

**EXAMEN PROFESSIONNEL D'AVANCEMENT DE GRADE
DE TECHNICIEN PRINCIPAL TERRITORIAL DE 2^E CLASSE**

SESSION 2023

**ÉPREUVE DE RAPPORT AVEC PROPOSITIONS
SPÉCIALITÉ : ESPACES VERTS ET NATURELS**

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

Recto

Ne retourner que suite au signal du responsable de salle.

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez écrire uniquement à l'aide d'un stylo à encre foncée, non effaçable sur votre/vos copies(s) et vous pouvez utiliser du blanc correcteur.
- ♦ Un seul sujet est donné au candidat. Aucun autre exemplaire du sujet ne pourra lui être fourni.
- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif (nom, prénom, signature, numéro de candidat, découpage et collage des copies entre elles, rabat occultant du coin supérieur droit de la copie non plié et collé, brouillons même vierges remis avec la/les copies...) dans votre/vos copie(s) et/ou annexe(s) le cas échéant (intercalaires, papier millimétré, feuille blanche). Sera considéré comme signe distinctif tout élément permettant de différencier et repérer particulièrement la ou les copies et non requis pour répondre à la commande du sujet.
- ♦ 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 29 pages

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

S'il est incomplet, en avertir un surveillant.

Vous êtes technicien principal territorial de 2^e classe, responsable du service mutualisé des espaces verts de la communauté de communes de Technico (40 000 habitants).

L'intercommunalité s'est engagée dans la mise en place d'un PTGE (Projet de Territoire de Gestion de l'Eau) et il vous est demandé en tant que chef de projet de participer à sa rédaction dans le champ de compétences de votre service.

Dans un premier temps, la Directrice des services techniques vous demande de rédiger à son attention, exclusivement à l'aide des documents joints, un rapport technique sur les enjeux et moyens utilisés par les services espaces verts des collectivités pour réduire la consommation d'eau.

10 points

Dans un deuxième temps, elle vous demande d'établir un ensemble de propositions opérationnelles pour définir et mettre en œuvre un plan de réduction des consommations d'eau pour la gestion des espaces verts intercommunaux.

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

10 points

Liste des documents :

- Document 1 :** « Espaces verts : les solutions pour économiser l'eau » - Isabelle Verbaere - *Technicité* - 15 juin 2022 - 3 pages
- Document 2 :** « Connaître la réserve utile de ses sols pour mieux évaluer ses besoins en eau » - Dossier Gestion de l'eau - *Perspectives Agricoles n°399* – Alain Bouthier - Avril 2013 - 3 pages
- Document 3 :** « Instruction du Gouvernement relative au projet territoire pour la gestion de l'eau » (extrait) - *Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation* - 7 mai 2019 - 7 pages
- Document 4 :** Jardin xérophile - *Wikipédia* – 15 octobre 2022 - 1 page
- Document 5 :** « Fiche espace extérieur » - *Conseil départemental de la Gironde* - Novembre 2007 - 3 pages
- Document 6 :** « Optimiser l'arrosage des espaces verts » - *Cerema* - Octobre 2019 - 7 pages
- Document 7 :** « Fiche pratique n° 841/2130 Récupération des eaux de pluie en collectivités » - *emploi-collectivites.fr* - 6 août 2022 - 1 page
- Document 8 :** « Réduire l'arrosage des terrains de sports » - *Le SAGE Blavet 2014-2021* - 2 pages

Dans le cadre de sa politique environnementale, la cellule pédagogique nationale privilégie des impressions en noir et blanc. Les détails non perceptibles du fait de ce choix reprographique ne sont pas nécessaires à la compréhension du sujet et n'empêchent pas son traitement.

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.

Espaces verts : les solutions pour économiser l'eau



Hausse moyenne des températures, irrégularité des pluies : les services espaces verts travaillent déjà sous la contrainte du changement climatique. Comment économiser l'eau, alors qu'il devient de plus en plus nécessaire d'arroser ? Retours d'expérience.

La label « Villes et villages fleuris » bénéficie à 4 626 communes, dont 276 ont décroché 4 fleurs. Cette distinction ne récompense pas seulement l'engagement des collectivités en faveur de l'amélioration du cadre de vie. Elle prend en compte de nombreux critères de durabilité et en particulier la préservation des ressources naturelles comme l'eau. Une nécessité alors que les années de sécheresse se succèdent. « A la fin des années 1980, quand j'ai débuté dans ce métier, on coupait l'arrosage en octobre et on le relançait fin février. Désormais, on le laisse toute l'année, car on est obligé d'arroser même un peu en décembre, car les plantes ont soif », constate Laurent Coppolani, responsable des espaces verts de la ville d'Ajaccio (Corse). La ville compte 24 hectares d'espaces verts dont la totalité est arrosée. Or, vingt-quatre départements étaient déjà concernés par des restrictions d'eau au 31 mai.

Baisser la consommation, avant d'avoir recours à des ressources alternatives facilite la prise de conscience de la fragilité de la ressource. L'enjeu est présent dès la conception ou la réhabilitation d'un espace vert. La première mesure à prendre est de réduire les surfaces enherbées.

Pépinière municipale

Le choix des végétaux est aussi déterminant. La ville de Villeneuve-Saint-Georges (Val-de-Marne) compte 35 hectares d'espaces verts dont 25 massifs pleine terre, 180 suspensions, 150 jardinières, et une trentaine de jeunes arbres à arroser. Ce qui représente 60 000 litres d'arrosage par semaine. « Nous avons modifié notre stratégie de fleurissement en réduisant de 40 % la proportion de plantes annuelles et bisannuelles dans les massifs pour les remplacer par des vivaces et des arbustes moins gourmands en eau », détaille Alban Gallet, responsable adjoint des espaces verts. Un tournant pris aussi par la ville d'Ajaccio, qui a même été contrainte de réduire sa gamme de fleurissement. « Nous ne plantons plus de primevères par exemple. Cette plante a besoin d'être stressée par le froid pour fleurir, or le thermomètre ne descend plus suffisamment sur le littoral corse », explique Laurent Coppolani.

Afin de disposer de végétaux adaptés aux effets du changement climatique et aux attaques des ravageurs, la collectivité a relancé la production dans sa pépinière municipale en 2019 par boutures et semis de vivaces, d'annuelles et d'arbustes. « Nous nous sommes aperçus que les plantes que nous produisons sont plus résistantes que celles que nous achetons », se félicite Georgia Susini, directrice du service environnement et aménagements paysagers. « Restriction de l'arrosage, utilisation parcimonieuse des engrais, elles sont endurcies afin d'être autonomes lorsque nous les installons dans nos espaces verts. L'utilisation de différents paillages fait le reste. »

Réserve facilement utilisable

La réserve facilement utilisable (RFU) est la quantité d'eau du sol retenue par l'argile et l'humus et qui est à disposition des racines. Les doses d'arrosage peuvent être calculées en fonction de cette RFU.

Rendement de l'arrosage

Pour conserver l'humidité dans le sol, différentes techniques d'entretien ont fait leurs preuves comme épandre du broyat de jeunes rameaux ligneux de feuillus (BRF) au pied des plantations ou encore apporter de la matière organique. Elle augmente la réserve utile en eau du sol d'environ 20 %. Pratiquer la tonte haute à 8 centimètres plutôt que 3 centimètres, comme cela est fait généralement, améliore la résistance du gazon à la sécheresse. Moderniser l'arrosage pour améliorer le rendement de l'eau consommée est également incontournable. « Il y a une douzaine d'années, nous avons décidé d'arrêter d'arroser au pifomètre. Nous gérons vingt-sept pelouses engazonnées naturelles. Nous avons d'abord élaboré un état des lieux précis du réseau, des débits et de la programmation et lancé un programme de rénovation », expose Christian Bergeon, responsable des espaces sportifs extérieurs de la ville de

Bordeaux (Gironde). La trentaine d'agents du service a suivi une formation sur l'arrosage, le calcul de dose et de fréquence. « Ce qui nous a permis d'imposer que la décision d'arroser repose sur le bilan quotidien de l'eau à disposition du gazon en fonction de la pluie tombée et de l'humidité du sol », poursuit Christian Bergeon. « Aujourd'hui, les agents réalisent deux à trois carottages par semaine pour évaluer l'humidité du sol. Cette stratégie, qui a complètement remis en cause notre conduite de l'arrosage, nous a permis de diviser notre consommation d'eau par deux et de décrocher le label pelouse sportive écologique en 2014 ». La pelouse du stade Chaban-Delmas, où s'entraîne l'équipe de rugby du Top 14, s'apparente à une formule 1. « Il faut parfaitement maîtriser l'enracinement, apporter juste l'eau qu'il faut à la plante sinon elle se développe en surface et ne résiste pas à l'arrachement », précise le responsable des espaces sportifs extérieurs. « À l'occasion de la rénovation partielle du tapis végétal, nous avons installé des sondes tensiométriques sur trois zones, à différentes profondeurs pour mesurer l'humidité du sol. Toutefois, ces mesures ne sont pas représentatives de tout ce qui se passe sur le terrain. Ce système a donc ses limites pour maîtriser l'arrosage par aspersion, de manière homogène, sur une pelouse de haut niveau. Il me paraît bien mieux adapté pour le contrôle de l'arrosage des massifs par exemple ».

Ressources alternatives

Ne plus avoir recours à l'eau potable est un enjeu de plus en plus prégnant avec la multiplication des territoires qui connaissent des tensions sur la ressource. Pour y parvenir, de nombreux services espaces verts mettent en place des forages, récupèrent l'eau de pluie des toitures dans des citernes dédiées. En 2013, la ville de Villeneuve-Saint-Georges a choisi de récupérer les eaux de refoulement de la piscine municipale et de les stocker dans une cuve installée à proximité. Coût de l'installation : 140 000 euros TTC. Une première en France. « Cette ressource nous permet d'être totalement autonome en eau et ainsi d'arroser même lorsque la ville est concernée par un arrêté sécheresse ». La ville de Niort (Deux-Sèvres) a dégelé sa patinoire pour arroser ses espaces verts, pour la première fois, ce printemps. Soit 80 m3 qui jusqu'alors finissaient dans les égouts.

Végétal local

Quelques années après avoir planté une haie, les arbustes qui ont survécu sont, le plus souvent, ceux qui ont poussé spontanément. Les végétaux sauvages locaux sont plus résilients aux conditions bioclimatiques parce qu'ils se sont adaptés au cours des millénaires au terroir où ils poussent. Chaque individu issu d'une graine est différent et cette diversité génétique permet à chaque espèce de s'adapter aux évolutions de son milieu. Car parmi les plants produits, certains ont pu acquérir, au hasard des mutations génétiques, des caractéristiques physiologiques qui leur permettent de mieux résister à la sécheresse, aux maladies ou aux ravageurs. La marque Végétal local, propriété de l'Office français de la biodiversité (OFB), garantit cette diversité génétique car les plants vendus par les pépiniéristes labellisés sont produits à partir de graines collectées en milieu naturel, sur des végétaux sauvages et locaux.

« Espaces verts : les solutions pour économiser l'eau » - Isabelle Verbaere – Technicité

2 Mesurer Connaître la réserve utile de ses sols pour mieux évaluer ses besoins en eau

Pour évaluer ses besoins en eau, il est indispensable de connaître la réserve utile de ses sols. Celle-ci donne une idée de la quantité d'eau que les plantes peuvent utiliser pour croître. Elle dépend principalement de la profondeur et de la texture du sol mais également de la culture et de son stade de développement.

Gérer la ressource en eau sur son exploitation, c'est d'abord savoir évaluer les volumes mis à disposition naturellement par les pluies et le sol. Cela passe par la connaissance de la réserve en eau des sols. Si les pluies, par définition irrégulières et difficiles à prévoir, fournissent davantage d'eau aux cultures que la réserve en eau du sol, celle-ci constitue, contrairement à ces dernières, une source fiable dont l'agriculteur peut planifier l'utilisation au cours de la campagne. Si ces ressources ne suffisent pas, l'irrigation permet de les compléter. Son pilotage repose entre autres sur l'analyse de différents types d'indicateurs qui aident à suivre l'évolution de l'état de la réserve en eau au fil



du temps. La bonne utilisation de cette dernière est en tout cas une condition nécessaire à l'obtention d'une productivité correcte de l'irrigation.

Un lien étroit avec la texture du sol

La réserve utile en eau (RU) du sol repose sur la notion de fraction d'eau utile à l'échelle d'une couche élémentaire de sol, appelée réserve utile élémentaire (RUE). Celle-ci équivaut à la part d'eau disponible dans le sol pour les plantes et représente l'eau contenue dans le sol entre deux limites : l'humidité à la capacité

La réserve utile d'un sol dépend en premier lieu de sa granulométrie.

La RU varie surtout en fonction de l'épaisseur du sol et de sa teneur en éléments grossiers.

au champ et le point de flétrissement permanent, qui constituent les caractéristiques hydriques d'un sol. La première correspond à la teneur en eau lorsque le sol est ressuyé, et le second, à la teneur en dessous de laquelle les racines ne peuvent plus extraire l'eau. La RUE s'exprime communément en millimètres d'eau par centimètre d'épaisseur. Elle varie en premier lieu selon la granulométrie du sol et sa teneur en matière organique (MO). La fourchette peut aller de moins de 0,8 mm/cm d'épaisseur dans

les sols sableux à près de 2 mm/cm dans les sols limoneux. Mais elle est aussi influencée par la densité

De l'eau dans les cailloux

Dans les sols caillouteux, la RUE est mesurée en retranchant la part volumique des cailloux. Ils étaient considérés jusque-là ne pas contenir d'eau. Des travaux récents (1) ont montré le contraire pour les cailloux sédimentaires (calcaires, craie, chailles...), qui contiennent en fait de l'eau en proportion non négligeable. Leur RUE est liée à leur densité apparente, qui peut varier de 1,5 à 2,7.

(1) Thèse de doctorat sciences du sol de l'université d'Orléans soutenue par Marion Tanguy en octobre 2017.

apparente : pour une même granulométrie, la RUE a ainsi tendance à être plus faible dans un sol plus compact. Des références issues de mesures de caractéristiques hydriques sur différents types de sols permettent d'estimer la fraction d'eau utile selon la classe de texture (figure 1).

Le calcul de la réserve utile du sol correspond à l'addition des RUE de ses différents horizons. La RU varie donc surtout en fonction de l'épaisseur du sol et de sa teneur en éléments grossiers. Elle peut ainsi aller de moins de 50 mm dans les sols où une roche mère dure apparaît à moins de 30 cm, jusqu'à plus de 200 mm sur un mètre de profondeur dans les limons profonds.

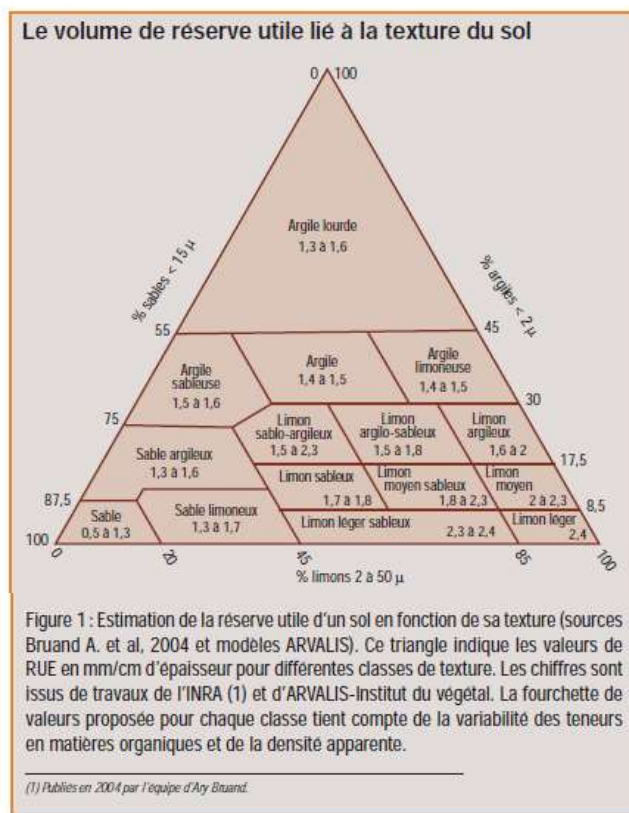
La RU dépend de la profondeur d'enracinement

La RU est plus ou moins accessible selon la culture en place, autrement dit selon sa profondeur d'enracinement et sa densité racinaire. Elle s'appelle alors « réserve en eau utilisable » par une espèce donnée. Les expérimentations réalisées sur différents sites d'ARVALIS-Institut du végétal ont montré qu'elle variait énormément selon l'enracinement des différentes espèces. Le blé, dont les racines peuvent descendre à plus de 130 cm sous la surface en l'absence d'obstacle,



Les pluies fournissent davantage d'eau aux cultures que la réserve du sol mais elles sont plus irrégulières.

Outre la profondeur d'extraction de l'eau et la densité racinaire, la réserve facilement utilisable varie également en fonction de la structure du sol et de la demande climatique.



est ainsi capable d'extraire deux fois plus d'eau que le pois protéagineux de printemps dont les racines dépassent rarement 80 cm de profondeur. Les différences entre espèces apparaissent d'autant plus fortes que le sol est profond.

Une eau plus ou moins facile d'accès

Toute l'eau disponible dans la RU du sol n'est pas utilisable de la même façon par les plantes. Au fur et à mesure que la réserve se vide, l'eau devient de moins en moins facilement accessible. Cette différence se représente schématiquement à l'aide de deux compartiments distincts : la réserve facilement utilisable (RFU) qui correspond à la part de la RU qu'une espèce peut extraire sans subir de stress hydrique ou limiter sa croissance, et la réserve de survie (RS) parfois appelée réserve difficilement utilisable. La première

représente en général 50 à 70 % de la RU selon la profondeur du sol. L'eau des horizons plus bas étant moins facile d'accès compte tenu de la plus faible densité racinaire, la RFU représente les deux-tiers de la RU entre 0 et 60 cm de profondeur d'enracinement, la moitié entre 60 et 90 cm, et un tiers au-delà de 90 cm.

Le climat joue un rôle

Outre la profondeur d'extraction de l'eau et la densité racinaire, la réserve facilement utilisable varie également en fonction de la structure du sol et de la demande climatique. Lorsque l'évapotranspiration journalière devient plus élevée, la RFU diminue car la culture a besoin d'une eau plus accessible. Dans des essais conduits plusieurs années sur le même site et comparant des arrêts d'irrigation plus ou moins précoces sur maïs, la RFU peut ainsi varier de ± 20 mm



La réserve d'eau du sol facilement extractible par les plantes est notamment fonction de la profondeur et de la densité de leur enracinement.

Estimer la RU et la RFU

La réserve utile des sols peut être approchée par différentes méthodes.

De nombreux référentiels agropédologiques régionaux fournissent une estimation de la RU par grands types de sol. Mais à l'intérieur de chacun d'entre eux, la RU varie dans une gamme de l'ordre de 50 mm. Pour gagner en précision, il est possible de recourir à l'analyse granulométrique des différents horizons prospectés par les racines et à l'utilisation des références de RUE en fonction des classes de texture. Dans certaines régions qui disposent d'un référentiel comme le Poitou-Charentes, la réserve en eau utilisable par une culture donnée peut aussi être approchée par le rendement obtenu en année sèche. Il ressort en tout cas de nombreuses enquêtes et observations de terrain que la RU est souvent sous-évaluée.

Tenir compte de l'accès des racines à la RFU pour piloter l'irrigation

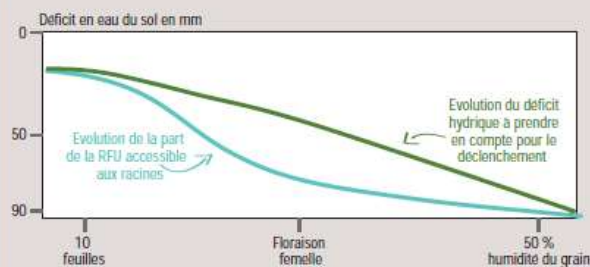


Figure 2 : Adaptation des seuils de déclenchement des irrigations du maïs dans un sol avec une RFU de 90 mm.

L'eau accessible par les racines évolue au cours du cycle cultural en lien avec la dynamique d'implantation des cultures. Pour le maïs ou le pois de printemps, qui peuvent être irrigués à des stades précoces, l'enracinement est encore peu développé au début de la période d'irrigation. Il n'est donc pas possible de compter à ce stade sur la totalité de la RFU. Pour la plupart des cultures, ce n'est en général qu'au moment où toutes les feuilles sont déployées que les racines atteignent leur développement maximal et que l'ensemble de la RFU devient utilisable. C'est un paramètre important dont il faut tenir compte dans les outils de pilotage de l'irrigation. La productivité de celle-ci repose de fait sur une gestion optimisée de l'utilisation de la RFU. Pour des cultures d'été comme le maïs, la capacité en débit de la plupart des installations d'irrigation est calculée pour satisfaire la demande huit ans sur dix. Elle ne permet donc pas d'assurer un rythme d'apport suffisant face à des périodes avec des demandes climatiques journalières élevées. Une utilisation planifiée de la RFU permet alors de tamponner ces périodes possibles de « décrochage » qui se produisent le plus souvent entre début juillet et mi-août. Le déclenchement des irrigations avant la floraison femelle se fonde dans ce cas sur un déficit hydrique du sol inférieur à la RFU, afin de conserver de l'eau pour ces périodes. C'est seulement à partir de début août que la recherche d'une utilisation maximale de la RFU est possible.

autour de 100 mm selon le climat plus ou moins chaud de la fin du cycle.

Le compactage lié à des passages d'engins en conditions humides a également une influence, à la fois au niveau de l'horizon compacté (entre 0 et 40 cm) mais aussi en dessous. Il peut de ce fait diminuer la RU et la RFU jusqu'à 20-30 %. ■

Alain Bouthier
ARVALIS-Institut du végétal
a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr

DOCUMENT 3

Instruction du Gouvernement relative au projet territoire pour la gestion de l'eau

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation / Direction générale de la performance économique et environnementale des entreprises (DGPE)

Résumé : Cette instruction du Gouvernement vise à encourager en métropole les projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE), dont le concept a été défini dans l'instruction du Gouvernement du 4 juin 2015 (NOR : DEVL1508139J). Elle présente aux services la façon dont ils peuvent œuvrer pour accélérer la mise en place des PTGE, suite aux recommandations de la cellule d'expertise pilotée par le préfet Pierre-Etienne Bisch en 2018. Elle précise les outils d'accompagnement existants pour les services et les porteurs de projets et propose les leviers à mobiliser dans le programme d'actions des PTGE.

Catégorie : directive adressée par les ministres aux services chargés de leur application, sous réserve, le cas échéant, de l'examen particulier des situations individuelles.	Domaine : écologie, agriculture, développement durable
Type : Instruction du gouvernement ×Oui ☐ Non	et /ou Instruction aux services déconcentrés ×Oui ☐ Non
Mots clés liste fermée : Environnement	Mots clés libres : projet de territoire pour la gestion de l'eau, concertation, répartition des volumes d'eau, substitution, SAGE
Textes de référence : - Règlement (UE) No 1305/2013 du Parlement européen et du Conseil du 17 décembre 2013 relatif au soutien au développement rural par le Fonds européen agricole pour le développement rural (Feader) et abrogeant le règlement (CE) No 1698/2005 du Conseil ; - Lignes directrices de l'Union européenne concernant les aides d'État dans les secteurs agricole et forestier et dans les zones rurales 2014-2020 (2014/C 204/01) ; - Code de l'environnement ; - Circulaire du 30 juin 2008 relative à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvement d'eau et gestion collective des prélèvements d'irrigation, et la circulaire de 2010 adaptant les règles dans les bassins en déficit ayant un écart de plus de 30 % (NOR : DEVO0815432C).	
Circulaire abrogée : Instruction du Gouvernement du 4 juin 2015 relative au financement par les agences de l'eau des retenues de substitution (NOR : DEVL1508139J)	
Date de mise en application : immédiate	
Date de publication en vue de son opposabilité	
Pièces annexes : - Annexe 1 : Mise en place des PTGE : étapes clés - Annexe 2 : Approches économiques et financement de la démarche et des actions du PTGE - Annexe 3 : Articulation du PTGE avec les outils de planification et autres outils de gestion de l'eau - Annexe 4 : Les actions du PTGE - Annexe 5 : Le partage de la ressource et la détermination des volumes - Annexe 6 : Glossaire - Annexe 7 : Liste indicative des territoires pour lesquels un projet a été recensé à ce jour	
N° d'homologation Cerfa :	

1. Introduction

La politique de gestion quantitative de la ressource en eau s'inscrit désormais dans le cadre de la communication des ministres chargés de l'écologie et de l'agriculture du 9 août 2017 pour lutter contre la sécheresse et les effets du changement climatique, autour de deux objectifs : encourager la sobriété des usages et mieux gérer en amont la ressource, grâce notamment à l'innovation, et faire émerger, dans l'ensemble des territoires, des solutions adaptées aux besoins et aux contextes locaux. Les travaux de la cellule d'expertise relative à la gestion quantitative de l'eau pour faire face aux épisodes de sécheresse, pilotée par le préfet Pierre-Etienne Bisch d'octobre 2017 à juin 2018, ont confirmé l'intérêt des projets de territoire, définis pour la première fois par l'instruction du 4 juin 2015 relative aux financements par les Agences de l'eau des retenues de substitution. Afin d'éviter toute confusion avec des projets sur d'autres domaines, cette instruction renomme le projet de territoire : « projet de territoire pour la gestion de l'eau ». Un projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) est une démarche reposant sur une approche globale et coconstruite de la ressource en eau sur un périmètre cohérent d'un point de vue hydrologique ou hydrogéologique. Il aboutit à un engagement de l'ensemble des usagers d'un territoire (eau potable, agriculture, industries, navigation, énergie, pêches, usages récréatifs, etc...) permettant d'atteindre, dans la durée, un équilibre entre besoins et ressources disponibles en respectant la bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques, en anticipant le changement climatique et en s'y adaptant. Il s'agit de mobiliser à l'échelle du territoire des solutions privilégiant les synergies entre les bénéfices socio-économiques et les externalités positives environnementales, dans une perspective de développement durable du territoire. Le PTGE doit intégrer l'enjeu de préservation de la qualité des eaux (réductions des pollutions diffuses et ponctuelles).

La présente circulaire s'applique aux territoires métropolitains. Elle pourra inspirer des démarches dans les territoires ultra-marins en les adaptant aux particularités locales (institutions, spécificités sociétales, géographiques, climatiques, etc.).

2. Rôle de l'État

Les services de l'État doivent favoriser l'émergence de PTGE au regard des enjeux quantitatifs (territoires en déficit quantitatif au sens du SDAGE = Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux en vigueur, territoires en tension, territoires faisant l'objet d'un projet de stockage ou de transfert d'eau relevant d'une autorisation environnementale) ou des besoins de dialogue entre acteurs afin d'anticiper les enjeux d'avenir en matière de gestion quantitative de l'eau et de coconstruire un projet fédérateur pour y répondre. Cette approche méthodologique permet de prévenir d'éventuelles situations de blocages ou d'en sortir.

Le préfet coordonnateur de bassin définit les situations dans lesquelles la conduite des PTGE doit être encouragée, à l'exception du bassin de Corse où la collectivité de Corse est compétente. Lorsque le périmètre du PTGE est interdépartemental, le préfet coordonnateur pourra demander la désignation d'un préfet référent de sous-bassin ou de nappe souterraine (selon les formes prévues par l'article 69 du décret n° 2004-374 concernant les compétences interdépartementales des préfets de département). (...)

Il s'assure que le PTGE est compatible avec les grandes orientations du SDAGE. Le préfet référent veille à ce que le PTGE comprenne un volet de recherche de sobriété qui concerne l'ensemble des usages de l'eau, de façon adaptée aux efforts potentiellement réalisables. L'approbation du PTGE par le préfet coordonnateur de bassin ou le préfet référent ne vaut pas autorisation réglementaire pour les actions qu'il envisage et qui requerraient de telles autorisations.

Le préfet référent s'assure de la mise en place de la démarche de co-construction et porte une attention particulière au cahier des charges définissant les processus et le calendrier. Il est essentiel, à ce stade, d'engager un dialogue ouvert et constructif avec la structure porteuse du PTGE et de favoriser les retours d'expériences d'autres territoires. Il veille à la transparence des informations et études recueillies tout au long de la démarche PTGE.

Pour garantir le processus de concertation, le préfet référent peut recommander le recours à un garant indépendant vis-à-vis des enjeux du territoire. (...)

Les services de l'État, notamment la direction départementale des territoires (et de la mer) répondant au préfet référent ainsi que les DREAL et DRAAF concernées, participent aux réunions du comité de pilotage, s'assurent du respect de la présente instruction et des conditions fixées par l'instance de gouvernance pour l'élaboration du PTGE, le suivi et l'évaluation de sa mise en œuvre. Ils facilitent l'accès aux informations utiles, notamment à l'occasion de la réalisation des diagnostics. Le centre de ressources de l'Agence française pour la biodiversité (AFB) met à disposition études, outils, méthodes et retours d'expérience utiles pour les porteurs de projets.

2- Suites attendues

Nous demandons aux préfets d'accompagner les PTGE, selon les principes détaillés dans l'instruction et ses annexes, qu'il s'agisse de démarches similaires antérieures ou de PTGE lancés à la suite de la présente instruction.

Nous demandons au préfet de Corse d'informer la collectivité de Corse de la présente instruction.

Nous vous demandons de nous tenir régulièrement informés des problèmes liés à la mise en œuvre des PTGE.

La présente instruction du Gouvernement sera publiée sur le site

<http://circulaire.legifrance.gouv.fr/> Fait le 7 mai 2019.

Le ministre d'État,
ministre de la Transition écologique et
solidaire

signé

François de RUGY

La secrétaire d'État auprès du ministre d'État,
ministre de la Transition écologique et
solidaire

signé

Emmanuelle WARGON

Le ministre de l'Agriculture
et de l'Alimentation

signé

Didier GUILLAUME

Mise en place des PTGE : étapes clés

Le projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) est un outil qui a vocation à être adapté aux contextes dans lesquels il est mis en place. Il revient aux acteurs du territoire de s'en saisir. Il constitue également un outil adapté pour assurer un climat de confiance entre les acteurs du territoire.

La démarche de projet

Le PTGE consiste, à travers un dialogue territorial, à :

- Réaliser un diagnostic des ressources disponibles et des besoins actuels des divers usages, et anticiper leur évolution, en tenant compte du contexte socio-économique et du changement climatique ;
- Identifier des programmes d'actions possibles pour atteindre, dans la durée, un équilibre entre besoins, ressources et bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques, contenant un volet de recherche de sobriété des différents usages ;
- Retenir l'un de ces programmes sur la base d'évaluations proportionnées notamment économiques et financières ;
- Mettre en place les actions retenues ;
- Suivre et évaluer leur mise en œuvre.

L'horizon temporel pour la définition d'un PTGE devrait être de 2-3 ans.

Un ensemble d'outils, de méthodes et d'études sont mis à disposition sur le centre de ressources de l'AFB pour accompagner les porteurs de PTGE, les comités de pilotage et les services de l'État. Parmi les outils qui sont disponibles sur le centre de ressources ou le seront prochainement, on peut citer le guide de dérogation à l'article 4(7) de la directive cadre sur l'eau, la note de récupération des coûts pour les ouvrages de stockage de substitution, le guide pratique pour les études économiques et financières des PTGE à composante agricole.

L'amorce de la démarche

La démarche de PTGE suppose :

- L'identification d'un territoire sur lequel il est pertinent de formuler une problématique de gestion quantitative de la ressource en eau et une première formulation de cette problématique ;
- L'identification d'un acteur légitime pour porter la démarche ;
- La rédaction du cahier des charges de la démarche qui permette d'en objectiver les grands principes et de fixer un calendrier ;
- La constitution des moyens d'animation et des expertises requises pour mener la démarche ;
- L'activation de la démarche en lien avec la mise en place d'instances participatives adaptées ;
- *In fine*, la formalisation des engagements issus de la démarche et le suivi de leur mise en œuvre.

Dans la pratique, diverses situations se rencontrent, compte tenu de l'organisation du territoire, de l'historique, de la connaissance acquise et l'existence ou non de lieux de gouvernance, etc. Il incombe aux autorités locales (État, collectivités ...) de désigner ou de créer le cadre de gouvernance adapté, s'appuyant sur un comité de pilotage, pour permettre de refléter l'ensemble des usages (eau potable, agriculture, industrie, navigation, énergie, pêche, usages récréatifs, etc.) et d'assurer une représentation équilibrée (représentants des collectivités territoriales, de leurs groupements et des établissements publics locaux, des usagers non professionnels dont les associations de consommateurs, des associations de protection de l'environnement, des usagers professionnels des secteurs de l'agriculture, de la sylviculture, de la pêche, de l'aquaculture, de la batellerie et du tourisme et des usagers professionnels du secteur industriel et de l'artisanat, des représentants de l'État ou de ses établissements publics concernés) à la co-construction et aux projets d'actions qui en découleront. Les structures ayant des missions d'organismes uniques de gestion collective (OUGC) doivent être impliquées, ainsi que les financeurs potentiels, afin de cerner rapidement le champ des possibles en matière de financements.

Le porteur de projet est responsable du processus : un dialogue approfondi avec l'État et les financeurs est recommandé dès ce stade, pour que les objectifs généraux et les principes de mise en œuvre de la démarche soient partagés. Il peut s'agir du président de la commission locale de l'eau (CLE), lorsqu'elle existe, ou d'un président d'un établissement public territorial de bassin (EPTB) ou d'aménagement et de gestion des eaux (EPAGE), lorsqu'il existe, ou encore d'une personnalité reconnue sur le territoire et dans le domaine de la gestion de l'eau.

Le renouvellement des concessions hydroélectriques, enfin, peut donner lieu à une réflexion similaire afin de partager au mieux la ressource, dans le respect des enjeux de production hydroélectrique et de sécurisation du réseau.

Suivi et évaluation du PTGE

Le comité de pilotage assure la mise en place d'un suivi du PTGE en définissant les conditions du suivi (fréquence *a minima annuelle*, comité de suivi, indicateurs). Il est recommandé de prévoir une évaluation à terme du PTGE, au bout de 6 à 12 ans, afin d'établir un bilan des actions mises en œuvre, un suivi des effets sur la ressource, une vérification de l'atteinte des objectifs.

Approche économique et financement de la démarche et des actions du PTGE

1. L'importance des analyses économiques et financières dans le choix des actions du PTGE

Parmi les méthodes d'aide à la décision, les analyses économiques et financières sont particulièrement utiles. Elles doivent étayer et accompagner, de façon participative, la démarche de choix du programme d'actions qui sera finalement mis en place, tout en restant proportionnées.

L'analyse financière peut notamment être efficace pour apprécier rapidement le niveau de réalisme des principales actions envisagées et évaluer leur rentabilité pour les acteurs directement concernés. Dans le cas d'une infrastructure collective, l'analyse financière peut donner lieu à un calcul d'indicateurs de récupération des coûts, permettant d'évaluer le niveau de financement de l'infrastructure et de son fonctionnement dans la durée par les usagers directs ou indirects.

L'analyse économique permet de comparer les effets de plusieurs programmes d'actions possibles, du point de vue de la collectivité (territoire dans son ensemble), afin de sélectionner les solutions les plus porteuses de retombées socio-économiques positives pour le territoire. (...)

2. Le financement de la démarche et des actions du PTGE Généralités

Il faut bien distinguer le financement de la démarche de PTGE du financement des actions du PTGE.

Une pluralité de financeurs, tant de la démarche que des actions du PTGE, est possible : les usagers directs et indirects, les collectivités territoriales, les financeurs privés, les Agences de l'eau et les autorités de gestion de fonds européens (FEADER, FEDER). Le comité de pilotage doit prendre connaissance, très tôt dans la démarche, des critères propres à chaque financeur, afin de s'assurer du réalisme des actions envisagées. (...)

Financement par les Agences de l'eau

Les Agences de l'eau accompagneront financièrement les projets de territoire pour la gestion de l'eau conformément à leurs programmes d'intervention. Elles pourront accompagner, dans les bassins en déficit quantitatif, la création d'ouvrages de stockage ou de transfert prévue le cas échéant dans le PTGE qui traduisent une diminution de la pression sur la ressource en eau et une résorption des déficits quantitatifs des territoires. Les financements seront limités, pour les ouvrages à vocation d'irrigation agricole, aux seuls ouvrages ou parties d'ouvrage correspondant à la substitution des volumes prélevés à l'étiage par des volumes prélevés en période de hautes eaux ou en provenance d'autres masses d'eau. Pour les ouvrages multi-usages (eau potable, soutien d'étiage, irrigation, autres usages, etc.), les Agences de l'eau pourront éventuellement financer des parties d'ouvrage allant au-delà de la substitution, dans des conditions encadrées par le projet de territoire, et dans le respect des enveloppes financières prévues par le 11^e programme des Agences de l'eau. Le volume de substitution est le volume des prélèvements en période de basses eaux et qui sera prélevé en période de hautes eaux ou transféré depuis une ressource qui n'est pas en déficit. (...)

Plus spécifiquement, pour pouvoir bénéficier d'aides financières des Agences de l'eau, les infrastructures de stockage ou de transfert d'eau doivent avoir été incluses dans une analyse économique du programme d'actions permettant d'en apprécier l'opportunité économique. Elles doivent avoir fait l'objet d'une analyse financière permettant d'évaluer la durabilité financière de l'infrastructure. Le porteur de projet réalise également, dans le cas d'une infrastructure de stockage ou de transfert, une analyse de récupération des coûts, afin de démontrer la capacité des recettes issues des usagers à couvrir à moyen et long terme les différents coûts imputables à cette infrastructure. (...)

Les actions du PTGE

L'anticipation et l'adaptation au changement climatique

Face au changement climatique, dans le domaine de l'eau, chaque grand bassin français a adopté un plan d'adaptation au changement climatique (PACC) pour dégager les éléments de diagnostic et les stratégies d'action à engager. Le PTGE doit prendre en compte les orientations du plan d'adaptation au changement climatique des bassins et plus globalement les stratégies nationales et régionales. Les préfets devront veiller à l'intégration de cet enjeu dans les PTGE.

À cet égard, les actions des PTGE doivent privilégier les solutions dites « sans regret », c'est-à-dire qui seront bénéficiaires quelle que soit l'ampleur du changement climatique (amélioration de la qualité de l'eau, maîtrise des consommations, économies d'eau, etc.).

Le changement climatique génère des incertitudes qu'il est difficile de lever dans le cadre de projets locaux : la qualité du dialogue entre acteurs, l'apport d'expertises scientifiques sur la probabilité de remplissage sont essentiels à ce stade pour faire émerger la solution la plus

pertinente compte tenu des incertitudes. Si un stockage est envisagé dans un site favorable, il faudra veiller à étudier toutes ses potentialités en termes de multi-usage (eau potable, irrigation, autres usages et soutien d'étiage pour le futur) en veillant à une répartition précise entre les usages.

Il convient de prendre en compte l'incidence sur la qualité de l'eau du dimensionnement des ouvrages, en mettant en œuvre des actions de prévention et de réduction des pollutions ponctuelles et diffuses.

Enfin, la mise en place d'un suivi et d'une évaluation du PTGE et de ses actions doivent permettre d'adapter au fur et à mesure certaines actions sous l'effet du changement climatique.

Les leviers à mettre en œuvre

Le PTGE comprend obligatoirement un volet de recherche de sobriété et d'optimisation des différents usages de l'eau : économies d'eau, maîtrise des consommations, diagnostics, amélioration de l'efficacité de l'eau et modernisation des réseaux. La recherche de la sobriété s'appuie sur un système de comptage de l'eau permettant une meilleure connaissance des prélèvements. Il étudie également les leviers pour améliorer l'offre sans prélèvements d'eau supplémentaires : optimisation de l'usage de tous les ouvrages de stockage existants (optimisation de la gestion, analyse des usages, travaux) et recyclage pour des usages adaptés dans le respect de la réglementation sanitaire. Des outils sont en préparation, ils permettront à terme de faciliter la mobilisation des retenues existantes.

Pour ce qui concerne l'usage agricole, la recherche de sobriété peut consister à augmenter l'efficacité en eau de l'irrigation : modernisation du matériel, pilotage, changement de technique, adoption de nouvelles pratiques culturales. Le conseil technique peut également contribuer à favoriser la sobriété.

L'objectif d'atteinte de l'équilibre des besoins au regard des ressources disponibles peut également se traduire par des solutions relatives à l'offre en eau. (...)

Dans tous les cas, l'incidence des ouvrages sur les milieux, les probabilités de remplissage effectif dans la durée et la nécessité d'un modèle économique pérenne doivent être prises en compte.

Il est primordial de considérer les solutions fondées sur la nature, qui permettent de rendre des services avec pas ou peu de coûts de fonctionnement, et de manière pérenne, moyennant un investissement de départ pour restaurer les fonctionnalités des écosystèmes. Parmi ces solutions on peut citer : la restauration des zones humides, qui permettra de stocker l'eau, de la filtrer et de recharger les nappes et réapprovisionner les cours d'eau en été ; la « désartificialisation » des sols, la restauration de la qualité des sols afin d'améliorer leur perméabilité, l'infiltration des eaux pluviales, et leur résilience face à la sécheresse. La revitalisation des cours d'eau est également essentielle car elle permettra de restaurer, notamment, le fonctionnement des zones humides connectées et de réduire l'évaporation à l'étiage par le rétablissement d'eaux plus courantes et plus fraîches.

La transition agroécologique de l'agriculture offre également des solutions en vue d'une adaptation aux volumes prélevables et d'une meilleure résilience de l'agriculture face aux effets du changement climatique. Elle peut, entre autres, reposer sur la transformation de systèmes de cultures, la modification des espèces et des variétés cultivées, la mise en place de nouveaux systèmes d'élevage et de prairies, en cohérence avec les filières existantes ou à développer. Les pratiques agroécologiques ayant des effets bénéfiques directs sur le cycle de l'eau (agroforesterie, mise en place de haies, bonne gestion des sols) sont particulièrement indiquées. L'intégration de la transition agroécologique dans les leviers mobilisés par le PTGE suppose d'en étudier les conditions de mise en place, notamment dans le cadre des analyses économiques et financières.

Jardin xérophile

15/10/2022

Jardin xérophile — Wikipédia <https://fr.wikipedia.org>

Un **jardin xérophile** est un jardin qui, de par ses espèces **xérophiles** et ses aménagements particuliers, est adapté à un milieu climatique sec ou **désertique**, en vue de réduire l'usage de l'**irrigation**. Les jardins xérophiles ont été conçus en 1978 par Denver Waters, l'agence publique d'administration des eaux de la ville de Denver (Colorado).

La constitution d'un jardin xérophile se fait selon sept principes :

- **Planification** : elle commence par un diagramme représentant les éléments essentiels du terrain, y compris les maisons, les routes, les arbres etc. Suit ensuite une première ébauche (graphique à bulles) qui inclut les zones de pelouse, les vues, les pentes etc.
- **Choix des sols amendés** : la plupart des plantes tirent parti du l'usage du compost, qui les aide à retenir l'eau, mais certaines plantes désertiques préfèrent des sols à graviers. Il s'agit donc d'adapter le sol aux plantes, ou l'inverse.
- **Mise en place d'un système d'irrigation** : l'objectif est d'optimiser la consommation d'eau, souvent par un système d'arrosage automatique et par le choix d'une méthode efficace d'irrigation (vaporisateur, barboteur, rotor...), qui réduit l'évaporation de l'eau (pas d'arrosage de jour ou les jours de pluie) et favorise la création de racines profondes (arrosage irrégulier et profond).
- **Choix des zones de plantage et des espèces de plantes** : en groupant les plantes qui ont des besoins similaires, et en plaçant les plus fragiles à l'ombre de plantes plus grandes par exemple.
- **Usage du paillis** : qui permet de garder les racines au frais, de minimiser l'évaporation et la croissance des herbes folles. Le paillis peut être organique (écorce ou copeaux de bois), en fibre (pour créer une toile qui résiste au vent et aux glissements de terrain) ou fait de cailloux et de gravier (tout en prenant garde à ce que les pierres exposées au soleil ne chauffent pas excessivement les plantes autour d'elles).
- **Réduction des zones de pelouse** : en ayant recours à des plantes grasses ou des variétés de la région, qui utilisent souvent moins d'eau.
- **Entretien** : un jardin xérophile a besoin d'un entretien régulier, notamment pour être fertilisé et pour éliminer les déchets organiques qui peuvent être recyclés en compost.

Fiche espace extérieur

Nom/réf. de l'espace extérieur :

.....

▶ Date :

▶ Personne en charge du diagnostic : ▶ Fonction :

▶ Accompagné par : ▶ Fonction :

▶ Désignation du site :

▶ Adresse :

I. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

▶ Nature du site :

- Parc/ jardin public ☐
- Zoo/ ferme pédagogique ☐
- Autres ☐
- Fontaine/rond-point aménagé ☐
- Embellissement voirie ☐

▶ Usage de l'eau (plusieurs réponses possibles) :

- Nettoyage voirie ☐
- Linéaire de voirie : m
- Arrosage ☐
- Nbre de passage par semaine :
- fontaines, étangs ☐

▶ Superficie totale du site (m²) : m²

▶ Superficie arrosée (m²) : m²

▶ Type de végétation sur site :

- Arbres ☐
- Massifs de fleurs ☐
- Autre :
- Arbustes/plantes vivaces ☐
- Gazon ☐

▶ Heures d'ouverture : Public : Employés :

▶ Fréquentation : visiteurs/an

▶ Activité saisonnière (préciser l'activité et la ou les périodes) :

▶ Existence d'un système d'arrosage : oui ☐ non ☐

► Fréquence d'arrosage :

	Été	Printemps/Automne	Hiver
	Litre/m² d'arrosage et par cycle arrosage		
Massif			
Gazon			
Arbuste vivace			

II. DESCRIPTIF ET INVENTAIRE DES ÉQUIPEMENT D'ARROSAGE

• Conduites et tuyaux :

- Polyéthylène ☐
- PVC ☐
- Autres ☐
- Nature à préciser :

• Robinets et vannes :

- Simples (mécaniques) ☐
- Electrovanes (électrique) ☐

• Émetteurs :

Émetteur	Goutte à goutte	Microjets	Turbine et tuyère escamotable	Enrouleur
Illustration				

Source : guide « Les bonnes pratiques de l'arrosage des espaces verts et des terrains de sport » - tome 2

- Autres émetteurs ☐ Nature à préciser :

- Arrosage goutte à goutte ☐
- Arrosage avec microjets ☐
- Arrosage avec turbine et tuyère ☐
- Arrosage avec enrouleur ☐

► Origine des prélèvements pour l'arrosage :

- Réseau d'eau potable ☐
- Eau pluviale (stockage) ☐
- Source ☐
- Eau de ruissellement (stockage) ☐
- Forage ☐ → profondeur : mètres et nappes :
- Cours d'eau ☐

► Recensement des compteurs d'eau

Nombre de compteurs alimentant cet espace extérieur :

Nombre de sous-compteurs alimentant cet espace extérieur :

N° de compteur	Compteur général divisionnaire	Localisation	Installations desservies

► FO5 : Fiche espace extérieur

3/3

III. OBSERVATIONS / REMARQUES

Ce paragraphe est destiné à recenser tous les évènements extérieurs et ponctuels qui ont modifié la consommation habituelle du site. Ces facteurs peuvent permettre d'expliquer certaines dérives observées sur la consommation.

► Travaux (coupure réseau) :

.....

► Incidents (fuite, rupture canalisation) :

.....

► Malveillance (casse matériel, vol) :

.....

► Négligence (point de puisage ouvert) :

.....

IV. RÉCAPITULATIF DES CONSOMMATIONS SUR LES 5 DERNIÈRES ANNÉES

	Volume consommé (m³)	Montant (€)	Observations
Année 1			
Année 2			
Année 3			
Année 4			
Année 5			



Économie et partage des ressources en eau

Optimiser l'arrosage des espaces verts

L'économie et le partage des ressources constituent une priorité de la politique de l'eau. Les espaces urbains offrent un potentiel d'économies et un gisement de ressources alternatives en eau.

Pour impulser des changements de pratiques les collectivités ont un rôle-clé à jouer. Cette série de fiches vise à partager des connaissances, des expériences, des méthodes et des outils.

Lieux de convivialité, de détente ou de fraîcheur, les espaces verts sont plébiscités par les citoyens. Maintenir leur qualité nécessite bien souvent un arrosage afin de pallier le déficit de pluies. L'analyse des consommations en eau est une étape incontournable pour les collectivités engagées dans une démarche d'économies d'eau et de maîtrise des dépenses publiques. Cette étape est d'autant plus justifiée que les besoins sont susceptibles d'augmenter avec le développement de la nature en ville et le réchauffement climatique. D'ores et déjà on constate que la préservation des ressources en eau est un enjeu dans un nombre croissant de territoires. Cette fiche vise ainsi à accompagner les collectivités dans la mise en œuvre d'économies d'eau au sein de leurs espaces verts. Le succès des démarches entreprises reposera en grande partie sur l'engagement des élus aux côtés des services techniques concernés au sein de la collectivité, au-delà du service en charge de la gestion des espaces verts.



Fiche n° 02 - Octobre 2019



Collection | Connaissances

Eau et espaces verts : quels enjeux ?

Des espaces verts pluriels

Les espaces verts urbains font généralement l'objet de considérations différentes selon les acteurs : lieux récréatifs pour le citoyen, supports de biodiversité pour l'écologue, biens économiques pour l'économiste¹ ou surfaces à gérer et entretenir dans le respect de l'environnement pour les collectivités.

Parcs urbains, jardins publics ou privés, terrains de sport, jardins associatifs, parties communes, arbres d'alignement en bords de voiries... la diversité des espaces urbains ou péri-urbains pourvus de végétaux concernés est indéniable. Au-delà de leur nature, de nombreux facteurs différencient les espaces verts urbains tels que leur taille, leur emplacement, leur mode de gouvernance ou encore le type de gestionnaire (service espaces verts, service des sports, service de la voirie, acteurs privés...). Ainsi une pluralité d'acteurs publics et privés intervient sur les espaces verts d'une collectivité donnée, que ce soit pour leur conception, leur gestion ou leur entretien : particuliers, bailleurs sociaux, promoteurs, services techniques, prestataires, gestionnaires d'infrastructures... De ce fait, ces espaces peuvent être classés sous la forme d'une typologie déclinable par chaque collectivité selon ses besoins.

Les communes sont compétentes en matière d'espaces verts publics. Cette compétence reste majoritairement exercée au niveau communal. Cependant, l'organisation de la commune ou la répartition de compétences connexes avec une intercommunalité peut conduire à un partage des missions.

La connaissance du patrimoine d'espaces verts et de ses gestionnaires est donc essentielle. Elle est

susceptible d'être acquise lors de la mise en œuvre d'une gestion différenciée pour l'entretien des espaces verts (économies d'eau pour l'arrosage, suppression de l'emploi des phytosanitaires, fauchage tardif) ou d'une gestion écologique².

Par exemple, le service des espaces verts de Montpellier assure le suivi et l'actualisation de son patrimoine à travers un système d'information géographique permettant de répertorier les emplacements, surfaces et ensemble des données relatives aux différents espaces.

Exemples de compétences et modes de gestion concernés selon le type d'espaces verts

Espaces verts	Compétences potentiellement concernées	Mode de gestion
Accompagnement de voies et d'espaces linéaires Systèmes végétalisés de gestion des eaux pluviales	Création, aménagement, entretien de la voirie Parcs de stationnement Gestion des eaux pluviales urbaines	(Inter) communal Privé
Établissements industriels et commerciaux ou abords des zones d'activités	Création, aménagement, entretien et gestion de zones d'activité industrielle, commerciale, tertiaire, artisanale ou touristique Développement économique	(Inter) communal Privé
Terrains de sport	Construction ou aménagement, entretien, gestion d'équipements ou d'établissements sportifs	(Inter) communal Associatif / privé
Accompagnement d'habitations	Création et réalisation de zone d'aménagement concertée (ZAC) Rénovation urbaine Politique du logement et du cadre de vie	(Inter) communal Privé

¹ Choumert J., *Analyse économique d'un bien public local : les espaces verts*. Thèse, Université d'Angers, 2009.chap. 1, p19.

² Démarche plus large que la gestion différenciée. Le label Ecojardin reconnaît la qualité de gestion écologique d'espaces publics ou privés ouverts au public.

(...)

Quelles sont les notions-clés à connaître ?

Un trio : l'eau, le sol et le végétal

Vecteur de l'ensemble des substances nécessaires à sa croissance, l'eau est le constituant majeur du végétal. Elle permet la production de l'énergie nécessaire à son développement par photosynthèse et le maintien d'une température compatible avec le métabolisme des végétaux grâce à la transpiration. Les végétaux jouent quant à eux un rôle essentiel dans l'aération du sol, ce qui augmente la porosité et facilite la percolation et le stockage de l'eau.

Le sol a alors une triple fonction vis-à-vis de la plante par l'intermédiaire des racines : support physique, réservoir d'eau et réservoir de matières nutritives⁸.

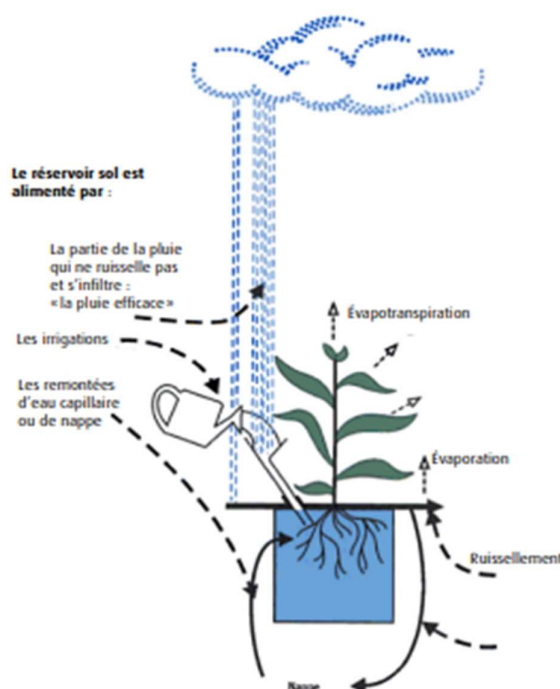


Schéma de principe des interactions eau - sol - végétal
Source : adapté de Cemagref, 2003, Irrigation, guide pratique, 3^e édition, p. 22

Bilan hydrique et réserve facilement utilisable (RFU)

Les pertes d'eau dans les espaces verts se font par la transpiration des végétaux et l'évaporation de l'eau du sol : c'est l'évapotranspiration (ETP). Si l'eau ainsi perdue n'est pas reconstituée, ces deux phénomènes épuisent progressivement la réserve en eau du sol. Les services en charge des espaces verts veillent à ce que les quantités d'eau consommées par le végétal soient compensées par des apports en eau suffisants : pluies et arrosage si besoin.

Cet équilibre entre apports et pertes d'eau est appelé bilan hydrique. Il conditionne la variation de la Réserve Utile (RU) en eau dans le sol, c'est-à-dire du stock d'eau retenu dans le sol potentiellement disponible pour les végétaux.

Le bilan hydrique

$$\Delta RU \text{ (en mm)} = \text{Pluie} - \text{Évapotranspiration} - \text{Infiltration} - \text{Ruissellement}$$

On appelle alors réserve facilement utilisable (RFU) la quantité d'eau du sol retenue par l'argile et l'humus et à disposition des racines⁹. En dessous de cette réserve, une plante flétrit, voire dépérit. Les doses d'arrosage ou d'irrigation peuvent ainsi être calculées de manière optimale à partir de la RFU.

Deux approches pour estimer les besoins en eau

Plusieurs méthodes d'estimation du besoin en eau des différents végétaux au sein des espaces verts existent, partageant un même principe : un arrosage optimal est déclenché lorsque la RFU est épuisée. Pour cela, les services techniques peuvent s'appuyer sur :

- une estimation basée sur une approximation moyenne de la réserve utile (RU)¹⁰ d'un sol par une analyse du sol en place ;
- des mesures tensiométriques déterminant les forces de liaison avec le sol¹¹ ou des mesures de l'humidité¹² évaluant le pourcentage d'eau dans le sol (interprétation graphique relativement à la RU ou à la RFU)¹³.

⁸ Thiercelin J.-R., *L'eau et les espaces verts*, Éditions Tec&Doc, 2008, p. 21.

⁹ SMEGREG, *Les bonnes pratiques de l'arrosage des espaces verts et des terrains de sport*, Tome 2, guide, 2006, p.10.

¹⁰ Le rapport RFU/RU peut être estimé à 1/2 jusqu'à 1/3.

¹¹ Plus la tension est élevée, moins l'eau est accessible pour les plantes.

¹² Par des techniques électromagnétiques ou gravimétriques.

¹³ BRL Exploitation Mémento technique - Irrigation des espaces verts, 2010, 33 p.

Néanmoins, une étude réalisée en 2013 sur la gestion raisonnée de l'arrosage des espaces verts conduite par l'association Plante & Cité indique que la réserve utile d'un sol n'est utilisée que par 24 % des gestionnaires. Seules 16 % des 57 communes ayant répondu mesurent l'état hydrique des sols avec des sondes tensiométriques, capacitatives (mesure de la différence de tension électrique sur plusieurs profondeurs) ou des capteurs d'humidité.

La méthode d'irrigation raisonnée de la ville de Paris

En 1998, la direction des Espaces Verts et de l'Environnement (DEVE) s'est fixé un objectif de réduction de sa consommation d'eau de 20 % en 3 ans. Elle a appliqué une Méthode d'Irrigation Raisonnée (MIR). Cette méthode est basée sur le calcul du bilan hydrique des espaces verts et s'appuie sur des données climatiques de plus de trente ans (ETP et pluviométrie). Des analyses de sols permettent d'évaluer leur capacité de stockage et d'infiltration de l'eau afin de limiter les pertes par excès d'apport et/ou par ruissellement. Associée à une stratégie d'arrosage adaptée, l'enracinement des végétaux est favorisé et a permis à la DEVE d'enregistrer une baisse de 32 % sur les consommations des 48 jardins pilotes en 5 ans, ce qui a démontré la pertinence de l'objectif initial (SNHF, 2008).

À noter que les sols urbains sont très diversifiés, de par leur nature et leurs propriétés hydriques, avec une variabilité potentiellement forte sur une échelle d'espace réduite. Dans ce cas, la mesure tensiométrique constitue le moyen de contrôle le plus fiable pour optimiser une irrigation au plus proche des besoins des espaces verts, même après remaniement du sol.

Quatre facteurs de variabilité des besoins en eau

Les végétaux n'évapotranspirent pas les mêmes quantités d'eau en été qu'en hiver. L'appréciation locale des besoins hydriques des végétaux et les apports d'eau tiennent compte :

- de l'essence végétale et de son stade de croissance. À titre d'exemple, les espaces verts les plus arrosés sont les terrains de sport et les massifs horticoles¹⁴. Les arbres d'alignement sont généralement arrosés uniquement les trois premières années suivant la plantation ;

- des caractéristiques du sol (texture et taux de matières organiques, présence de micro-organismes et lombrics). Plus un sol est argileux et riche en humus, plus il peut stocker d'eau ;
- de la profondeur d'enracinement. Le développement du système racinaire conditionne le volume de sol exploitable et donc la quantité d'eau disponible¹⁵ ;
- de la saison, de l'exposition des végétaux et des conditions climatiques.

Ratios indicatifs de volumes d'eau consommés par type d'espaces verts (source : adapté de Plante et Cité 2013*)

Espaces verts	Volume moyen utilisé rapporté à la surface (m ³ /ha/an)
Espaces naturels aménagés	400
Cimetières	1 300
Terrains de sport	1 300
Accompagnement d'habitations	1 600
Parcs et squares	2 400
Terrains de sport	2 400
Accompagnement de voies	2 800
Établissements horticoles	3 000

* Adapté de Plante & Cité (2013). Op. Cit., p. 11. À noter qu'au-delà de ces ratios indicatifs, les codes de gestion différenciée influent fortement sur les consommations. Par exemple, un square en hypercentre consomme plus d'eau qu'un square en accompagnement d'habitat dans une zone plus périphérique.

Les principales techniques d'arrosage

Selon les choix des services, l'arrosage est soit automatisé, soit manuel ou gravitaire, notamment pour l'arrosage des jeunes arbres et des jardinières. L'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée sont les deux principales techniques d'arrosage automatisées.

L'irrigation par aspersion ou pluie artificielle arrose intégralement et de façon homogène les surfaces. Cette technique convient à l'arrosage de grandes surfaces ou d'espaces verts aménagés avec des espèces végétales couvrantes : terrains sportifs, pelouses et gazons de parcs et squares...

¹⁴ Plante & Cité (2013). Op. Cit., p. 9.

¹⁵ Tiercelin J.-R. (2008). Op. Cit., p. 40.

Elle nécessite de choisir et régler les arroseurs par rapport à la superficie des espaces (pression nécessaire) et à l'implantation des asperseurs. Son efficacité est contrainte par le vent.

L'irrigation localisée ou micro-irrigation permet de distribuer l'eau directement au pied des plantes, sans mouiller la partie aérienne du végétal. L'apport en eau doit être régulier, en fréquence rapprochée afin de maintenir un bulbe humide. Cette technique convient à l'arrosage d'espaces de petites tailles, de linéaires, de haies ou de plantes isolées. Elle présente l'avantage de limiter le développement des mauvaises herbes mais est sensible au colmatage, ce qui nécessite de recourir à une filtration et un entretien adaptés.



Techniques d'arrosage

Comment conduire une démarche d'économies d'eau ?

Les espaces verts offrent des perspectives notables en matière d'économies d'eau, de diminution des prélèvements sur les ressources et, par conséquent, de réduction des charges financières. L'analyse de leurs besoins est l'opportunité de questionner également l'effet des mesures d'adaptation et de végétalisation mises en place face aux incidences possibles du changement climatique. La collectivité est alors fer de lance d'une démarche qui se doit d'être collective et dont les jalons possibles sont présentés ci-après. Au-delà des bénéfices environnementaux, c'est également l'efficacité des services en charge des espaces verts qui est visée¹⁶.

Saisir les opportunités et mobiliser les services

► Un élément déclencheur structurant

Plusieurs facteurs, éventuellement combinés, peuvent impulser une démarche d'économies d'eau dans les espaces verts :

- une prise de conscience sociale et environnementale motivée par la raréfaction de la ressource en eau et des aléas climatiques ;
- des besoins de maîtrise des dépenses publiques amenant à une rationalisation des usages de l'eau ;

¹⁶ La présente fiche n'a pas pour vocation d'aborder la lutte contre les fuites dans les réseaux, qui peuvent constituer une part non négligeable des consommations des services des espaces verts. Rappelons cependant qu'elle constitue une démarche indispensable à l'échelle d'une collectivité.

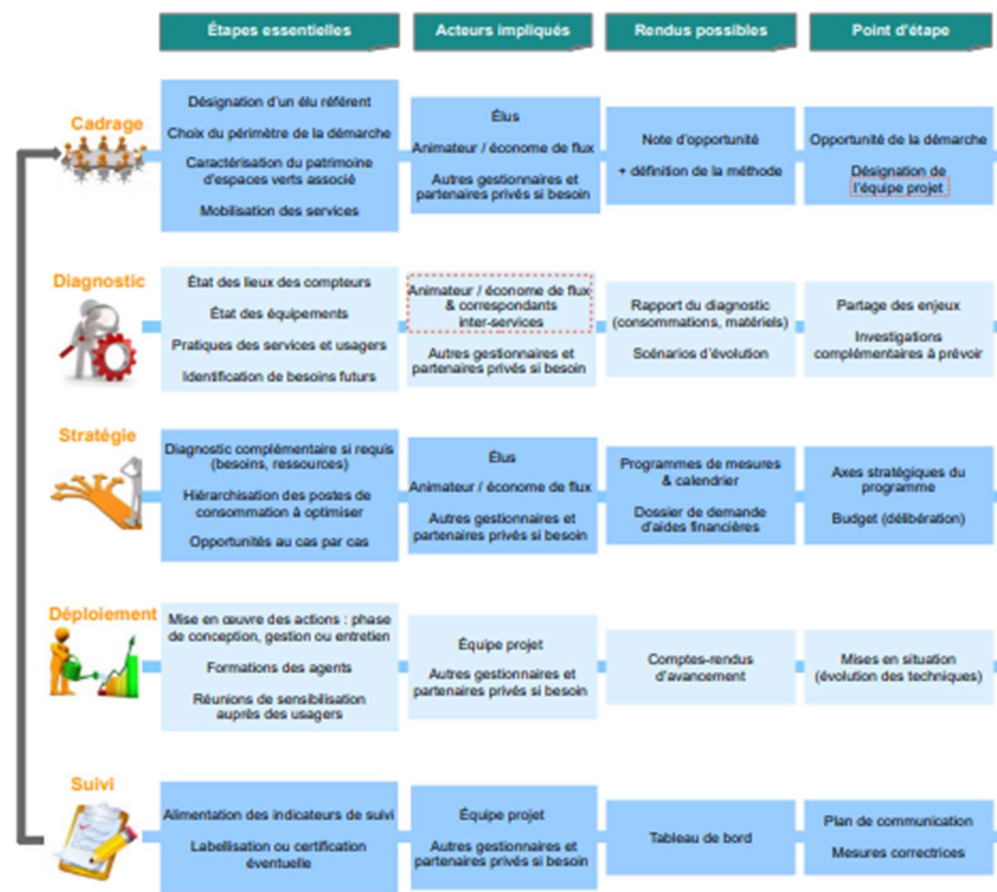
- des opportunités liées à de nouveaux aménagements et projets de réhabilitation ;
- la mise en place d'une gestion écologique, en vue par exemple de l'application de la loi du 6 février 2014, dite loi Labbé, visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires.

Pour valider l'opportunité de la démarche, ces éléments déclencheurs gagneront à être partagés au sein des services concernés, en association avec le service en charge de l'eau. Dans le cas d'une approche avant tout environnementale, l'initiative sera facilitée si elle est intégrée dans une démarche plus globale telle qu'un Plan Climat Air Énergie (PCAET) ou un Agenda 21, ou bien si elle découle d'objectifs définis par un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

Un portage conjoint par les élus et les services

Les retours d'expériences soulignent l'importance du soutien des élus comme condition de réussite, que la démarche soit centrée ou non sur les espaces verts. Cela facilite l'identification et l'implication des interlocuteurs susceptibles d'être sollicités, le vote des investissements nécessaires à la mise en œuvre d'un plan d'actions, la communication auprès des administrés...

« Le personnel ne craint en effet pas de tester des doses d'arrosage faibles ou des plantes nouvelles s'il a la garantie d'être soutenu, et non pas blâmé, si la pelouse jaunit »¹⁷. Ainsi, un élu référent est de préférence identifié préalablement au lancement de toute démarche.



Logigramme de la démarche

¹⁷ Thierry G., Herbert C., *Économies d'eau en collectivité – Des potentialités largement inexploitées*, Environnement & technique n° 298, juillet-août 2010, 6 p.

(...)

Choisir les solutions techniques d'économies d'eau

► Un panel à considérer

Différentes solutions techniques sont disponibles selon les étapes de la vie d'un espace vert. Lors de la conception des projets de plantation, ou de leur réhabilitation, il s'agit de limiter les besoins en eau et l'évapotranspiration grâce à la configuration des espaces en prenant en compte les conditions de plantation et le choix des espèces végétales. La gestion des espaces verts est également un levier à étudier dans le choix des actions à réaliser. Elles peuvent prendre la forme d'un ajustement de l'arrosage (arrosage aux heures fraîches, adaptation selon les besoins hydriques des végétaux et la saison...), de la mise en place d'un entretien adapté (conservation de l'humidité, amélioration de la capacité de rétention en eau du sol, espacement des tontes, tailles et élagages...) parallèlement à la maintenance des réseaux existants et des dispositifs d'arrosage.



Espace vert dans un parc à Poitiers avec un paillage par copeaux de bois

► Éléments d'aide au choix

Des solutions présentent de faibles temps de retour sur investissement pour une relative simplicité de mise en œuvre²⁵ : optimisation de la programmation de l'arrosage, paillage, adaptation de la végétation (gain de 10 à 40 %). D'autres deviennent rentables après plusieurs années et/ou nécessitent une implication forte des personnels : gestion automatisée de l'arrosage, gestion différenciée des espaces verts (gain de 35 à 100 %).

Un second critère est l'appropriation par les services techniques de la solution mise en œuvre, gage de son efficacité. Les services techniques s'assureront également pour les populations du potentiel non allergène des espèces végétales retenues²⁶.

Les coûts futurs de fonctionnement sont un autre critère d'appréciation. Ils recouvrent notamment le temps passé par les agents de la collectivité (exploitation, maintenance, accompagnement d'autres acteurs) mais également la prévision des actions de vandalisme ou de casse.

Favoriser la baisse des consommations avant de recourir à des ressources alternatives à l'eau potable est également un critère de choix. Ces ressources dites de substitution comprennent les eaux brutes (souterraines ou superficielles), les eaux de pluie et les eaux usées traitées. Des exigences sanitaires et réglementaires encadrent l'utilisation de ces ressources qui peuvent se traduire techniquement par la mise en place d'un forage, d'un pompage dans une eau de surface (rivière, plan d'eau...), la récupération des eaux de pluie de toiture dans une citerne dédiée.

D'autres critères sont bien sûr susceptibles d'être définis par l'équipe projet et peuvent se nourrir d'enquêtes de terrain et d'entretiens avec les gestionnaires et les usagers.

25 SMEGREG, *Analyse et réduction des consommations d'eau dans les établissements tertiaires*, guide méthodologique, mai 2005, p. 19.

26 Éviter la concentration des essences les plus problématiques (platane, chêne, bouleau, graminées ou ambroisie par exemple).

Récupération des eaux de pluie en collectivités

06/08/2022

Fiche pratique n° 841 / 2130

Aujourd'hui, la plupart des collectivités cherche des pistes de réduction budgétaires dans un environnement financier contraint. L'État réduit ses subventions, les attributions des collectivités augmentent, et il est très difficile d'augmenter encore les impôts locaux. Les collectivités sont donc obligées de rechercher des nouvelles pistes :

Parmi celles-ci, il en existe une qui y contribue tout en préservant l'environnement :

- Une des pistes très sérieuses est de récupérer systématiquement les eaux de pluie autour des bâtiments publics.

Après un investissement mineur, sur le long terme (on peut considérer la durée d'amortissement à plus de 30 ans), après déduction d'aides financières (subventions) conséquentes qui peuvent être accordées par les partenaires institutionnels (région, département, agence de l'Eau..), la collectivité peut ainsi économiser une somme importante destinée à l'arrosage des espaces verts.

Pour en calculer la rentabilité, il faut également tenir compte de l'augmentation importante chaque année du prix de l'eau. Par ailleurs, la qualité de ses eaux, pauvres en calcaire est particulièrement appréciée des végétaux. Pour calculer les réductions budgétaires pour la commune, il convient d'estimer les différents usages de l'eau de cette collectivité.

Mais d'autres problèmes se posent : Après la pluie, la citerne est pleine et le volume n'est pas disponible pour recevoir l'eau d'une nouvelle pluie.

Devant la saturation des réseaux d'assainissement, les inondations en centre urbain et la dégradation des milieux récepteurs, d'autres solutions peuvent être utilisées. Et là encore, des solutions existent.

Un autre avantage qui vient à l'esprit, c'est de disposer d'une certaine autonomie d'eau pour faire face aux différents événements climatiques entre parenthèses pic de sécheresse,... Les collectivités mettant en œuvre ce type de solution ne peuvent que s'attirer de la sympathie et des encouragements. Cette exploitation des eaux pluviales peut s'accompagner d'une stratégie complète de gestion de l'eau en sites urbains intégrant aussi :

- Les risques d'inondation
- Les risques de pollution
- Préserver les ressources en eau et les milieux naturels

Pour les élus locaux, les eaux pluviales sont l'un des éléments majeurs à maîtriser dans la planification et l'aménagement de leur territoire.

Ce dispositif répond au cahier des charges de la protection de la santé et de l'environnement du Code de la santé publique, notamment ses articles L 1321-1 et suivants ainsi qu'aux aspects réglementaires et de conformité fixée par l'arrêté ministériel du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux pluviales et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

La collectivité peut ainsi communiquer autour d'une vraie démarche d'environnement durable et de recherche d'économies permettant à ses élus et aux agents techniques et financiers de démontrer leur sensibilité aux priorités des administrés.

Réduire l'arrosage des terrains de sports



... pour préserver la ressource en eau : Pourquoi ?

Etant donné les situations de tension vis-à-vis de la ressource en eau de plus en plus fréquentes au fil des années et les tendances pour les années à venir, les acteurs du bassin versant, chacun à son échelon, doivent se pencher sur leurs usages et pratiques.

Ainsi, en 2017, les Comités sécheresse du Morbihan et des Côtes d'Armor, réunis dès le début de l'année jusqu'en septembre, ont pris des

arrêtés de restriction des usages ou de prélèvements d'eau, appelés « arrêtés sécheresse ». Les débits des cours d'eau étaient en effet très bas, de même que le niveau des nappes souterraines, bien inférieurs aux moyennes. Le débit du Blavet a pu être maintenu de façon suffisante pour un fonctionnement des usines d'eau potable grâce à une gestion du débit réservé de Guerlédan. Cette pression sur les milieux aquatiques va, à l'avenir, être accentuée par le changement climatique qui prévoit, en grandes tendances, une baisse de la pluviométrie, notamment au printemps et en été, baisse qui va s'accompagner d'une augmentation des journées chaudes (>25 °C), laquelle aura pour conséquence une accentuation de la sécheresse des sols. Il faut donc s'attendre à des conflits d'usages potentiellement plus fréquents dans un contexte de raréfaction de la ressource à certaines périodes de l'année.



Pourquoi diminuer l'arrosage des terrains de foot ?

Dans certaines communes, les volumes d'eau destinés à l'arrosage des terrains de foot peuvent représenter plus de la moitié de la consommation totale des bâtiments et équipements communaux. Cette eau est utilisée au printemps et en été, à une période où la demande peut être, comme en 2017, supérieure à la ressource, entraînant des tensions présentées dans le paragraphe précédent. La plupart des communes ont recours à de l'eau potable pour l'arrosage, ce qui peut être critiquable. Mais son remplacement par de l'eau puisée directement dans la nappe par le biais de forages n'est pas la solution au vu des manques d'eau récurrents. Ils peuvent en effet générer des baisses des niveaux d'eau des cours d'eau et ouvrages voisins (puits, fontaines...) surtout en période de d'été important (basses eaux). En 2016 et 2017, des forages situés sur le bassin versant du Blavet se sont taris obligeant les communes à basculer sur le réseau d'eau potable amoindrissant, par ailleurs, l'intérêt de tels équipements au coût relativement élevé (de 15 000 à 45 000 €).

Le défi des communes : Concilier praticabilité des terrains pendant la période pluvieuse et résistance des gazons pendant la période sèche

La principale difficulté à laquelle sont confrontées les communes réside dans le fait que les terrains de sports sont utilisés de l'automne jusqu'au printemps, pendant une période normalement pluvieuse. C'est pour cela que les terrains sont en général construits et drainés pour ne pas retenir l'eau. La conséquence de cette situation est qu'ils peuvent manquer d'eau pendant la saison estivale, d'où le réflexe de l'arrosage pour bon nombre de communes et la nécessité, pour le SMSB, de les orienter vers d'autres solutions.

Les élus et agents présents à la formation ont ainsi appris les schémas de construction d'un terrain sportif et les différents types de drainage ainsi que les moyens de les améliorer. Ils ont également appris à mieux connaître les différents systèmes et matériels d'arrosage et leur nécessaire maintenance. Ils ont vu qu'il ne faut pas négliger d'autres leviers d'actions permettant d'accroître la résistance des gazons pendant la saison sèche comme : choisir des espèces et variétés de gazon résistants ; augmenter la hauteur de tonte de mai à fin août ; éviter de semer pendant cette période pour ne pas avoir à arroser ; réaliser les opérations d'aération et de décompactage à l'automne pour ne pas dessécher le terrain...

Certaines communes n'arrosent pas

Cléguérec et la commune déléguée d'Evellys, Moustoir Rémungol, par exemple, n'arrosent jamais leurs terrains de foot. D'autres ont fait ce choix en 2017 du fait de l'arrêt sécheresse. L'objectif de cette journée était aussi que les élus et agents confrontent leurs pratiques et points de vue et se rendent compte qu'il est possible de se passer de l'arrosage.

Des articles sont parus dans la presse suite à cette journée :

Dans le Télégramme du 20 avril 2018

Dans Ouest France du 19 avril 2018

Le SAGE Blavet 2014-2021



Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**EXAMEN PROFESSIONNEL D'AVANCEMENT DE GRADE
DE TECHNICIEN PRINCIPAL TERRITORIAL DE 2^E CLASSE**
SESSION 2023

**ÉPREUVE DE RAPPORT AVEC PROPOSITIONS OPÉRATIONNELLES
SPÉCIALITÉ : ESPACES VERTS ET NATURELS**

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

Verso

Ne retourner que suite au signal du responsable de salle.

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez écrire uniquement à l'aide d'un stylo à encre foncée, non effaçable sur votre/vos copie(s) et vous pouvez utiliser du blanc correcteur.
- ♦ Un seul sujet est donné au candidat. Aucun autre exemplaire du sujet ne pourra lui être fourni.
- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif (nom, prénom, signature, numéro de candidat, découpage et collage des copies entre elles, rabat occultant du coin supérieur droit de la copie non plié et collé, brouillons même vierges remis avec la/les copies...) dans votre/vos copie(s) et/ou annexe(s) le cas échéant (intercalaires, papier millimétré, feuille blanche). Sera considéré comme signe distinctif tout élément permettant de différencier et repérer particulièrement la ou les copies et non requis pour répondre à la commande du sujet.
- ♦ 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 29 pages

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

S'il est incomplet, en avertir un surveillant.