

---

**EXAMEN PROFESSIONNEL D'ADJOINT TECHNIQUE TERRITORIAL  
PRINCIPAL DE 2<sup>ème</sup> CLASSE**

---

Jeudi 18 janvier 2018

**EPREUVE** : Une épreuve écrite à caractère professionnel, portant sur la spécialité choisie par le candidat lors de son inscription. Cette épreuve consiste, à partir de documents succincts remis au candidat, en trois à cinq questions appelant des réponses brèves ou sous forme de tableaux et destinées à vérifier les connaissances et aptitudes techniques du candidat.

**SPECIALITE : ESPACES NATURELS, ESPACES VERTS**

**Durée : 1 heure 30 – Coefficient 2**

---

**Consignes à lire avant l'épreuve**

Il vous est demandé de répondre directement sur le sujet.

Les brouillons ne seront pas ramassés, le cas échéant ceux-ci ne seront pas corrigés.

L'utilisation de la machine à calculer est autorisée.

Aucun signe distinctif (nom, prénom, nom d'une collectivité existante ou fictive, signature) ne doit apparaître sur les copies sous peine d'annulation de votre participation à ce concours.

Seul l'usage d'un stylo noir ou bleu ordinaire est autorisé (bille, plume, feutre). L'utilisation d'une autre couleur pour écrire ou souligner, sera considérée comme signe distinctif, de même que l'utilisation d'un surligneur.

Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.

Votre identité devra uniquement être reportée dans le coin cacheté de la copie. Rabattre la partie noircie et la coller en humectant les bords.

Le sujet comporte 19 pages (avec la page de garde). Il vous appartient de vérifier. S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

**Documents joints :**

- **Annexe 1: Plan projet plantation d'arbres de hauts-jets (1 page)**
- **Annexe 2 : Signalisation temporaire de chantier (6 pages)**
- **Annexe 3 : Solutions alternatives aux herbicides (1 page)**
- **Annexe 4 : Economies d'eau (4 pages)**

**I) Question 1 portant sur les documents annexes 1 et 2 (sur 10 points)**

Votre supérieur hiérarchique vous charge de procéder à l'aménagement paysager des abords du boulevard Cadouin.

Il vous est demandé de planter 15 arbres de haut jet "Ginkgo biloba" parallèlement à ce boulevard sur lequel la circulation se fait en double sens.

1) Quelles dispositions administratives doivent être prises avant d'entreprendre le terrassement des fosses de plantation ? : (sur 1 point)

.....  
.....

2) De quels EPI doivent être pourvus les agents intervenant sur ce chantier ? : (sur 1 point)

.....  
.....  
.....

3) Quelle signalisation temporaire de chantier doit être mise en place pour le bon déroulement de cette opération ? (en référence avec les schémas de l'annexe 2) - (Cocher la (ou les) case(s) correspondante(s)) (sur 1 point)

Schéma 1                       Schéma 2                       Schéma 3   
Schéma 4                       Schéma 5                       Schéma 6

4) Quelles doivent être les caractéristiques des fosses de plantation ? (sur 1 point)

Largeur : .....

Longueur : .....

Profondeur : .....

Volume : .....

5) A quel(s) réseau(x) correspond chacune des couleurs de grillage avertisseur : (sur 3 points)  
(Cocher la case correspondante)

	Rouge	Jaune	Bleu	Marron	Vert	Blanc
Eau potable						
Télécommunications						
Assainissement - pluvial						
Gaz combustible						
Electricité BT, HTA ou HTB et éclairage						
Feux tricolores et signalisation routière						

6) Quelles caractéristiques devra avoir le mélange terreux pour combler les fosses de plantation ?

(sur 1 point)

.....

.....

.....

.....

.....

7) Quel(s) dispositif(s) pouvez-vous rajouter au niveau de chaque fosse de plantation pour optimiser l'efficacité de l'arrosage qui se fera ultérieurement par apport d'eau au moyen d'une tonne de 1000 litres tractée derrière un camion ?

(sur 1 point)

.....

.....

.....

.....

8) A l'issue de la plantation, vous devez effectuer l'arrosage de chacun des arbres à raison d'un quart de m<sup>3</sup> par sujet. Le prélèvement d'eau est situé à 1,5 km du chantier.

*(Détaillez, expliquez, justifiez l'ensemble de vos calculs)*

8a) Sachant que votre tonne à eau perd 3 litres aux cent mètres parcourus, quelle quantité d'eau (en litres) restera-t-il dans la cuve à chaque voyage, si, au départ, celle-ci est totalement remplie ?

(sur 0,5 point)

.....

.....

.....

.....

.....

8b) Sachant que l'arrosage de chaque arbre nécessite un quart de m<sup>3</sup> d'eau, combien d'aller-retour devez-vous effectuer (départ initial du chantier de plantation) :

(sur 0,5 point)

.....

.....

.....

.....

.....

**II) Question 2 portant sur le document annexe 3 (sur 4 points)**

A partir du document annexe 3, proposez 4 mesures alternatives à l'usage des herbicides et qui vous semblent les mieux adaptées en collectivité ; argumentez votre choix en complétant le tableau ci-après :

	<b>Méthodes</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<b>1</b>			
<b>2</b>			
<b>3</b>			
<b>4</b>			

(entre 0 et 1 point par méthode)

**III) Question 3 portant sur le document annexe 4 (sur 4 points)**

1) Citez 4 méthodes permettant de réduire, et donc d'optimiser, la consommation en eau dans le domaine des espaces verts. Dans le tableau ci-après, classez ces 4 méthodes de la plus facile à mettre en œuvre (1), à la plus difficile (4). Argumentez votre choix et ce classement en complétant les cases "avantages" et "inconvénients" pour chacune des méthodes proposées.

	Méthodes	Avantages	Inconvénients
1			
2			
3			
4			

(sur 2 points avec 0,5 point par méthode)

2) Dans le cas de la ville de Nice, quel est le pourcentage d'économie d'eau qui a pu être constaté sur les espaces verts utilisant l'eau potable et dotés d'un dispositif d'automatisation de l'arrosage ? : (sur 0.50 point)

.....

.....

3) Pour un stade de 7000 m<sup>2</sup>,

3a) quelle différence de coût peut être constaté en matière de consommation d'eau potable entre un terrain avec un gazon et un arrosage classique et un terrain avec mélange de graminées résistantes à la sécheresse et arrosage automatisé avec programmeur, pluviomètre et tensiomètre ?

Tous les détails de calculs doivent apparaître sur votre copie (sur 0.75 point)

.....  
.....

3b) quel pourcentage cette économie représente-elle ?

*Tous les détails de calculs doivent apparaître sur votre copie.*

(sur 0.75 point)

.....  
.....

#### **IV) Question 4 (sur 2 points)**

Répondez aux questions ci-après en cochant les cases correspondantes :

(0,20 point par question)

1) Les numéros des urgences sont :

- 18 pompiers - 17 SAMU - 22 police
- 18 pompiers - 15 SAMU - 17 police
- 17 pompiers - 15 SAMU - 18 police

2) Xi signifie :

- Nocif
- Corrosif
- Irritant

3) La conduite d'un chariot élévateur ne peut être confiée qu'à :

- Un titulaire du permis B
- Un titulaire du permis C
- Un agent titulaire d'une autorisation de conduite

4) Le document unique est un document qui détaille :

- Le règlement intérieur de la collectivité
- L'organisation des services
- L'évaluation des risques professionnels

5) En cas de blessure, quelle est la première chose à faire ?

- Rentrer chez soi
- Obtenir les premiers soins
- Remplir le formulaire d'accident du travail

6) Dans quelle situation l'usage du garrot est-il le plus judicieux quand aucune autre méthode n'est possible et qu'on sait le poser ?

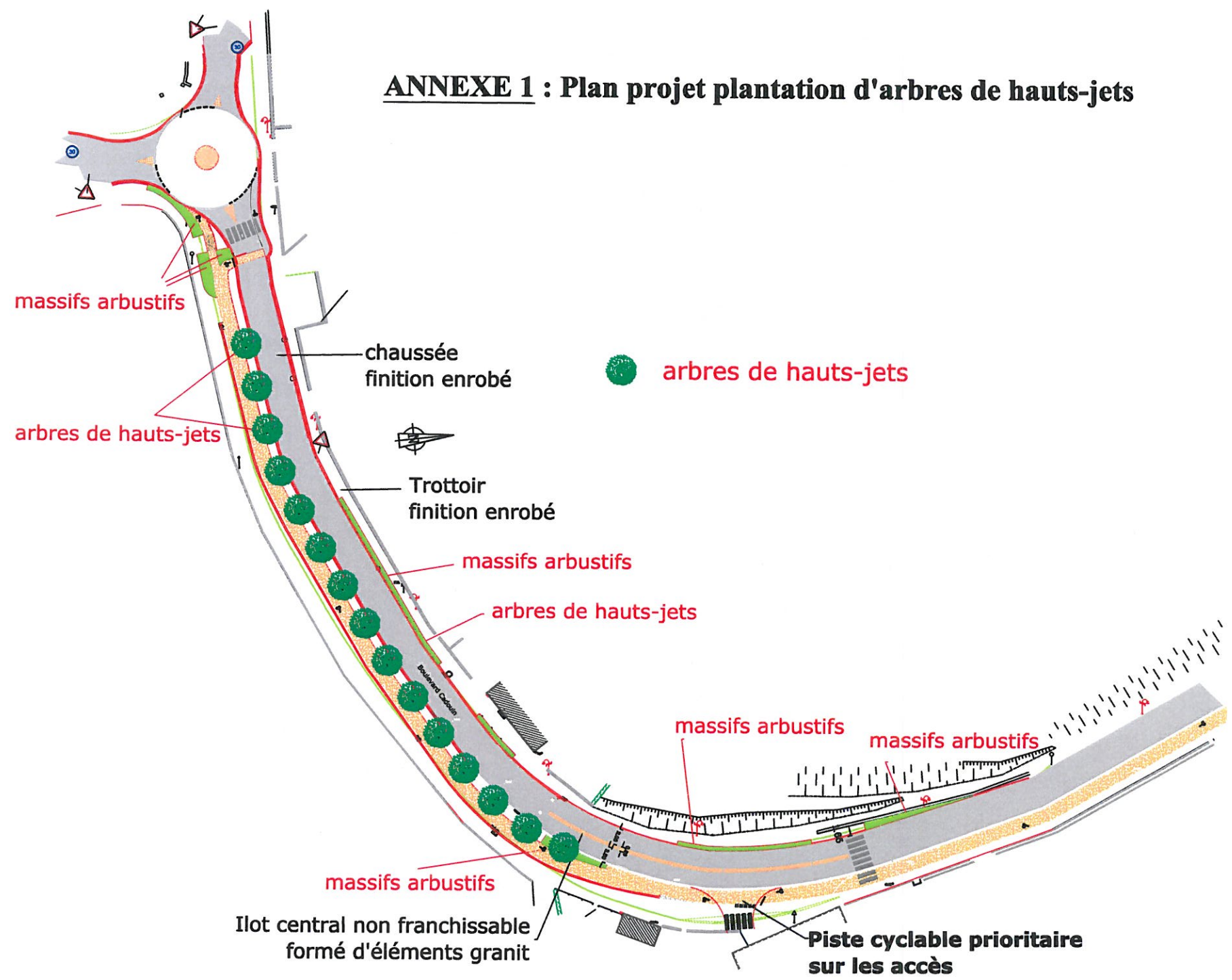
- Hémorragie sans corps étranger
- Hémorragie avec corps étranger
- Hémorragie interne

7) Dans quel cas faut-il mettre une personne en position latérale de sécurité ?

- Lorsqu'elle a subi un traumatisme
- Lorsqu'elle est inconsciente
- Lorsqu'elle est atteinte au niveau du thorax

- 8) Pour ramasser un objet lourd, on place les pieds :
- Près de l'objet, on fait le dos rond et on tend les bras pour le ramasser
  - Près de l'objet, on fléchit les jambes et on se baisse avec le dos droit
  - Loin de l'objet et vous ramassez l'objet avec le dos rond
- 9) Que signifie AFPS ?
- Attestation de Formation Professionnelle des Stagiaires
  - Attestation Française de Promotion Sociale
  - Attestation de Formation aux Premiers Secours
- 10) Que peut faire valoir un agent en cas de danger grave et/ou imminent ?
- Devoir de réserve
  - Droit de retrait
  - Devoir de discrétion
  - Devoir d'alerte

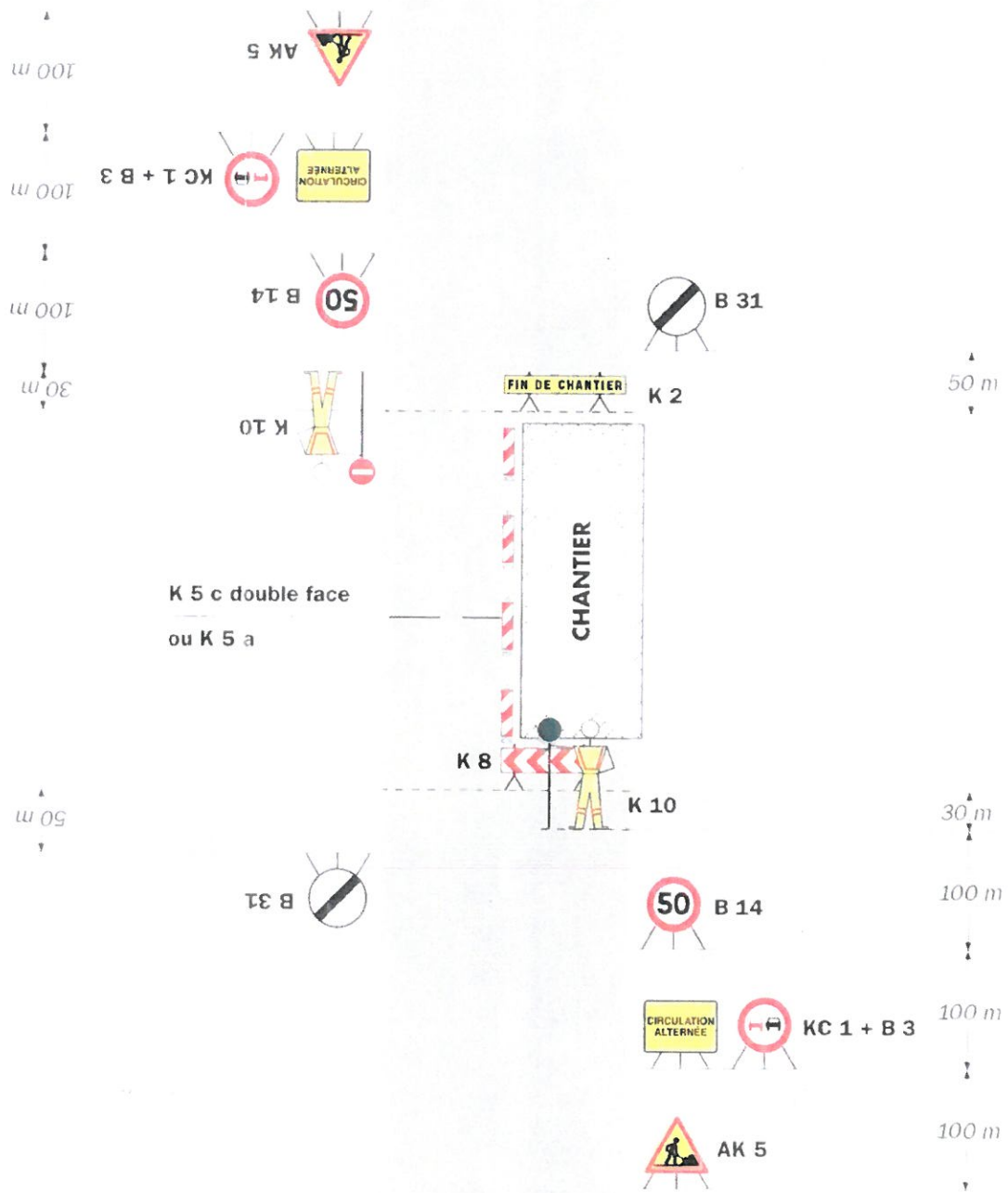
# ANNEXE 1 : Plan projet plantation d'arbres de hauts-jets





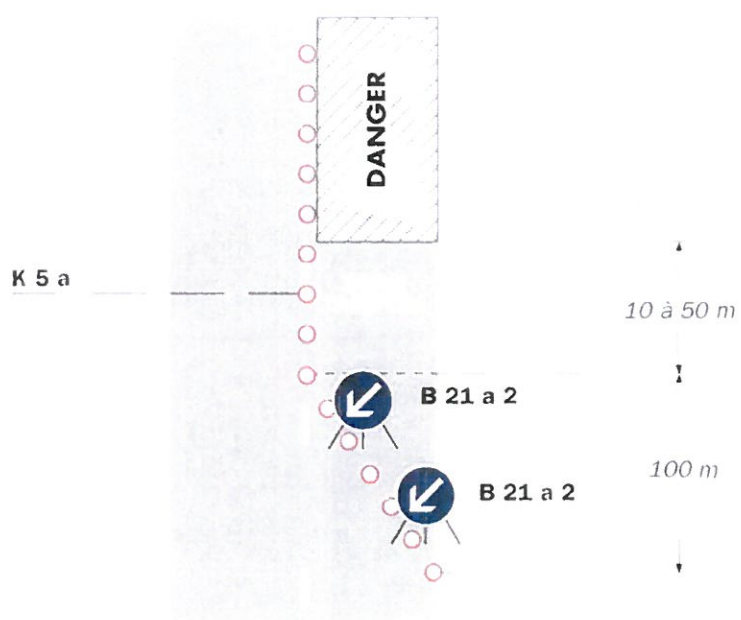
# ANNEXE 2 : Signalisation temporaire de chantier

Schéma 1



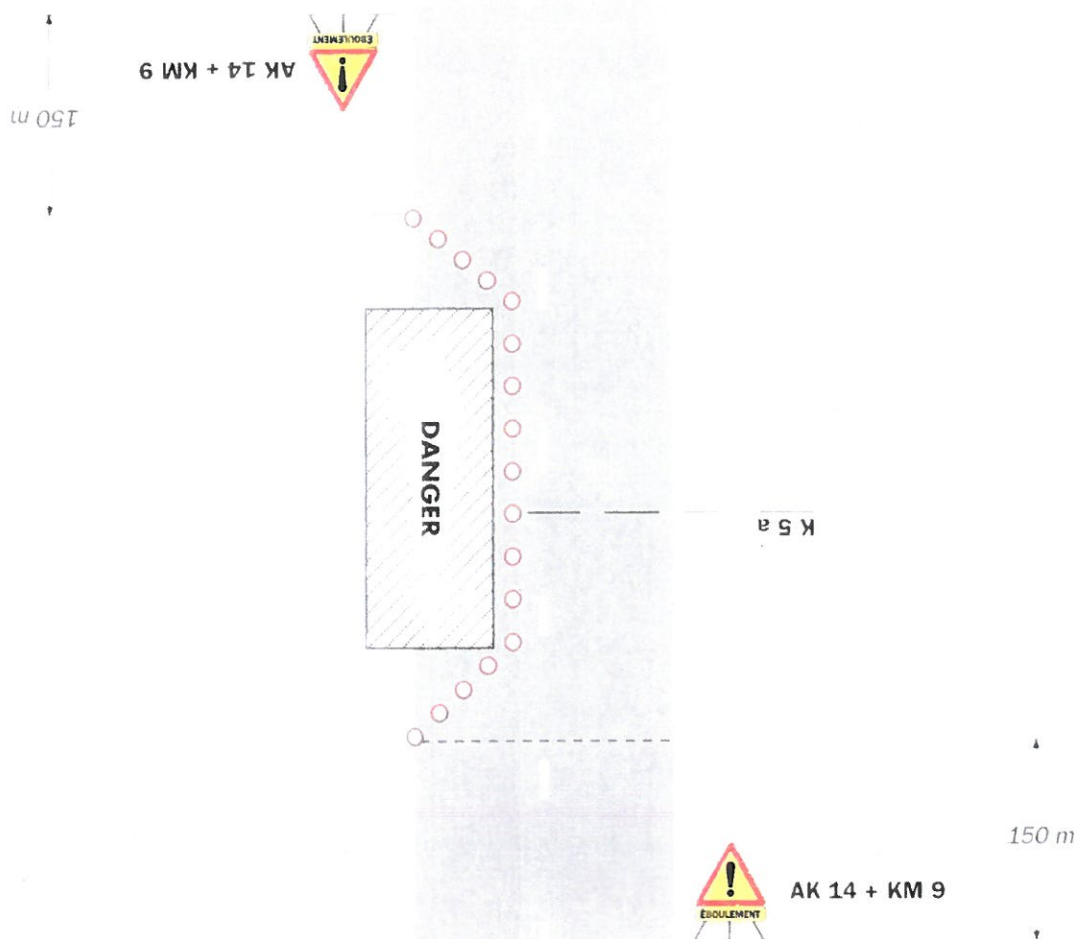
## ANNEXE 2 : Signalisation temporaire de chantier

Schéma 2



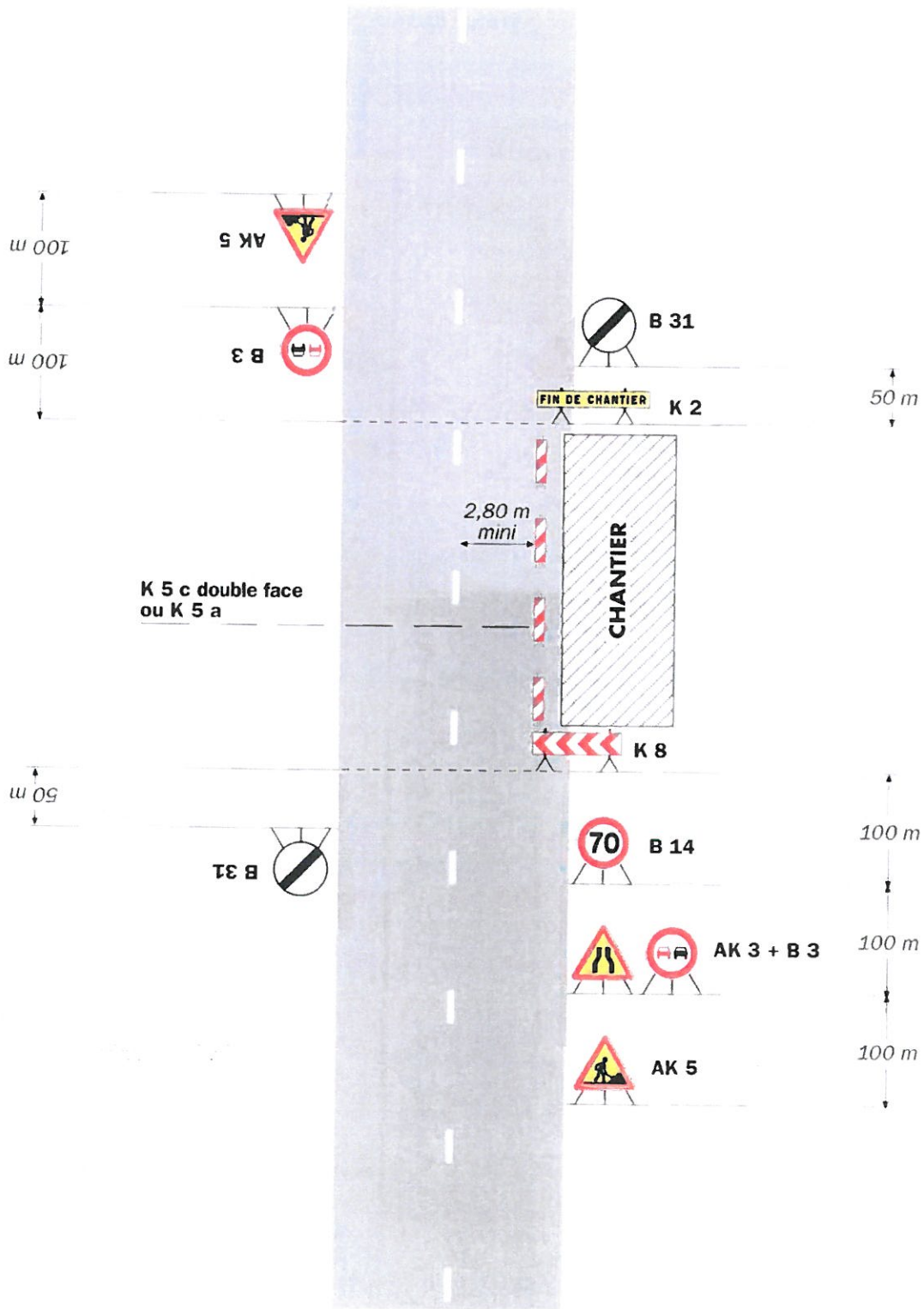
## ANNEXE 2 : Signalisation temporaire de chantier

Schéma 3



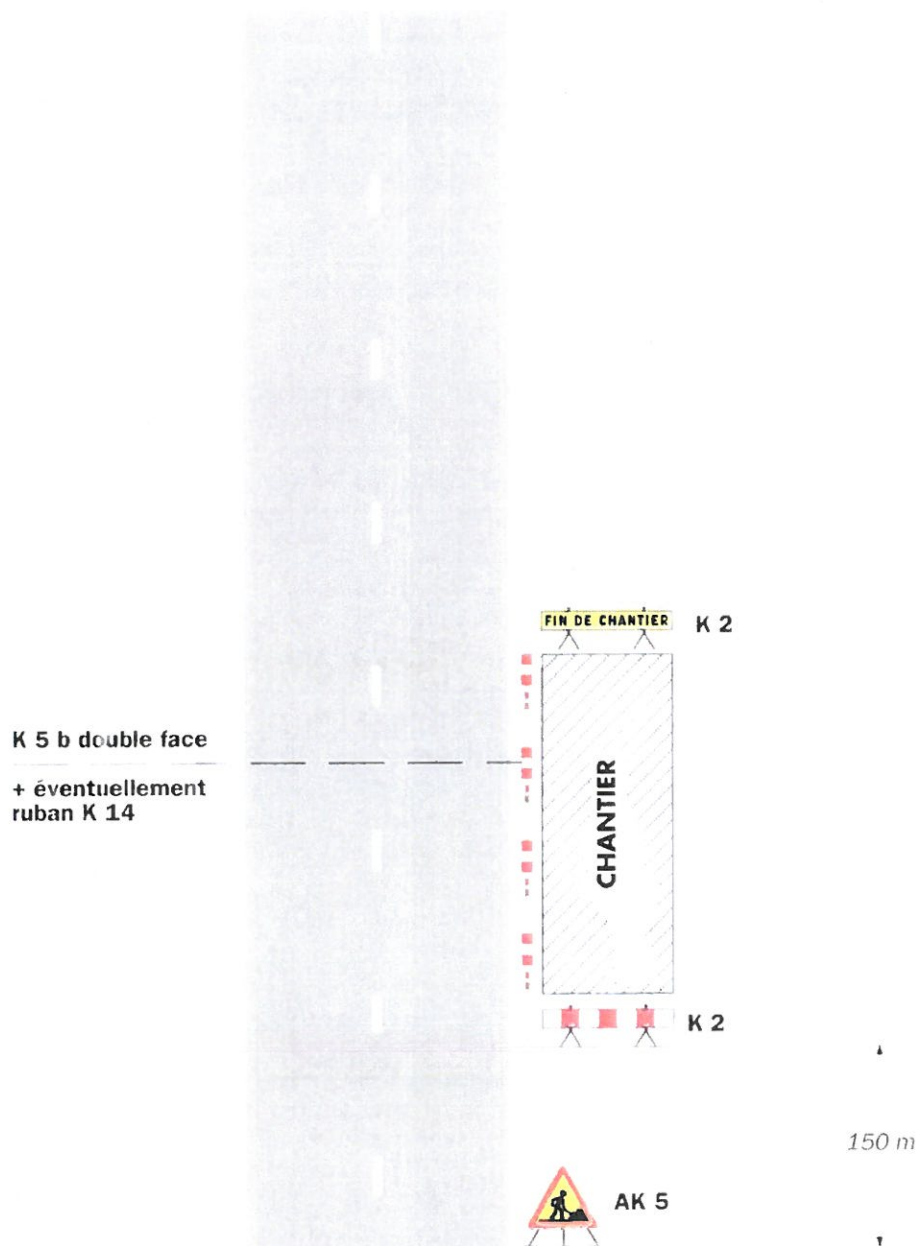
# ANNEXE 2 : Signalisation temporaire de chantier

Schéma 4



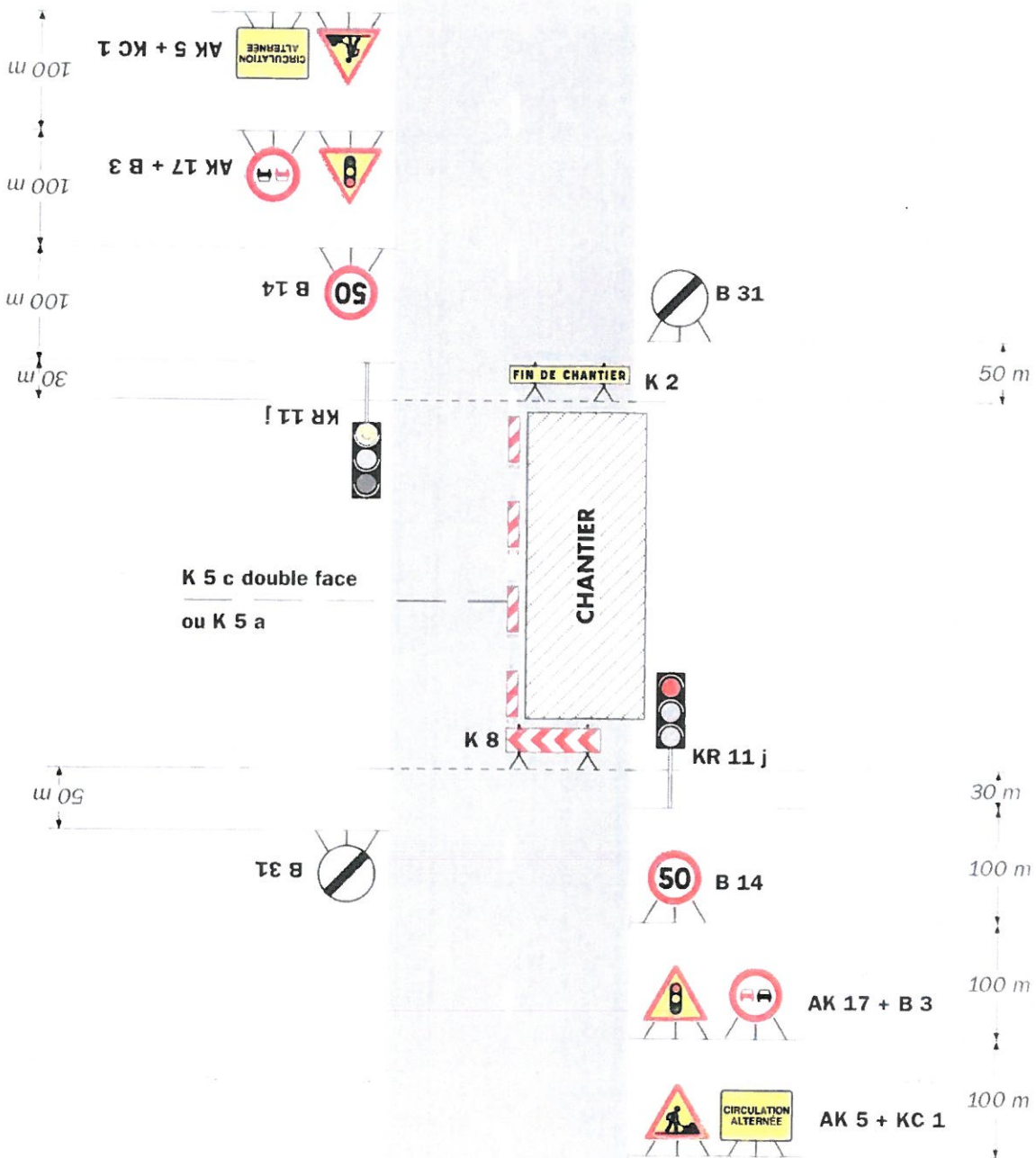
## ANNEXE 2 : Signalisation temporaire de chantier

Schéma 5



# ANNEXE 2 : Signalisation temporaire de chantier

Schéma 6



# ANNEXE 3 – Solutions alternatives aux herbicides










## LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS LES COLLECTIVITÉS DU LIMOUSIN : QUELLES SOLUTIONS ALTERNATIVES AUX HERBICIDES ?

Un changement global des pratiques, via la conjugaison de solutions alternatives préventives et curatives, adaptées à la situation, permet de réduire l'usage des herbicides.

### MÉTHODES PRÉVENTIVES : Comment éviter que l'herbe ne pousse ?

Méthode	Principe	Mise en oeuvre	Où	Témoignages
 <b>Paillage</b>	Empêche la croissance des adventices.	Décaisser la zone et pailler sur 8-10 cm d'épaisseur.	Massifs, pieds de haies, de grillages, d'arbres, intertombes, talus...	<b>Bort les Orgues (19) :</b> « Nous jouons sur la multitude de paillages existants pour en mettre au maximum dans la ville, cela permet de ne plus utiliser de désherbant sélectif, et embellit tous nos massifs. »
 <b>Plantes couvre sols</b>	Couverture de l'espace.	Choisir une vivace rustique adaptée aux conditions locales. Pailler entre les pieds le temps que les plantes tapissent la zone	Massifs, pieds d'arbres, intertombes, talus...	<b>St Paul (87) :</b> « Nous avons implanté du thym serpolet entre les tombes du cimetière. Cette plante supporte le piécinement et se plaît dans des sols pauvres. »
 <b>Fleurissement de pied de mur</b>	Fleurissement des zones où la pousse d'herbe est importante.	Semer quelques graines de fleurs dans les fissures de murs.	Pieds de murs et d'arbres	<b>Ayen (19) :</b> « Après l'arrêt des phytos, certaines plantes comme la violarienne se sont implantées naturellement au pied et sur la hauteur des murs en pierre - les habitants sont ravis. »
 <b>Prairie fleurie</b>	Alternative à une pelouse tondue fréquemment	Réaliser des faux semis (laisser germer les adventices, les éliminer puis semer le mélange fleuri) avant implantation	Grands espaces en herbe, bords de route, ronds-points...	<b>Guéret (23) :</b> « Résultat intéressant avec des mélanges de graines vivaces qui ont été implantés sur un sol propre et à l'automne. On gagne du temps sur ces espaces. »
 <b>Aménagement</b>	Penser l'aménagement des communes sur le long terme pour un entretien sans pesticide.	Géotextile sous gravillons, dalle béton sous le mobilier urbain, enherbement...	Bourg, cimetière, allées, massifs...	<b>Aixe sur Vienne (87) :</b> « Nous avons décidé de bétonner sous les tables de pique-nique. Ainsi, on contourne la table à la tondeuse. On gagne du temps sur ces espaces. »

### MÉTHODES CURATIVES : comment supprimer l'herbe qui dérange, sans produit phytosanitaire ?

Outil	Principe	Mise en oeuvre	Où	Témoignages
 <b>Désherbeur thermique à gaz</b>	Flamme directe qui provoque un choc thermique, faisant éclater les cellules de la plante.	Agir au stade plantule 2-4 feuilles. Nombre de passages élevé au début (phénomène de levées de dormance). Risque d'incendie par temps sec et venteux.	Tous types de surfaces mais idéalement imperméabilisées.	<b>St Léonard de Noblat (87) :</b> « Pour une efficacité optimale, il faut une météo sans pluie ni vent et un stade végétatif précoce (plantule). »
 <b>Désherbeur thermique vapeur / eau chaude</b>	Réaliser un choc thermique pour faire éclater les cellules des végétaux avec de l'eau chauffée.	Agir au stade plantule (3/4 feuilles). Nombre de passages élevé au début (phénomène de levées de dormance).	Tous types de surfaces mais idéalement imperméabilisées.	<b>Arzac la Poste (87) :</b> « Plus de phytos dans le bourg grâce au désherbeur à vapeur, mais son passage demande du temps. »
 <b>Désherbeur thermique à mousse</b>	Mousse (eau + additif biodégradable), chauffée à 96°C, qui provoque un choc thermique faisant éclater les cellules de la plante.	Agir au stade 4 à 5 feuilles, prévoir 2 à 4 passages par an. La mousse disparaît au bout de 15 à 30 minutes.	Tous types de surfaces.	<b>Limoges Métropole (87) :</b> « Malgré un coût de mise en oeuvre élevé, il s'agit du meilleur outil de désherbage thermique que l'on ait testé. »
 <b>Balayeuse mécanique</b>	Désherbe les ruptures de revêtements (trotoirs, caniveaux...). Enlève l'humus qui s'accumule et favorise les repousses d'herbe.	Choisir des brosses nylon moins abrasives que les métalliques qui risquent de dégrader les revêtements. Privilégier une utilisation sur sol légèrement humide.	Surfaces imperméables en bon état et sans gravillon (trotoirs, caniveaux, pavés, bitume).	<b>Chambon sur Vouzeix (23) :</b> « Cette balayeuse permet de nettoyer et désherber efficacement les caniveaux en ciment / enrobé. »
 <b>Rabot de piste</b>	Travaille la couche superficielle du sol et arrache les herbes.	Sur sol sec en surface et humide en dessous pour faciliter le désherbage.	Toutes surfaces destructurables: stabilisé, castine, sablés...	<b>Tulle (19) :</b> « Outil idéal pour entretenir les allées en tout venant du parc de l'Auzelou sur lesquelles aucun traitement chimique n'est possible du fait de la proximité de la Corrèze. »
 <b>Binette Pic Bine</b>	Outil constitué d'une lame pliée en acier trempé avec un tranchant pour désherber.	Sur sol humide pour faciliter le déracinement des végétaux.	Caniveaux et jointures de trottoirs mais aussi surfaces sablées et gravillonnées.	<b>St Priest sous Aixe (87) :</b> « Le Pic Bine permet d'intervenir rapidement sur des zones sensibles et poussantes (caniveaux...). »
 <b>Réciprocateur</b>	Débroussailluse qui évite les projections et les blessures d'arbres. Système de lames réciproques dentées qui se bloquent ou moindrent le contact.	Outil pouvant s'utiliser par tout temps 3 à 4 passages par an sont nécessaires.	Le long des parkings, pieds d'arbres, pieds de bâtiments et fenêtres, massifs paillés...	<b>Vigeois (19) :</b> « Outil idéal pour désherber bordures et caniveaux du bourg sans projection. »

### ÉCOPHYTO : Réduire l'usage des pesticides en France

Initié en 2008, le plan Ecophyto vise la réduction et l'amélioration de l'usage des produits phytosanitaires en France, aussi bien en agriculture qu'en zone non agricole.

Liens Utiles :  
 - Bâtiments de Santé du Végétal - Zone Non Agricole - Limousin : <http://www.btsd.com/limousin/eco/phyto/bssv-zones-non-agricoles/>  
 - Plateforme nationale d'échanges : <http://www.ecophyto2018.gouv.fr/>  
 - Clerke Limousine - Objectif zéro pesticide dans nos villes et villages : <http://limousin.zeropedestides.fr/>

Pour en savoir plus sur les techniques alternatives en Zone Non Agricole :  
**Sophie ANRIGO** // ingénieur Environnement  
 Tél : 05 55 04 44 06  
[accuell@fredon-limousin.fr](mailto:accuell@fredon-limousin.fr)  
<http://www.fredon-limousin.fr>



Pour en savoir plus sur Ecophyto en Limousin :  
<http://www.dreal.limousin.agriculture.gouv.fr/le-plan-ecophyto-2018>

Le plan Ecophyto 2018 vise la réduction de 50% de l'usage des produits phytosanitaires en France d'ici 2025. Le plan Ecophyto 2018 est un plan d'action national qui vise à réduire l'usage des produits phytosanitaires en France d'ici 2025.





# Des solutions et des produits

## Maîtrise des besoins

### Optimisation de l'arrosage des espaces verts - 1ère partie

#### Principes et solutions

Il est essentiel d'adopter une démarche préalable de réduction des besoins d'irrigation, qui inclut différentes méthodes, telles que :

- gestion différenciée des espaces verts, limitant ou évitant l'arrosage selon le domaine d'utilisation
- utilisation d'espèces ou variétés adaptées au climat sec, en évitant le gazon traditionnel ; les arbustes bien implantés (après 3 ans) ne nécessitent pas d'arrosage
- pratiques améliorant la rétention en eau dans le sol : paillage, mulching ; apport de matière organique
- aménagements réduisant l'évaporation (haies brise-vent...)
- techniques culturales favorisant l'infiltration de l'eau et le développement racinaire en profondeur (décompactage, tonte assez longue : garder une hauteur supérieure à 5 cm...).

Une fois les besoins optimisés, il faut définir préalablement les volumes d'arrosage nécessaires en analysant la typologie de l'espace à irriguer, sa surface, le climat, l'évolution météo et les autres facteurs influents. L'arrosage est en effet souvent réalisé empiriquement, alors qu'il peut être géré rationnellement.

Une analyse comparative (par ex. par rapport à des ratios moyens (cf. ci-après) et/ou en comparant les consommations dans différents espaces verts de la collectivité) permet une première évaluation des possibilités de réduction.

Par ex., si on s'aperçoit que l'irrigation annuelle dépasse fortement le m<sup>3</sup> d'eau par m<sup>2</sup> d'espace vert, il convient d'envisager une optimisation.

Si l'arrosage insuffisant affaiblit la plante, l'arrosage excessif entraîne de effets négatifs pour le sol et pour la plante (lessivage des minéraux, des éléments fins en profondeur, tassement et saturation du sol, arrêt de la circulation de l'air, pas de développement des racines en profondeur...). D'autre part, l'eau en excès dans un sol très perméable est perdue par percolation.

La quantité d'eau à apporter à la plante découle de ses pertes réelles (évapotranspiration fonction de la température, de l'ensoleillement, du vent, de l'humidité et de la pluie...), qui sont généralement calculées en fonction des paramètres météorologiques et agronomiques. Cette évaluation permet de préciser un programme d'irrigation pour chaque espace vert : débit, durée et fréquence de l'arrosage. Généralement, la durée d'arrosage pourra être la même, mais la fréquence plus ou moins espacée selon la saison.

Une aspersion efficace et homogène implique un aménagement bien conçu du réseau des asperseurs suivant les paramètres influents (exposition au soleil et au vent, topographie, type et répartition de la végétation...).

#### Exemples de plantes adaptées au climat sec

Pour l'agrément : plantes à feuillage persistant, à croissance lente, à la forme compacte et aux feuilles étroites réduisant l'évapotranspiration.

Plantes à feuillage gris, laineux, aromatiques (lavandes, thym, romarin, sauge...), vivaces (joubarbe, achillée...), arbres et arbustes (olivier, pin, figuier, agrumes, lauriers, euphorbes, genévriers, bruyères...).

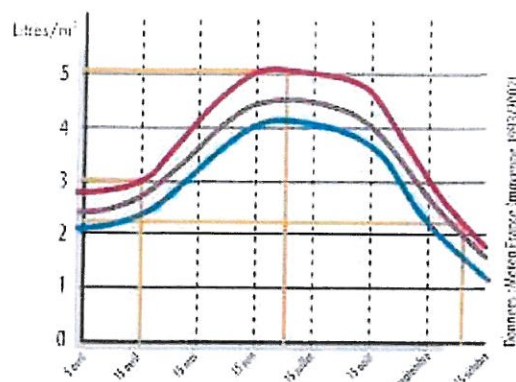
Pour le potager : variétés anciennes locales.

#### Exemples de couverture de sol

Le paillage à partir de matière organique (paille, écorce, herbes sèches, broyat de tailles, compost) ou minérale implique un approvisionnement de matière fonction du contexte local. La valorisation de déchets verts, souvent gratuite, est à prendre en compte (services espaces verts communaux, élagueurs, agriculteurs) avant d'envisager l'achat de matière prête à l'emploi.

Le mulching des tontes demande une tondeuse mulcheuse, qui broie finement les tiges.





Exemple de graphique d'évapotranspiration quotidienne par surface unitaire pour 3 lieux distincts (doc. Météo France)

La dose d'eau ne doit pas dépasser la pluviométrie moyenne et tenir compte de la texture du sol : 5 mm/heure suffisent pour des sols à texture grossière et 15 mm/h pour des sols à texture fine. Ces limites sont à réduire proportionnellement à la pente du terrain (jusqu'à 75 % pour un terrain dépassant 20 % d'inclinaison).

Si les conditions le permettent (topographie, perméabilité du sol...), il est envisageable de récupérer l'eau par un réseau de drains (sous un terrain de sport par ex.) pour la réutiliser.

La formation aux économies d'eau des agents et jardiniers est un élément essentiel de l'action sur les espaces verts.

#### Recommandations d'exploitation

- Dans les cas des grandes surfaces d'espaces verts notamment, éviter d'utiliser l'eau potable pour l'arrosage → Fiche Ressources de substitution : remplacer l'eau potable
- Envisager le suivi et la commande à distance → Fiche Efficacité des installations : télésuivi et télégestion.
- Equiper systématiquement les systèmes d'arrosage de compteurs et relever régulièrement (tous les 15 jours par ex.) les consommations.
- Vérifier et réguler au besoin la pression du réseau en fonction des valeurs de service des équipements d'arrosage.
- Préférer un léger surdimensionnement des tuyaux et raccords pour réduire les pertes de charge, qui freinent l'écoulement de l'eau et diminuent l'efficacité de l'arrosage.
- S'assurer que l'eau n'est pas chargée (matières en suspension...) notamment en cas d'utilisation d'électrovannes, goutte à goutte...
- Contrôler régulièrement l'étanchéité des joints des réseaux d'arrosage.
- Prévoir les systèmes de protection de l'installation lors des périodes de température négative (vidange, isolation thermique...).
- L'utilisation de programmeurs implique une programmation adaptée à la saison et, de préférence, commandée par des détecteurs automatiques (pluviomètre, anémomètre, tensiomètre).
- Tenir compte des risques de vandalisme dans le choix des sites à équiper par les systèmes d'arrosage et des éventuels systèmes de protection de ces équipements installés sur l'espace public (boîtiers protégés...).

#### Pour en savoir plus

Les bonnes pratiques de l'arrosage des espaces verts et des terrains de sport (Syndicat mixte d'études pour la gestion de la ressource en eau du département de la Gironde - SMEGREG, 2006)

Conception et Travaux de maintenance des systèmes d'arrosage (Syndicat National de l'Arrosage Automatique, UNEP, 2012)

Optimisation de la consommation en eau dans les collectivités territoriales, guide et fiches pratiques (CG de Gironde, 2007)

Les plantes adaptées aux jardins et espaces verts varois (CG du Var, 2008)

#### Contact

**GESPER**

6 Rue Lavoisier

ZI ST Christophe

04000 DIGNE LES BAINS

Tél : 04 92 34 33 5

mail : contact.gesper@orange.fr

www.gesper.fr





Fiche N°21

# Des solutions et des produits

## Maitrise des besoins

### Optimisation de l'arrosage des espaces verts - 2ème partie

Le dispositif d'information de la Société du Canal de Provence

- La SCP (qui dessert 3 millions d'usagers) diffuse depuis 2012 aux collectivités par abonnement gratuit un bulletin hebdomadaire d'information en ligne sur la gestion de l'arrosage des espaces verts à l'adresse <http://www.canal-de-provence.com/Accueil/Collectivite%20A9/ServiceDeLeau/ArrosageDesEspacesVerts/BulletinArrosageDesEspacesVert/tabid/650/language/fr-FR/Default.aspx>
- Le bulletin, décliné pour chaque commune abonnée (une centaine en 2013), indique :
  - l'évolution des précipitations, de la température et de l'évapotranspiration sur la saison
  - les conseils pour l'arrosage et les prévisions météo pour la semaine à venir.



L'exemple de l'automatisation de l'arrosage des espaces verts sur Nice

- 2 sites pilotes en 2012, un espace vert (parc) utilisant l'eau potable (un programmeur pour 17 voies pour 2 ha) et un autre (promenade des Anglais) l'eau brute de rivière faiblement traitée (20 cent€/m<sup>3</sup> contre 2 € pour l'eau potable ; 2 km de terre plein), 3 programmeurs alimentés par module photo-voltaïque ; 5-6 pour paramétrer efficacement le logiciel, 2 agents sont formés pour chaque site (responsable et remplaçant)
- le système a été étudié en interne, à partir de l'analyse des besoins (calcul puis utilisé pour paramétrer les programmeurs)
- le dispositif comprend une station météo (thermomètre, anémomètre, pluviomètre, tensiomètre pour mesurer l'humidité du sol en mesurant la force d'aspiration que les racines doivent exercer pour absorber l'eau) associée à l'automate-programmeur et une liaison GPRS (General Packet Radio Service) permettant le suivi et la commande par internet



câbles connectés aux électrovannes par liaison enterrée

programmeur

batterie d'alimentation

Station météo et vue intérieure de l'automate-programmeur, installé dans le boîtier de la station (photos Ville de Nice)

- le système, une fois paramétré, est conçu pour être autonome, excepté l'intervention humaine pour la rénovation saisonnière des plantations (massifs), impliquant un arrosage manuel ; au besoin, une télécommande permet de déclencher ou arrêter l'arrosage au jardinier se trouvant sur place
- investissement de 70 k€HT, dont 15-20 k€ pour le logiciel (fabricant Clabert Météo, installateur Arrosage Côte d'Azur) y compris rénovation d'un segment de la canalisation
- fonctionnement : 25 €/mois par programmeur pour la connexion à partir de la 2ème année, dont redevance pour Clabert (moins cher si acquisition d'un serveur et relais radio pour communication), retour sur investissement dès la 3ème année en cas d'utilisation de l'eau potable (20 à 40 % d'économie avec optimisation du paramétrage).

Le système commande l'aspersion ; appliquer le système sur les gouttes à gouttes n'est pas intéressant selon les services de la ville, en raison du phénomène de bouchage se développant au cours des années.

Le dispositif a permis 20 % d'économie sur l'espace vert utilisant l'eau potable et 5 % sur l'autre (les massifs saisonniers de ce dernier nécessitent en effet un arrosage manuel complémentaire, mais ils vont être remplacés par des plantes persistantes).

### Coûts indicatifs / bénéfiques envisageables

- Aménager des espaces verts peu consommateurs, bien évaluer les besoins en eau et optimiser l'irrigation peut permettre des économies importantes, voire diviser les consommations de plusieurs fois (cas notamment du gazon, des terrains de sport...).

*Exemple comparatif pour un rond-point de 300 m<sup>2</sup> (environ 10 m de rayon)*

Type	Eau utilisée	Coût annuel de l'eau (eau potable à 3 €/m <sup>3</sup> )	Coût annuel de l'eau (eau brute à 0.3 €/m <sup>3</sup> )
Aménagement à gazon et fleurs	5 l/m <sup>2</sup> /j, soit 225 m <sup>3</sup> /an pour 300 m <sup>2</sup> et 150 j d'arrosage	675 €	67.5 €
Aménagement de type jardin sec, plantes peu consommatrices et arrosage programmé au goutte à goutte	2 l/m <sup>2</sup> /j, soit 15 m <sup>3</sup> /an pour 50 m <sup>2</sup> et 150 j d'arrosage	45 €	4.5 €

*Exemple comparatif pour un stade de 7000 m<sup>2</sup> (100x70 m)*

Type	Fréquence moyenne d'arrosage	Eau utilisée	Coût annuel de l'eau (eau potable à 3 €/m <sup>3</sup> )	Coût annuel de l'eau (eau brute à 0.3 €/m <sup>3</sup> )
Gazon et arrosage classiques	tous les jours entre juin et août, tous les 2 jours en avril, mai, septembre, octobre	4 l/m <sup>2</sup> /j, soit 4200 m <sup>3</sup> /an pour 7000 m <sup>2</sup> et 150 j d'arrosage	12 600 €	1260 €
Mélange de graminées résistantes à la sécheresse et arrosage optimisé avec programmeur, pluviomètre et tensiomètre*	tous les 5 jours entre juin et août, tous les 10 jours en avril, mai, septembre, octobre	3 l/m <sup>2</sup> /j, soit 630 m <sup>3</sup> /an pour 7000 m <sup>2</sup> et 30 j d'arrosage	1890 €	189 €

\*Dans cet exemple, un investissement pour les équipements (programmeur, pluviomètre et tensiomètre) de 1 k€ serait amorti en moins d'un an

- Les coûts unitaires d'équipement pour des programmeurs et électrovannes sont de l'ordre de quelques centaines d'€ à 2 k€. Quelques centaines d'€ pour les capteurs commandant les programmeurs (pluviomètre, tensiomètre...).
- La programmation centralisée est un investissement notable, mais, en permettant des gains de l'ordre de 20 %, il peut être rapidement amorti.
- L'investissement inclura les études préalables, l'installation et la formation des personnels.
- Le fonctionnement en cas d'intervention de prestataire pourra inclure la maintenance, l'assistance et le dépannage.