

**TECHNICIEN TERRITORIAL**

**CONCOURS EXTERNE**

**SESSION 2014**

**Réponses à des questions techniques à partir d'un dossier portant sur  
la spécialité au titre de laquelle le candidat concourt.**

Durée : 3 heures  
Coefficient : 1

**SPECIALITE : RESEAUX, VOIRIE ET INFRASTRUCTURES**

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

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni votre numéro de convocation, ni signature ou paraphe.
- ♦ Aucune référence (nom de collectivité, nom de personne, ...) **autre que celles figurant le cas échéant sur le sujet ou dans le dossier** ne doit apparaître dans votre copie.
- ♦ Seul l'usage d'un stylo à encre soit noire, soit bleue est autorisé (bille non effaçable, plume ou feutre). L'utilisation d'une autre couleur, pour écrire ou pour souligner, sera considérée comme un 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.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.
- ♦ L'utilisation d'une calculatrice de fonctionnement autonome et sans imprimante est autorisée

**Ce document comprend 35 pages**

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

- ♦ Vous préciserez le numéro de la question et le cas échéant de la sous-question auxquelles vous répondrez.
- ♦ Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas...

### QUESTION 1 : (8 points)

- A) Complétez la légende du croquis n° 1 joint en annexe 1, que vous agrafez avec votre copie. (1 point)
- B) Définissez les trois types de profils en travers sur l'annexe 2, que vous agrafez avec votre copie : (1 point)
- C) À partir de l'annexe 3, tracez sur une feuille de papier millimétré A4 mise à votre disposition et que vous agrafez avec votre copie le profil en long du terrain naturel du point 0 au point 16. On prendra les échelles suivantes :
  - 1/2000 pour les distances
  - 1/200 pour les altitudes (3 points)
- D) On donne les profils en travers des points 13 et 14 (annexe n° 4). Calculez le volume de remblai nécessaire pour le projet entre ces deux profils (3 points)

### QUESTION 2 : (2 points)

Définissez les différents acteurs d'une opération de travaux et les liens qui les organisent. Présentez exclusivement la réponse sous forme d'un tableau ou d'un schéma organisationnel.

### QUESTION 3 : (1 point)

La réalisation d'un chantier d'ouvrage d'art est estimée à 1 450 000 euros HT. Quelle procédure de marché public envisagez-vous de mettre en œuvre, avec quel type de publicité ?

### QUESTION 4 : (2 points)

- A) Sur le schéma de chantier de voirie en annexe 5, sur une route bidirectionnelle et hors agglomération, implantez les signalisations nécessaires à la sécurité des usagers. Rendre l'annexe 5 complétée avec votre copie. (1 point)
- B) Décrire les EPI nécessaires aux agents intervenant sur ce chantier. (1 point)

### QUESTION 5 : (4 points)

- A) Donnez le cadre réglementaire correspondant à la gestion des eaux pluviales et de ruissellement (faire un résumé court) (1 point)
- B) Définissez les principes de la gestion des eaux de ruissellement en voirie. Quel est le but recherché de cette gestion ? (1 point)
- C) Citez les différents ouvrages permettant la gestion des eaux pluviales de voirie (1 point)
- D) Quelles sont les deux méthodes de restitution au milieu naturel ? (1 point)

### QUESTION 6 : (3 points)

- A) Décrivez les différentes solutions et méthodes de gestion de la viabilité hivernale (1,5 point)
- B) Quelles sont les pathologies de la voirie et les remèdes à mettre en œuvre à la sortie d'un hiver très froid ? (1,5 point)



**Attention, les annexes 1, 2 et 5 ainsi que la feuille de papier millimétré A4 mise à votre disposition et utiles pour répondre aux questions n° 1 et 4 seront à rendre agrafées à votre copie, même si vous ne les avez pas complétés.**

**Veillez à n'y porter aucun signe distinctif (pas de nom, pas de numéro de convocation...).**

#### Liste des documents joints :

- Document 1 :** Cours de topographie (extrait) - Frédéric Visa, *site Internet de l'IUT de Saint Pierre de la Réunion*, [www.coursgeniecivil.com](http://www.coursgeniecivil.com) - 3 pages
- Document 2 :** Les différents intervenants, *Fiches techniques*, 2010 – 6 pages
- Document 3 :** Fiche pratique marchés publics - *Document interne*, janvier 2014 – 1 page
- Document 4 :** Fiche prévention n° 05 « hygiène sécurité » : la signalisation temporaire de chantiers - *CDG 50*, Dernière mise à jour le 1<sup>er</sup> avril 2009, site internet [www.cdg50.fr](http://www.cdg50.fr) – 3 pages
- Document 5 :** Les équipements de protection individuelle (EPI) (extrait) - *L'Eure de la Sécurité n°2*, mise à jour septembre 2008, site internet [www.cdg27.fr](http://www.cdg27.fr) – 3 pages
- Document 6 :** La gestion durable de l'eau de pluie sur la voirie (extraits) - *Site du Conseil général « Hauts de Seine »* [www.hauts-de-seine.net](http://www.hauts-de-seine.net) – 6 pages
- Document 7 :** Optimiser le salage et l'entretien des chaussées, *Le moniteur*, 15 octobre 2010 – 2 pages

#### **5 annexes**

#### **QUESTION 1 : Annexes 1 à 4**

**Annexe 1** croquis : légende à compléter sur ce croquis et à rendre avec votre copie (question 1-A) : (+ exemplaire brouillon)

**Annexe 2** 3 profils en travers à compléter et à rendre avec votre copie (+ exemplaire brouillon)

**Annexe 3** Annexe transmise pour répondre à la question 1 - C (question 1-C) :

**Annexe 4 :** Profils en travers

#### **QUESTION 4-A : Annexe 5**

Schéma de chantier à compléter et à rendre avec votre copie (+ exemplaire brouillon)

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

**1.2. Principe de l'interpolation**

Comprendre l'interpolation permet de choisir judicieusement le nombre et la position des points à lever.  
 L'altitude au point M situé entre les courbes de niveau 530 et 540 est déterminée en considérant le terrain en pente constante entre A et B. Les points A et B sont les points les plus proches de M sur les courbes de niveau 530 et 540 ;  
 ici  $\Delta H = 10$  m.

La pente au point M vaut : 
$$p = \frac{\Delta H}{ab}$$

La distance ab est la distance réelle, c'est-à-dire la distance mesurée sur le plan et divisée par l'échelle du plan.

L'altitude de M est : 
$$H_M = H_A + am \cdot \frac{\Delta H}{ab}$$

On peut appliquer cette dernière formule avec les distances mesurées sur le plan : le facteur d'échelle se simplifie.

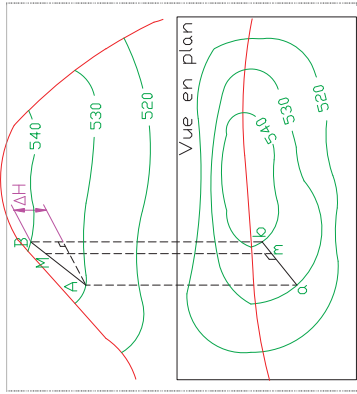


Fig. 10.2. : Interpolation de courbes de niveau

**1.3. Tracé de profils en long et en travers**

Lors d'un avant-projet sommaire de l'étude d'un projet routier, le projecteur a besoin d'une vue en coupe du terrain naturel suivant l'axe du projet qu'il étudie : ce graphique est le **profil en long** du terrain naturel. Des vues en coupe perpendiculairement à l'axe sont aussi nécessaires à l'étude : ce sont les **profils en travers**. Ces deux types de graphiques permettent d'obtenir, après plusieurs études un tracé « idéal » répondant aux impératifs du projet que sont la visibilité, l'emprise sur le terrain, la déclivité maximale, le moindre coût, etc.

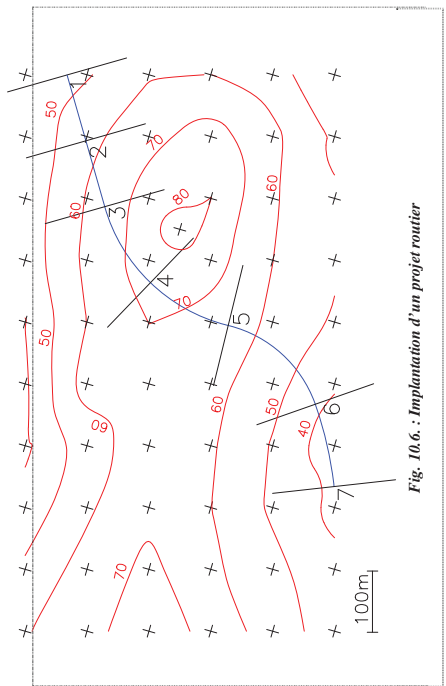


Fig. 10.6. : Implantation d'un projet routier

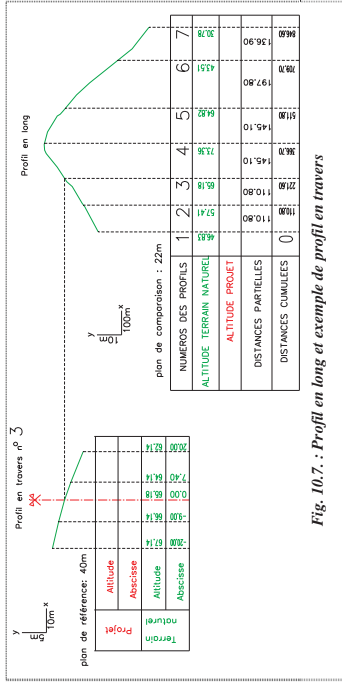


Fig. 10.7. : Profil en long et exemple de profil en travers

**2. Profils en long et en travers**

**2.1. Définitions**

Un profil en long est la représentation d'une coupe verticale suivant l'axe d'un projet linéaire (route, voie ferrée, canalisation, etc.). Le profil en long est complété par des profils en travers qui sont des coupes verticales perpendiculaires à l'axe du projet. Leur établissement permet en général le calcul des mouvements de terres (cubatures) et, par exemple, permet de définir le tracé idéal d'un projet de manière à rendre égaux les volumes de terres excavées avec les volumes de terre remblayés. (pas toujours facile !)

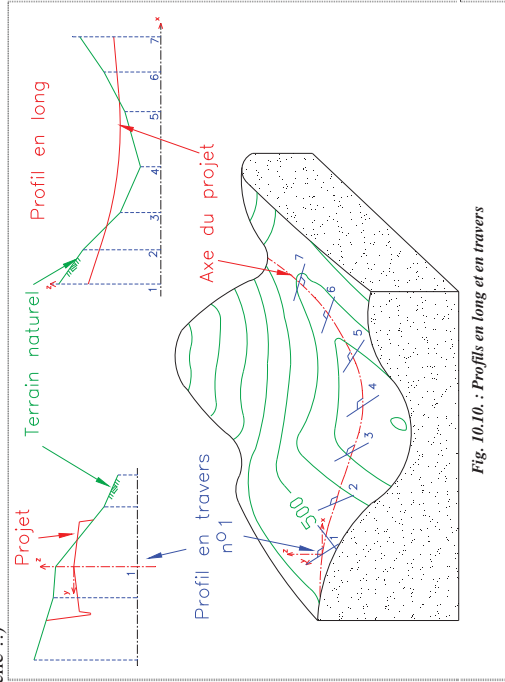


Fig. 10.10. : Profils en long et en travers





## ASSURANCES

Le maître d'ouvrage est bénéficiaire de la garantie décennale. L'étendue des garanties est définie par la réforme de 1978 dite "Loi SPINETTA".  
Le maître d'ouvrage est tenu de souscrire une assurance garantissant en dehors de toute recherche de responsabilité, le paiement des travaux de réparation des dommages de nature décennale. Il s'agit de la police " **Dommages-Ouvrages** ".

Si le maître d'ouvrage ne doit pas s'immiscer dans la direction des travaux, il doit néanmoins contrôler la qualification et l'attestation d'assurance des professionnels à qui il fera appel. Il a intérêt à demander à chaque professionnel avec lequel il signe un contrat d'entreprise, son attestation d'assurance. Il est recommandé de vérifier que chaque entreprise a souscrit une assurance responsabilité professionnelle à l'ouverture du chantier.

## LES QUESTIONS À SE POSER

- Le maître d'ouvrage est-il privé ou public ? (droits différents)
- Est-il compétent dans le domaine de l'opération ou non ?
- Opère-t-il en direct ou agit-il en fonction d'un mandat, d'une concession, etc.

## LES DIFFERENTS MAITRES D'OUVRAGE

➤ L'État et ses établissements publics  
➤ Les collectivités territoriales et ses établissements publics

Loi MOP (\*)

➤ Organismes relevant de la sécurité sociale  
➤ EDF-GDF  
➤ Ports autonomes  
➤ RATP  
➤ SNCF  
➤ Eaux

Plus ou moins soumis aux règles de comptabilités publiques

➤ Les promoteurs et constructeurs privés  
➤ Le maître d'ouvrage occasionnel (industriel ou particulier)

Non soumis à la loi MOP

(\*) Loi MOP : loi N°85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée



## LE MAITRE D'OEUVRE

### DÉFINITION

Le maître d'œuvre est généralement qualifié de concepteur ou de chef d'orchestre du projet.

**C'est la personne physique ou morale qui, de part sa compétence, est chargée par le maître d'ouvrage d'assurer l'exécution du marché et de proposer le règlement et la réception des travaux.**

### OBLIGATIONS ET RESPONSABILITÉS

La mission de maîtrise d'œuvre que le maître de l'ouvrage peut confier à une personne de droit privé ou à un groupement de personnes de droit privé doit permettre d'apporter une réponse architecturale, technique et économique au programme défini par le maître d'ouvrage.

Une des premières règles imposées au maître d'œuvre est d'offrir un devoir de conseils puisqu'il agit en fait en tant qu'assistant technique du maître d'ouvrage.

Une mission de maîtrise d'œuvre peut être complète ou partielle et consiste à :

#### ① Vérifier la faisabilité de l'opération

S'assurer que l'opération est viable et réalisable du point de vue technique, administratif et réglementaire ; s'assurer que les crédits prévus sont suffisants pour la réalisation de l'opération.

#### ② Réaliser les études

Établir les plans, croquis de détails, devis, spécifications techniques et coordonner les études techniques complémentaires.

#### ③ Assister le maître d'ouvrage

Initialiser les demandes administratives (réglementation) et proposer « les outils » nécessaires à la réalisation de l'ouvrage.  
Apporter une assistance au maître d'ouvrage pour la passation des contrats de travaux et lors de la réception des travaux.

#### ④ Assurer le suivi du chantier

Assurer le suivi des travaux conformément au marché (réglementation, respect du budget, délais), contrôler l'adéquation avec le projet, contrôler la qualité et la quantité des matériaux et de leur mise en œuvre, faire respecter les principes généraux de prévention, contrôler les coûts, proposer le versement des acomptes aux entrepreneurs et fournisseurs.

## ASSURANCE

Comme tous les professionnels intervenant dans la construction, le maître d'œuvre doit s'assurer pour les dommages éventuels qui pourraient mettre en cause sa responsabilité (par exemple un défaut de conception, une mauvaise surveillance de la réalisation) ou encore les désordres qui pourraient intervenir après la réception des travaux. Il doit donc fournir au maître d'ouvrage les attestations d'assurance professionnelles et l'attestation de responsabilité décennale (celles-ci sont demandées au maître d'ouvrage lorsqu'il souscrit l'assurance dommages-ouvrages). Il faut toujours veiller à ce que ces attestations soient valides à la date d'ouverture du chantier.

## LES DIFFERENTS MAITRES D'OEUVRE

- les architectes ;
- les bureaux d'études ;
- les entrepreneurs ;
- les services techniques publics :
  - ↳ DDE, DDA
  - ↳ Villes, Communautés Urbaines, Communautés de Communes
- le maître d'ouvrage (maîtrise d'œuvre intégrée).



## LES PROFESSIONNELS DE L'INGENIERIE

### DÉFINITION

Ce sont des spécialistes qui assistent le maître d'œuvre dans des disciplines complexes qui requièrent une haute technicité. Ils sont généralement consultés par le maître de l'ouvrage à la demande du maître d'œuvre.

### OBLIGATIONS ET RESPONSABILITÉS

La mission d'un bureau d'études spécialisé doit être définie par contrat. Le spécialiste engage sa responsabilité dans la limite de la mission qui lui a été confiée. En effet, il répond des désordres trouvant leur origine dans la mission qui lui était spécifiée par contrat. Au terme de ce contrat, il doit donner des conseils, avertissements et informations utiles au maître de l'ouvrage.

### DISCIPLINES PRINCIPALES

- La topographie
- La géotechnique
- La voirie et les réseaux divers
- Les fondations spéciales
- Le béton armé et précontraint
- Les économies d'énergie
- Le foncier
- Les espaces verts
- La gestion financière
- Les métrés, devis et la gestion du marché
- La coordination, la programmation

### LES PROFESSIONS DE L'INGÉNIERIE

- Les ingénieurs bureaux d'études techniques
- Les ingénieurs conseils
- Les métrés vérificateurs
- Les géomètres experts
- Les coordinateurs





## LE CONTROLEUR TECHNIQUE

### DÉFINITION

Les contrôleurs techniques contribuent à la précision des différents aléas techniques susceptibles d'être rencontrés dans la réalisation des ouvrages.

L'existence officielle du contrôleur technique découle de la loi du 4 janvier 1978 "dite loi SPINETTA", datée depuis laquelle le contrôleur technique est assimilé à un constructeur sous réserve de l'article L. 111.25 du Code de la construction qui précise que : "L'activité du contrôleur technique (...) est incompatible avec l'exercice de toute activité de conception, d'exécution ou d'expertise d'un ouvrage..."

### PRINCIPALES MISSIONS

Le rôle du contrôleur technique est essentiellement préventif. Il doit :

- effectuer le contrôle des travaux ;
- évaluer les risques de sinistre c'est-à-dire les aléas techniques.

Il n'intervient pas dans la conception, mais intervient généralement avant travaux et procédera à un examen des dispositifs techniques du projet et procédera au contrôle des réglementations.

L'intervention du contrôleur technique est obligatoire pour certains travaux comme les E.R.P (Établissements Recevant du Public) et les I.G.H (Immeubles de Grande Hauteur supérieure à 28 m).

Le contrôle technique obligatoire porte sur : "La solidité des ouvrages des fondations, de l'ossature, du clos et du couvert et des éléments d'équipements, qui font indissociablement corps avec ces ouvrages, ainsi que sur les conditions de sécurité des personnes dans les constructions."

### ASSURANCE

Dès l'application de la loi SPINETTA, les assureurs ont incité les maîtres d'ouvrage à faire appel au contrôle technique. Jusqu'à ce jour, le taux des primes d'un contrat en dommages-ouvrages est minoré par l'assureur si le chantier a fait l'objet du missionnement d'un contrôleur technique.

Le contrôleur technique est avant tout un conseiller technique et il est soumis de par la loi SPINETTA à la présomption de responsabilité. Il doit donc comme tout constructeur être assuré.



## LE COORDONNATEUR SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

### DÉFINITION

La loi n°93-1418 du 31 décembre 1993 et les décrets d'application n°94-1159 du 26 décembre 1994 et n°2003-68 du 24 janvier 2003 définissent l'organisation de la sécurité sur les chantiers de bâtiment et de génie civil.

Désigné par le maître d'ouvrage, le coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé assure la prévention des risques liés aux interventions simultanées ou successives des différents intervenants sur le chantier (coactivité).

### PHASES D'INTERVENTION ET CATEGORIES DE CHANTIERS

L'intervention du coordonnateur SPS a lieu à différents stades de l'opération :

- la conception de l'ouvrage ;
- la réalisation de l'ouvrage.

Les chantiers sont définis par catégorie :

Catégorie 3 : moins de 500 hommes-jour et 2 entreprises avec coactivité

Catégorie 2 : volume de travaux compris entre 500 et 1 000 hommes-jour

Catégorie 1 : plus de 10 000 hommes-jour et 10 entreprises (5 en Génie Civil)

### PRINCIPALES MISSIONS

Phase conception :

- Il élabore le Plan Général de Coordination (PGC) - catégories 1 et 2 ; un PGC simplifié pour les chantiers de catégorie 3 présentant des risques particuliers.
- Il établit le Dossier d'Intervention Ultimeures sur l'Ouvrage (DIUO).
- Il ouvre le Registre Journal de Coordination (RJC) - catégories 1,2,3.

Phase réalisation :

- Il reçoit et diffuse les Plans Particuliers de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) établis par les entreprises - catégories 1 et 2.
- Il préside le Collège Intervenants de Sécurité, de Santé et des Conditions de Travail (CISSCT) - catégorie 1 uniquement.
- Il met à jour le plan général de coordination et le dossier d'interventions ultérieures.

D'une manière générale, il doit veiller à l'application des principes généraux de la prévention, organiser et faire respecter la coordination, contrôler les accès au chantier.



## L'ENTREPRENEUR

### DÉFINITION

De par l'article 1792 du Code Civil, l'entrepreneur est réputé constructeur.  
**L'entrepreneur est celui qui exécute matériellement l'ouvrage et qui doit mettre en œuvre les moyens en personnel, matériaux et matériel nécessaires à la bonne exécution de l'ouvrage.**  
 Intervenant à titre libéral ou en société, il est lié au maître d'ouvrage par contrat de louage d'ouvrage.

### OBLIGATIONS ET RESPONSABILITÉS

De par son contrat, marché ou devis, l'entrepreneur doit au maître d'ouvrage le respect :

- des prix et délais ;
- de la qualité des travaux exécutés et des matériaux mis en œuvre ;
- des principes généraux de prévention pendant les travaux ;
- de la réparation des désordres apparents ou visés à la réception des travaux.

Dès notification du marché, l'entrepreneur désigne une personne physique qui le représente vis à vis de la personne responsable du marché et du maître d'œuvre pour tout ce qui concerne l'exécution du marché.



Tout comme le maître d'œuvre, l'entrepreneur a un devoir de conseil vis-à-vis du maître d'ouvrage mais également des autres corps d'état.  
 Il se doit d'émettre en cas de difficultés ou problèmes de chantier, des réserves, faute de quoi, sa responsabilité pour non-respect de son devoir de conseil pourrait être recherchée.

Seule la cause étrangère ou la démonstration d'une recherche d'économie volontaire du maître d'ouvrage est susceptible de voir sa responsabilité écartée.

### GROUPEMENTS / ASSURANCE

Il existe deux cas d'entrepreneurs groupés :

- ① Entrepreneurs groupés solidaires : chacun est engagé pour la totalité du marché et doit pallier aux défaillances éventuelles des autres.
- ② Entrepreneurs groupés conjoints : dans le cas de travaux divisés par lots.

De par la loi SPINETTA, l'entrepreneur est soumis à l'assurance des constructeurs.  
 L'entrepreneur doit donc obligatoirement souscrire avant l'ouverture du chantier, **une assurance responsabilité décennale** pour les travaux qu'il s'engage à effectuer.  
 Il doit également posséder une **assurance en responsabilité civile** pour les dommages qu'il est susceptible de causer aux tiers.



## LES SOUS-TRAITANTS

### DÉFINITION

**Le sous-traitant est un entrepreneur indépendant lié par contrat avec l'entrepreneur principal.**

L'entrepreneur doit avoir obtenu de la PRM l'acceptation de chaque sous-traitant et l'agrément des conditions de paiement de chaque contrat de sous-traitance.



Il doit obéir aux mêmes règles que celles passées entre l'entreprise principale et le maître de l'ouvrage. Le sous-traitant n'a toutefois pas de lien de droit avec le maître de l'ouvrage.

### CONTRAT DE SOUS-TRAITANCE ET RESPONSABILITÉS

Le contrat de sous-traitance est défini par la loi 86-13 du 6 juin 1986.

Il doit obligatoirement mentionner :

- la désignation de la construction, les nom et adresse du maître de l'ouvrage, l'établissement garant du constructeur ;
- la description des travaux sous-traités ;
- le prix convenu, et, s'il y a lieu, les modalités de sa révision ;
- le délai d'exécution des travaux et le montant des pénalités de retard ;
- les modalités de règlement du prix ;
- le montant des pénalités dues par le constructeur en cas de retard de paiement ;
- la justification de l'une ou l'autre des garanties prévues par la loi du 31 décembre 1975 relative à la sous-traitance ;
- la copie des contrats de sous-traitance qui doit être communiquée par le constructeur à son garant.

L'entrepreneur principal est intégralement responsable envers le maître de l'ouvrage des faits et de l'ouvrage réalisés par le sous-traitant.

Le sous-traitant a une obligation de résultat envers l'entrepreneur principal, il répond de ses fautes et négligences envers le maître de l'ouvrage et des tiers (responsabilité délictuelle) et ne peut être poursuivi en responsabilité décennale.



## LES FOURNISSEURS ET FABRICANTS DE MATERIAUX

### DÉFINITION

Le fabricant est de par l'article 1792.4 du Code Civil assimilé à un constructeur. Les fabricants et assimilés sont solidairement responsables d'un sinistre dans la mesure où les éléments n'ont subi aucune modification et qu'ils ont été mis en œuvre selon les règles édictées par le fabricant. Sont assimilés au fabricant : l'importateur et le négociant sous leur propre marque ou tout autre signe distinctif.

### OBLIGATIONS ET RESPONSABILITÉS

Le fabricant doit livrer des matériaux de bonne qualité correspondant aux besoins exprimés par l'acquéreur. La bonne "qualité" d'un matériau doit s'apprécier dans son ensemble et par rapport à sa destination dans l'ouvrage et non par rapport à l'examen particulier d'un de ses éléments.

Le fabricant doit conseiller son client sur les particularités du matériau et notamment sur les inconvénients de la mise en œuvre, des limites d'emploi, et le cas échéant, proposer un autre matériau. Le fabricant doit réparer les désordres causés par les matériaux viciés.

### ASSURANCE

Par la loi du 4 janvier 1978, le fabricant est soumis à l'assurance obligatoire pour l'ouvrage ou élément d'équipement visée aux articles 1792 et 1792.2 du Code Civil.

Concernant les éléments d'équipement dissociables définis par l'article 1792.3 du Code Civil (dont l'assurance n'est pas obligatoire), une clause du marché de l'entreprise pourra mettre à la charge de l'entrepreneur l'obligation de n'utiliser que les éléments d'équipement pour lesquels le fabricant bénéficie d'une assurance.

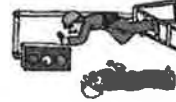
La solidarité fabricant/constructeur correspond :

- à des conditions tenant au produit.
- C'est le cas des EPERS (éléments pouvant entraîner la responsabilité solidaire) ou composants, c'est-à-dire "ouvrages, parties d'ouvrage ou éléments d'équipement conçus et produits pour satisfaire, en état de service, à des exigences précises et déterminées à l'avance".
- à des conditions tenant aux fabricants.

## LES SERVICES TECHNIQUES DES COLLECTIVITES TERRITORIALES

Les différents acteurs du chantier doivent prendre contact avec les services des collectivités et en particulier de la commune où se situe le chantier, notamment pour les questions suivantes :

- les arrêtés de travaux ;
- les mises en place des déviations ;
- les emprises des installations de chantier sur domaine public ;
- la coordination des réseaux sur voie publique ;
- l'incidence des travaux sur les réseaux propres de la commune
  - ↳ assainissement, signalisation, éclairage public, etc.
- la protection des arbres ;
- le mobilier urbain, jalonnements, signalétiques ;
- l'information des riverains ;
- le relationnel avec les riverains pendant le chantier.




Nota : si les travaux se situent sur une route départementale, les services du Conseil Général doivent être associés, ainsi que les services de l'État s'il s'agit d'une route nationale.

Enfin, ces services peuvent assurer la maîtrise d'œuvre des travaux directement.




## LES ACTEURS EXTERNES

Il s'agit de tous les bénéficiaires de permission de voirie, concessionnaires, ainsi que les services publics concédés :

- ▶  Électricité et Gaz de France
- ▶ Le service des eaux
- ▶ Les opérateurs téléphoniques

} Permissionnaires  
Concessionnaires

- ▶  Services transports urbains
- ▶ Services de ramassage des ordures ménagères

} qui peuvent être concédés



**Les procédures :**

<p><b>0 à 15 000 € HT</b>                      Il n'y a pas de formalisme                      Marché sans formalité préalable</p>	<p><b>15 000 à 5 186 000 € HT</b>                      Les modalités sont fixées par l'acheteur                      Les marchés à procédures adaptées (MAPA)</p>	<p><b>Plus de 5 186 000 € HT</b>                      Les modalités sont fixées par le Code des marchés publics</p>
<p>Le marché sans formalité préalable correspond à l'hypothèse où le marché public est passé librement, en dehors de toute publicité et mise en concurrence préalable. L'acheteur public peut donc directement s'adresser à l'entreprise, le prestataire de son choix.</p> <p>Article 28 III du Code des marchés publics (C.M.P.) :                      l'acheteur public veille toutefois à choisir l'offre répondant de manière pertinente au besoin, à faire une bonne utilisation des deniers publics et à ne pas contracter systématiquement avec un même prestataire lorsqu'il existe une pluralité d'offres potentielles susceptibles de répondre au besoin.</p> <p>Quel que soit le montant du marché, un marché peut être passé sans formalité préalable (art 28 II CMP) quand :                      - formalités impossibles ou manifestement inutiles en raison de l'objet, du montant ou du faible degré de concurrence ou                      - situations décrites à l'art. 35 II CMP (ex : urgence impérieuse, un seul opérateur détenant des droits d'exclusivité)</p>	<p>Les MAPA sont passés selon des modalités de mise en concurrence et de publicité, déterminées par chaque acheteur public librement en fonction selon le CMP (art. 28 I) :                      - de la nature et des caractéristiques du besoin à satisfaire (selon le montant)                      - du nombre et de la localisation des opérateurs économiques                      - des circonstances de l'achat (exemple : la notoriété du projet. En effet, en cas de notoriété importante, cela peut intéresser de nombreux prestataires...).</p> <p>Ces procédures définies selon les dispositions internes de la collectivité sont les plus souples et doivent respecter les <b>trois grands principes</b> de la commande publique (art 1 CMP) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>liberté d'accès</b></li> <li>- <b>égalité</b> de traitement des candidats</li> <li>- <b>transparence</b> des procédures</li> </ul> <p><b>Décomposition du marché :</b>                      L'allotissement (le principe). Ex : 1 marché signé avec chaque « corps d'Etat »<sup>1</sup>                      Le marché global (l'exception). Ex 1 marché signé avec une seule entreprise générale comprenant tous les « corps d'Etat »<sup>1</sup>.</p>	<p>La <b>procédure d'Appel d'Offres</b> peut être utilisée quel que soit le montant du marché <b>MAIS</b> elle est obligatoire pour les marchés dont le montant est supérieur à 5 186 000 € HT.</p> <p>On distingue 2 types d'Appel d'Offres :                      - l'<b>Appel d'Offres Ouverts (AOO)</b> (art. 33 CMP) : lorsque tout opérateur économique peut remettre une offre.                      - l'<b>Appel d'Offres Restreint (AOR)</b> (art. 33 CMP) : seuls certains opérateurs économiques qui y ont été autorisés peuvent remettre des offres.</p> <p>Les autres types de procédures (elles sont plus exceptionnelles) :                      - la <b>procédure négociée</b> (art. 35 I CMP) : permet à l'acheteur public de choisir le titulaire du marché après sélection de candidats et négociation des conditions du marché avec l'un ou plusieurs d'entre eux. Limitée à des cas très précis : appels d'Offres infructueux, ...                      - le <b>dialogue compétitif</b> (art. 36 CMP) : chaque fois qu'un acheteur n'a pas les compétences en interne pour réaliser son cahier des charges (notamment du fait d'une complexité technique), il peut recourir au dialogue compétitif.                      - la <b>conception-réalisation</b> (art. 37 CMP) (quand des conditions particulières sont remplies) : il s'agit d'une forme de marché très rare. Exemple : construction d'une usine d'incinération d'ordures ménagères (dérogation à la loi MOP - Loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 modifiée relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée).                      - le <b>concours</b> (art. 38 CMP) (pour le choix d'un maître d'œuvre). Il s'agit d'un marché de services, en lien avec les travaux toutefois.</p> <p><b>Décomposition du marché :</b>                      L'allotissement (le principe). Ex : 1 marché signé avec chaque « corps d'Etat »<sup>1</sup>                      Le marché global (l'exception). Ex 1 marché signé avec une seule entreprise générale comprenant tous les « corps d'Etat »<sup>1</sup>.</p>
<p><b>60</b>                      Les marchés publics peuvent être à exécution continue ou à exécution fractionnée (ex : marchés à bons de commande, marché à tranches) ou sous forme d'accord-cadre.                      En effet, quel que soit le montant, il existe plusieurs formes de marchés :                      - <b>L'accord-cadre</b> : d'origine communautaire, l'accord cadre n'est pas en soit un contrat conclu par un ou plusieurs acheteurs publics avec un ou plusieurs opérateurs économiques. Il a pour objet d'établir les termes régissant les marchés à passer au cours d'une période donnée, notamment en ce qui concerne les prix, et le cas échéant, les quantités envisagées. La durée d'un accord-cadre est limitée à 4 ans, sauf cas exceptionnels dûment justifiés.                      - Les <b>marchés à bons de commande</b> : en cas de difficulté à prévoir avec suffisamment d'exactitude les quantités des produits ou services, il peut être recouru à la forme des marchés à bon de commande. Il s'agit de marchés fractionnés dans le temps, conclus, en principe, pour une durée de quatre ans au maximum, avec un ou plusieurs opérateurs économiques et exécutés par l'émission de bons de commande au fur et à mesure de l'évolution du besoin. C'est la procédure la plus courante pour les marchés de fournitures et de services (exemple : achat de fournitures de bureau). Existe aussi pour des marchés répétitifs de travaux standardisés (ex : réfection voirie)</p>	<p><b>De 90 000 à 5 186 000 € HT</b>                      Plusieurs options</p> <p>Bullein Officiel des Offres et des Annonces des Marchés Publics (BOAMP)                      OU                      Journaux d'Annonces Légales (JAL)<sup>2</sup>                      ET                      Publication sur le « profil d'acheteur »                      (= dématérialisation sur une plateforme internet de l'acheteur)                      ET                      Si nécessaire, presse spécialisée                      +                      Publicité supplémentaire facultative</p>	<p><b>De 90 000 à 5 186 000 € HT</b>                      Plusieurs options</p> <p>Bullein Officiel des Offres et des Annonces des Marchés Publics (BOAMP)                      OU                      Journaux d'Annonces Légales (JAL)<sup>2</sup>                      ET                      Publication sur le « profil d'acheteur »                      (= dématérialisation sur une plateforme internet de l'acheteur)                      ET                      Si nécessaire, presse spécialisée                      +                      Publicité supplémentaire facultative</p>
<p><b>Les obligations en matière de publicité :</b>                      0 à 15 000 € HT                      Choix définis par l'acheteur.</p> <p>Afin de respecter les trois grands principes de la commande publique, l'acheteur public (même s'il n'est soumis à aucune obligation) peut organiser une <b>publicité préalable</b> (sous forme d'une demande de devis auprès des plusieurs entreprises).</p>	<p><b>De 15 000 à 90 000 € HT</b>                      Choix définis par l'acheteur</p> <p>L'acheteur public a la liberté de choisir l'ensemble des supports de publication pour autant que la publicité soit adaptée au montant et à l'objet du marché. Une multitude de supports sont possibles : par voie de presse (les journaux locaux par exemple) ou sur des sites internet (le site de l'acheteur public ou tout site concentrateur d'annonces de marchés).</p>	<p><b>Plus de 5 186 000 € HT</b>                      Modalités fixées par la Code des marchés publics</p> <p>Bullein Officiel des Offres et des Annonces des Marchés Publics (BOAMP)                      ET                      Journal officiel de l'Union Européenne (JOUE)                      ET                      Publication sur le « profil d'acheteur » (= dématérialisation sur une plateforme internet de l'acheteur)                      +                      Publicité supplémentaire facultative</p>

<sup>1</sup> « Corps d'Etat », expression utilisée pour désigner les corps de métiers.

<sup>2</sup> liste établie par département, par le Préfet



## LA SIGNALISATION TEMPORAIRE DE CHANTIERS

### INTRODUCTION

Les collectivités réalisent de nombreux travaux effectués soit directement sur la voie publique soit en bordure de zone de circulation :

- ✓ Entretien des espaces verts
- ✓ Travaux d'entretien de la chaussée (goudronnage, balayage,...)
- ✓ Descente dans les réseaux d'assainissement
- ✓ Débroussaillage de bas-côté grâce à un tracteur équipé d'une épaveuse
- ✓ Intervention sur éclairage public
- ✓ Pose des illuminations temporaires...

Un chantier peut représenter une gêne pour la circulation des usagers et un danger potentiel pour les personnes qui y travaillent. L'attention des automobilistes doit donc être attirée le plus tôt possible, d'où la nécessité d'une présignalisation suivie d'une délimitation très nette entre la voie de circulation et le chantier.

La signalisation temporaire a pour objet d'avertir et de guider l'utilisateur afin d'assurer sa sécurité et celle des agents intervenant sur la voirie tout en favorisant la fluidité de la circulation. Elle fait l'objet de disposition différente selon qu'elle se présente en rase campagne ou en agglomération, de jour ou de nuit, sur routes bidirectionnelles ou à chaussées séparées.



Que les interventions sur la voirie soient courtes ou longues, fixes ou mobiles, les agents doivent signaler leur présence et leur activité par une signalisation réglementaire, adaptée au danger, cohérente, valorisée et lisible.

### LES PRINCIPES DE LA SIGNALISATION TEMPORAIRE

La mise en place de la signalisation temporaire doit s'organiser en s'appuyant sur les principes fondamentaux suivants :

#### PRINCIPE D'ADAPTATION

La signalisation temporaire doit être adaptée aux circonstances qui l'imposent, afin d'assurer la sécurité des usagers et des agents, sans contraindre de manière excessive la circulation publique.

Les points dont il faut tenir compte lors de la mise en place de la signalisation temporaire sont les suivants :

- Les caractéristiques de la voie (chaussée étroite, route à 2 voies, 3 voies ou plus)
- La nature de la situation rencontrée (danger fortuit, chantier fixe, chantier mobile)
- L'importance du chantier (sur accotement, avec léger ou fort empiètement sur la chaussée)
- La visibilité (abords du chantier, conditions climatiques)
- La localisation (rase campagne, centre ville)
- L'importance du trafic (densité et vitesse des véhicules, variation du trafic pendant la journée)

#### PRINCIPE DE COHERENCE

La signalisation temporaire mise en place peut donner des indications différentes de celles de la signalisation permanente. La signalisation existante concernée doit alors être masquée provisoirement afin d'éviter les contradictions.

#### PRINCIPE DE VALORISATION

La signalisation temporaire doit pouvoir informer l'utilisateur, influencer sur son comportement, lui imposer éventuellement certaines restrictions justifiées. Le principe général de valorisation impose de rendre crédible aux usagers la situation annoncée. Elle doit rendre compte le plus exactement possible à l'utilisateur de la situation à laquelle il va être confronté. Il y a donc lieu de veiller à l'évolution de la signalisation temporaire, dans le temps et dans l'espace.

En particulier la signalisation doit être enlevée dès lors qu'ont disparu les motifs ayant conduit à l'implanter. Des contrôles fréquents sont indispensables.

#### PRINCIPES DE LISIBILITE ET DE CONCENTRATION

L'implantation de la signalisation sur une distance relativement courte doit permettre une compréhension immédiate de la situation.

Ainsi pour être visibles et lisibles, les panneaux doivent :

- ◆ Etre conformes aux normes en vigueur,
- ◆ Rester en nombre limité (on ne doit pas grouper plus de deux panneaux sur un même support ou côté à côté)
- ◆ Etre implantés judicieusement,
- ◆ Etre propres et en bon état.

### LES PANNEAUX DE SIGNALISATION TEMPORAIRE

#### CLASSIFICATION DE LA SIGNALISATION

La signalisation est classée suivant son implantation :

##### La signalisation d'approche

Placée en amont de la zone des travaux, elle doit renseigner l'utilisateur sur la situation qu'il va rencontrer. Elle est en principe placée en dehors de la chaussée, sur l'accotement.

On trouve dans cette catégorie :

- ◆ Une **signalisation de danger** constituée de panneaux triangulaires (type AK)



- ◆ Une **signalisation de prescription** constituée de panneaux circulaires (type B)



Une signalisation de prescription est toujours précédée d'une signalisation de danger.

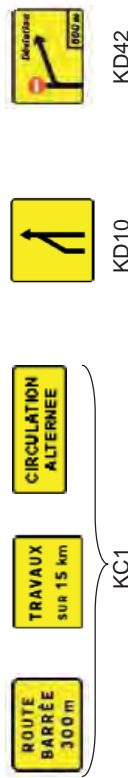
**Remarque :** Limitation de la vitesse

Un panneau de limitation de vitesse n'est pas toujours indispensable dans la mesure où le panneau de danger oblige les usagers à adapter leur vitesse.

Néanmoins, lorsque cela est nécessaire la vitesse aux abords d'un chantier peut être limitée à :

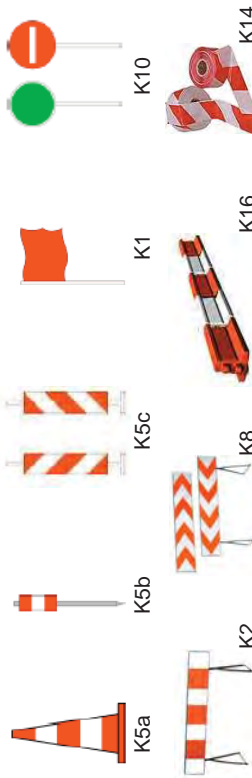
- 70 Km/h quand deux voies de circulation subsistent.
  - 50 Km/h en présence d'alternat (une seule voie de circulation).
- Lorsqu'une limitation de vitesse est nécessaire, il faudra veiller à faire réduire progressivement la vitesse afin de ne pas surprendre l'automobiliste (faire des paliers d'au maximum 20 Km/h).

- ◆ Une **signalisation d'indication** constituée de panneaux rectangulaires (type KC et KD)



**La signalisation de position**

Elle délimite la zone d'intervention des agents et constitue une barrière physique de protection pour les usagers. Elle est matérialisée par un balisage frontal et longitudinal (cônes, piquets, barrage, ruban). Ces matériels doivent présenter des caractéristiques de fluorescence et de rétroflexion au minimum de classe 1.



**La signalisation de fin de prescription**

Placée en aval du chantier, elle indique la fin des prescriptions imposées par la signalisation d'approche.



**IMPLANTATION DES PANNEAUX**

Le tableau ci-dessous rappelle les règles d'implantation des panneaux. Néanmoins, cette implantation doit avant tout prendre en compte les éventuelles particularités de la chaussée (virages, obstacles...) afin que la signalisation soit la plus efficace possible.

	Distance entre les panneaux	Distance entre la fin de la signalisation d'approche et le début de la signalisation de position	Distance entre la fin de la signalisation de chantier et la fin de la signalisation de fin de prescription
En agglomération	Min. 10 m	10 à 30 m	30 m
Routes bidirectionnelles hors agglomération	100 m	100 à 150 m 500 m max. pour les chantiers mobiles	50 m
Routes à chaussées séparées hors agglomération	200 m	100 à 200 m	50 à 100 m

**DIMENSIONS DES PANNEAUX**

Il existe 5 gammes de dimensions définies dans le tableau ci-dessous (mm). Les panneaux les plus fréquemment utilisés sont de taille "Normale" ou "Grande".

GAMME	△	○	□	PRINCIPAUX DOMAINES D'EMPLOI
Miniature	500	-	-	Véhicules d'intervention légers
Petite	700	650	500	Milieu urbain et véhicules d'intervention lourds
Normale	1000	850	700	Routes à chaussée unique
Grande	1250	1050	900	Routes à chaussée séparée et à chaussée unique, là où la grande gamme est déjà utilisée en signalisation permanente
Très grande	1500	1250	1050	Autoroutes

## VISIBILITE DES PANNEAUX

Tous les signaux utilisés en signalisation temporaire sont rétro réfléchissants. Deux types de revêtements existent pour les panneaux de signalisation temporaire : la **classe 1** et la **classe 2**.

Que le chantier soit en activité ou non, durant la nuit la signalisation est renforcée comme suit :

### Sur routes à chaussées séparées

Tous les panneaux en signalisation d'approche et de position sont rétro réfléchissants de classe 2. Le premier panneau de danger est en outre doté de trois feux de balisage et d'alerte synchronisés.

Dans la zone frontale et au droit des biseaux, le balisage est renforcé par des feux de balisage et d'alerte, synchronisés ou à défilement.

### Sur routes bidirectionnelles

Le premier panneau de danger est rétro réfléchissant de classe 2 ou doté de trois feux de balisage et d'alerte.

Toutes ces dispositions s'appliquent également aux zones dotées d'un éclairage public.

## POSE ET DEPOSE DES PANNEAUX

Lors de la mise en place et du retrait des panneaux, les agents ne sont pas encore sous la protection d'une signalisation, des règles strictes de sécurité doivent donc être respectées. Cette étape constitue un chantier en soi.

**La pose :** Les panneaux sont disposés dans l'ordre où l'usager les rencontre, d'abord la signalisation d'approche, puis celle de position.

**La dépose :** Les signaux doivent être enlevés dans l'ordre inverse de la pose normale.

## CIRCULATION DES PIETONS



Lorsque des travaux ou des dépôts de matériaux empiètent sur le trottoir, la largeur laissée libre aux piétons doit être de 1,40 mètre. Dans le cas contraire, un autre passage protégeant les piétons de la circulation devra être aménagé.

Lorsque Les panneaux sont implantés sur le trottoir, la largeur laissée libre aux piétons doit être au minimum de 0,90 mètre. Dans le cas contraire, le panneau est posé sur la chaussée.

## RESTRICTION DE CIRCULATION

La pose d'un panneau de prescription (limitation de vitesse, interdiction de doubler, interdiction de stationner ou de s'arrêter...) ainsi que la mise en place d'une circulation alternée doivent faire l'objet, sauf en cas de force majeure, d'une autorisation de l'autorité investie du pouvoir de police de la chaussée concernée :

- Un arrêté préfectoral pour les routes nationales et pour les autoroutes hors agglomération
- Un arrêté du Conseil Général pour les routes départementales hors agglomération
- Un arrêté municipal dans les autres cas

Des arrêtés permanents peuvent être établis pour les chantiers courants et les interventions d'urgence.



**Accidents du travail & maladies professionnelles : C'est arrivé près de chez vous :**

- ✓ - En coupant un arbre, a reçu une branche dans l'œil : **5 jours d'arrêt**
- En débroussaillant, a reçu une écharde dans l'œil gauche : **2 jours d'arrêt**
- En coupant un poteau en ferraille, a reçu un corps étranger (en métal) dans l'œil droit : **7 jours d'arrêt**
- En soulevant le faux plafond, a reçu de la poussière dans les yeux
- ✓ - A passé la main sous la tondeuse pour sortir un paquet d'herbe (Plates ; piqûres) : **11 jours d'arrêt**
- Coupure du majeur de la main droite, en coupant du saucisson avec la trancheuse: **8 jours d'arrêt**
- En frottant le mur avec une brosse métallique, s'est piqué les doigts : **5 jours d'arrêt**
- ✓ - L'agent technique, en se relevant, s'est cogné la tête sur le montant du chariot élévateur
- L'Agent est tombé de l'arrière du Camion : **Contusion à la tête**
- ✓ Se plaint de bourdonnement au niveau des oreilles suite à une exposition prolongée au bruit : **8 jours d'arrêt**
- ✓ En passant la débroussailluse, a glissé sur un talus : **130 jours d'arrêt**



**Les 9 Prescriptions techniques**

**Protection des voies Auditives :**

Niveau sonore compatible avec la santé du conducteur...

**Décret n°2006-892 du 19 juillet 2006**

**VA1 : 80 dB (A) Proposition port EPI**  
(Valeur d'Exposition inférieure déclenchant l'Action)

**VAS: 85 dB (A) Obligation port EPI**  
(Valeur d'Exposition supérieure déclenchant l'Action)  
Ex : Tondeuses ; Tronçonneuses ; Marteaux-piqueurs, Souffleries pour les feuilles ; Scierie....)

**VLE: 87 dB (A) Niveau max avec port d'EPI**  
(Valeur Limite d'Exposition)

**Protecteurs Antibruit** à porter pendant toute la durée d'exposition au bruit: **Bouchons d'oreilles ; Casques**. Ils sont variables du fait de leur pouvoir d'atténuation et de leur confort.

**On peut devenir sourd....A partir du moment où l'exposition au bruit par semaine est supérieure à :**

- 88 dBA pendant 40 heures**
- 93 dBA pendant 13 heures**
- 98 dBA pendant 4 heures**
- 103 dBA pendant 1 heure 15**
- 108 dBA pendant 25 minutes**

**Protection contre les chutes :** Normes NF EN 361 et EN NF 353 ; 354 ; 355 ; 360 ; 362 ; 363

**Pour les travaux exécutés à une hauteur de 3 mètres et plus.**  
Il faut accorder la priorité aux **protections collectives**.

**Le Harnais avec un système d'arrêt** qui permet l'absorption de l'énergie de la chute limitée à 1 ou 2 m et les **accessoires permettant l'accrochage** (Mousquetons ; anneaux ; boucles...) en dessous ou au-dessus de l'utilisateur. Il doit être à point d'accrochage dorsal ou sternal. (Interdire tout accrochage par ceinture ou baudrier)

! : VERIFICATION PERIODIQUE

**Les Vêtements de Protection**

**Les vêtements de protection à haute visibilité :** Norme NF EN 471

Cette norme fixe les caractéristiques que doivent avoir les vêtements destinés à signaler visuellement la présence de l'utilisateur **de jour comme de nuit**.

« **Toute personne intervenant à pied sur le domaine routier à l'occasion d'un chantier ou d'un danger temporaire doit revêtir un vêtement de signalisation à haute visibilité de classe 2 ou 3**, conforme aux spécifications de la norme NF EN 471 ». ( *Code de la route, Livre 1, Huitième partie, Article 134*)

- ➔ Sont concernés :
  - Les **Travaux sur voirie**
  - Les **Services de ramassage des ordures**
  - Les **Pompiers**
  - Les **Policiers**

➔ Type de vêtements à employer en fonction du niveau de risque :  
Plus le risque est important, plus la surface de signalisation doit être grande

- Classe 1 :** Baudrier
- Classe 2 :** Gilet, Chasuble (cape)
- Classe 3 :** Parka ; Vestes et pantalons ; Combinaisons

➔ Deux Matières utilisées :

- ✓ **Matières fluorescentes**, jaune, rouge ou orange-rouge. Elle assure le contraste **le jour**
- ✓ **Matière rétro réfléchissante** qui renvoie la lumière des phares **la nuit** (composée de micro-billes de moindre surface)

**Exemple de vêtement de signalisation, avec l'emplacement et les dimensions que doivent respecter les bandes de matière rétro réfléchissantes en millimètres**

### Protection des voies respiratoires : Normes NF EN 136 ; 140 ; 149 ; 405

Protection Collective : Amélioration des réseaux d'aspiration et des dispositifs de captage sur les machines fixes.

Appropriés pour les travaux en présence de **poussières** (Plâtre, Ciment, **Bois**, Silice...) ; de fumée ; de vapeurs et de gaz

Il existe 2 catégories de protecteurs :

- Les masques filtrants (filtration de l'air ambiant)
- Les Appareils Isolants (Adduction d'air)

Le choix du protecteur est à effectuer en fonction de la nature du travail effectué, de la nature du polluant et de la durée d'exposition.

! : VERIFICATION PERIODIQUE

### Les Chaussures de Protection : (Normes NF EN 347 ; 346 ; 345)

Respectivement : Chaussures de travail sans embout de protection ; Chaussures de protection avec embout de protection de 100 Joules ; Chaussures de Sécurité avec embout de protection de 200 Joules

Elles doivent toutes posséder un coefficient de frottement d'un minimum de 0,15.

D'autres spécificités existent afin d'adapter la protection aux risques susceptibles d'être rencontrés (Résistance à la chaleur par contact ; imperméabilité ; Tige haute de maintien de la cheville ; semelles anti-perforation ; isolation chaud/froid ; antistatique ; capacité d'énergie du talon, adhérence)

### Protection des Yeux : Norme NF EN 166

Les protecteurs des yeux s'utilisent lorsqu'il existe des risques de projections de solides, de présence de poussière (laine de verre, ciment...), de produits chimiques et de rayonnement (soudage à l'arc).

- **Lunettes simples** : projections frontales de solide
- **Lunettes avec coques latérales** : projections frontales et latérales de solides
- **Masques** : Projections de solides, de poussières, de produits chimiques et rayonnement si filtre
- **Masques de soudeurs** : rayonnements et projections incandescentes (**Protéger le soudeur et les personnes se trouvant autour, qui sont aussi exposés aux mêmes risques**)
- **Ecrans factaux** : Projections de métal en fusion + Chocs

### Protection des Mains :

Il existe de nombreuses normes pour **les gants** en fonction des risques encourus.

Norme NF EN 388 : Résistance aux risques mécaniques

Norme NF EN 407 : Risques thermiques

Norme NF EN 511 : Froid

Norme NF EN 374 : Risques dus aux Produits chimiques et aux micro-organismes

Certains gants sont polyvalents.

Leurs **performances** sont exprimés **sur une échelle de valeurs** telle que :

X	0	1	2	3	4 et +
<b>Niveau de performance non testé</b>	<b>Nul</b>	<b>Minimum</b>	<b>Bon</b>	<b>Très bon</b>	<b>Excellent</b>

### Les Vêtements de protection contre les intempéries (Vêtements chauds) : (Norme NF EN 343)

La Norme fixe des niveaux de performances échelonnés de 0 à 3 pour la résistance à la pénétration de l'eau et pour la résistance évaporatrice.

### Les vêtements à usage de courte durée (Usage court)

Ils sont préconisés pour les travaux salissants (peintures, égouts, stations d'épuration...) ou lorsqu'il y a travaux en contact avec des produits chimiques. Il existe des vêtements non tissés avec les caractéristiques suivantes :

Légers ; Imperméables ; jetables (jusqu'à 5 utilisations) ; antistatiques ; Prix abordable

### Autres types de vêtements ou d'accessoires :

- ☞ Combinaisons de survie
- ☞ Gilets de sauvetage
- ☞ Gilet pare-balles
- ☞ Tabliers de protection lors de l'utilisation de couteau à main
- ☞ Vêtements de soudage
- ☞ Vêtements de protection pour les utilisateurs de scies manuelles à chaîne
- ☞ Vêtements inflammables non propagateurs de flamme, isolants par contact ou anti-pénétration de flamme
- ☞ Combinaisons anti-insectes
- ☞ Ceintures de contention de la Colonne Vertébrale pour les manutentions manuelles
- ☞ Epaulières et genouillères pour les travaux du bâtiment

### Protection de la Tête : Norme NF EN 397

☞ **Casque**

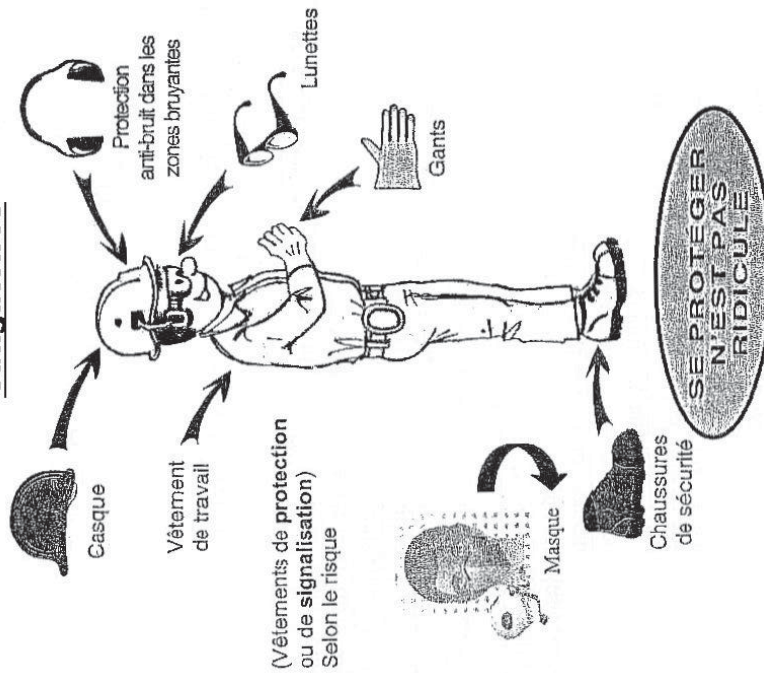
Il est à utiliser dès qu'il y a un risque de chute de personne ou de matériel d'un niveau supérieur (Rôles d'anti-pénétration et d'amortisseur). Les casques sont à changer après un choc et leur durée de vie est par nature limitée à 2 ou 3 ans.  
Certains casques sont proposés avec des écrans faciaux de protection contre les projections et/ou des casques anti-bruit intégrés ; avec jugulaire pour les travaux en hauteur.

## Principaux EPI Obligatoires par type d'activité

<b>Travaux à risques ou risques professionnels</b>	<b>Protections</b>
Agents Biologiques ou Cancérigènes	Vêtements, EPI, équipements de protection respiratoire
Travail à l'intérieur d'un accumulateur de matière	Harnais
Amiante, Benzène	Masques ; Appareils de protection respiratoire
Chantiers du Bâtiment et des travaux publics (BTP) et tout travaux sur immeuble	Harnais, vêtements et accessoires de protection, casques avec jugulaire, protection isolante,
<b>Décapage</b> ; dépolissage et de sablage au jet	Cagoules, Vêtements de travail, gants, lunettes, chaussures
Electrolyse et four électrique	Chaussures isolantes
<b>Exposition au bruit (à partir de 90 dB)</b>	Protecteurs de l'ouïe : bouchons ; casques...
Exposition à des poussières, gaz incommodes, insalubres ou toxiques	Masques de protection, appareils respiratoires
Extraction par déroctage ou <b>dragage en rivière</b>	Harnais, Gilet de sauvetage
Fabrication, chargement ou encartouchage de substances explosives ou de compositions pyrotechniques ( <b>feux d'artifices</b> )	Vêtements de travail, coiffes, masques, gants, chaussures, lunettes
Gaz de fumigation (fumée ou vapeur désinfectante)	Masques, appareils respiratoires, moyen de lavage
<b>Installations électriques</b>	Equipements et matériels isolants de protection
<b>Intempéries</b>	Vêtements de pluie, vêtements contre le chaud/froid
Montage, levage de charpentes et ossatures	Harnais, Casques de protection
Nettoyage des cuves	Harnais, Appareils respiratoires
Oxyde d'éthylène	Vêtements, masques, appareils respiratoires, lunettes
Triphosphate de diéthyle et paratrophényle	
<b>Peinture</b> ou vernissage <b>par pulvérisation</b>	Combinaison, coiffes, masques, appareils respiratoires
<b>Produits Chimiques</b>	Moyens de Protections individuelles et corporelles, appareils de protection respiratoires isolants
<b>Soudage à l'arc (à l'agent et à ses collègues situés à proximité)</b>	Gants à manchette de cuir, lunettes, masque-écran, équipements isolants
<b>Soudage, rivetage, métallisation, sablage</b>	Gants, Guêtres, Cuiissardes, tabliers ou gilets, masques, cagoules, lunettes, appareils respiratoires
<b>Travail de la viande</b>	Tabliers de protection (anti-coupure), Coiffe...
<b>Travaux sur voirie</b>	Signalisation par des vêtements à haute visibilité
<b>Travaux de démolition</b>	Casques de protection
<b>Travaux à côté de Machine</b> (risques de happement des vêtements de travail) / avec <b>éléments mobiles</b>	Vêtements de travail ajustés
Travaux en voisinage d'installations électriques; de travaux sous tension	Matériels de sécurité isolant, gants, vêtements, coiffures
<b>Travaux en hauteur</b>	Harnais
<b>Travaux sur les toitures</b>	Harnais
Travaux exposants à l'inhalation de gaz délétères (à l'intérieur de puits, conduites, cuves, fosses...)	Harnais, protection respiratoire
Travaux effectués sur les ascenseurs, ascenseurs de charges, escaliers mécaniques, trottoirs roulants	EPI contre les chutes
<b>Travaux insalubres ou salissants</b>	Vêtements de travail appropriés
Utilisation de <b>meules ou de machines à meuler</b>	Lunettes de protection, gants

# PROTEGEZ-VOUS !

## Protections individuelles Obligatoires



L'Hygiène et la Sécurité,  
C'est l'Hygiène et la Sécurité, un !  
C'est l'affaire de chacun !

**Les objectifs de la gestion des eaux pluviales**

**Pourquoi le système du « tout tuyau » ne suffit plus**

Le système du « tout tuyau », consiste à collecter systématiquement les eaux pluviales pour les évacuer à l'aval via le réseau d'assainissement. Il a révélé ses limites et il est désormais indispensable de mettre en place une gestion « à la source » des eaux pluviales.



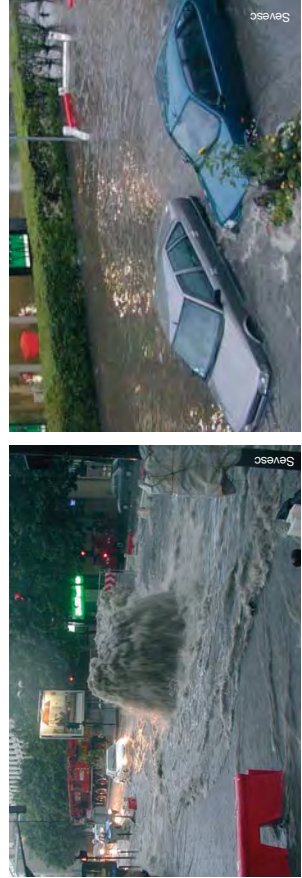
**Réduire les inondations en ville**

L'augmentation du taux d'imperméabilisation des sols réduit le potentiel de stockage et l'infiltration naturelle. De fait, les ruissellements sont amplifiés et accélérés, ce qui génère une concentration des eaux et une augmentation des débits de pointe à l'aval des bassins versants\*. Les réseaux d'assainissement qui reçoivent ces écoulements deviennent aujourd'hui insuffisants, ce qui conduit à des inondations de plus en plus fréquentes.

**Exemple**

L'orage du 7 août 2008 a provoqué des inondations urbaines, des perturbations de la circulation et la coupure de l'A86 à Antony et à Fresnes.

Depuis 1992, toutes les communes du département des Hauts-de-Seine ont fait l'objet d'un moins un arrêté de catastrophe naturelle au titre d'inondations.



► Inondation à Sèvres en juillet 2000

**Soulager les ouvrages de traitement et limiter les rejets de temps de pluie en Seine**



► Pollution de la Seine à Issy-les-Moulineaux (dans les années 80)

Le réseau d'assainissement des Hauts-de-Seine est majoritairement unitaire. De ce fait, les eaux pluviales sont envoyées vers les stations d'épuration, ce qui nécessite de les sur-dimensionner et diminue leur rendement épuratoire par dilution de la pollution.

De plus, les réseaux sont équipés de déversoirs d'orage qui évacuent les débits excédentaires directement vers la Seine lorsque les réseaux sont saturés lors de forts épisodes pluvieux. Ces rejets unitaires constituent une source importante de pollution de la Seine. La dégradation induite de sa qualité compromet le respect des objectifs fixés par la Directive Cadre européenne sur l'Eau, et entraîne périodiquement une forte mortalité piscicole.

**Être en conformité avec la réglementation départementale**

Les rejets dans le réseau départemental sont soumis au règlement du service départemental d'assainissement des Hauts-de-Seine.

Les rejets vers le milieu naturel sont encadrés par la réglementation de la Police de l'Eau.

Ces réglementations imposent de réguler le débit de rejet, d'assurer le traitement des eaux pluviales et de mettre en place, si nécessaire, des mesures compensatoires aux impacts générés.

**La Réglementation actuelle**

Type de rejet	Prescription	Source
Rejet dans le réseau départemental unitaire	Débit de rejet limité à 2 L/s/ha	Règlement d'assainissement départemental
Rejet direct en Seine ou via un réseau d'assainissement pluvial	Débit de rejet limité à 10 L/s/ha	Accord Conseil général des Hauts-de-Seine/Service Navigation de la Seine <sup>1</sup> (SNS)
	La qualité des eaux rejetées ne doit pas compromettre le bon état écologique	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE <sup>1</sup> )
	Les rejets sont soumis à déclaration ou autorisation en fonction de la superficie du bassin versant collecté	Rubrique 2.1.5.0 figurant dans l'article R 214 - 1 du Code de l'environnement

<sup>1</sup> Hors accord, la limitation de débit de rejet préconisée par le (SDAGE) du bassin Seine Normandie est de 1 L/s/ha. Elle correspond au débit de ruissellement naturel moyen estimé dans le secteur.

### Les étapes d'élaboration d'un système de gestion alternative des eaux de pluie



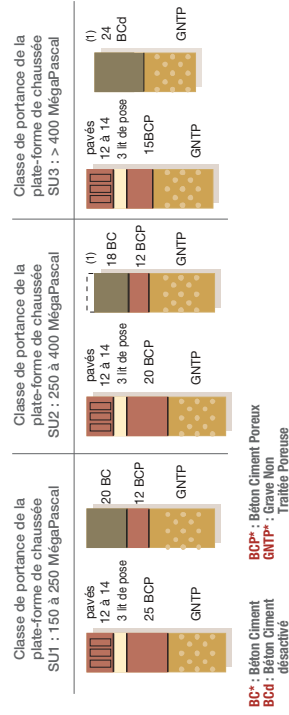
### 3.c. Evaluer les capacités de stockage sous les espaces circulés

Cette étape concerne les voiries départementales, pistes cyclables, parkings, voies piétonnes... Le catalogue des structures de voiries du Conseil général des Hauts-de-Seine propose d'employer des matériaux auto-compactants dans la couche de plate-forme. Nous préconisons, si les cotes des seuils, des bordures, des réseaux enterrés et des fourreaux le permettent, d'utiliser de la Grave Non Traitée Poreuse (GNTP\*), sur une épaisseur comprise entre 30 et 50 cm. La portance de la plate-forme ainsi créée pourra atteindre la classe 2 (noté SU2 pour la Direction de la Voirie du Conseil général des Hauts-de-Seine) et pourra également stocker les eaux pluviales.

Pour les voies douces telles que les pistes cyclables et les voies piétonnes, ainsi que pour les parkings, il est préconisé d'adapter les coupes-type des structures qualitatives pour un trafic moyen journalier annuel total dans les deux sens inférieur à 5000 véhicules (noté T4 pour la Direction de la Voirie du Conseil général des Hauts-de-Seine), de la façon suivante (sur la base du catalogue des structures-type de chaussées du Conseil général des Hauts-de-Seine) :

- le BM\* (Béton Maigre), est remplacé par du BCP\* (Béton Ciment Poreux),
- la plate-forme support du corps de chaussée est composée de GNTP\*.

#### Epaisseur des couches constituant le corps de chaussée (en cm) pour les voies de circulation douce ou parking pour trois classes de portance de la plate-forme



### 3.d. Déterminer le scénario de gestion optimal

- Construire le scénario 1 qui, comme indiqué à l'étape 3a (localiser les emprises disponibles pour la gestion des eaux), repose sur la création d'ouvrages linéaires de gestion des eaux pluviales dans les emprises disponibles « au fil de la route ». Les ouvrages à considérer sont des noues, des tranchées drainantes ou des structures réservoirs, qui favoriseront de plus, l'infiltration des eaux pluviales (voir pages 24 à 30).
- Calculer le volume pouvant être stocké dans ces ouvrages à l'aide du tableau ci-contre.

Ouvrages	Calcul des volumes approximatifs	Grandeurs caractéristiques
Noue à section triangulaire	Linéaire x largeur x profondeur / 2	<b>Largeur</b> : emprise disponible <b>Pente des berges</b> : 3 pour 1 (pentes douces) <b>Profondeur</b> : dépend de la largeur et de la pente des berges. <b>Indice de vide*</b> : 100 % <i>Exemple : profondeur d'une noue de 3 m de large avec des pentes douces à 3 pour 1 = 0,5 m soit un volume stocké de 0,75 m³/ml de noue</i>
Structure drainante sous trottoir, piste cyclable, espace vert	Emprise x profondeur x indice de vide	<b>Profondeur</b> : épaisseur de couches poreuses prévues dans l'ouvrage <b>Indice de vide*</b> : 25 % pour le BCP* 40 % pour la GNTP* <i>Exemple : volume stocké dans une couche de plate-forme de piste cyclable (100 ml x 2 m) formée par 30 cm de GNTP* : (100 x 2 x 0,3) x 0,4 = 24 m³</i>
Chaussée à structure réservoir	Emprise x profondeur x indice de vide	<b>Profondeur</b> : épaisseur de couches poreuses prévues dans l'ouvrage <b>Indice de vide*</b> : 40 % <i>Exemple : volume stocké dans une couche de fondation de chaussée (100 ml x 10 m) formée par 30 cm de GNTP* : (100 x 10 x 0,3) x 0,4 = 120 m³</i>
Bassin enterré pré-fabriqués	Emprise x profondeur x indice de vide	<b>Profondeur</b> : épaisseur de la structure en fonction des besoins et des fils d'eau <b>Indice de vide*</b> : 95 % <i>Exemple : volume stocké dans un bassin enterré pré-fabriqués d'1 m d'épaisseur sur 100 m² = 100 x 1 x 0,95 = 95 m³</i>
Canalisation surdimensionnée	Linéaire x π x Diamètre² / 4	<b>Diamètre</b> : à choisir en fonction des besoins de stockage <b>Indice de vide*</b> : 100 % <i>Exemple : volume stocké dans une canalisation d'1 m de diamètre = 0,79 m³/ml</i>

- Vérifier que le scénario 1 permet de gérer le volume global calculé à l'étape 2 (déterminer le volume global d'eau pluviale à gérer).
- Si les emprises sont insuffisantes pour gérer ce volume global, construire un scénario 2 pour optimiser le volume de stockage dans les emprises disponibles. Pour cela, compléter ou remplacer les tranchées drainantes et les structures réservoirs par des bassins enterrés pré-fabriqués à fort indice de vide\* (voir page 30) pour augmenter le volume stocké par m².
- Calculer le volume pouvant être stocké dans ces nouveaux ouvrages.
- Vérifier que le scénario 2 permet de gérer le volume global calculé à l'étape 2 (déterminer le volume global d'eau pluviale à gérer).
- Si le scénario 2 reste insuffisant pour gérer le volume global, construire un scénario 3 qui consiste à compléter le scénario 2 avec des ouvrages de stockage enterrés de type canalisation surdimensionnée, canalisation de stockage en acier ou bassin en béton aux points bas (voir page 30).
- Calculer le volume pouvant être stocké dans ces ouvrages.
- Vérifier que le scénario 3 permet de gérer le volume global.

Ouvrages	Coût
Noue/bassin sec végétalisés (surcoût / espace vert : terrassements + géotextile + drain)	45 à 90 €/m³ stockés (hors ouvrages type regards, avaloirs, régulation...)
Tranchées ou fossés drainants (tranchée + géotextile + drain + graves)	40 à 80 €/m³ de tranchée soit 120 à 240 €/m³ stockés (hors revêtement de surface, ouvrages type regards, avaloirs, régulation)
SAUL* (structure fournie hors regards amont/aval)	200 à 400 €/m³ stockés
Canalisations de stockage en acier	200 à 400 €/m³ stockés
Limitateur de débit type vortex	2000 à 3000 €/U
Bassin en béton couvert	800 à 1500 €/m³ stockés

**Où trouver des informations supplémentaires :**

Documents du Conseil général des Hauts-de-Seine :

« Catalogue des structures-type de chaussées »

« Inventaire et choix des revêtements et structures des plates-formes de transports collectifs de surface »

Portance des sols :

« Réalisation des remblais et des couches de forme », SETRA, LCPC, 1992

Classe de trafic :

Norme NFP 98.082

« Catalogue de structures », LCPC, SETRA, 1998

« Chaussées poreuses urbaines », Certu, 1999

Risques de calcul :

« Catalogue des structures neuves », SETRA, LCPC, 1998

« Chaussées poreuses urbaines », Certu, 1999

Performances mécaniques des matériaux :

Normes NFP 98.129, NFP 98.130, NFP 98.134, NFP 98.138, NFP 98.170

Principe du dimensionnement mécanique :

« Techniques alternatives en assainissement pluvial », LCPC, INSA Lyon, Agences de l'eau, Certu, GRAIE,

Tec & Doc, 1994 ;

« Chaussées poreuses urbaines », Certu, 1999

« Les solutions compensatoires d'assainissement pluvial », Communauté urbaine de Bordeaux, 1998

Abaque de dimensionnement des chaussées :

« Chaussées poreuses urbaines », Certu, 1999

« Guide technique conception et dimensionnement des structures de chaussées », LCPC, SETRA, 1994

Fiches de structures de chaussée :

« Les solutions compensatoires d'assainissement pluvial », Communauté urbaine de Bordeaux, 1998

Dimensionnement de la taille des ouvrages :

« L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement », Certu, 2008 ;

« Les solutions compensatoires d'assainissement pluvial », Communauté urbaine de Bordeaux, 1998

Définir la géométrie des ouvrages

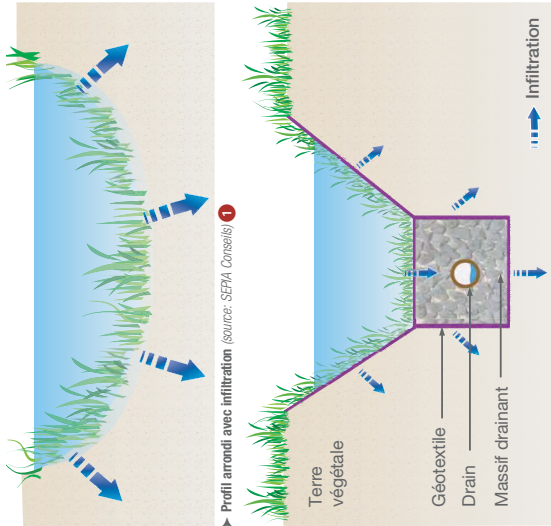
• Nouses, fossés et zones de plantations



Les bords de voirie et les terre-pleins centraux sont des espaces propices à l'installation de noues, de fossés et de zones de plantation. Les eaux pluviales sont ainsi régulées et traitées au plus près des zones ruisselantes.

**Géométrie :**

- la noue peut avoir différents profils en travers en fonction de l'espace disponible, de l'aspect visuel, de l'accessibilité et de la sécurité,
- la pente du profil en travers : les berges sont dites douces si leur pente est au plus à 3 pour 1 **1**. Si la pente est supérieure à du 2 pour 1 **2**, les berges seront stabilisées par exemple en les recouvrant d'un géotextile ou en les renforçant par des enrochements,
- la pente du fond de l'ouvrage : si les pentes sont supérieures à 0,5 % **3** les noues seront équipées de cloisons pour limiter les vitesses d'écoulement et optimiser les volumes de stockage, afin d'être divisées en biefs.

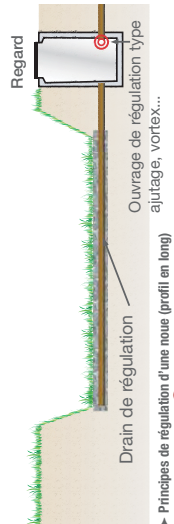
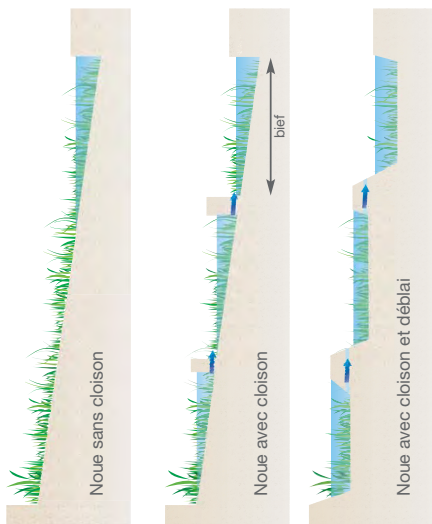
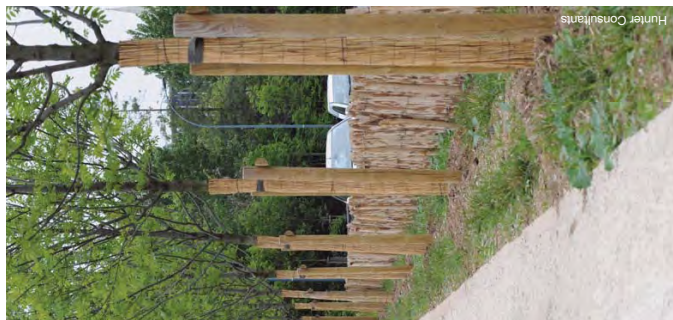


**Alimentation et vidange :**

- l'alimentation s'effectue directement par ruissellement ou par l'intermédiaire de canalisations,
- la vidange est assurée par infiltration ou via un ou plusieurs drains (étape 6) placés sous la noue et raccordés sur le réseau exutoire de la zone après régulation **4**.

**Végétalisation :**

- la végétation permettra une filtration (rôle de peigne), une meilleure infiltration (les racines évitent le compactage) et l'évapotranspiration de l'eau,
- la végétation sera choisie en fonction de sa résistance à l'immersion (quelques heures à 2 jours) et de l'entretien nécessaire.



## Tranchées drainantes



► Tranchée drainante - ZI Mérygnac

Les tranchées drainantes trouveront naturellement leur place sous les voies vertes, les pistes cyclables, les trottoirs et les stationnements. Les tranchées seront donc, selon l'usage, recouvertes en superficie de végétation, de graviers ou de revêtements poreux (dalles, pavés, enrobés...).

### Géométrie :

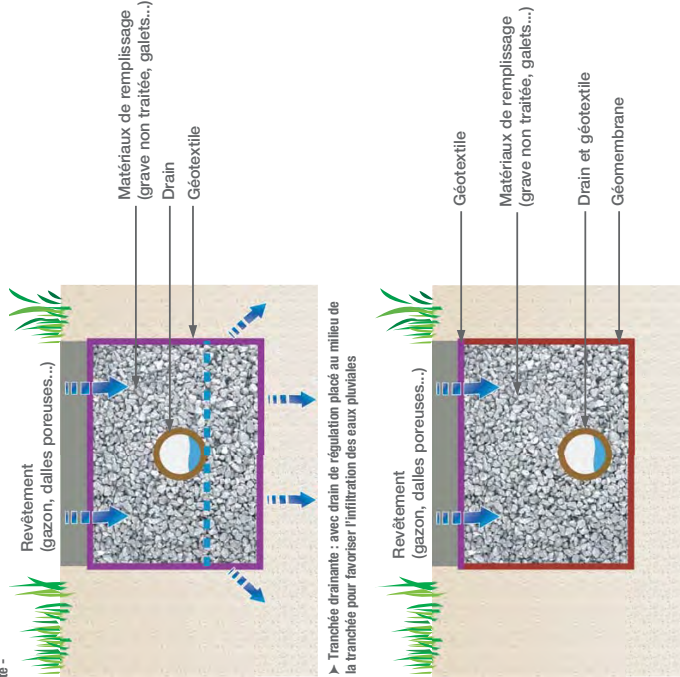
si la pente du terrain est supérieure à 0,5 %, les tranchées seront équipées de cloisons pour optimiser le volume de stockage.

### Revêtement :

le revêtement est choisi en fonction de la fréquentation et de l'aspect visuel : galets, graviers, pavés poreux, enrobés drainants, stabilisé, gazon...

### Alimentation et vidange :

- l'alimentation s'effectue directement par ruissellement et infiltration au travers d'un revêtement poreux ou par l'intermédiaire d'avaloirs,
- la diffusion et la vidange : si nécessaire un réseau de drains sera installé en fond d'ouvrage pour bien répartir les flux entrants. La vidange s'effectuera soit à débit régulé par les drains vers un exutoire soit par infiltration **5**. Le drain de régulation sera dimensionné conformément à l'étape 6.



► Tranchée drainante : avec drain de régulation placé au milieu de la tranchée pour favoriser l'infiltration des eaux pluviales

► Tranchée drainante : étanche avec drain de régulation en fond de tranchée **6**

## Chaussées à structure réservoir

### Géométrie :

si la pente du terrain est supérieure à 0,5 %, le corps de la chaussée devra être compartimenté pour optimiser le volume de stockage **6**.

### Matériaux de remplissage :

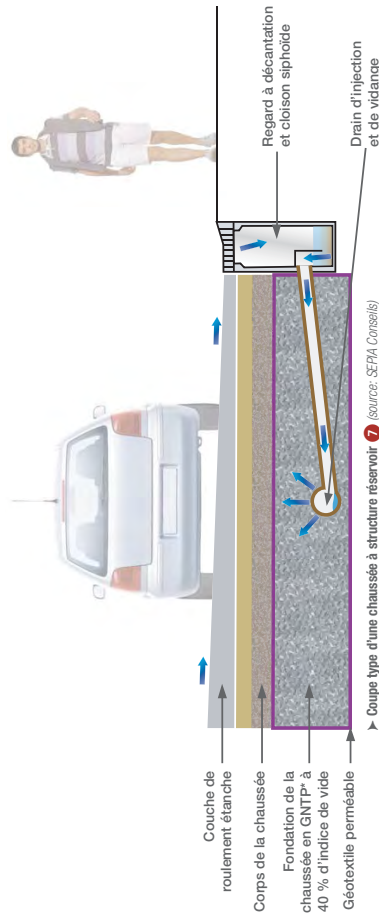
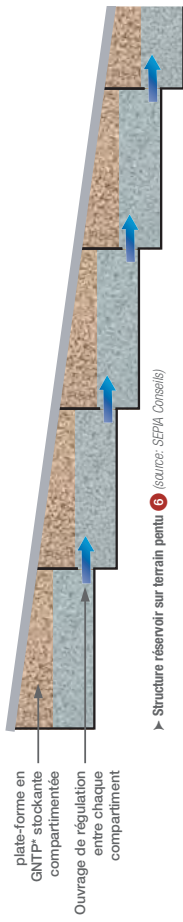
les matériaux de remplissage et l'épaisseur sont choisis en prenant en compte les aspects mécanique et hydraulique. (voir étape 3, évaluer les capacités de stockage sous les espaces circulés).

### Alimentation et vidange **7** :

- l'alimentation s'effectue par infiltration à travers un revêtement poreux ou par avaloirs,
- la diffusion et la vidange : un réseau de drains est installé dans la couche drainante. Il permet de répartir les flux entrants et sert également d'ouvrage de vidange. Il est dimensionné selon la méthode présentée à l'étape 6,
- localisation du réseau de drains : il est disposé systématiquement dans la plateforme.



Des équipements de pré-traitement doivent être mis en place au niveau des avaloirs pour éviter le colmatage de la structure (Etape 8).



► Coupe type d'une chaussée à structure réservoir **7** (source: SEPIA Conseils)



◆ Structures de stockage enterrées légères

Les structures de stockage enterrées pré-fabriquées telles que les structures alvéolaires ultra légères (SAUL\*) ou autres structures modulaires utilisent des matériaux plastiques à très forte porosité (90-95 %). Elles sont mises en place en complément ou à la place de structures en graves à 30 % - 40 % d'indice de vide. Leurs propriétés mécaniques sont suffisantes pour supporter des structures de chaussées, des pistes cyclables, des trottoirs ou des parkings.

De plus, certains dispositifs présentent l'avantage d'être curables.

**Géométrie :**

si la pente est supérieure à 0,5 %, les SAUL devront être compartimentées pour optimiser le volume de stockage.

**Matériaux de remplissage :**

il existe deux principaux types de SAUL :

- des structures en nid d'abeilles en polypropylène, type Nidaplast,
- des structures en canaux verticaux de section hexagonale et en canaux horizontaux de section losange en PVC, type Géolight, Raintank, Rainbox...

**Alimentation et vidange :**

- l'alimentation s'effectue soit directement par infiltration dans un revêtement poreux soit par l'intermédiaire d'un réseau,
- l'injection et la vidange sont assurées soit par des drains qui fonctionnent en charge et en décharge, soit par la structure alvéolaire elle-même.



En phase travaux, les ouvrages de gestion des eaux pluviales seront protégés (bouchage des avaloirs ou mise en place de bâches de protection) afin d'éviter que des écoulements chargés en matières en suspension ne les atteignent.



► Pose de blocs alvéolaires (structures non visitables et non curables)



► Chambre haute capacité (structures visitables et curables)



► Bloc alvéolaires (source : Nidaplast)



► Bloc Géolight (source : Rainair Industrie thermique)



► Bloc Raintank (source : Finko)



► Raussikoo®-Box (source : Rehau)



► Rainbox (source : Sotra-Separat)



► Modulo Q-Bic (source : Wavin)

◆ Structures de stockage enterrées lourdes

Ce sont des structures pré-fabriquées de type canalisations de stockage en acier, canalisations surdimensionnées ou bassins en béton.

Lorsqu'il n'est pas possible d'exploiter les techniques précédentes, directement intégrées aux projets, il est nécessaire d'avoir recours à des structures de stockage enterrées complémentaires afin d'atteindre les objectifs de régulation hydrauliques. La mise en place de ces structures nécessite un chantier mécanique et, de fait, des conditions d'accès à l'espace de travail plus contraignantes.



► Canalisations de stockage en acier (source : Tubosider France)



Où trouver des informations supplémentaires :

Description des différentes techniques alternatives :

- « L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement », Certu, 2008
- « Techniques alternatives en assainissement pluvial », TEC&DOC, 1994
- « Les solutions compensatoires d'assainissement pluvial », CUB, 1998
- « Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement », TEC&DOC, 1992
- « T.57 Voiries et aménagements urbains en béton - revêtements et structures réservoirs », CimBéton, 2007
- « Les structures alvéolaires légères en assainissement pluvial » Certu, LOPC, Agence de l'eau

**Long et rigoureux, l'hiver dernier a malmené le réseau routier français. Il a impacté les services de viabilité hivernale autant que les structures routières, et a révélé les faiblesses d'un réseau routier vieillissant.**

« Si l'hiver qui arrive est aussi rigoureux que les deux hivers précédents, les dommages aux chaussées seront probablement bien plus importants que ceux que nous avons connus jusqu'à présent. » Ce constat de Georges Tempez, directeur de la DIR Est, en charge de la gestion des autoroutes non concédées et des routes nationales du Grand Est, illustre l'état préoccupant du patrimoine routier français et le manque chronique de budgets d'entretien nécessaire à son renouvellement. Il relève également les situations météorologiques hivernales exceptionnelles

qu'a connues coup sur coup notre pays. L'hiver 2009-2010 fut particulièrement critique. Non tant par sa rigueur, d'ailleurs, que par son caractère prolongé et capricieux. Comme en témoignent les exploitants routiers (voir page ci-contre), l'ensemble du territoire a subi les assauts du climat. Mais le nord et l'est de la France ont davantage souffert, avec une succession inhabituelle de cycles gel/dégel d'une très grande amplitude. L'ouest de la France et la Normandie ont dû également faire face à des chutes de neige très inhabituelles, importantes et très fréquentes. Conséquence: pour maintenir les conditions de circu-

lité et ne pas paralyser le pays, les fondants routiers ont été répandus en masse sur nos chaussées. Avec 1,9 million de tonnes consommées, un record a même été battu.

**Situation de pénurie de sel**

Dès la fin décembre, de nombreuses commandes passées simultanément auprès des fournisseurs de sel saturaient les capacités de ces derniers. A tel point qu'à partir du 14 janvier, le pays s'est par endroits retrouvé en situation de pénurie. L'Etat a alors mis en place un dispositif de priorisation des commandes en demandant aux préfets de zone de

défense d'organiser la gestion des urgences sur leur territoire. « Ce dispositif a permis de réguler les livraisons, au bénéfice globallement des gestionnaires des voies les plus circulées, ce qui a pu causer ça et là des difficultés sur des routes communales ou rurales, explique-t-on à la Direction générale des infrastructures de transport et de la mer (Dgim) du Meeddm, les gestionnaires du réseau routier national, concédé et non concédé, n'ayant eux, pas manqué de fondants routiers. » Les surcoûts ont, selon le type d'exploitant, nécessité des enveloppes exceptionnelles ou des reports d'autres activités.

**Plus d'un million de kilomètres de routes**

Maîtres d'ouvrage	Nombre de km
Etat (routes nationales et autoroutes non concédées)	11 700 km
Concessionnaires autoroutiers	8 500 km
Départements	380 000 km
Communes	630 000 km

Si les opérations de salage ont par nature été circonscrites à la durée de l'hiver, les réparations des chaussées dégradées par l'apparition de multiples dommages (nids-de-poule, arrachements...) se sont étalées dans la durée et n'ont pas pu, faute de budget et de temps, couvrir la totalité des sinistres. Les premières dégradations sont ap-

parues dès la mi-décembre après une première vague de froid et de neige. « Elles se sont ensuite très rapidement étendues et ont perduré jusqu'en mars car de nouvelles précipitations et vagues de froid se sont succédé », observe la Dgim. Les causes des dégâts sont multiples (voir pages suivantes), mais l'une d'elles réside dans le

vieillesse généralisé du patrimoine routier. Le projet de loi de finances pour 2011, qui vient d'être présenté, promet un « effort sur l'entretien préventif des chaussées des routes nationales afin d'assurer un taux de renouvellement permettant d'endiguer leur dégradation ». Mais le réseau national, bien que doté des axes majeurs, ne représente plus depuis la décentralisation que 1% du linéaire des routes du territoire. Dans des contextes locaux d'arbitrages budgétaires difficiles, ce sont les structures de chaussées départementales et communales qui ont le plus à craindre l'hiver qui s'approche. OLIVIER BAUMANN >

**SOLUTIONS TECHNIQUES**

# Optimiser le salage et l'entretien des chaussées

**L'hiver dernier, près de 2 millions de tonnes de sel de déverglaçage ont été répandues sur les routes. Ces quantités auraient toutefois pu être diminuées. De même, le dommage aux chaussées aurait pu être amoindri par un entretien optimisé.**



Des bonnes conditions de stockage du sel permettent de maintenir sa qualité. Lorsqu'il est stocké à ciel ouvert, entre 5 et 8% du volume sont perdus.

« Nous n'avons jamais utilisé autant de sel de déverglaçage que l'hiver dernier! ». Le constat de Didier Giloppé, expert viabilité hivernale au Cete Normandie-Centre, est édifiant. Avec 1,9 million de tonnes, les quantités de fondants routiers répandus sur nos chaussées en début d'année contrastent en effet avec les 500 000 à 700 000 tonnes consommées lors d'un hiver classique. Un tonnage justifié par le caractère exceptionnel de l'hiver dernier, mais qui aurait pu être largement optimisé, avec à la clé un moindre impact environnemental (voir encadré ci-dessous) et budgétaire. Plusieurs axes d'amélioration peuvent être poursuivis. Notamment la recherche d'une

meilleure efficacité du traitement. Pour faire fondre la neige et le verglas, c'est à 99% du chlorure de sodium (NaCl) qui est répandu, sous forme de grains dans la majorité des cas. Or, le sel en grain n'est réellement adapté qu'aux chaussées très humides. Il peut avantageusement être remplacé par de la bouillie de sel: au moment de l'épandage, il s'agit d'ajouter du sel en grain à de la saumure saturée pour une action en deux temps. La saumure amorce la réaction en faisant fondre l'eau immédiatement, et les grains la font perdurer sur un temps plus long. « En augmentant la durée d'action, cette technique, qui est de plus en plus utilisée par les services, permet d'économiser 30% de fondants routiers », assure Jean Li- (●●●)

**Sel et environnement**

Le sel de déverglaçage répandu en hiver finit sa course sur les bas-côtés de la chaussée. Si celle-ci ne dispose pas de système de récupération et de traitement des eaux, le sel en solution s'infiltré dans le sol, dans la nappe, puis peut se retrouver dans des cours d'eau et des lacs. La concentration en ions chlorure croît alors dans ces masses d'eau, ce qui modifie l'équilibre des écosystèmes et conduit à leur eutrophisation. Ce phénomène, dont la connaissance n'est pas nouvelle, a été décrit de nombreuses fois. Une étude de 2000 (1) démontrait ainsi que la multiplication par quatre du taux de chlorures dans les eaux du lac Léman entre 1965 et 2000 était pour plus de 20% causée par les sels de déverglaçage qui s'étaient infiltrés dans les nappes.

Si, contrairement à des pays comme le Canada, la France ne possède pas de réglementation spécifique sur l'usage des fondants routiers, un ensemble de textes met en avant la responsabilité environnementale des exploitants, qui se doivent de consommer le sel avec parcimonie. D'autant que la directive-cadre européenne sur l'eau de 2000 exige de la part de tous les Etats membres que leurs masses d'eau soient dans un bon état chimique et écologique d'ici à 2015. La devise « Saler moins, saler mieux », instaurée dans les années 1980 au cours d'une campagne à destination des services de viabilité est donc plus que jamais d'actualité.

(1) Origine de la pollution du Léman par le chlorure, Ecole polytechnique de Lausanne.

(●●●) vet, expert-consultant en viabilité hivernale. Il faut souligner aussi l'importance du racleage. « Trop souvent, le sel est déversé sur la neige fraîche épaisse, explique Didier Giloppé, il est alors totalement inefficace. Il faut donc toujours racleur avant de saler, sauf dans certains cas particuliers. » L'utilisation d'abrasifs pour améliorer l'adhérence comme le sable ou la pouzzolane, très employés cet hiver pour cause de pénurie de sel, n'est pas adaptée à toutes les situations. « Il faudrait les réserver à des axes durablement enneigés et peu circulés, comme les routes de montagne », recommande Didier Giloppé. L'amélioration de l'efficacité des procédés passe également par la formation des opérateurs d'engins et par le contrôle et le réglage réguliers des machines de salage. Des expériences sont menées pour asservir l'épandage à la vitesse et la position du véhicule (via un pilotage par GPS), voire à la quantité de sel déjà présente sur la chaussée.



(...) sées ont conduit certains maîtres d'ouvrage à remettre en cause leur utilisation afin de revenir à des couches de roulement plus denses et donc davantage imperméables, comme les bétons bitumineux semi-grenus (BBM, 6 cm d'épaisseur) ou minces (BBM, 4 cm d'épaisseur). « Mais ce ne sont pas tant les BBM que les couches d'accrochage, faisant le lien avec la couche support, qui ont posé des problèmes », assure Alain Sainton, expert chaussées chez Sanef.

Lorsque la couche de roulement est mal coulée, l'eau insuffisamment drainée stagne en effet sur les parties non adhérentes. Quand le gel arrive, ces parties se décolorent localement et créent un effet de bord qui arrache de part en part une surface de matériau plus importante. La bonne application de la couche d'accrochage passe ainsi par une préparation optimale de la couche support. Les causes de non-adhérence sont multiples mais peuvent parfois être traitées facilement, par exemple par un décapage intégral de la peinture qui constitue le marquage au sol de l'ancienne couche de roulement: là où elle n'est pas décapée, la peinture crée des zones de non-adhérence.

Mais idéalement, un support bien préparé est un support frais. Souvent, les nouvelles couches de roulement sont posées directement sur les revêtements existants, créant une chaussée en « mille-feuilles » qui multiplie les risques de défauts de collage des interfaces, surtout si le support est déjà structurellement déficient. A chaque entretien ou rénovation, il est donc essentiel de rabeler l'ancienne couche pour assainir le support. Si cette opération se généralise sur le réseau national, elle reste encore trop rare - car trop chère - sur les réseaux de collectivités locales.

**Lorsque la chaussée vieillit, le bitume durcit**  
Lorsque la chaussée vieillit, le bitume qui en constitue le liant vieillit lui aussi, ce qui se traduit par son durcissement. Cette durcissement qui augmente la résistance de la chaussée et diminue donc les risques d'ornières, est particulièrement apprécié sur les routes à fort trafic. Mais elle a comme contrepartie la fragilité. Avec l'âge, le bitume devient cassant et ce d'autant plus que les températures sont basses. Le mécanisme de vieillissement des bitumes n'est pas encore bien connu, mais il fait l'objet de recherches. A terme, il s'agira de mettre au point une méthode de dimensionnement au gel/dégel des couches de surface. Parout en France, l'apparition des désordres a fait l'objet de recherches en deux temps. Pendant l'hiver, avec des interventions d'urgence destinées à combler temporairement les nids-de-poule. Et de manière plus pérenne, au printemps, avec le renouvellement des couches de roulement, voire la restructuration complète des corps de chaussée. Mais tous les professionnels l'assurent. L'ensemble du réseau ne pourra pas être remis d'aplomb avant l'hiver prochain.

semblent avoir été particulièrement touchés. Améliorant l'adhérence et diminuant les bruits de roulement, leur minceur (une couche de 2,5 cm est suffisante) leur a donné ces vingt dernières années une grande aura auprès des exploitants de routes à fort trafic, car synonyme d'économie d'investissement. Mais leur porosité relativement élevée les rend par définition perméables. Les dégâts observés sur ces chaussées

touchées. Les nids-de-poule, décollements et autres arrachements de couches d'embros se sont ainsi multipliés, et n'ont épargné aucun réseau. Ces endommagements ont d'abord été favorisés par le fait que les routes avaient abordé l'hiver déjà abîmées. Alors que la durée de vie optimale d'une couche de roulement est habituellement comprise entre sept et dix ans, il est courant que cette durée soit doublée, faute de budgets d'entretien suffisants. Deuxième facteur d'amplification des dégâts, le nombre inhabituel de cycles gel/dégel, à l'est et au nord du pays (voir schéma ci-dessous). Mais d'autres facteurs de dégradation, qui pourraient impacter la manière dont les chaussées sont conçues et construites, sont également en cause.

Ainsi, les chaussées intégrant des bétons bitumineux très minces (BBTM) en couche de roulement

prochain. Le salon Interroute et ville, qui se tiendra du 26 au 28 octobre prochain au parc des expositions de Metz, offrira sans nul doute l'occasion de revenir sur ce bilan et de l'affiner.

touchées. Les nids-de-poule, décollements et autres arrachements de couches d'embros se sont ainsi multipliés, et n'ont épargné aucun réseau. Ces endommagements ont d'abord été favorisés par le fait que les routes avaient abordé l'hiver déjà abîmées. Alors que la durée de vie optimale d'une couche de roulement est habituellement comprise entre sept et dix ans, il est courant que cette durée soit doublée, faute de budgets d'entretien suffisants. Deuxième facteur d'amplification des dégâts, le nombre inhabituel de cycles gel/dégel, à l'est et au nord du pays (voir schéma ci-dessous). Mais d'autres facteurs de dégradation, qui pourraient impacter la manière dont les chaussées sont conçues et construites, sont également en cause.

Ainsi, les chaussées intégrant des bétons bitumineux très minces (BBTM) en couche de roulement

prochain. Le salon Interroute et ville, qui se tiendra du 26 au 28 octobre prochain au parc des expositions de Metz, offrira sans nul doute l'occasion de revenir sur ce bilan et de l'affiner.

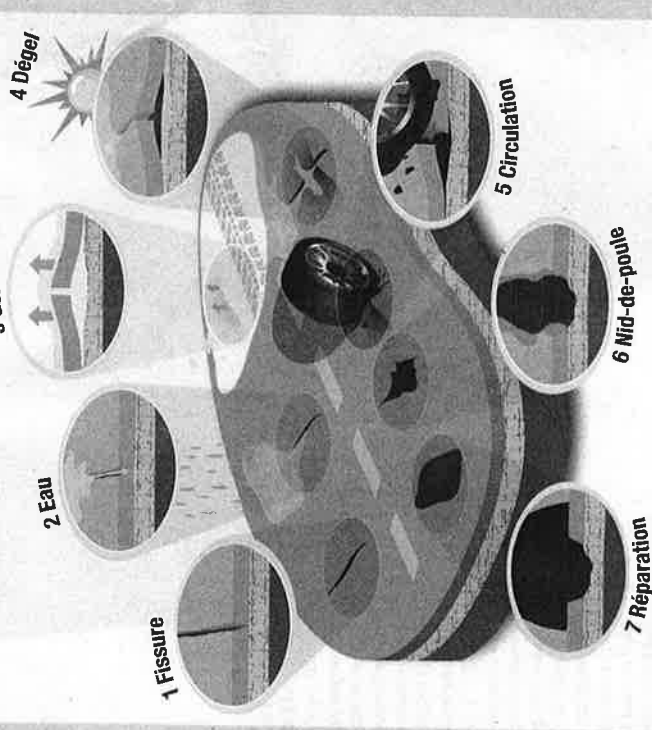
prochain. Le salon Interroute et ville, qui se tiendra du 26 au 28 octobre prochain au parc des expositions de Metz, offrira sans nul doute l'occasion de revenir sur ce bilan et de l'affiner.

(...)

**Les dégâts n'ont épargné aucun réseau**  
Les structures de chaussées ont elles aussi été particulièrement

## Formation des nids-de-poule: de multiples causes

Schéma de principe



1. Les fissures qui se forment à la surface de la couche de roulement sont la cause première de formation des nids-de-poule.
2. En cas de pluie, l'eau s'infiltre dans les fissures. Lorsque celles-ci sont profondes, l'eau s'arrête à l'interface des couches supérieure et inférieure.
3. A température négative, l'eau emprisonnée se solidifie, son volume augmente. Une pression est exercée sur l'embros, qui se soulève.
4. Lors du dégel, la glace fond. Ne reste alors qu'une cavité qui déstabilise par le bas le revêtement.
5. La circulation, celle des poids lourds en particulier, finit d'affaiblir la structure.
6. Le nid-de-poule est formé. Il représente un véritable danger pour les véhicules.
7. Un embros à froid permet de combler le trou en urgence. Mais la réparation n'est que temporaire.

Les nids-de-poule, apparus en masse l'hiver dernier, se forment majoritairement en période de dégel, comme l'explique le schéma de principe ci-contre. Dans le processus d'endommagement, l'eau reste l'ennemi numéro 1 de la chaussée. Mais d'autres paramètres (vieillesse de la chaussée, intensité du trafic...) accentuent les effets, et en particulier l'épandage de chlorure de sodium lors des opérations de viabilité hivernale. Celui-ci agit selon le mécanisme suivant: lorsque le sel est déversé sur la couche de roulement, il interagit avec la glace ou le verglas présent en surface. En se mélangeant, il abaisse le point de fusion de l'eau et, par conséquent, la fait fondre. Pour passer de l'état solide à l'état liquide, l'eau a besoin d'un apport d'énergie non négligeable (environ 330 kJ/kg), appelée chaleur latente de fusion. Cette énergie est puisée dans la couche de roulement de manière très rapide. En quelques minutes, voire quelques secondes, la température de surface diminue ainsi de 4 à 7°C. Ce choc thermique peut accentuer la fragilité du liant bitumineux durci et le faire vieillir prématurément. Optimiser l'épandage de sel permet donc indirectement de ménager l'état structural des chaussées. L'un des axes de recherche du programme Fondephy, mené par le LCPC et de 2006 à 2009, a permis de mieux appréhender le comportement de la chaussée aux cycles gel/dégel (<http://lor.lcpc.fr/fondephy>).

**EN SAVOIR PLUS**

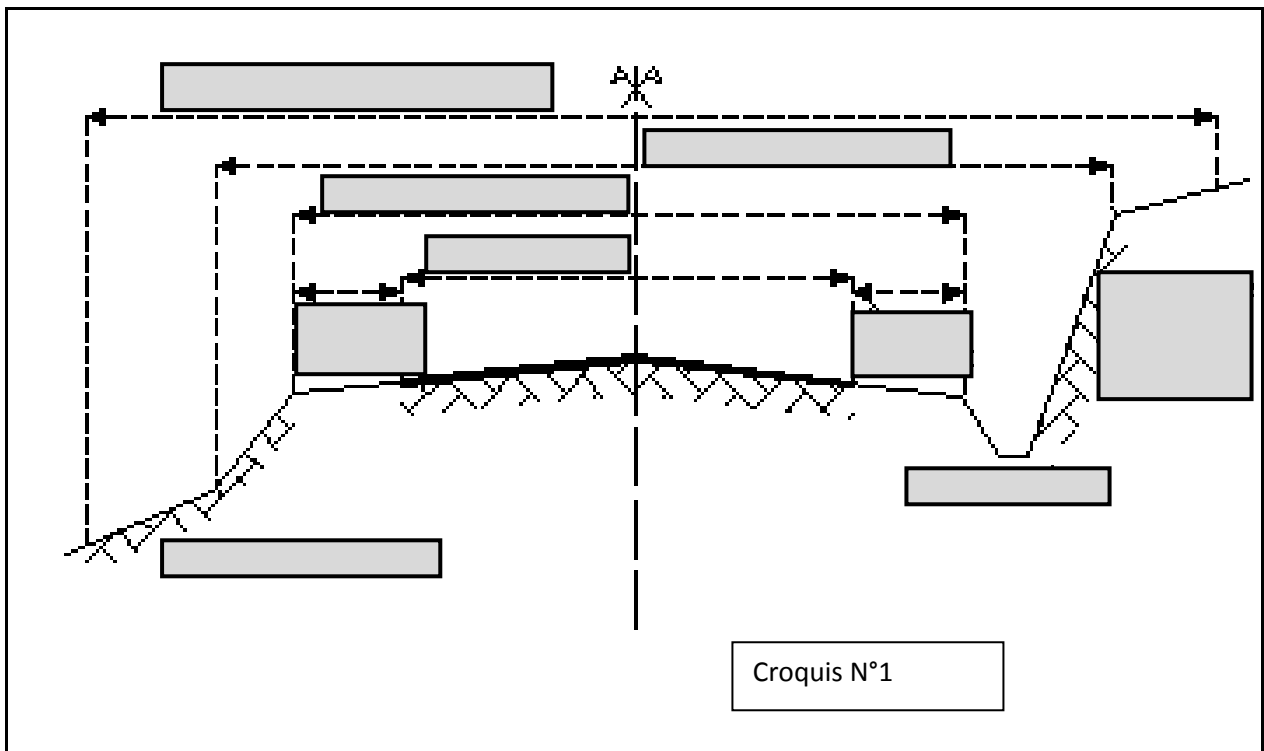
- Guides Sétra: « Viabilité hivernale, approche globale », et « Viabilité hivernale, stratégies de choix des outils de raclage et d'épandage ».
- Pour tout savoir sur la viabilité hivernale: [www.viabilite-hivernale.developpement-durable.gouv.fr/](http://www.viabilite-hivernale.developpement-durable.gouv.fr/)
- Comptes-rendu du 13<sup>e</sup> congrès international de la viabilité hivernale de février 2010: [www.aiprquebec2010.org/](http://www.aiprquebec2010.org/)
- 1<sup>er</sup> Congrès européen sur la viabilité hivernale, gestion de la route en hiver et politique du déneigement: 9 novembre 2010 au Parc expo de Mulhouse.



## ANNEXE 1

### QUESTION 1-A

#### DOCUMENT A RENDRE



**Vous devez impérativement rendre ce document, même si vous n'avez pas su répondre.**

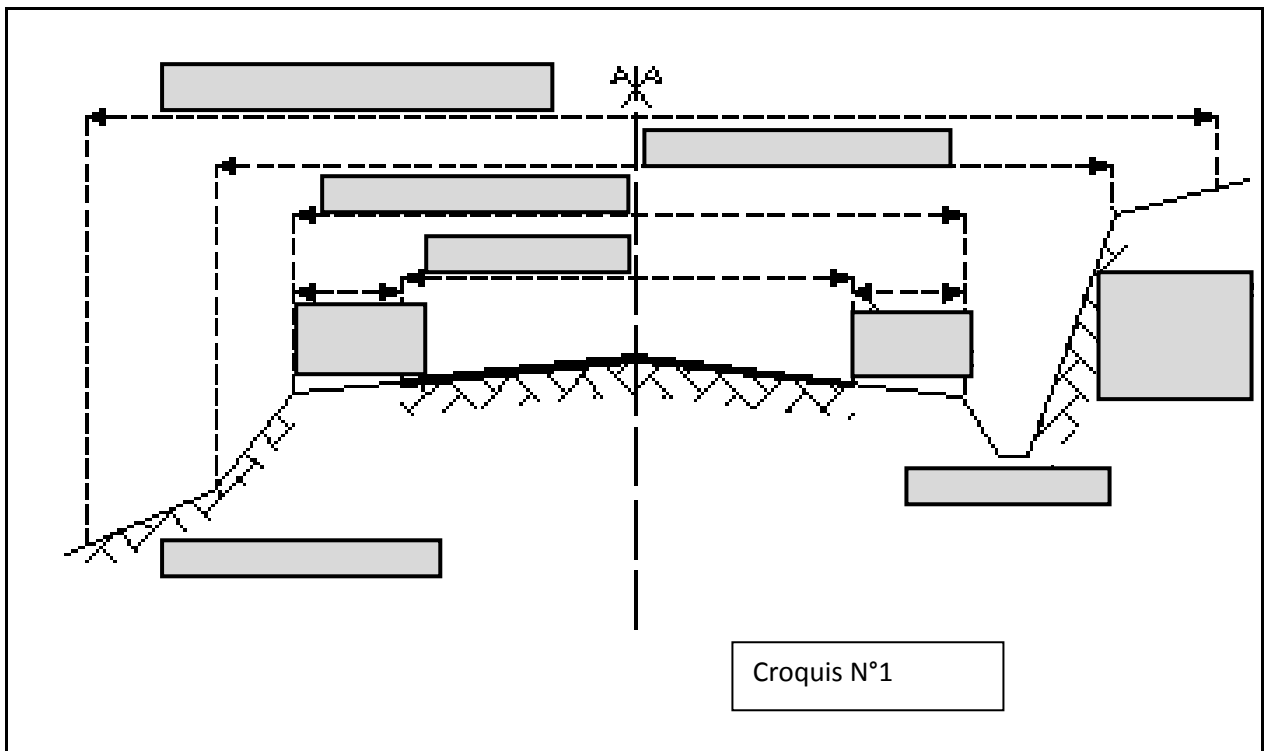
**Vous l'agraferez à l'intérieur de votre copie, en veillant à n'y porter aucun signe distinctif (ni nom, ni numéro de convocation...).**



**ANNEXE 1**

**QUESTION 1-A**

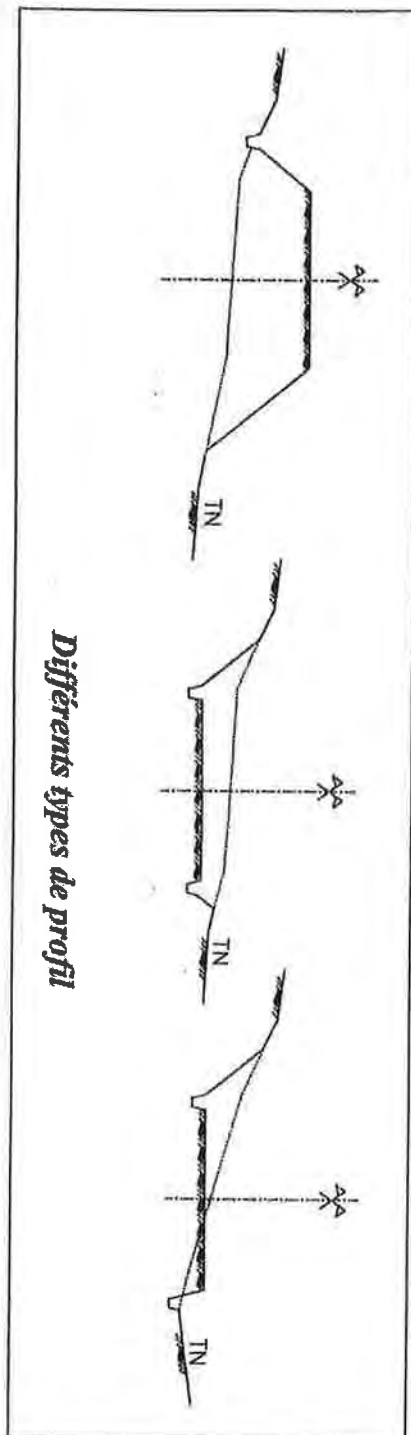
**EXEMPLAIRE BROUILLON**







**ANNEXE 2**  
**QUESTION 1 - B**  
**DOCUMENT A RENDRE**



**Vous devez impérativement rendre ce document, même si vous n'avez pas su répondre.**

**Vous l'agraferez à l'intérieur de votre copie, en veillant à n'y porter aucun signe distinctif (ni nom, ni numéro de convocation...).**



**ANNEXE 2**  
**QUESTION 1 - B**  
**EXEMPLAIRE BROUILLON**

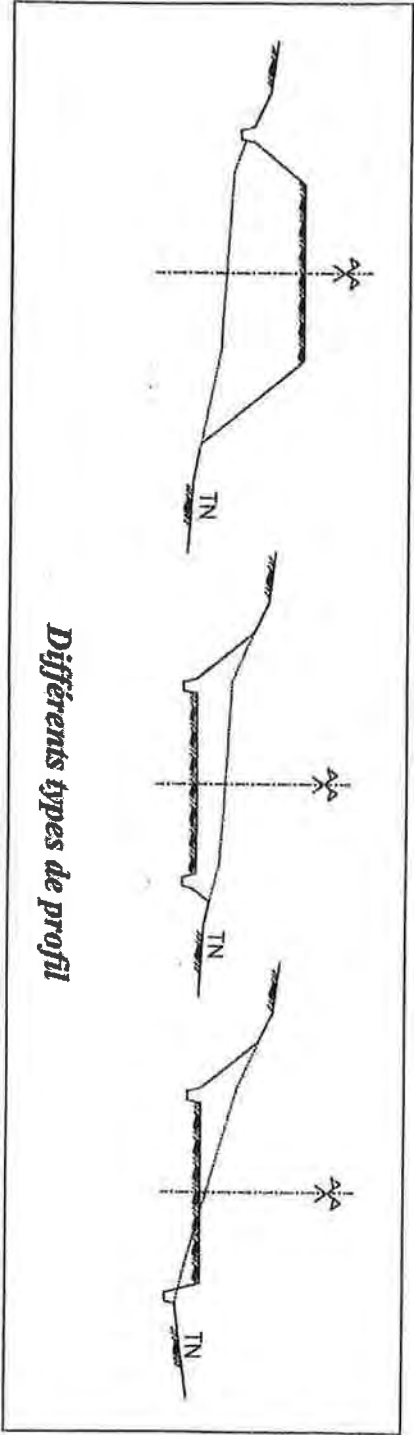
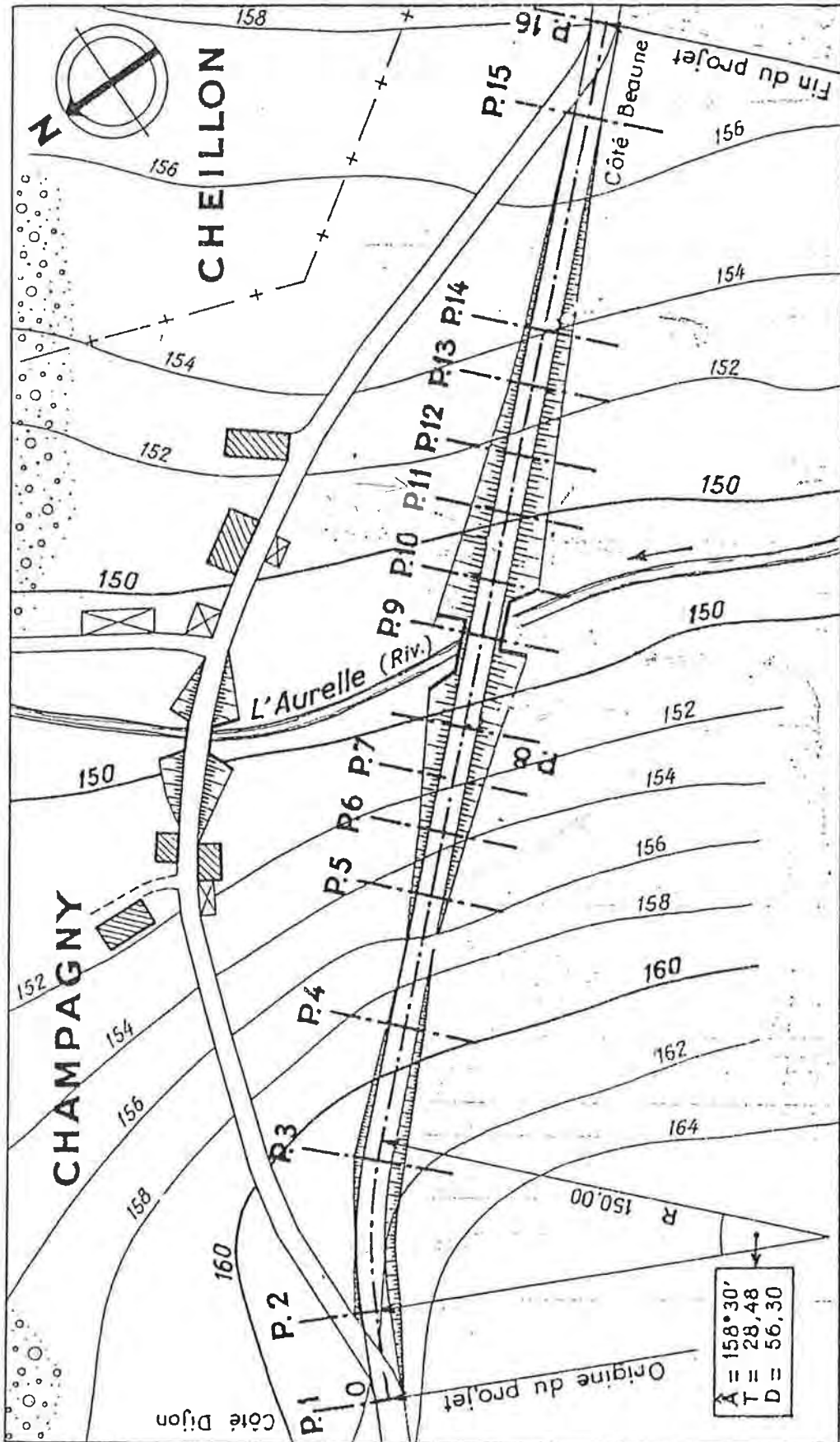




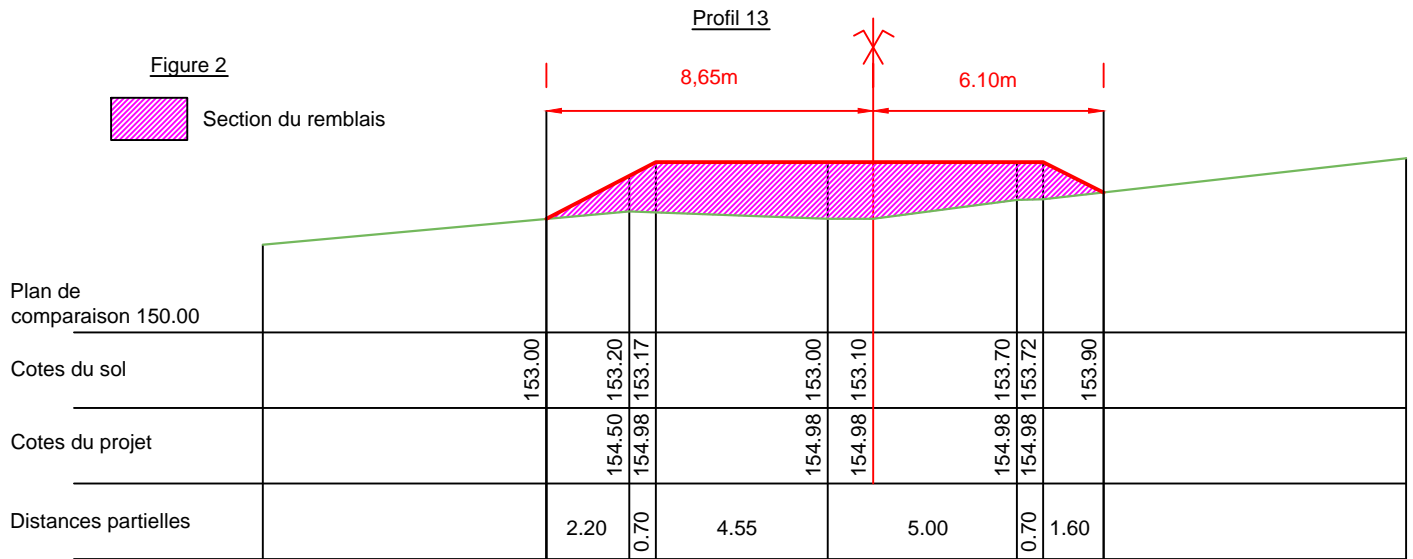
figure 1

ANNEXE 3  
QUESTION 1 - C

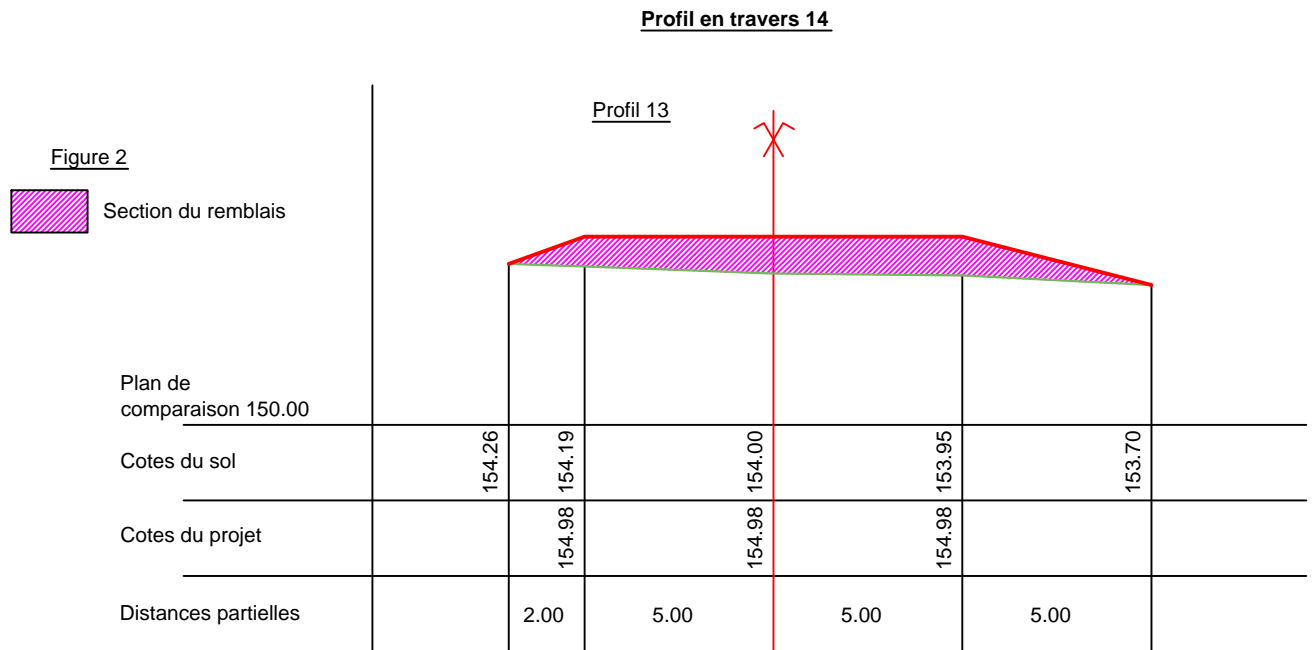


Plan général . Échelle : 1/2000

## ANNEXE 4 PROFILS EN TRAVERS

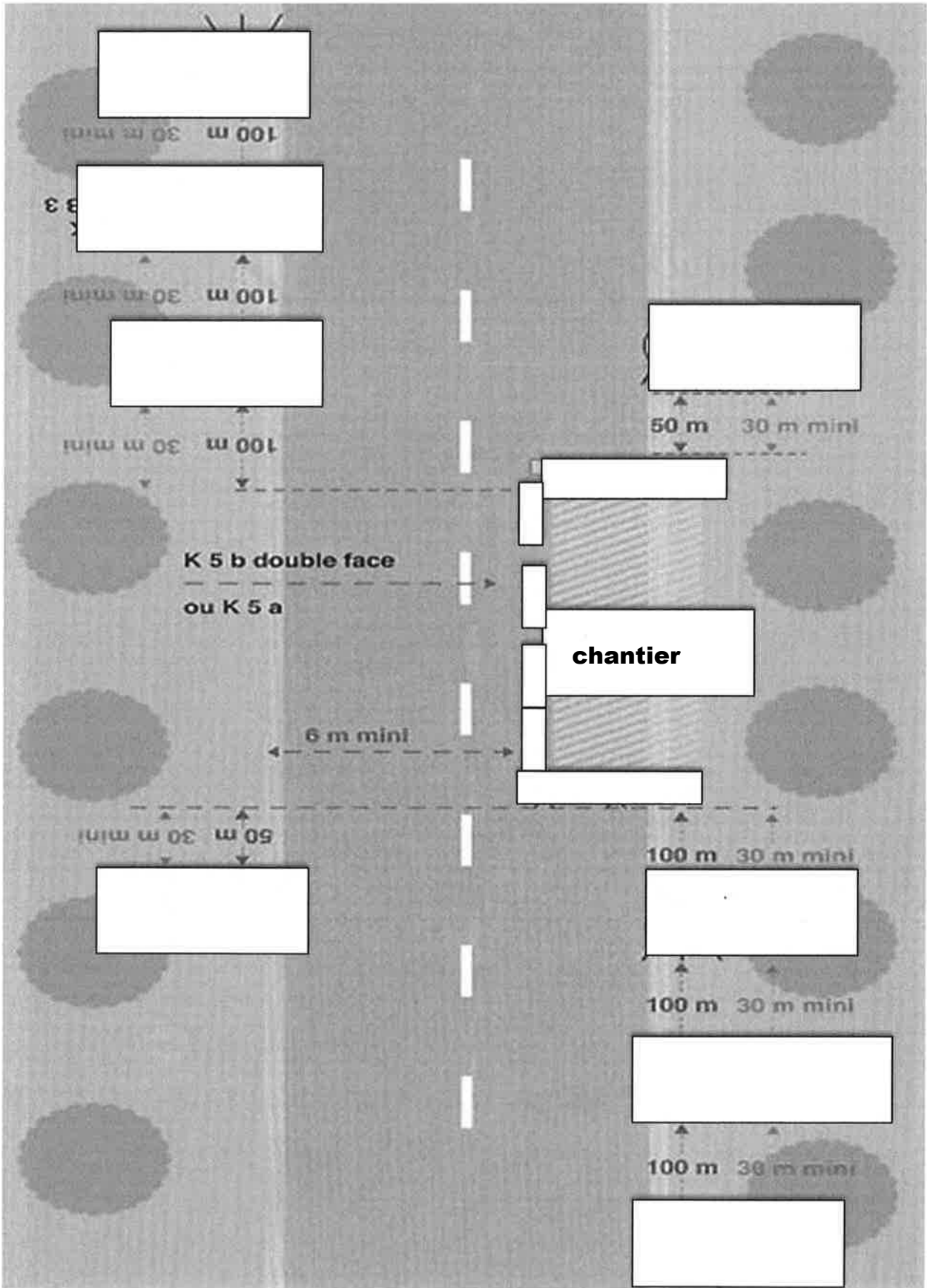


**Profil en travers Echelle 1/200**



**Echelle 1/200**

**ANNEXE 5**  
**QUESTION 4 - A**  
**DOCUMENT A RENDRE**



**Vous devez impérativement rendre ce document, même si vous n'avez pas su répondre.**

**Vous l'agraferez à l'intérieur de votre copie, en veillant à n'y porter aucun signe distinctif (ni nom, ni numéro de convocation...).**





**ANNEXE 5**  
**QUESTION 4 - A**  
**EXEMPLAIRE BROUILLON**

