sont faibles, pour arroser des petits secteurs (pelouses ou massifs) ou des systèmes à plus grande portée (à turbine, impact ou impulsion) pour des grands espaces engazonnés. L'irrigation localisée ou micro-irrigation permet de distribuer l'eau au pied des plantes, par le biais de tuyaux poreux, de goutte à goutte ou de micro-asperseurs. On parle de subirrigation lorsque le système est enterré (tuyaux poreux). Ces deux dernières techniques d'arrosage présentent l'avantage de réduire les pertes en eau par évaporation et d'éviter de mouiller les feuillages, ce qui limite les risques de pourriture.

Si les fabricants s'attachent à développer des systèmes toujours plus performants, avec notamment des buses haute précision, il est nécessaire d'assurer une bonne installation et une maintenance régulière de ces matériels pour en profiter pleinement. L'entretien du réseau doit concerner les canalisations, les arroseurs, les vannes, les filtres, les circuits électriques, les systèmes de programmation...

La chasse aux fuites constitue un moyen de réaliser des économies d'eau non négligeables, pouvant dépasser les 20 %. Depuis la rentrée de septembre 2013, le centre de formation Tecomah propose un parcours modulaire de formation en arrosage automatique labellisé par le Synaa (Syndicat national des professionnels de l'arrosage automatique). Il permet aux

techniciens des communes de rester en phase avec l'évolution des techniques dans ce domaine et d'améliorer le suivi de leurs installations.

### **Optimiser le déclenchement de l'arrosage**

Le déclenchement de l'arrosage en fonction des paramètres pédoclimatiques mesurés sur site constitue une étape complémentaire dans l'optimisation de la gestion de l'arrosage. On ne raisonne plus de façon empirique, mais en tenant compte du contexte réel. Deux approches sont développées : l'utilisation des données d'ETP (évapotranspiration potentielle) ou la mesure de l'humidité du sol par sondes tensiométriques. Lorsque la collectivité dispose d'un grand nombre d'espaces à gérer, les mesures récoltées sur les différents sites sont ensuite renvoyées vers le bureau pour être traitées. Cette gestion centralisée permet de programmer à distance la mise en route et l'arrêt des systèmes d'arrosage. Elle permet également de bloquer un secteur sans se déplacer, lorsqu'une consommation anormale est détectée.

### **Rechercher des alternatives à l'eau potable**

Autre solution pour réduire la consommation d'eau potable dans les espaces verts, le recours à des ressources alternatives. Trois pistes principales existent, les eaux brutes, les eaux pluviales, les eaux usées recyclées.

Les eaux brutes regroupent plusieurs catégories avec comme point commun de ne pas avoir subi de traitement avant utilisation. L'eau provient de forage ou a été pompée dans les cours d'eaux ou les canaux. Pour ne pas encrasser le réseau d'arrosage avec les particules en suspension présentes dans ces eaux, il est indispensable de prévoir une filtration.

Les eaux pluviales utilisées pour l'arrosage sont généralement stockées dans des bassins permettant une décantation et une filtration par phytoépuration avant d'être réemployées.

Concernant le recyclage des eaux usées, c'est une technique qui tend à se développer dans les zones côtières touristiques, là où les quantités d'eaux usées connaissent un pic au moment où les besoins en arrosage sont les plus importants, en période estivale. Une attention particulière doit être portée au respect des réglementations sanitaires qui régissent la qualité des eaux utilisées pour l'arrosage sur le domaine public. L'arrêté du 2 août 2010 « relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts » impose de tenir compte de deux volets majeurs. Le premier est lié à la qualité physico-chimique de l'eau traitée. Le second concerne la protection sanitaire du public, des animaux, des productions agricoles et de l'environnement, avec une exigence élevée sur les niveaux de décontamination parasitologique et bactériologique.

Ces dernières années, quelques collectivités territoriales, comme la ville de Poitiers, ont aussi expérimenté le recyclage des eaux de piscine. En effet, chaque année, les communes sont tenues d'effectuer des vidanges. Les eaux récupérées sont stockées dans des cuves disposant d'un système de ventilation spécifique. En 48 heures, le chlore présent initialement n'est plus détectable et l'eau peut être utilisée sans restriction pour l'arrosage.

### **Concevoir des aménagements économes**

La réduction de la consommation en eau potable pour l'arrosage des espaces verts peut aussi être raisonnée dès la conception des projets de plantation. En créant des massifs peu gourmands en eau, il est possible de diminuer voire de supprimer les arrosages sur un certain nombre d'aménagements. Plusieurs aspects peuvent être pris en compte dans cette démarche de conception raisonnée. Le premier est lié à la sélection d'une palette végétale composée principalement d'espèces réputées pour leur bonne tolérance au stress hydrique. En second lieu, il est possible d'améliorer la qualité du substrat, support des plantations, vis-à-vis de sa capacité de rétention en eau. Pour cela, il faut travailler sur sa composition et sa structure, mais aussi protéger la surface en utilisant un paillage qui limite l'évapotranspiration.

Dans les régions méditerranéennes, certaines collectivités remplacent une partie des surfaces engazonnées par des aménagements à base de *Cynodon* ou *Zoysia*, des espèces tapissantes donnant un effet similaire aux graminées à gazon mais très tolérantes à la sécheresse.

## DOCUMENT 9

leparisien.fr  
17 juillet 2017

### **Sécheresse : 21 départements classés en « crise hydrique »**

61 départements sont concernés par des restrictions d'eau et 21 sont classés en « crise hydrique » pour certaines zones. Ces restrictions, recensées par Propluvia, le site du ministère de la Transition écologique qui fait le point sur la sécheresse en France, concernent principalement les départements de l'ouest de la France.

#### **Restrictions d'eau à La Rochelle**

« En cette période de restriction, l'irrigation des espaces verts publics a été limitée en réduisant les plantations de fleurs et en choisissant des plantes peu gourmandes en eau », fait savoir la municipalité dans un communiqué, évoquant comme autres mesures : « Le paillage des massifs » contre les évaporations d'eau, « l'arrosage au goutte à goutte la nuit », autant que possible « avec de l'eau brute de forage ou de l'eau de pluie récupérée ».

« Côté propreté urbaine, le lavage des rues est suspendu », indique la mairie, qui précise que « des interventions ponctuelles » pourront être faites pour des raisons de « salubrité ou de sécurité ». Cette suspension durera le temps de l'alerte, a-t-on précisé à la mairie. Parallèlement, le lavage des véhicules de la flotte publique sera « limité au strict minimum ».

#### **Ces restrictions concernent les professionnels comme les particuliers**

La ville invite aussi « l'ensemble des usagers de l'eau, professionnels comme particuliers », à limiter leur consommation.

Les trois quarts des nappes phréatiques de France présentent actuellement un niveau « modérément bas à très bas », du fait d'une recharge hivernale déficiente, a indiqué dans le même temps lundi le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) dans son bilan au 1<sup>er</sup> juillet. 74 % des nappes sont concernées (70 % selon le précédent bilan, datant du mois dernier).

#### **Les nappes pâtissent d'un hiver globalement sec**

Seuls 26 % des points suivis se situent autour de la moyenne voire plus hauts. Ces quelques rares secteurs se situent au sud du Bassin parisien (les nappes des calcaires de Beauce) et dans les régions de Nîmes et Montpellier. En revanche la vallée du Rhône au sud de Lyon enregistre des niveaux « bas voire très bas ». Autres secteurs à niveaux bas, la nappe de la craie champenoise, les nappes du bassin Adour-Garonne et celle des calcaires jurassiques de Lorraine.

Au total, près de 9 points sur 10 (87 %) sont orientés à la baisse, note le BRGM pour qui cette situation de basses eaux « n'est pas totalement inhabituelle pour la période estivale mais tout de même précoce ». En juin, les précipitations ont été très disparates d'une région à l'autre, même si en moyenne la pluviométrie a approché la normale. Des cumuls supérieurs à la normale (de 1,5 à 2,5 fois) ont arrosé le sud de la région parisienne, la Nouvelle-Aquitaine, les Pyrénées-Orientales, le Cantal et la Haute-Loire. À l'inverse, l'est de la Normandie, le nord-est de la Bourgogne-Franche-Comté, l'Occitanie ou le sud de la Bretagne ont connu des déficits de 25 à 60 %, voire 40 à 80 % sur le Nord et le Pas-de-Calais.

Les nappes pâtissent d'un hiver globalement sec, avec des précipitations ayant tardé jusqu'en février. Au printemps, les pluies ont été bénéfiques à la végétation mais insuffisantes pour alimenter les eaux souterraines.

## **Arrêtés sécheresse et canicule : quelles conséquences sur le fleurissement ?**

[...]

### **L'EAU, INDISPENSABLE À PLUSIEURS NIVEAUX.**

Le bilan climatique de 2017 montre qu'en moyenne sur la saison, la température a été supérieure à la normale de 1,5°C, plaçant l'année au deuxième rang des étés les plus chauds à égalité avec 2015, mais loin derrière 2003 (+ 3,2°C). Ces températures élevées ont eu divers effets sur le fleurissement : absence de développement, perte du feuillage, lignification des tiges, réduction de la floribondité, réduction de la taille des fleurs. Pour éviter ces écueils, le gestionnaire doit avoir une parfaite maîtrise des arrosages et de la fertilisation.

L'eau intervient à plusieurs niveaux dans le végétal, avec trois rôles bien distincts : rôle de constitution au niveau cellulaire, rôle de transport (constituant essentiel des sèves brutes et élaborées), rôle de régulateur de température. L'eau dans la plante s'intercale entre l'eau liquide à disposition dans le sol et la vapeur d'eau dans l'air (humidité relative). La plante extrait l'eau dans le sol avec ses racelles par effet d'osmose, elle la stocke dans des organes adaptés, elle gère sa consommation et sa température grâce à ses stomates (Evapo transpiration potentielle, ETP). Les effets de la température et de l'humidité relative sont indissociables, ils peuvent s'annuler ou se cumuler.

[...]

## Label "Villes et villages fleuris". Commune de Nérac. "Objectif de la candidature 2018 : maintien de la 3<sup>ème</sup> fleur"

[...]

### Gestion de l'eau

**Objectifs :** *En dehors de notre zone 1, 100 % des espaces verts jardinés et / ou aménagés depuis plus de 3 ans doivent avoir une consommation d'eau des réseaux égale à 0 m<sup>3</sup> (= pas d'arrosage). Pour tous les autres espaces, les consommations doivent obligatoirement diminuer chaque année (stades,...).*

*Les stades et l'aménagement paysager du Bourdilot sont alimentés par des pompages dans la rivière (la Baïse). Ces pompages d'eau brute permettent d'importantes économies de consommation sur le réseau d'adduction d'eau potable (25 000m<sup>3</sup> en moyenne par an) mais engendrent d'autres problématiques (pannes régulières des pompes, éléments pathogènes rapportés,...).*

**Quelques-unes des actions pour économiser la ressource en eau, développées par la commune de Nérac depuis 2010 :**

- **90 % des massifs** en place sur la commune font l'objet d'un traitement de type « **paillage** » ou mulch. Les arbres les plus sensibles sont également traités ainsi à leur pied, ce qui limite également l'impact du piétinement sur leurs racines superficielles ;
- Le service s'est fixé un objectif de performance : obtenir des relèves de compteurs égales à « **0** » m<sup>3</sup> consommés après 3 ans, depuis la date de mise en place des végétaux. Cet objectif est atteint sur de nombreux aménagements réalisés par le service et chaque année nous pouvons observer des baisses de consommations et des fermetures de compteurs sur notre parc ;
- Les complexes sportifs sont **irrigués au moyen d'un réseau alternatif** alimenté par l'eau brute de la rivière (Baïse) ;
- **L'expertise du jardinier** comme vecteur d'économies de la ressource : bien que l'arrosage soit partiellement automatisé (programmation) sur certaines zones, la nécessité d'une présence humaine afin d'en contrôler l'efficacité et le redéploiement (notamment sur les stades) est défendue par le service. Des créneaux horaires ont été adaptés en période estivale, pour le service, afin de permettre un compromis entre un arrosage raisonné étalé sur les tranches horaires les plus fraîches de la journée de travail (de 6h à 9h) et le maintien d'un rythme de vie soutenable pour les jardiniers. Les compositions hors-sol sont arrosées manuellement, ce qui permet au jardinier de vérifier la nécessité d'un arrosage ;
- **Le suivi semestriel des consommations par des relèves de compteurs par le service, permet rapidement d'identifier les anomalies dans les consommations (soit fuites de réseau suite gel ou autre, soit surconsommation estivale...)** ;
- **Le recours systématique à des dispositifs automatiques** (programmeurs,...) et de goutte-à-goutte sur tous les espaces verts jardinés permet également de rationaliser les opérations d'arrosage ;
- **Choix d'espèces et de variétés peu exigeantes** (pas d'engrais) et peu consommatrices en eau. Une réflexion fine est menée dans le choix des végétaux constituant la palette végétale de la Ville, mais également des végétaux constituant les engazonnements. La **cohérence entre les exigences écologiques des essences et les conditions bioclimatiques et géologiques locales** est recherchée de façon préférentielle par rapport au seul intérêt ornemental. Plusieurs gammes de végétaux sont ainsi déclinées en fonction de la typologie d'aménagement définie par le gestionnaire (service Espaces verts). Ainsi, on trouve principalement des taxa d'affinités méditerranéennes adaptées au terroir, dans les aménagements proposés par notre service. Il est à noter que depuis quelques années des plantes indigènes sont de plus en plus utilisées, notamment dans les haies arbustives paysagères accompagnant les voies de circulation (charme, cornouillers, noisetier,...).

## L'eau brute à Plaine Commune : une ressource au service des politiques publiques. Synthèse

**À une période où les préoccupations environnementales deviennent la règle, le recours à l'eau brute offre l'opportunité d'engager une gestion plus respectueuse des ressources en eaux. Utiliser des ressources adaptées aux usages c'est aussi, dans un contexte budgétaire contraint, réduire les dépenses publiques et privées.**

**Aujourd'hui, seuls 46 % de l'eau potable consommée en France nécessitent une qualité optimale** (1 % consacrée à la boisson, 6 % pour la préparation de la nourriture et 39 % pour les bains et douches).

L'étude sur la valorisation de l'eau brute sur le territoire de Plaine Commune est née d'un constat : de nombreuses ressources sont disponibles sur le territoire. Dès lors comment les valoriser ? Comment substituer des usages de l'eau potable à l'eau non potable ? Comment recréer un lien entre la ville et l'eau, que ce soit pour son entretien courant (nettoyage, arrosage...) ou encore pour l'amélioration de la qualité de vie des habitants, en luttant contre les phénomènes d'îlots de chaleur urbain, en créant des espaces ludiques et animés ?

Plaine Commune a choisi de lancer un appel d'offres sur ce sujet. Remporté par l'Apur, il a été piloté par la Direction de l'Assainissement et de l'Eau.

L'étude s'est déroulée en trois temps :

- Un diagnostic partagé sur la présence de l'eau sur le territoire et l'identification des ressources et des besoins en eau brute.
- Un repérage des grandes familles morphologiques et de secteurs propices à l'expérimentation pour une prise en compte de l'eau brute dans l'espace public et l'espace privé.
- Enfin, un troisième volet destiné à tester la faisabilité technique et financière d'utilisation de l'eau brute.

### Identification des ressources et des besoins

Le territoire de Plaine Commune, de par ses caractéristiques géographiques, dispose naturellement d'une large variété de ressources en eau brute : Seine, canal, anciens rus, nappes, eaux pluviales, eaux des piscines... Ainsi, en chaque point du territoire, il existe au moins une ressource en eau brute mobilisable. Ces ressources sont aujourd'hui peu mises en avant et sont même souvent perçues comme une nuisance, une menace (risques d'inondations, remontées de nappe...).

Pourtant, l'eau a très longtemps été considérée comme une richesse pour ce territoire. Elle a conditionné le choix des implantations humaines et le développement des activités. D'une ressource visible et utile (maraîchage, draperies, tanneries...), l'eau est devenue un obstacle au développement urbain et les rus, souvent pollués, ont été alors systématiquement busés. La disparition progressive de l'eau de ce territoire a transformé définitivement le paysage.

Le contexte a aujourd'hui changé. Une nouvelle gestion des eaux pluviales respectueuse du cycle de l'eau lui redonne toute sa place dans l'espace public et privé. L'eau devenue utile au confort des habitants notamment en période de forte chaleur, mais aussi pour les plaisirs simples qu'elle procure (repos, loisirs, jeux...), devient un des supports des espaces urbains tant pour leur gestion que pour leurs aménités.

La nappe, parfois affleurante, et certaines anciennes rivières sont des éléments caractéristiques de l'hydrographie de Plaine Commune à redécouvrir.

Aujourd'hui, ce sont environ 5 millions de m<sup>3</sup>/an d'eau brute qui sont prélevés sur le territoire (données de l'Agence de l'Eau, 2006). Ces prélèvements se font majoritairement dans la nappe et concernent les grandes entreprises (GDF, CPCU et Syctom à Saint-Ouen). Les analyses croisées ont permis de dégager un fort potentiel d'usagers susceptibles d'utiliser de l'eau brute tant dans le secteur public (services municipaux et communautaires et leurs délégataires) que privé (transport, assainissement, lavage, BTP, Data Center et autres process industriels, syndicats de copropriété, enseignement...).

### Un territoire en pleine mutation

#### L'étude morphologique du territoire révèle le potentiel d'utilisation

Plaine Commune est un territoire dynamique sur lequel s'opèrent de nombreux changements urbains qui pourraient être autant d'occasions de valoriser les ressources en eau brute.

En particulier, le rythme important de requalification et de création d'espaces publics conduit la collectivité à gérer toujours plus d'espaces qualitatifs. Dans ce contexte, l'utilisation d'une eau brute, plutôt qu'une eau potable, prend tout son sens, aussi bien en termes écologiques et qu'économiques. Il invite aussi à s'interroger sur les pratiques de Plaine Commune en matière de gestion des espaces publics : lavage des voiries et intérêts pour le rafraîchissement, arrosage des végétaux, choix des essences végétales...

Les vingt années d'expériences acquises en matière de gestion des eaux pluviales sur ce territoire peuvent aujourd'hui

servir à enrichir cette culture de l'eau brute, à déboucher sur de nouveaux modes de conception et ainsi répondre à une demande de « plus d'eau » en milieu urbain.

Outre les espaces publics, des usagers privés pourraient également bénéficier de ces ressources. Par exemple, les bailleurs sociaux qui doivent gérer des espaces communs importants pourraient réaliser de sensibles économies en utilisant une eau brute pour ces usages. Les habitants du tissu pavillonnaire disposant de jardins privatifs pourraient être incités par la collectivité à s'équiper de réservoirs de collecte des eaux de toitures et à réduire l'imperméabilisation de leurs terrains.

Enfin, des entreprises ou grands équipements implantés sur le territoire de Plaine Commune pourraient aussi profiter de ces ressources : datacenters, centres de maintenance RATP, entreprises industrielles... Les eaux de pluies pourraient être recueillies dans des réservoirs aériens ou souterrains (arrosage, nettoyage, process industriel, réserves incendie...), les toitures, souvent importantes, pourraient être plantées et/ou servir à la rétention de l'eau et contribuer ainsi à la lutte contre les îlots de chaleur urbains (ICU).

## Des stratégies pour connecter des usages et des ressources

**L'étude a permis de montrer que la variété des ressources et des usagers ne permet pas de proposer la mise en place d'un dispositif technique unique et centralisé mais que ce sont bien des dispositifs adaptés en fonction de chaque situation qui doivent être développés.**

De gros utilisateurs d'eau brute existants sur le territoire ont d'ores et déjà développé des stratégies propres à leurs besoins pour exploiter la ressource : pompage en Seine, puisage en nappe, récupération d'eau de pluie...

## L'eau à tous les étages : voir autrement ensemble

Plaine Commune engage aujourd'hui un décloisonnement des pensées et des modalités d'actions : trame verte et bleue, secteurs publics et privés, outils de décisions (guide d'aménagement sur l'espace public, charte qualité construction neuve...).

L'objectif est de prendre la mesure du potentiel d'utilisation d'eau brute et de faciliter la réalisation de projets concrets.

L'exemplarité dans la gestion des eaux de pluies sur le territoire doit trouver son pendant à tous les niveaux d'action des services de Plaine commune. Les pratiques innovantes, qu'elles relèvent du secteur public ou du secteur privé, doivent être suffisamment diffusées pour que d'autres s'en parent.

## Des solutions technico-financières performantes

Des études de cas représentatifs ont été réalisées en lien étroit avec les services techniques de Plaine Commune. Leur implication, comme celle des acteurs privés étudiés, a largement contribué à la diversité des propositions techniques. Les scénarios étudiés (pompage en nappe et en Seine, récupération des eaux pluviales et des eaux de piscines) confirment l'intérêt des ressources en eau brute pour réaliser des économies sur le prix de l'eau. Une première analyse à grande échelle, sur le cas spécifique des bornes de remplissage du service de la propreté de Plaine Commune, montre tout le potentiel d'exploitation de l'eau brute puisque près de 40 % des bornes existantes pourraient être relocalisées près de la Seine ou du canal Saint-Denis et que 60 % pourraient être alimentées par les eaux de nappe.

### Les exemples publics

L'étude d'un Centre Technique Municipal (CTM), à Saint-Denis, et d'une unité territoriale, à l'échelle de la commune d'Épinay-sur-Seine, ont permis de regrouper un maximum de caractéristiques propres au territoire de Plaine Commune (ressources en eau, usages possibles, moyens d'exploitation) et d'envisager leur reproductibilité.

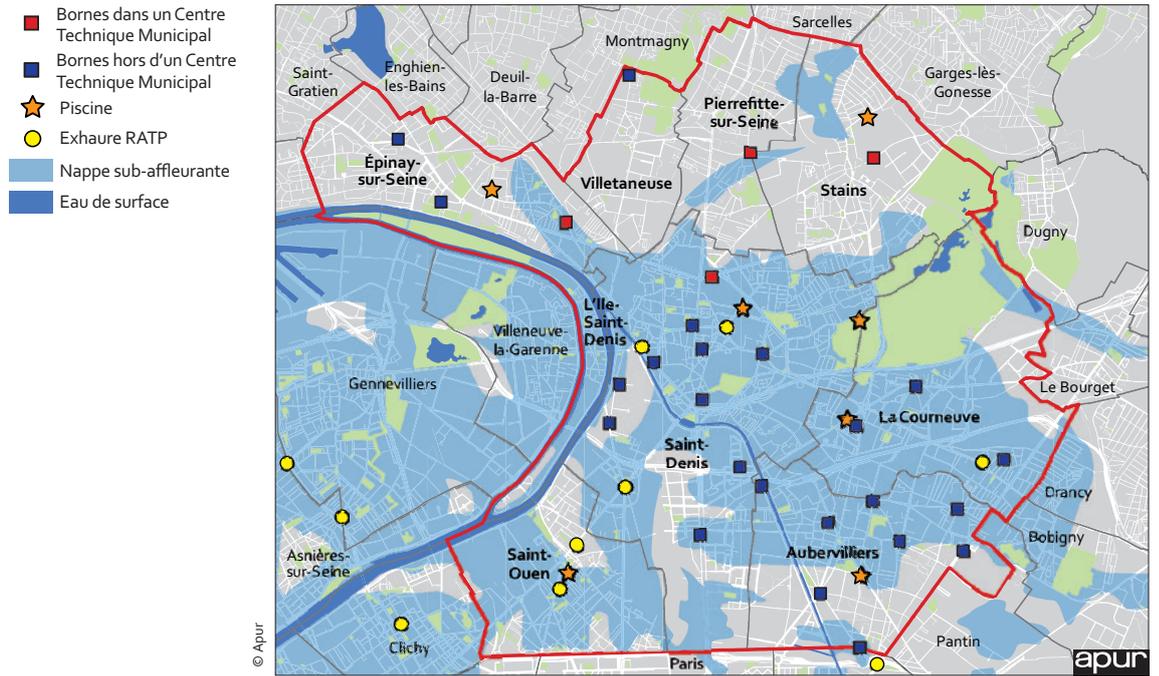
**Le CTM de Saint-Denis** présente le principal atout d'être un lieu où une mutualisation d'usages est pratiquée (unités territoriales de la propreté et des espaces verts) et pourrait être étendue (assainissement : engins de curage). Cette possibilité est facilitée car cet équipement est clos et surveillé. Les résultats confirment la faisabilité technique d'un pompage dans la nappe avec des retours sur investissement très rapides, de l'ordre d'un an, en fonction des choix techniques et sur la base des consommations actuelles.

**L'unité territoriale de la Ville d'Épinay-sur-Seine**, avec la présence de la Seine et d'une piscine dont les eaux peuvent être recyclées, jointe à une forte volonté des élus locaux et des services techniques, a facilité l'élaboration de multiples scénarios. Deux sont aujourd'hui privilégiés et pourraient être mis en œuvre rapidement.

Le premier scénario consiste à réutiliser les eaux de renouvellement et de lavage des filtres de la piscine Canyon. Ce projet pourrait être mis en œuvre dans le cadre des travaux de rénovation déjà engagés de la piscine.

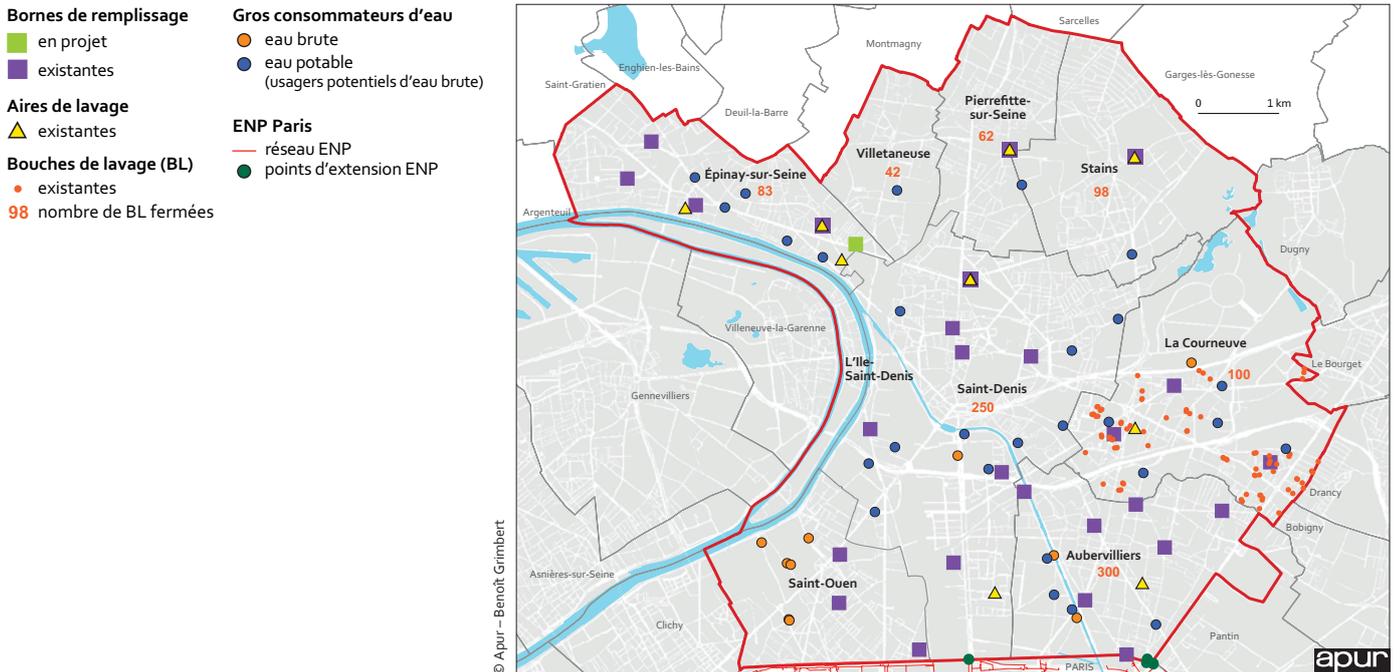
Le second scénario envisage la création d'un point de pompage en Seine. Dans les deux cas, les retours sur investissements sont très attractifs, 4 ans pour la piscine et 2 ans pour le pompage en Seine.

### Richesse d'une ressource en eau brute diffuse et variée



Sources : IGN 2013, Apur, BRGM, RATP, Plaine Commune

### Principaux usagers existants et potentiels de l'eau brute



Sources : Apur, Plaine Commune, Agence de l'Eau 2006, DEA, Véolia

## GESTION ECOLOGIQUE DES ESPACES VERTS : REFERENTIEL ECOJARDIN

### GÉRER L'EAU DE FONTAINERIE

De nombreux espaces verts présentent des bassins décoratifs, des jeux d'eaux et des fontaines à caractère ornemental qui demandent une gestion particulière et sont le centre d'enjeux importants pour la préservation de la ressource en eau.

Dans une démarche écologique, les principaux points à respecter sont les suivants :

- faire fonctionner les **fontaines et bassins à caractère ornemental en circuit fermé** (sauf pour des raisons sanitaires) est indispensable pour une gestion écologique de la ressource. Pour aller plus loin, il est important de prendre en compte le recyclage de l'eau utilisée dans les circuits bassins-fontaines, tout en mesurant les conséquences en termes de traitements (utilisation de produits ecolabellisés).
- mettre en place un **dispositif de programmation pour le fonctionnement des fontaines d'ornement**, et surtout instaurer des périodes de coupure pour éviter une trop grande évaporation de l'eau (périodes de fortes chaleurs ou de vents, la nuit, périodes de gel, manifestations, etc.)
- mettre en place une **procédure de détection des fuites** : contrôles et entretiens réguliers préventifs des installations, relevés au minimum tous les six mois, système centralisé, etc.
- **limiter l'usage d'eau potable dans les équipements aquatiques**, par la recherche et l'utilisation si possible d'alternatives à l'eau potable dans ces circuits (eau puisée pour les fontaines décoratives par exemple), accompagnée d'une signalisation claire des équipements n'utilisant pas d'eau potable.

Concernant les **points d'eau potable** dans les espaces verts, il est indispensable qu'ils soient équipés de **dispositifs limitant la quantité d'eau utilisée** (boutons poussoirs, etc.). Seuls les espaces où les usagers sont invités à participer aux aménagements (jardins familiaux et partagés, cimetières, etc.) peuvent conserver des robinets classiques sur les points d'eau.

### ALLER VERS DES ALTERNATIVES À L'USAGE D'EAU POTABLE POUR L'ARROSAGE

Dans une optique de limitation de l'usage d'eau potable pour l'arrosage, les stratégies suivantes sont à utiliser :

- mettre en place des **méthodes préventives pour diminuer l'utilisation d'eau**, en installant du paillage pour limiter l'évapotranspiration et des **plantes couvre-sols** pour conserver l'humidité et retarder l'arrosage, en **groupant les espèces en fonction de leurs besoins en eau** pour éviter le gaspillage et en privilégiant les **espèces peu gourmandes** ;
- **gérer les eaux de pluie sur site** si possible, en mettant en place des **dispositifs de collecte** (réservoirs, citernes, etc.) et surtout en favorisant l'**infiltration naturelle des eaux de surface** (création de zones perméables, enherbement des surfaces à nu, aménagements adaptés – pentes, noues, fossés, bordures arasées, etc. – ) ;
- **avoir recours à d'autres sources d'eau.**

En fonction de la localisation du site, différentes sources d'eau pourront être favorisées, en privilégiant l'usage des eaux recyclées :

- **eau recyclée** : développement des techniques de stockage des eaux pluviales ou de recyclage d'eaux peu chargées (vidange de bassins, eaux émises par les stations d'épuration, etc.)
- **eau brute** : récupération, si possible et acceptable, des eaux d'exploitations agricoles pour une réutilisation en espaces verts
- **eau puisée** : mise en place de stations de pompage des eaux de nappes phréatiques, rivières, etc. avec comptage systématique des puisages, et valorisation des puits existants.