Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

REMPLACEMENT 2022
Métropole - Réunion

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E7-2 ÉPREUVE INTÉGRATIVE

Option : GEMEAU

Durée : 150 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte 13 pages

NB : Les documents ont été modifiés pour les besoins de l'épreuve

---

SUJET

Alimentation en eau d'un aérodrome

Contexte :

L'aérodrome des Monts est utilisé par un aéroclub de loisirs et plusieurs associations aéronautiques locales. Il reçoit du public toute l'année avec des pics de fréquentation le mercredi et le week-end. Son alimentation en eau potable est assurée par un forage réalisé en 1980 qui alimente le site pour la consommation d'eau domestique, le lavage des sols et le nettoyage des équipements.

Depuis la mise en fonctionnement du forage, les utilisateurs du site se plaignent de la présence de sables dans l'eau. Pour y remédier, le personnel de maintenance assure un entretien de plus en plus fréquent du filtre à cartouche présent en tête du réseau et effectue des purges au niveau des points bas du réseau. Un traitement de chloration est effectué après le filtre à cartouche.

Situation professionnelle :

Le maître d'ouvrage décide de faire appel à un bureau d'étude pour résoudre le problème de la présence de sable dans l'eau. Vous êtes chargé(e), en tant que technicien(ne) du bureau d'études, de rédiger un rapport d'expertise en trois parties :

- Partie 1 : Expertise du fonctionnement du forage. **(10 points)**
- Partie 2 : Propositions de solutions d'amélioration de la qualité de l'eau. **(7 points)**
- Partie 3 : Argumentation du choix de la solution. **(3 points)**

PARTIE 1

Expertise du fonctionnement du forage (10 points)

Les besoins en eau de l'aérodrome sont estimés à 2 m^3/jour le mercredi, 6 m^3/jour le week-end et 0,15 m^3/jour les autres jours. L'aérodrome se situe sur un plateau à la cote 155 mNGF.
En réponse aux plaintes des usagers, vous souhaitez déterminer la quantité de sable présent dans l'eau du réseau et comparer cette quantité aux préconisations du constructeur de la pompe. Pour cela, vous réalisez un test qui consiste à faire fonctionner la pompe du forage à son débit maximum de 4,5 m^3/h ; faire transiter l'eau issue du pompage dans un tamis ; peser le sable ainsi récolté dans le tamis.
Après 5 minutes de fonctionnement de la pompe dans ces conditions, vous récoltez 5 g de sable.

1. **Interpréter** les résultats du test.

2. **Exposer** les conséquences à long terme de la présence de sable dans l'installation.

Dans le but de caractériser l'usure de la pompe, vous réalisez des essais de pompage par paliers successifs au niveau de la tête du forage dans les conditions suivantes :

- Les essais sont réalisés par paliers à débit constant avec une pression maintenue en tête de forage pendant 1 heure.
- La pompe utilisée est un modèle Calpeda 4SDP4 – 27, installée en 2005.
- Le niveau statique avant les essais est de -70 m.
- Les pertes de charges liées au refoulement sont négligeables.
- Le pressostat est situé au niveau du sol.

Les résultats du test sont présentés ci-dessous :

Niveau dynamique	Débit (m^3/h)	Pression (bar)
-70,5 m	1	9
-72,5 m	3	2,5
-73 m	4,5	0

3. **Donner** un avis argumenté sur l'état d'usure de la pompe.

4. **Évaluer** le débit de la pompe pour une pression au pressostat de 1,5 bar.

5. **Conclure** sur les performances de la pompe au regard des besoins en eau de l'aérodrome.

Vous réalisez un diagnostic technique du forage pour un débit de 3 m^3/h. La partie crépinée du tube du forage a une surface de passage de l'eau de 10 cm^2 par mètre linéaire de tube. Pour éviter l'entrainement de sables, la vitesse maximale préconisée pour l'eau lors de son passage dans la crépine doit être inférieure à 3 cm/s. Votre diagnostic met en évidence des défauts de conception et de réalisation du forage.

6. À partir de votre diagnostic technique et de la documentation**, présenter** la liste des défauts du forage qui entraînent la présence de sable dans l'eau.

PARTIE 2

Propositions de solutions d'amélioration de la qualité de l'eau (7 points)

Dans votre rapport, vous proposez trois solutions pour améliorer la qualité de l'eau.

Solution 1 : Changement du filtre à cartouche

Pour résoudre le problème à court terme, vous envisagez de changer de modèle de filtre. Vous avez collecté dans la documentation différentes technologies de dessablage.

7. **Argumenter** le choix d'une technologie adaptée à la situation.

Solution 2 : Raccordement au réseau existant

Vous envisagez de raccorder l'aérodrome au réseau d'eau potable situé à 1,5 km avec une conduite de diamètre intérieur 40 mm. Le sous-sol est constitué de calcaire compact sur les 12 premiers mètres. La pression disponible au point de raccordement est de 3,5 bars. La documentation présente le profil altimétrique de la conduite de raccordement au réseau d'eau potable et les conditions de fonctionnement des réseaux d'eau potable.

8. **Formuler** un avis sur la pertinence d'envisager le raccordement de l'aérodrome au réseau, portant sur les points suivants :
   - la pression disponible,
   - le temps de séjour,
   - les contraintes de mise en œuvre.

Solution 3 : Réhabilitation du forage

Vous envisagez la réhabilitation du forage en respectant les règles de l'art.

9. **Présenter** deux avantages en faveur de la réhabilitation du forage.

PARTIE 3

Argumentation du choix de la solution (3 points)

10. **Établir** la liste de critères permettant de choisir la solution.

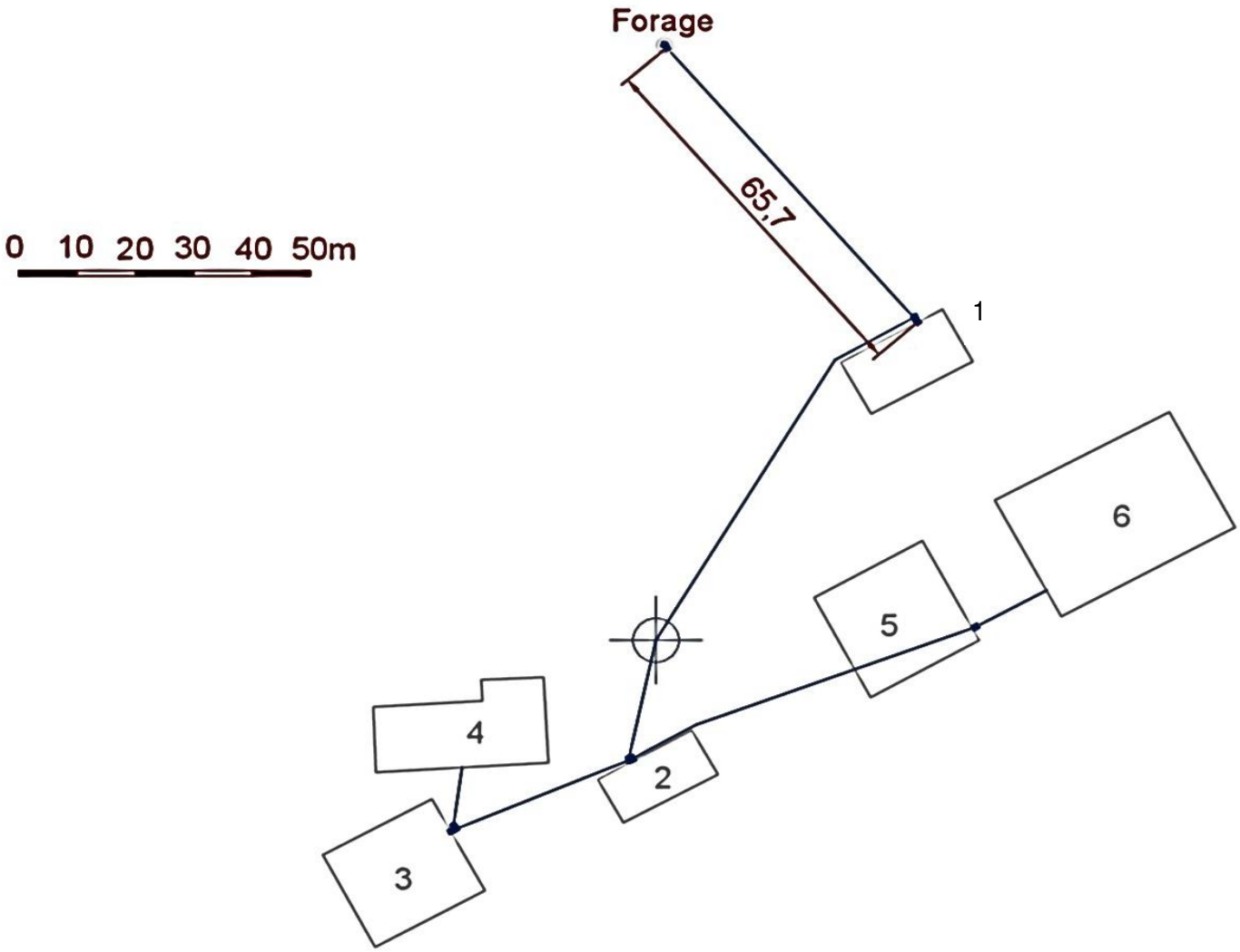
11. **Proposer** une pondération argumentée de chaque critère pour effectuer le choix d'une solution adaptée au contexte.

Liste des documents

DOCUMENT 1 : Plan du réseau d'eau de l'aérodrome des Monts
DOCUMENT 2 : Vue en coupe du forage
DOCUMENT 3 : Caractéristiques techniques de la pompe du forage
DOCUMENT 4 : Equipements de régulation et de traitement de l'eau de forage
DOCUMENT 5 : Exemple de forage réalisé selon les règles de l'art
DOCUMENT 6 : Conditions techniques de réalisation d'un forage
DOCUMENT 7 : Présentation d'équipements de dessablage
DOCUMENT 8 : Profil altimétrique de raccordement de l'aérodrome au réseau d'eau potable
DOCUMENT 9 : Conditions de fonctionnement des réseaux d'eau potable

DOCUMENT 1

Plan du réseau d'eau de l'aérodrome des Monts

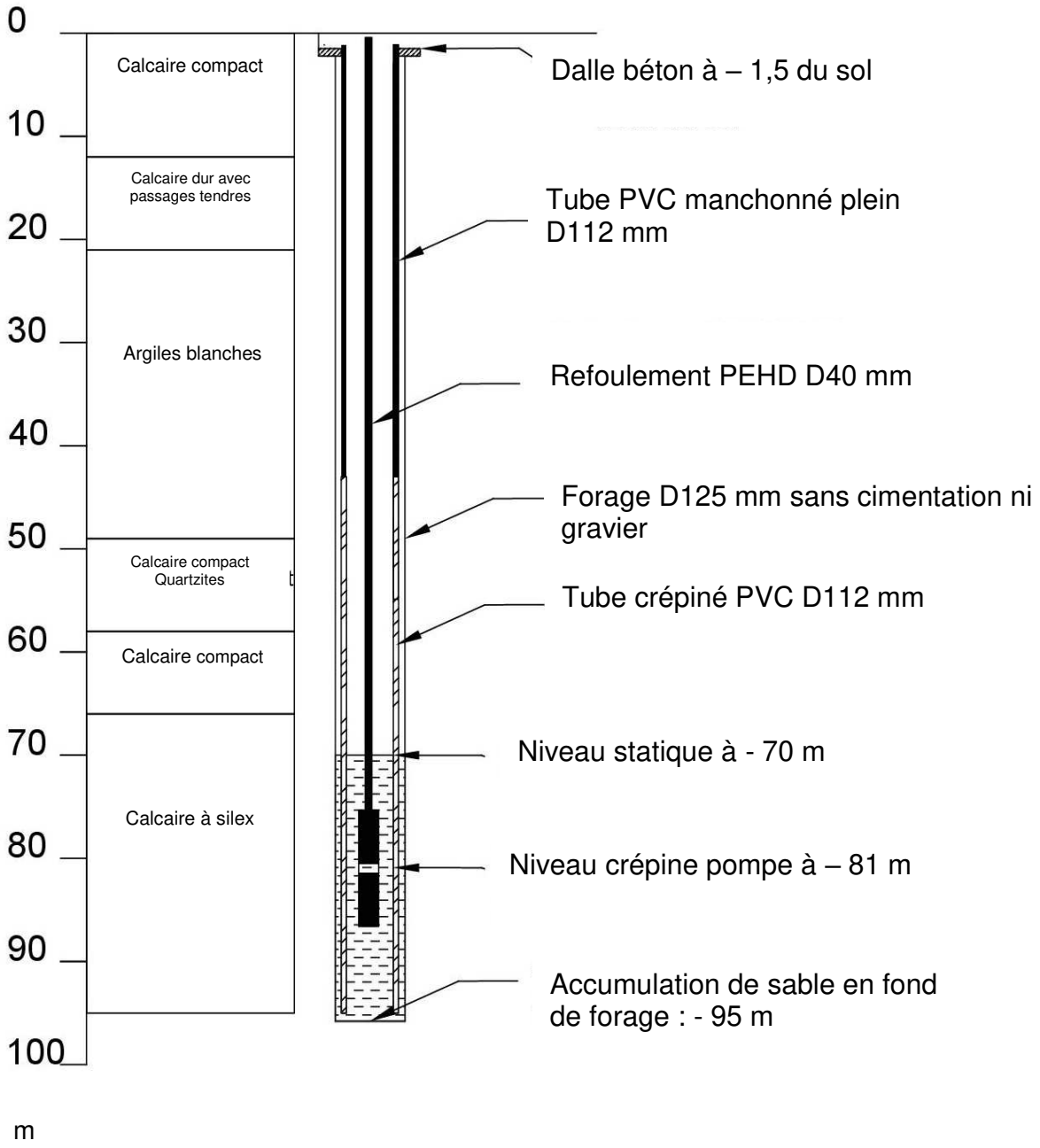


Légende :

- 1 : Local des équipements
- 2 : Buvette
- 3 ; 4 ; 5 et 6 : Garages

DOCUMENT 2

Vue en coupe du forage

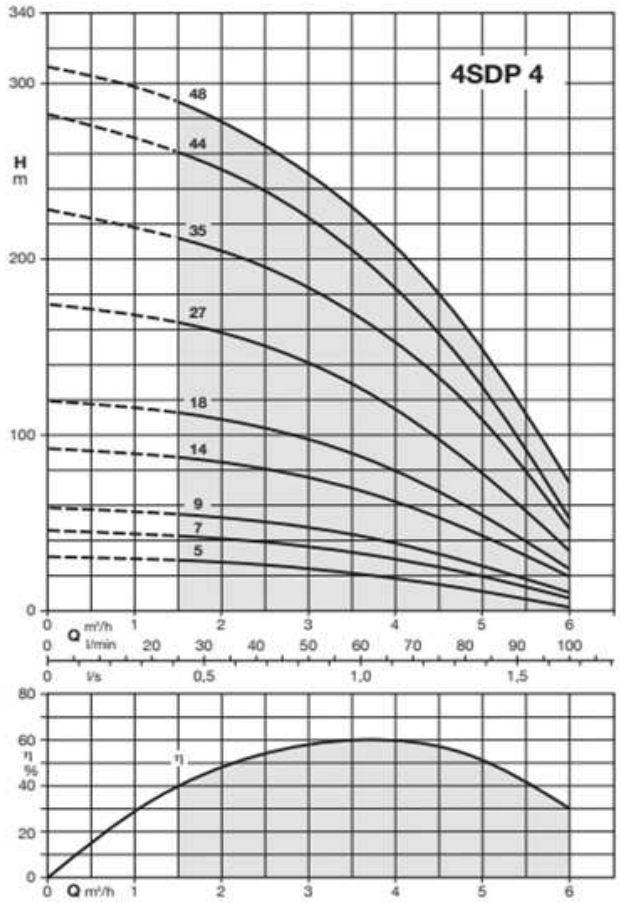


DOCUMENT 3

Caractéristiques techniques de la pompe du forage

4SDP 4 Pompe 4" immergée inox pour forage

Courbes hydrauliques et performances n ≈ 2900 trs/min





Référence	MOTEUR		A	µf	m³/h	0	1.5	1.8	2.1	2.4	3	3.6	4.2	4.8	6	HH	HPC	Poids kg
	Tension	kW			l/min	0	25	30	35	40	50	60	70	80	100	mm		
4SDPM 4-5	230	0.37	3.2	16	H m	33	29	28	27	26	24	21	18	13	3	257	584	10.3
4SDP 4.5	400		1.2	-														10.4
4SDPM 4-7	230	0.55	4	25		46	43	42	41	39	36	33	28	22	7	301	663	12.4
4SDP 4-7	400		1.5	-													628	10.7
4SDPM 4-9	230	0.75	5.6	30		59	55	54	52	51	47	43	37	28	10	344	706	12.7
4SDP 4-9	400		2.2	-													691	12
4SDPM 4-14	230	1.10	8	40		93	87	86	83	81	76	68	58	47	20	452	854	14.8
4SDP 4-14	400		2.8	-													814	13.6
4SDPM 4-18	230	1.50	10.8	60		120	113	111	108	105	98	88	75	60	25	538	985	17.1
4SDP 4-18	400		3.7	-													940	15.5
4SDPM 4-27	230	2.20	14.7	70		175	164	161	157	152	141	127	109	87	35	805	1 322	22.9
4SDP 4-27	400		5.5	-													1 207	18.9
4SDP 4-35	400	3.00	7.4	-		228	212	208	203	197	184	166	145	119	46	972	1 453	23.8
4SDP 4-44	400	4.00	9.4	-		282	261	255	249	241	223	201	173	140	52	1 166	1 712	28.5
4SDP 4-48	400	4.00	9.4	-		309	289	283	276	267	248	225	197	162	73	1 291	1 837	29.1

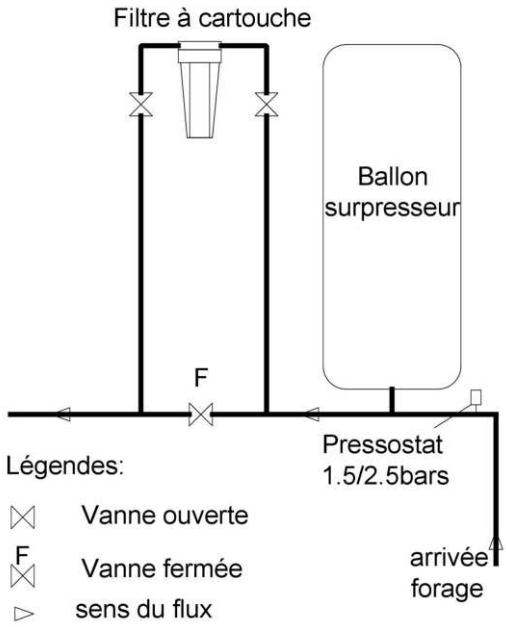
Limites d'utilisation

Température maxi de l'eau : + 35°C.
Quantité maximum de sable dans l'eau : 150 g/m³.
Démarrages : 20/h maximum à intervalles réguliers.
Service continu.

Source : Extrait du catalogue du constructeur

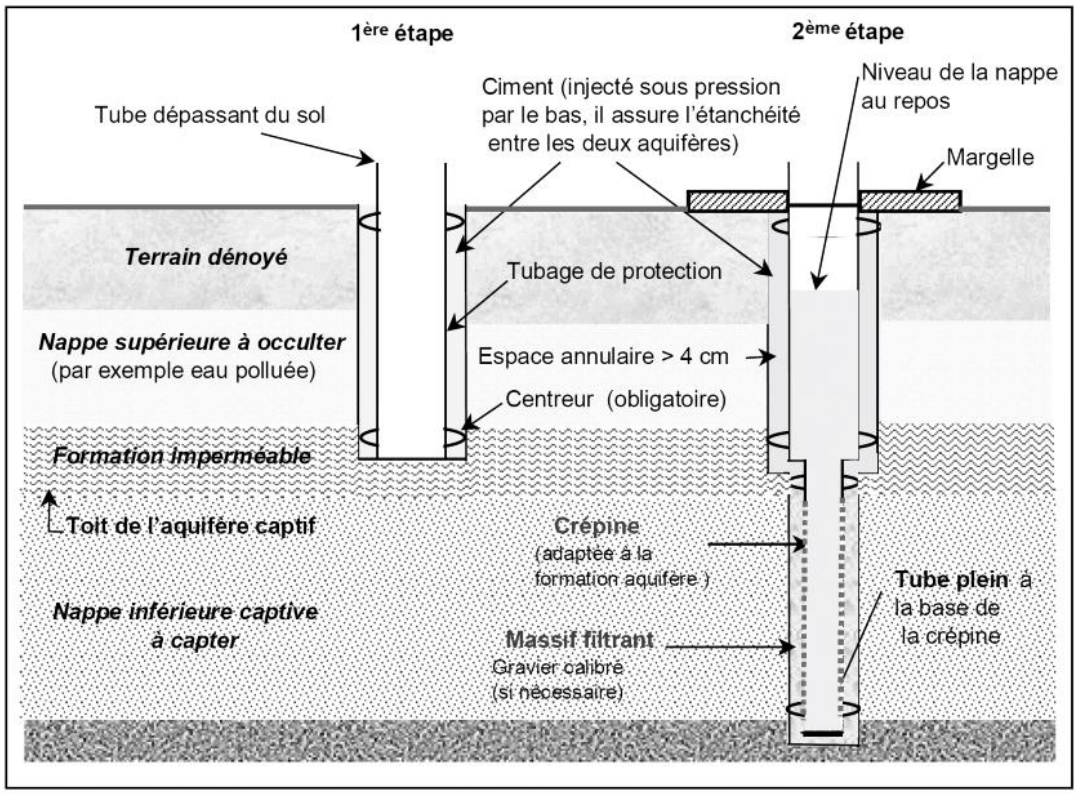
DOCUMENT 4

Équipements de régulation et de traitement de l'eau de forage



DOCUMENT 5

Exemple de forage réalisé selon les règles de l'art



Source : BRGM

DOCUMENT 6

Conditions techniques de réalisation d'un forage

Extrait du guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau : Sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain non domestique

Fiche 6 c – Conditions techniques de réalisation d'un forage : mise en place de la crépine, du massif filtrant, nettoyage et développement

Crépines

La crépine a pour fonction d'assurer la production d'eau sans venue de sable en induisant des pertes de charge minimales. Elle doit résister à la corrosion et à la pression et avoir une longévité maximale. Les types de crépines sont déterminés suivant la forme et le pourcentage de vides pour allier résistance et vitesse de l'eau dans les ouvertures. [...]

Une vitesse de l'eau trop importante au travers de la crépine entraîne des pertes de charge. La vitesse de l'eau au travers des ouvertures de la crépine dépend du débit de pompage, du diamètre de la crépine et de son coefficient d'ouverture. [...] La crépine est choisie en fonction de la profondeur, du type de terrain (roche consolidée ou roche friable) ou de la granulométrie des sables du niveau aquifère capté, préalablement déterminée. Comme les tubages, les crépines en acier peuvent être vissées ou soudées. Les crépines en PVC sont vissées et/ou collées. Lorsque les tubages et les crépines sont en acier, on doit veiller à ce que les éléments en contact soient constitués d'acier de composition identique pour minimiser la corrosion résultant de l'effet de pile. La crépine est placée face au niveau producteur. Elle doit être équipée de centreurs pour assurer une répartition correcte du massif filtrant. Elle ne doit pas être dénoyée. Il est déconseillé d'y insérer la pompe. En pied de crépine est fixé un tube à sédiment constitué d'un élément de tubage d'environ un mètre et de même diamètre que cette dernière. La base doit être fermée par un « bouchon de fond ». Dans le cas de forages producteurs en formations meubles, il faut éviter l'entraînement de particules fines du terrain. [...]

Par ailleurs, il faut éviter l'entraînement des sables ou des fines pour limiter les risques d'abrasion. La solution réside en partie dans le dimensionnement de la crépine et du massif filtrant en acceptant le compromis entre le débit maximum que l'on souhaite exploiter et la présence de fines.

DOCUMENT 6 (suite et fin)

Massif filtrant

Pour améliorer la protection vis-à-vis des fines de l'aquifère un massif de gravier peut être mis en place entre la crépine et la couche aquifère. Ce filtre artificiel doit présenter la plus forte granulométrie possible, tout en s'opposant au passage de la plus grande partie des éléments du terrain. Le massif filtrant doit être constitué d'un gravier siliceux, roulé, propre, calibré et homogène. Il doit être chimiquement stable, avoir une forte porosité d'interstice et un faible coefficient d'uniformité. En général, l'épaisseur du gravier est comprise entre 3'' et 8'' et la réserve est comprise entre 5 et 10 m. Sa mise en place est faite par gravité, en circulation inverse du fluide ou par circulation continue.

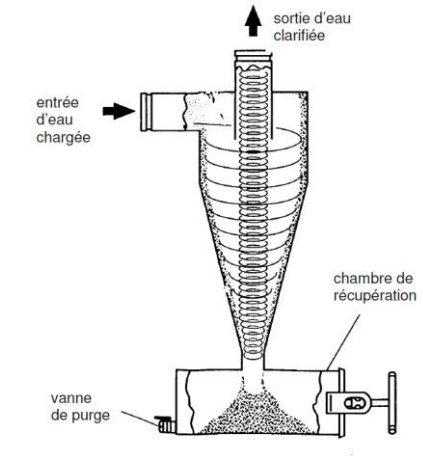
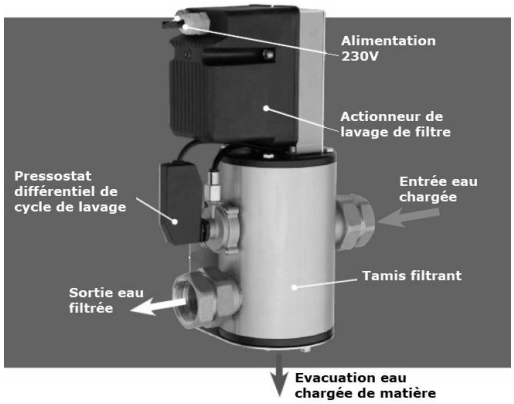
Nettoyage et développement

Ces opérations visent à nettoyer le trou pour augmenter le débit d'exploitation. Elles consistent à éliminer les éléments fins qui colmatent naturellement le terrain et la boue de forage utilisée lors de la foration et à agrandir les fissures dans les roches massives fissurées. Lorsque la formation aquifère présente une granulométrie grossière, le développement de la formation permet aussi d'extraire les fines pour créer derrière la crépine, un massif de gravier à granulométrie décroissante sur une épaisseur de 30 à 60 cm avec les éléments plus grossiers restés en place. La productivité des ouvrages peut être considérablement améliorée par différents procédés de développement : surpompage, pompage alterné, pistonnage, lavage aux jets d'eau sous pression, développement pneumatique, développement par fracturation hydraulique ou à l'explosif, développement chimique (acides et polyphosphates), développement à l'émulseur… Leur mise en œuvre suppose une parfaite maîtrise technique.

DOCUMENT 7

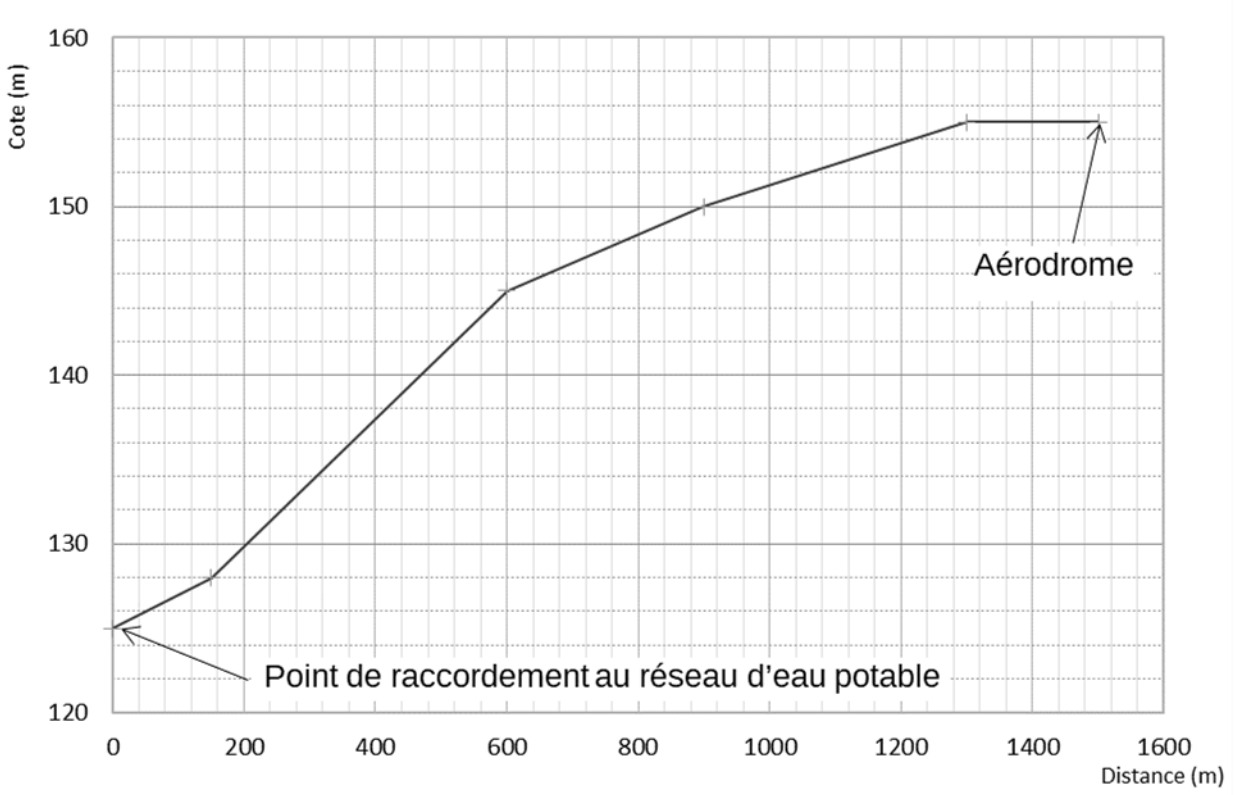
Présentation d'équipements de dessablage

Extraits des catalogues des fournisseurs

<table>
<tr><td rowspan="2">Filtre hydrocyclone qui utilise la force centrifuge pour séparer des particules plus lourdes que l'eau.

</td><td>Avantages</td><td>Simplicité de mise en place.
Pas de perte de charge.</td></tr>
<tr><td>Inconvénients</td><td>Rôle de préfiltre.
Intervention régulière pour vider la chambre de récupération.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Filtre à tamis pour les eaux peu chargées type forage.
Tamis en inox ou plastique, gamme de filtration de 80 à 800 µm, de 10 à 40 m^3/h.
</td><td>Avantages</td><td>Eaux peu chargées.
Montage et fonctionnement simple.
Peu coûteux.</td></tr>
<tr><td>Inconvénients</td><td>Intervention régulière en fonction du colmatage.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Filtre à tamis automatique autonettoyant.
Tamis 100 µm inoxydable débit maximum 10 m^3/h.

</td><td>Avantages</td><td>Montage simple.
Compact.
Autonettoyant par détection du colmatage.</td></tr>
<tr><td>Inconvénients</td><td>Perte de charge 0,5 bar pour le débit maximum.
Alimentation électrique monophasée 230V.</td></tr>
</table>

DOCUMENT 8

Profil altimétrique de raccordement de l'aérodrome au réseau d'eau potable



DOCUMENT 9

Conditions de fonctionnement des réseaux d'eau potable

Pression des réseaux intérieurs - L'article R1321-58 du code de la santé publique indique que, pour les réseaux de distribution existant après le 7 avril 1995 : « La hauteur piézométrique de l'eau distribuée par les réseaux intérieurs mentionnés au 3° de l'article R. 1321-43 doit, pour chaque réseau et en tout point de mise à disposition, être au moins égale à trois mètres, à l'heure de pointe de consommation. Lorsque les réseaux desservent des immeubles de plus de six étages, des suppresseurs et des réservoirs de mise sous pression, conformes aux dispositions de l'article R. 1321-55, peuvent être mis en œuvre. Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux installations de distribution existant avant le 7 avril 1995. » La pression dans les réseaux intérieurs doit être au minimum de 0,3 bars. Le règlement de service peut éventuellement contenir des dispositions plus précises.

Source : http://services.eaufrance.fr/docs/guides/Guide_reglement_service_CEP.pdf

Le code de la Santé publique prévoit un minimum de 3 m de colonne d'eau (soit une pression d'environ 0,3 bar) en tout point du réseau à l'heure de pointe de consommation. En pratique, le NF DTU 60.11 P1-1 précise que, pour les immeubles collectifs d'habitation, l'installation doit être conçue pour obtenir à l'entrée de chacun des logements une pression minimale de 1 bar. Par ailleurs, la pression statique doit rester inférieure à 4 bars au point de puisage, ce qui peut impliquer la mise en place d'un réducteur de pression. Le NF DTU 60.11 donne deux nouveaux abaques permettant de déterminer les pertes de charges linéaires d'une canalisation d'eau froide ou d'eau chaude, et ce afin de déterminer la pression résiduelle dans chaque tronçon.

Source : https://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/laffb/mediatheque/batimetiers

De façon plus générale, on considère que le volume de stockage doit être renouvelé dans un intervalle de 1 à 3 jours.

Extrait du FNDAE Hors-série n°12 – La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.