

Sujet zéro



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme: BTSA

Option : Gestion et maîtrise de l'eau

Epreuve : E7 Partie 2

**ÉPREUVE INTÉGRATIVE À CARACTÈRE TECHNIQUE,
SCIENTIFIQUE ET PROFESSIONNEL**

Définition de l'épreuve

Textes de référence :

- Arrêté du 12 juillet 2011 portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur agricole option « gestion et maîtrise de l'eau »
- Note de service DGER/SDESR/N2011-2092 du 25 juillet 2011

Objectif de l'épreuve

L'épreuve E7 partie 2 permet d'évaluer une partie de la capacité C10 du référentiel de certification : «Mobiliser les acquis attendus du technicien supérieur en gestion et maîtrise de l'eau pour faire face à une situation professionnelle »

Nature de la situation d'évaluation

L'épreuve doit permettre d'apprécier la capacité du candidat à réinvestir les savoirs en sciences et technologies des aménagements hydrauliques acquis au cours de sa formation et à mettre en perspective ces connaissances en vue de formuler un (ou des) conseil(s) technique(s) relatif(s) à un système hydrotechnique en prenant en compte des perspectives de durabilité.

Modalités de l'épreuve

Ecrit – 2h30 min (coefficient 5)

La situation professionnelle est simulée grâce à un corpus cohérent de documents et une série de questions permettant de guider le candidat dans son analyse de la situation professionnelle.

Les documents sont relatifs à un (ou plusieurs) système(s) hydrotechnique(s). Pour chaque système, ils présentent :

- un cahier des charges ;
- les caractéristiques des équipements abordés dans le questionnaire ;

Document d'accompagnement - Inspection de l'Enseignement Agricole

BTSA GEMEAU

Epreuve E7- Partie 2 - Sujet zéro -
avril 2012

- les contraintes interférant avec la conception du système ;
- la(ou) les solution(s) technique(s) proposée(s) ou réalisée(s).

Le questionnement guide le candidat de façon qu'il puisse formuler et justifier un (ou des) conseil(s) technique(s). Il porte sur des aspects professionnels, technologiques ou scientifiques abordés lors des enseignements de sciences et technologies des équipements des aménagements hydrauliques.

Evaluation

Elle est réalisée par un enseignant de sciences et techniques des équipements des aménagements hydrauliques.

Indications complémentaires

L'épreuve porte sur l'ensemble des enseignements de STAEAH dispensés dans la formation.

Sur le fond

Pour le choix de la thématique, on peut se référer aux situations professionnelles significatives (SPS) et aux types de problématiques abordés dans les modules de formation. Le sujet doit se situer dans un contexte professionnel réel et cohérent pour que les étudiants puissent s'approprier les problématiques. Les questions doivent faire appel aux capacités d'analyse et de réflexion des candidats. Les questions de connaissances directes sont à proscrire.

Le sujet comporte :

- un titre citant la thématique
- un chapeau introductif présentant le contexte général et le thème du sujet
- le positionnement professionnel du candidat
- un questionnement (en une ou plusieurs parties)
- les documents et annexes

Les questions sont formulées avec un verbe d'action. Si nécessaire, les questions peuvent être initiées par une mise en situation de quelques lignes.

Forme du sujet

Une dizaine de pages maximum (avec documents et annexes), en relation avec une ou des situations professionnelles concrètes. Il est nécessaire de limiter les documents comportant des textes trop longs.

Les schématisations de réseau hydraulique seront normalisées selon la norme ISO NF 1219-1. Compte-tenu de l'usage d'autres modes de représentation dans le secteur professionnel et de l'absence d'uniformisation entre les constructeurs, le nom des composants doit apparaître sur le schéma ou être référencé dans la légende.

Rappel : Il est impératif d'indiquer les titres, auteurs et sources des documents employés. (ouvrage, site internet, constructeur...) S'il s'agit d'extraits de documents ou de documents modifiés, il est nécessaire d'indiquer comme suit : *D'après...* avec la référence.

Lisibilité des documents

Les sujets sont au format A4. Les documents doivent être exploitables en noir et blanc ou en niveau de gris. Pour une bonne lisibilité, il convient d'utiliser la police d'écriture Arial 11. Les fichiers informatiques doivent être exploitables avec les logiciels informatiques courants.

Sujet n°1

Diagnostic de fonctionnement et amélioration des performances d'un réseau d'eau potable

Contexte :

Six syndicats de distribution d'eau potable ont créé en 1996 un syndicat de production d'eau afin de sécuriser leur approvisionnement. Le schéma du réseau est présenté dans le **document 1**.

Une station de surpression permet de faire transiter l'eau traitée vers les syndicats adhérents. Un automate, par l'intermédiaire d'une boucle de régulation, maintient une pression de consigne constante à la sortie de la station de surpression. Cette station alimente des points de livraison, repérés par les lettres B ; C ; D ; E ; F et G, qui sont chacun équipés d'une vanne pilotée permettant de remplir à débit constant les réservoirs de tête. La totalité du réseau est en fonte ductile. Les réservoirs de tête permettent de distribuer l'eau potable sur des secteurs indépendants. Les débits d'alimentation des réservoirs, ainsi que les volumes moyens journaliers distribués par ces réservoirs sont présentés dans le **document 2**.

Situation professionnelle :

Le président du syndicat de production d'eau demande à la société fermière chargée d'exploiter ce réseau, d'établir un diagnostic de son fonctionnement. En tant que technicien(ne) réseau de cette société, vous êtes chargé(e) d'identifier les problèmes éventuels et de proposer des améliorations.

Partie 1 : Diagnostic de fonctionnement du réseau de production (12 points)

Afin d'établir le diagnostic, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement du réseau et d'identifier ses contraintes de fonctionnement.

1. **Caractériser** le réseau et **préciser** son inconvénient majeur.

Identifier les secteurs à risque en justifiant la réponse.

Les résultats de la simulation du fonctionnement actuel du réseau, effectuée sur un logiciel de modélisation hydraulique, sont consignés dans le **document 3**. Pour cette simulation, les réservoirs sont alimentés simultanément et la pression en sortie de la station de surpression est de 21 bar.

2. **Commenter** les résultats des paramètres hydrauliques de cette simulation.

Identifier les contraintes éventuelles liées à ce mode de fonctionnement du réseau.

Pour améliorer le fonctionnement actuel, votre responsable hiérarchique envisage de mailler le réseau entre les points de livraison D et G, par une conduite en fonte ductile de DN 300 mm et de longueur 9 000 m. Cette solution permettrait de diminuer la pression à la sortie de la station de surpression à 19,4 bar. La simulation hydraulique de cette solution conduit aux résultats consignés dans les **documents 4 et 5**.

3. **Présenter** trois avantages pertinents de cette solution en détaillant votre réponse.

4. **Proposer** deux autres solutions techniques permettant d'améliorer le fonctionnement du réseau initial. **Identifier** deux avantages et deux inconvénients de chacune de ces solutions.

Partie 2 : Evaluation des performances et propositions d'améliorations du réseau de distribution du secteur D (8 points)

Le syndicat de production d'eau souhaite analyser le fonctionnement du réseau de distribution du secteur D. Les données techniques nécessaires sont présentées dans les **documents 6 et 7**.

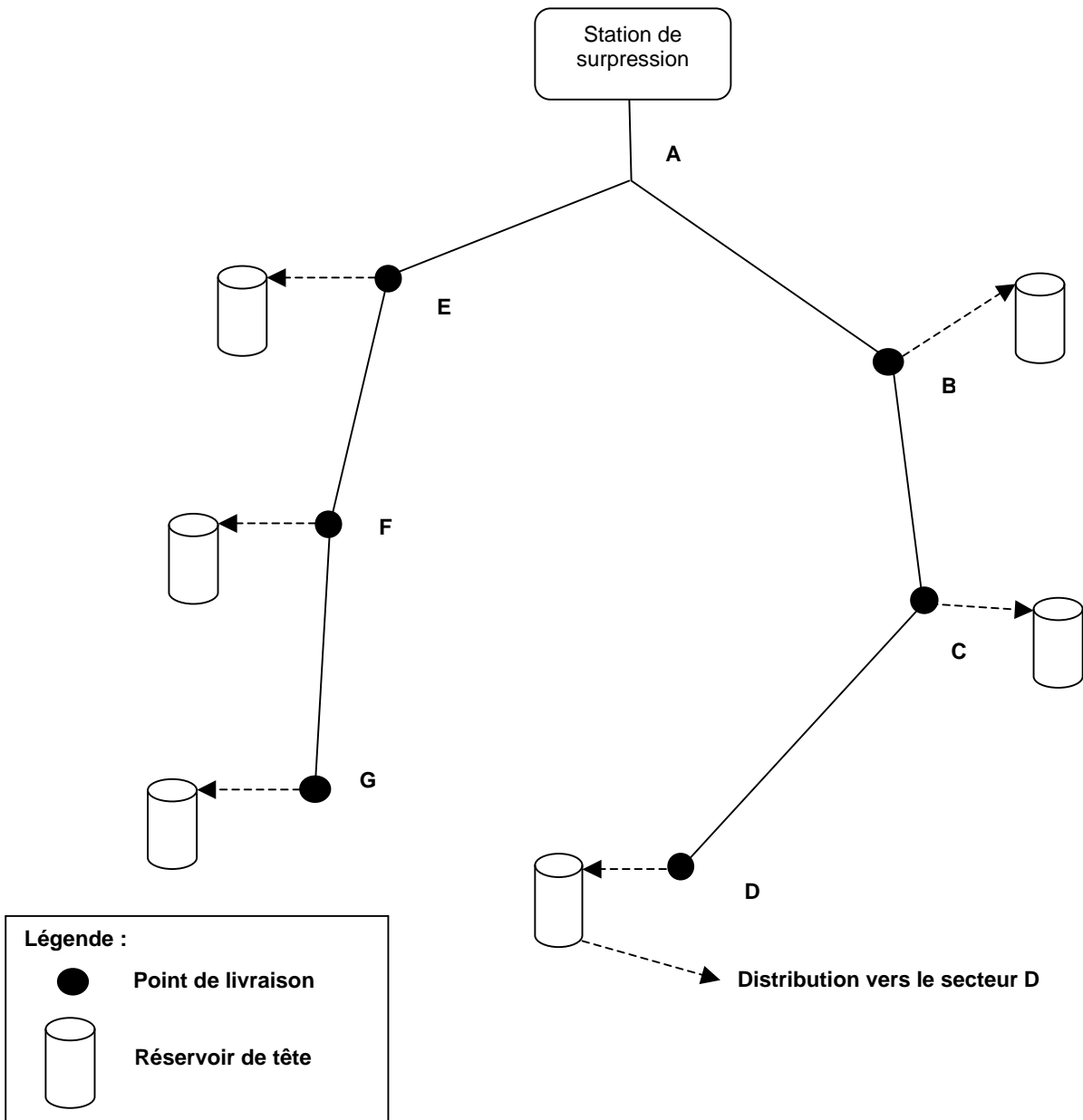
5. **Calculer** les ratios guides présentés en **document 7** pour le secteur concerné en 2011. **Commenter** les résultats obtenus.

6. **Commenter** l'évolution des volumes mis en jeu depuis 2007. **Etablir** des hypothèses concernant cette évolution.

7. **Détailler** et **présenter** les principales étapes d'une campagne de recherche de fuites sur un secteur de distribution d'eau potable.

Document 1

Schéma du réseau



Document 2

Volume distribué et débit de remplissage des réservoirs de tête

Réservoir de tête	Réservoir B	Réservoir C	Réservoir D	Réservoir E	Réservoir F	Réservoir G
Débit de remplissage des réservoirs de tête (m ³ /h)	40	20	150	100	90	30
Volume distribué (m ³ /j)	320	210	2700	1400	1260	400

Document 3

Résultats de la simulation sur logiciel de la situation existante

Pression à la station : 21 bar

Tableau des nœuds

Nœuds	Altitude mNGF	Prélèvement m ³ /h	Charge mCE	Pression mCE
Station	50		262	212
A	60	0	260,6	200,6
B	42	40	252,4	210,4
C	67	20	245,8	178,8
D	227	150	220,2	-1,8
E	70	100	257,1	187,1
F	150	90	249,4	99,4
G	216	30	249	33

Tableau des tronçons

Tronçons	Longueur km	DN mm	Débit m ³ /h	Vitesse m/s	Perte de charge unitaire m/km
Station→A	2	500	430	0,61	0,68
A→B	8	350	210	0,61	1,03
B→C	4,5	300	170	0,67	1,47
C→D	9	250	150	0,85	2,84
A→E	6	400	220	0,49	0,58
E→F	10	300	120	0,47	0,77
F→G	6	300	30	0,12	0,06

Document 4

Résultats de la simulation sur logiciel de la solution avec une liaison entre G et D

Pression à la station : 19,4 bar

Tableau des nœuds

Nœuds	Altitude mNGF	Prélèvement m ³ /h	Charge mCE	Pression mCE
Station	50		246	196
A	60	0	244,6	184,6
B	42	40	240,2	198,2
C	67	20	237,2	170,2
D	227	150	227	5
E	70	100	239,2	169,2
F	150	90	231,4	81,4
G	216	30	228,9	12,9

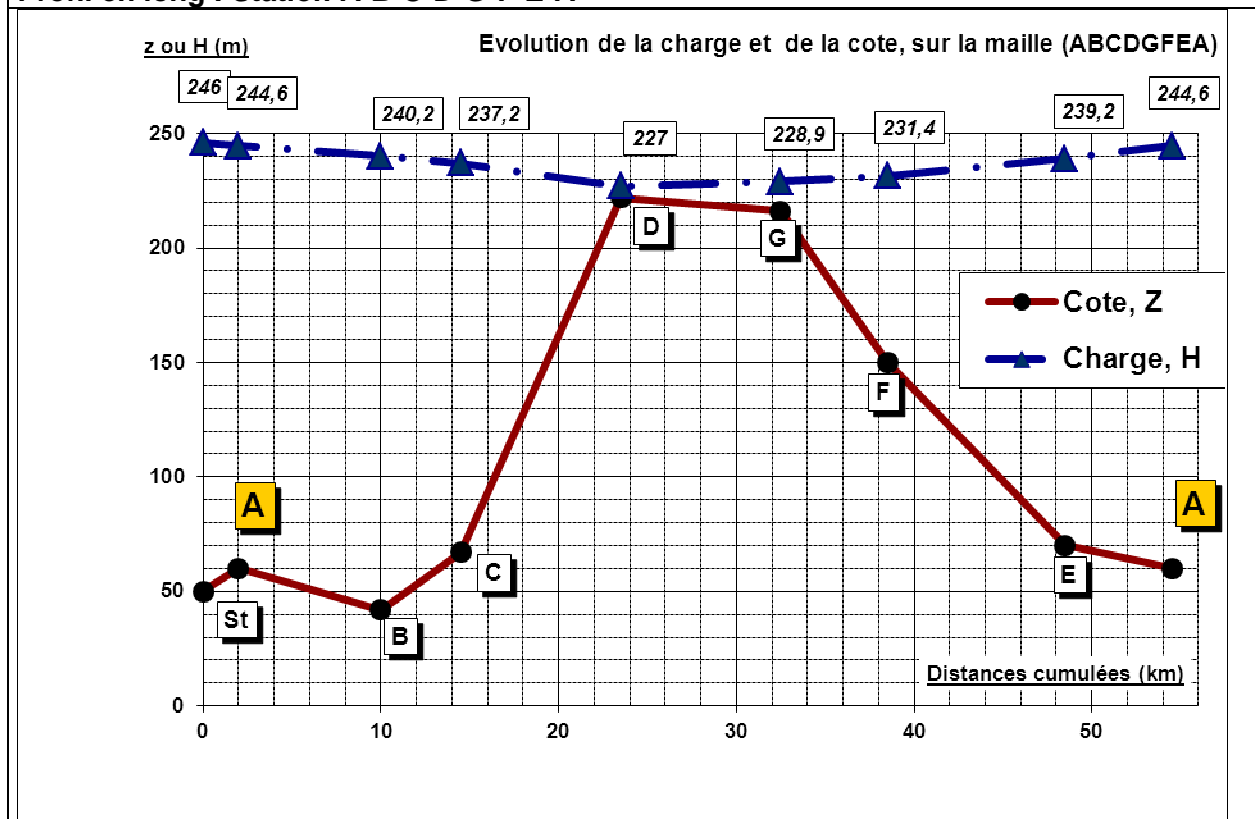
Tableau des tronçons

Tronçons	Longueur	DN	Débit	Vitesse	Perte de charge unitaire
	km	mm	m ³ /h	m/s	m/km
Station→A	2	500	430	0,61	0,68
A→B	8	350	151	0,44	0,56
B→C	4,5	300	111	0,44	0,67
C→D	9	250	91	0,52	1,13
A→E	6	400	279	0,62	0,91
E→F	10	300	179	0,52	0,76
F→G	6	300	89	0,35	0,44
G→D	9	300	59	0,23	0,21

Document 5

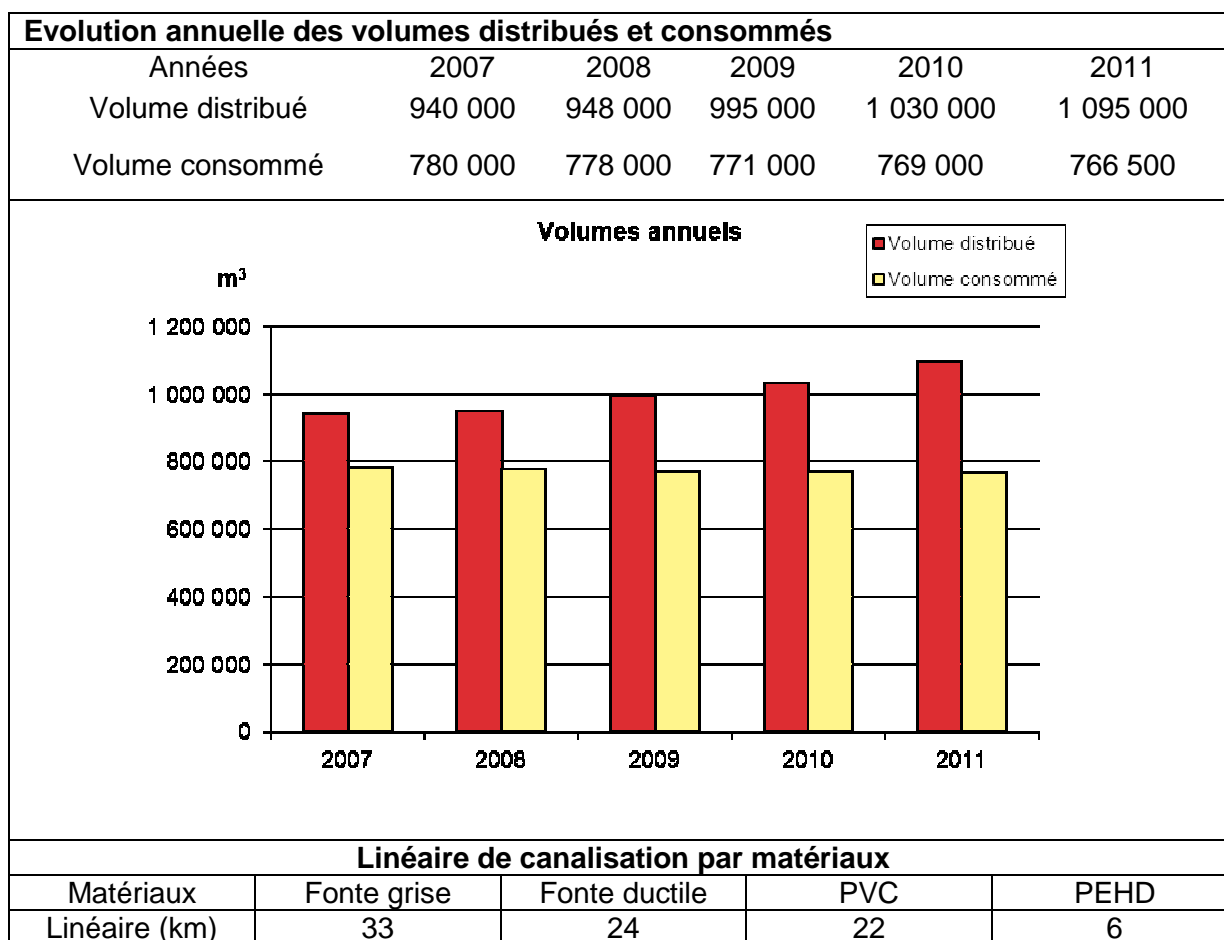
Résultats de la simulation sur logiciel de la solution avec une liaison entre G et D
Simulation sur logiciel avec débit fixé

Profil en long : Station-A-B-C-D-G-F-E-A



Document 6

Données techniques sur le réseau de distribution du secteur D



Document 7

Ratios guides utilisés pour les réseaux d'eau potable

Rendements de réseaux d'eau potable

Excellent	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
85% à 90%	80 à 85%	75 à 80%	70 à 75%	60 à 70%	50 à 60%

Sources : document inter Agence

Catégorie des réseaux		RURAL	SEMI-URBAIN	URBAIN
Indice de consommation : IC (m ³ /jour/km)		IC < 10	10 < IC < 30	IC > 30
Indice linéaire de pertes : ILP en m ³ /jour/km	Bon	ILP < 1,5	ILP < 3	ILP < 7
	Acceptable	ILP < 2,5	ILP < 5	ILP < 10
	Médiocre	2,5 < ILP < 4	5 < ILP < 8	10 < ILP < 15
	Mauvais	ILP > 4	ILP > 8	ILP > 15

Sujet n°1 Grille d'évaluation - Indications de correction

Capacité évaluée : Mobiliser les acquis attendus du technicien supérieur en gestion et maîtrise de l'eau pour faire face à une situation professionnelle.

Question	Critères d'évaluation	Barème	Réponses attendues - Indications de correction
1	Le terme <i>ramifié</i> Au moins deux secteurs à risque identifiés : Le point D et pression forte en tête de réseau. Pertinence des justifications	/3	Réseau et débit - volume Réseau ramifié : sens de circulation d'eau unique et risque de coupure d'eau sur les branches en particulier sur le secteur D Point D à risque : gros consommateur et nécessité d'un débit d'alimentation élevé qui conduit à un temps de remplissage important 18h/jour (2700/150). Contrairement aux autres points (de 8 à 14h/j). <i>Une seule ressource pour l'ensemble des syndicats.</i> <i>Une pression au départ élevée qui augmente les contraintes mécaniques et les risques de fuites.</i> <i>Toute argumentation pertinente.</i>
2	Au moins deux résultats commentés. Au moins trois contraintes identifiées Cohérence des réponses	/3	Analyse de la situation actuelle Pression négative au point D (problème pour alimenter au débit souhaité le réservoir desservant le secteur D) Pressions fortes aux points A, B, C, E. Cela justifie un réseau en fonte ductile. Les risques de fuites sont augmentés. Cette pression importante nécessite des précautions particulières pour éviter des déboîtements (qualité de pose, butée). Vitesses correctes (inférieures à 1 m/s), attention au temps de séjour aux points d'extrémité. Pertes de charge unitaires satisfaisantes. <i>Toute argumentation pertinente.</i>
3	Trois avantages présentés avec leur incidence	/3	Etude de la solution proposée Pression correcte au point D pour le débit imposé. Maillage « utile » (débit dans la conduite GD = 59 m ³ /h) Réseau maillé = réseau sécurisé Diminution de la pression sur le réseau : diminution du risque de fuites Baisse de la pression = baisse du coût énergétique Vannes de régulation moins sollicitées <i>Toute argumentation pertinente</i>

4	Cohérence des solutions présentées Deux avantages et deux inconvénients identifiés	/3	Proposition de deux autres solutions, conséquences	
			Installer une station de surpression après C afin alimenter le point D	
			Avantages	Inconvénients
			Pas de modification du réseau Possibilité de réduire la pression à la station de 25-30m environ afin d'assurer une charge suffisante en G, avec avantages associés	Ajoute un ouvrage à suivre régulièrement Pas sécurisation en cas de coupure d'une branche.
			Ou	
			Modifier le diamètre (ou la rugosité)	
			Avantages	Inconvénients
			Marge de débit pour l'avenir	Refaire les travaux sur 9 km Pas sécurisation en cas de coupure d'une branche.
			Ou	
			Augmenter la pression de consigne à la station	
Avantages	Inconvénients			
Pas de modification du réseau	Pression encore plus forte avec inconvénients en conséquence (Q2) Pas sécurisation en cas de coupure d'une branche.			
Ou				
Répartir les débits prélevés en B, C et D dans le temps				
Avantages	Inconvénients			
Pas de modification du réseau. Aucune dépense supplémentaire	Complexité de fonctionnement et interdépendance des syndicats de distribution. Incidence sur le marnage des réservoirs du secteur B et C. La télégestion et le paramétrage de commande des vannes complexes			
Ou				
Limiter le débit prélevé en B et C et augmenter le temps de remplissage				
Avantages	Inconvénients			
Aucune dépense supplémentaire	Gain de charge assez limité compte-tenu des faibles pertes de charge unitaire entre A-B-C			
<i>Prendre en compte toute réponse logique basée sur des bases scientifiques, à condition qu'elle soit cohérente et pertinente vis-à-vis des données présentes. Exemple : augmenter le rendement des syndicats de distribution, pour limiter les débits de prélèvements et limiter les pertes de charges.</i>				

5	Exactitude des résultats Commentaire adapté	/ 2	Analyse des fuites en D Ratio guide en 2011 : rendement 70% (moyen voir médiocre), IC 24.7 (classement semi urbain, ILP 10.6 (mauvais)
6	Pertinence du commentaire Pertinence des hypothèses	/3	Evolution des volumes en jeu Commentaire : Volumes consommés en légère diminution de 2007 à 2011 Forte augmentation des volumes distribués Le volume de fuite a été multiplié par 2 Hypothèse : La fonte grise est un matériau ancien qui vieilli mal. Or le linéaire de fonte grise est important (40%) <i>Toute hypothèse pertinente.</i>
7	Exactitude et chronologie des étapes	/3	Campagne de recherche fuites Recherche des secteurs prioritaires par comptage : Disposer d'un plan à jour. Identifier les secteurs indépendants Mettre en place un système de comptage à l'entrée de chaque secteur Ou bien, faire une recherche nocturne par secteur : fermeture successive des vannes en entrée de secteurs en relevant les volumes « perdus ». Mettre en évidence les secteurs prioritaires avec un critère de hiérarchisation: exemple ILP en m ³ /h/km Prélocalisation du tronçon sur un secteur prioritaire. Par fermeture successive de vannes en recherche nocturne sur un secteur ramifié en relevant les volumes « perdus ». Calculer des critères de hiérarchisation des secteurs : exemple ILP en m ³ /h/km Ou, prélocalisation acoustique: enregistreur de bruit qui permettra de situer une fuite sur un secteur rapproché. Attention sur les secteurs PVC ou PEHD Localisation sur le tronçon avec matériel spécifique. Ecoute au sol Ou, corrélation acoustique

Sujet n°2

Amélioration du fonctionnement d'un réseau hydraulique d'irrigation

Situation professionnelle

Vous êtes technicien(ne) dans un bureau d'études. On vous confie l'adaptation du fonctionnement d'un réseau hydraulique d'irrigation à de nouvelles contraintes. Vous êtes chargé(e) d'expliquer au client les différentes solutions retenues et leur mise en œuvre.

Description du système hydraulique

Le réseau d'irrigation est schématisé sur le **document 1**. Une station de pompage alimente une borne d'irrigation desservant une seule parcelle. La station a été dimensionnée à l'aide du logiciel Wincaps pour un débit maximal de 45 m³/h avec une pression relative de service au point D de 5 bar. Les **documents 2 et 3** présentent : la courbe de la pompe, la courbe réseau, la courbe de rendement, la courbe de puissance absorbée par la pompe.

Remarque : sur les documents 3 et 4, le terme « eta » signifie rendement.

Cahier des charges

Pour la campagne d'irrigation suivante, l'exploitant envisage une modification de la rotation des cultures sur l'exploitation. La borne alimentera alternativement trois parcelles d'irrigation nécessitant les débits : Q1 = 25 m³/h; Q2 = 35 m³/h et Q3 = 45 m³/h. Une pression relative de 5 bar au point D est imposée dans chaque cas. L'exploitant ne souhaite pas changer la pompe. Les solutions proposées pour répondre aux nouvelles exigences devront permettre d'adapter l'installation au cahier des charges.

La solution retenue sera celle qui permettra de consommer le moins d'énergie électrique.

Vous retenir 3 solutions.

- Utilisation de la vanne située sur la borne,
- Utilisation d'un stabilisateur de pression aval, situé au niveau de la borne,
- Utilisation d'un variateur de fréquence agissant sur le groupe de pompage existant.

Partie 1 - Vérification des performances de la pompe (2 points)

Lorsque le débitmètre indique 45 m³/h :

- le manomètre B indique -0,45 bar ;
- le manomètre C indique 7,53 bar.

1. **Vérifier**, à partir des mesures de pression, que la pompe permet de satisfaire la contrainte du débit maximal Q = 45 m³/h.

2. **Vérifier** que la pompe ne présente pas de risque de cavitation dans les conditions de fonctionnement suivantes : P atmosphérique = 1,015 bar ; pression de vapeur saturante = 0,023 bar ; NPSH requis pour 45 m³/h = 2,42 m.

Partie 2 – Analyse des trois solutions proposées (16 points)

Analyse de la solution utilisant la vanne située sur la borne.

3. **Présenter** les avantages et inconvénients de cette solution. **Expliquer** à l'exploitant les conditions de sa mise en œuvre.

Analyse de la solution avec stabilisateur de pression.

4. **Présenter** les avantages et inconvénients de cette solution. **Expliquer** à l'exploitant les conditions de sa mise en œuvre.

5. **Identifier**, sur le Document 1, l'appareil de mesure à utiliser pour effectuer le réglage du stabilisateur. **Expliquer** la méthode de réglage du stabilisateur pour obtenir une pression relative de service de 5 bar, en vous servant des indications du **document 5**.

6. **Déterminer** à partir du **document 2**, la perte de charge totale créée par le stabilisateur lorsque le débit demandé est de $25 \text{ m}^3/\text{h}$.

Analyse de la solution avec variateur de fréquence.

Le **document 6** décrit le GRAFCET implanté dans l'automate.

Le **document 7** décrit l'unité de dialogue.

A la livraison certaines grandeurs restent à paramétrer : Vitesse N1, N2, N3 et réglage du dispositif de protection thermique.

7. **Présenter** les avantages et inconvénients de cette solution.

8. **Expliquer** à l'exploitant, à partir des **documents 6 et 7**, la mise en fonctionnement de la station de pompage.

9. **Déterminer** la vitesse de rotation de la pompe correspondant au débit $Q_1 = 25 \text{ m}^3/\text{h}$, afin de paramétrer le variateur, à l'aide des **documents 2 ; 3 et 4**.

10. **Indiquer** la valeur de réglage du dispositif de protection thermique de la pompe.

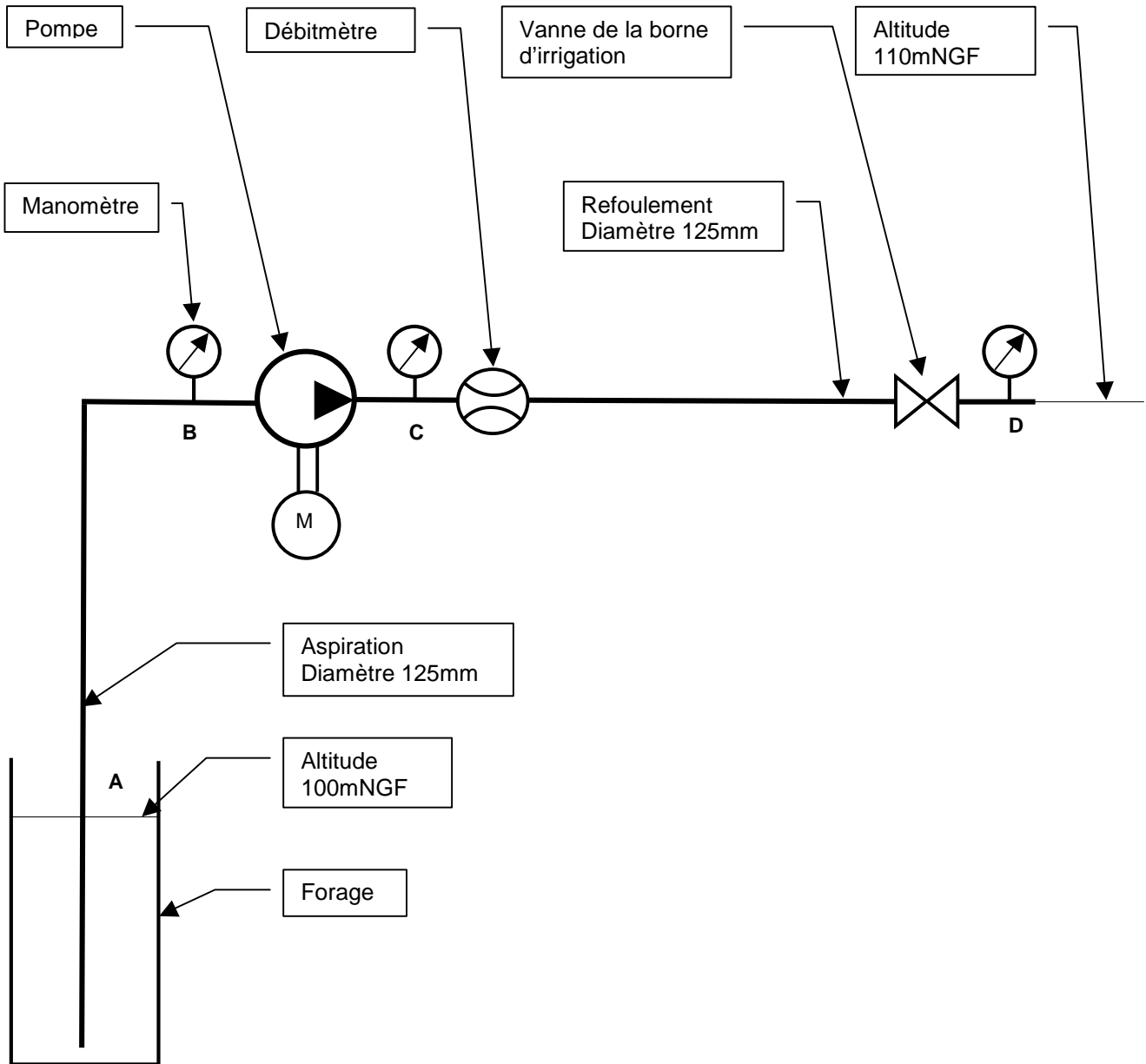
11. **Proposer** un autre mode pilotage de station permettant de maintenir une pression relative de 5 bar à la borne, quel que soit le débit appelé.

Partie 3 – Choix de la solution retenue (2 points)

12. **Comparer** d'un point de vue énergétique les trois solutions pour un débit de $25 \text{ m}^3/\text{h}$. **Indiquer** la plus pertinente.

Document 1

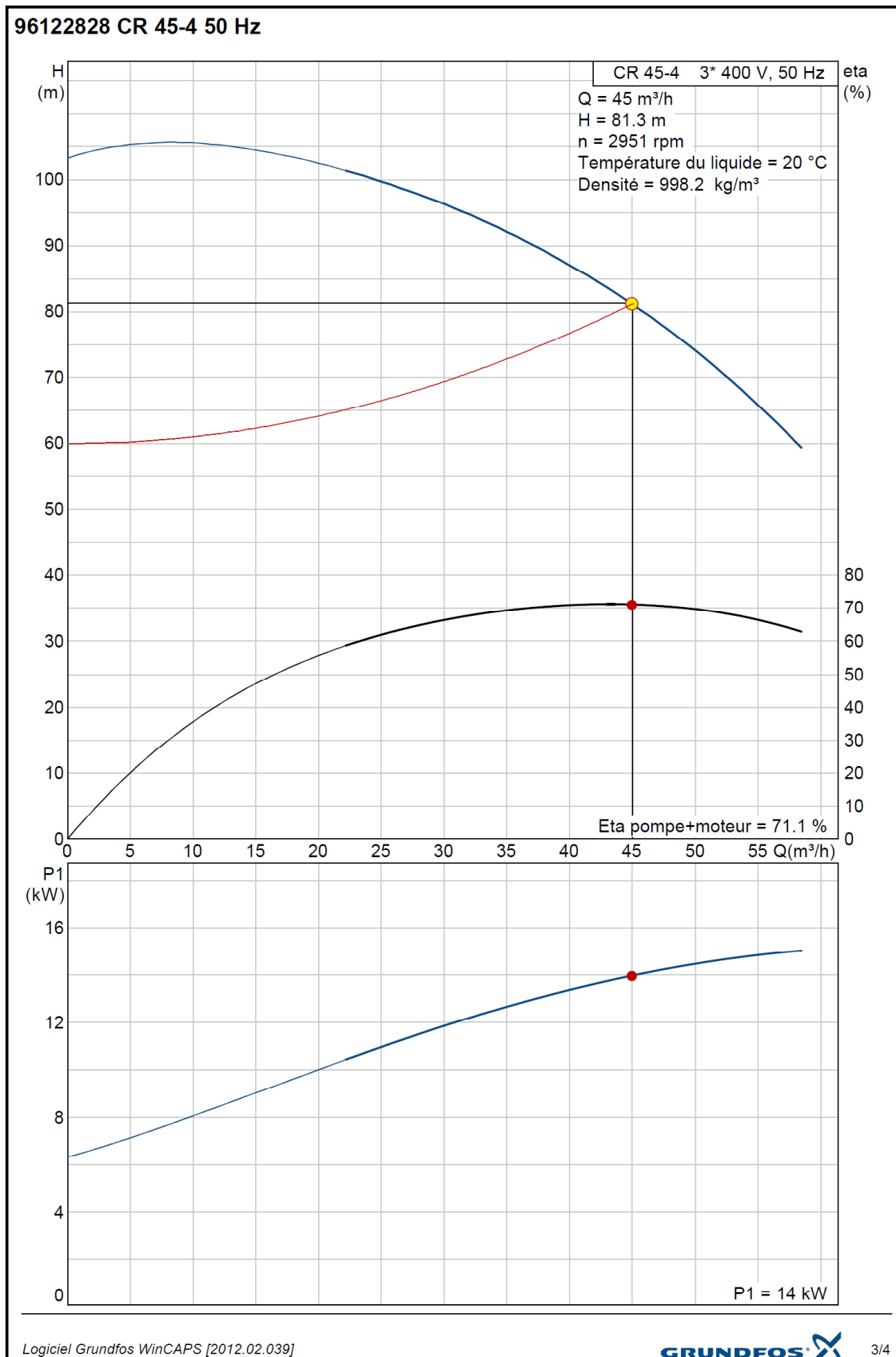
Schéma du réseau d'irrigation



Toutes les cotes sont rattachées au Nivellement Général de la France (mNGF)

Document 2

Courbes caractéristiques de l'électropompe à vitesse fixe
Source : logiciel Grundfos WinCaps



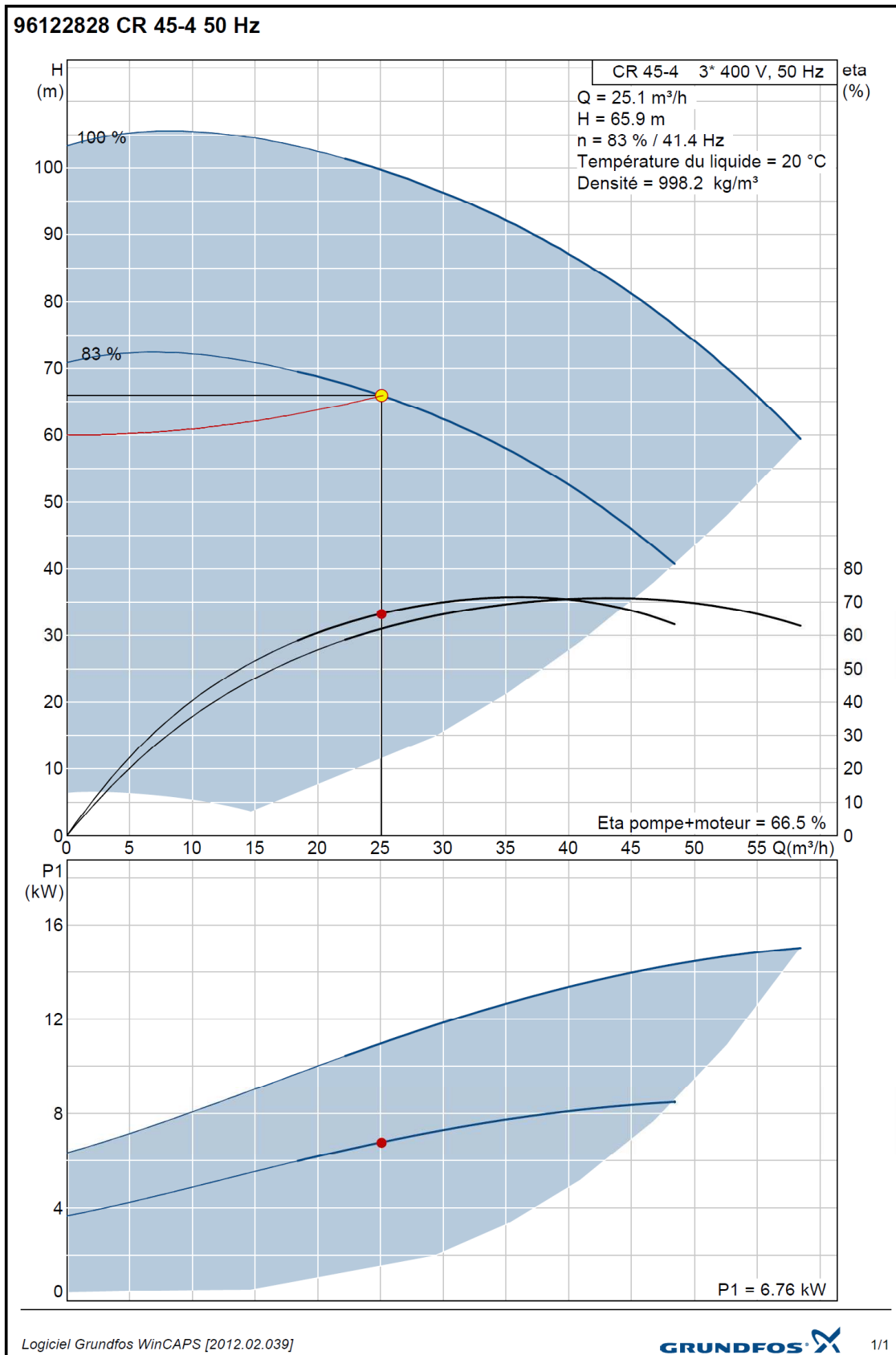
Logiciel Grundfos WinCAPS [2012.02.039]

GRUNDFOS

3/4

Document 3

Courbes caractéristiques de l'électropompe à vitesse variable
Source : logiciel Grundfos WinCaps



Document 4

Caractéristiques de l'électropompe Source : logiciel Grundfos WinCaps

Position	Quantité	Description	Prix Unitaire
	1	<p>CR 45-4 A-F-A-V-HQQV Référence: 96122828 Pompe centrifuge multicellulaire verticale "in-line", non auto-amorçante. Installation directe sur tuyauterie ou montage sur embase.</p> <p>Caractéristiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Roues et chambres intermédiaires en Acier inoxydable DIN W.-Nr. DIN W.-Nr. 1.4301. - Tête et pied de pompe en Fonte. - Garniture mécanique selon norme EN 12756. - Puissance de transmission via accouplement fonte. - Raccordement tuyauterie par brides DIN. <p>Moteur alternatif 3-phasé.</p> <p>Liquide: Plage température liquide: -20 .. 90 °C Température liquide: 20 °C Densité: 998.2 kg/m³</p> <p>Technique: Vitesse pour donnée pompe: 2923 mn-1 Débit calculé: 45 m³/h Pression fournie par la pompe: 81.3 m Garniture mécanique: HQQV Certifications sur la plaque signalétique: CE</p> <p>Matériaux: Corps de pompe: Fonte EN-JS1050 ASTM 80-55-06 Roue mobile: Acier inoxydable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304</p> <p>Installation: Température ambiante maximum: 60 °C Pression maximum à la température indiquée: 16 bar / 90 °C 16 bar / -20 °C</p> <p>Bride standard: DIN Raccordement tuyauterie: DN 80 Pression par étage: PN 16 / PN 25 / PN 40 Taille de bride pour moteur: FF300</p> <p>Donnée électrique: Type moteur: 160MD Classe de rendement IE: IE3 Nombre de pôles: 2 Puissance nominale - P2: 15 kW Puissance (P2) requise par pompe: 15 kW Fréquence d'alimentation: 50 Hz Tension nominale: 3 x 380-415 D/660-690 Y V Courant nominal: 28,0-26,0/16,2-15,6 A Intensité démarrage: 660-780 % Cos phi - facteur de puissance: 0,89-0,87 Vitesse nominale: 2930-2950 mn-1 Rendement IE: IE3 91,9% Rendement moteur à pleine charge: 91,9-91,9 % Rendement moteur à 3/4 charge: 92,4-92,7 % Rendement moteur à 1/2 charge: 92,4-92,3 % Indice de protection (IEC 34-5): 55 (Protect. water jets/dust) Classe d'isolement (IEC 85): F</p>	Sur demande

Logiciel Grundfos WinCAPS [2012.02.039]



1/4

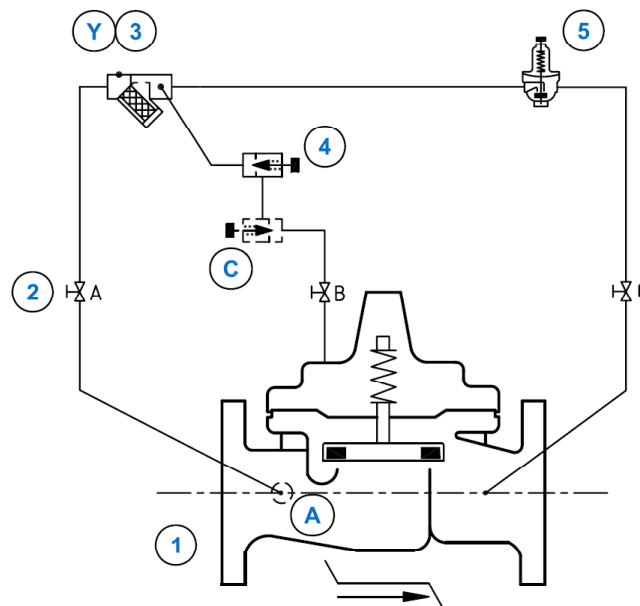
Document 5

Caractéristiques du stabilisateur aval
Source : Catalogue Cla-Val



CLA-VAL 90-01

Vanne de réduction de pression
Vanne de stabilisation de pression aval



EQUIPEMENT STANDARD

No	Description	Qty	Type
1	VANNE DE BASE HYDROL AE/GE/NGE	1	100-01
2	ROBINET DE BARRAGE A BILLE	3	RB-117
3	FILTRE A BUSE INCORPOREE	1	X44-A
4	ROBINET A POINTEAU UNIDIRECTIONNEL	1	CV
5	PILOTE DE REDUCTION DE PRESSION	1	CRD

OPTIONS

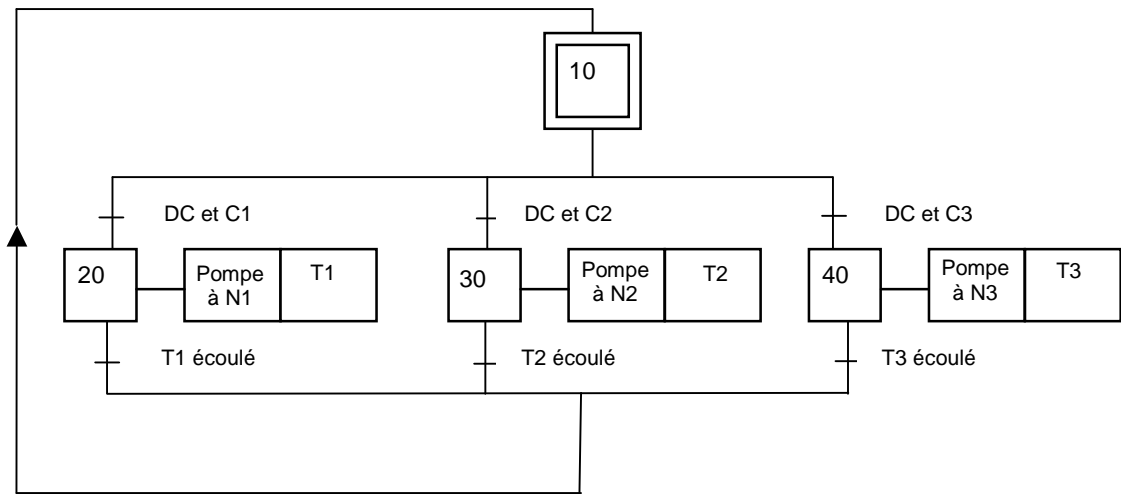
No	Description	Qty	Type
A	FILTRE INTERNE AUTO-NETTOYANT	1	X46A
C	ROBINET A POINTEAU UNIDIRECTIONNEL (FERMETURE)	1	CV
Y	FILTRE HAUTE CAPACITE	1	X43-80/EP

REMARQUES

AE/GE : DN 32 - DN 400 / NGE : DN 50 - DN 600	OPTIONS : _____
	NON LIVRE PAR CLA-VAL : _____

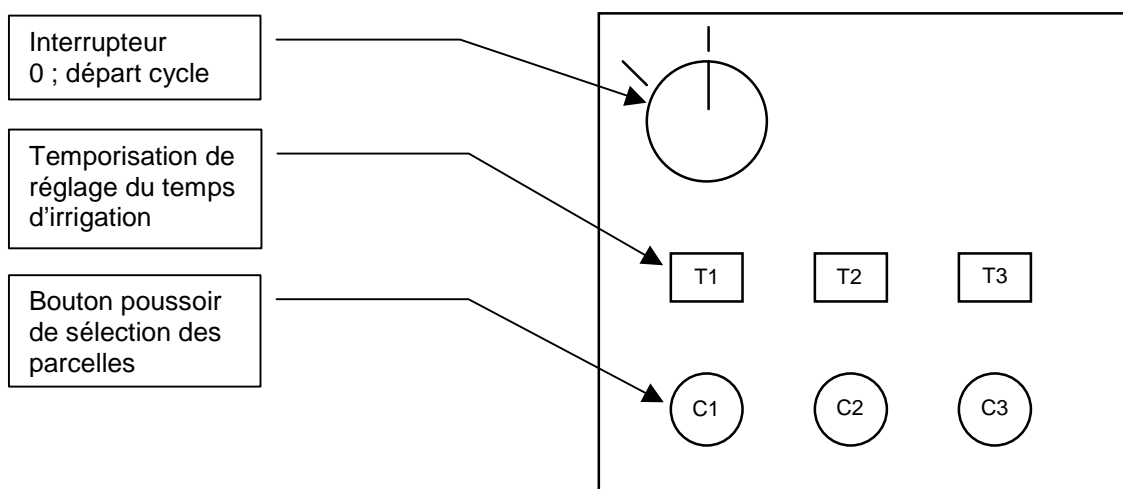
Document 6

GRAFCET de l'automate



Document 7

Dessin de l'unité de dialogue



Sujet n°2 Grille d'évaluation - Indications de correction

Capacité évaluée : Mobiliser les acquis attendus du technicien supérieur en gestion et maîtrise de l'eau pour faire face à une situation professionnelle.

Question	Critères d'évaluation	Barème	Réponses attendues - Indications de correction	
1	Exactitude du résultat et des unités	/1	Calcul de la HMT : (Pression de refoulement – Pression aspiration) / $\rho \times g = 81,3\text{m}$	
2	Pertinence des arguments pour la conclusion sur le NPSH	/1	Calcul du NPSH : $((p \text{ relative} + p \text{ atmo} - p \text{ vapeur saturante}) / \rho \times g) + v^2/2g = 5,57\text{m}$ NPSH requis 2,42m donc pas de risque de cavitation	
3	Au moins 1 avantage et 1 inconvénient Cohérence et exhaustivité des éléments de réponse	/1	Avantages	Inconvénients
			Pas de modification du réseau Solution simple, fiabilité	Génère une perte de charge supplémentaire Nécessite un réglage manuel pour chaque parcelle
4	Au moins 1 avantage et 1 inconvénient	/1	Avantages	Inconvénients
			Après réglage initial, le dispositif ne nécessite plus de modification quel que soit la parcelle.	Nécessite une modification du réseau : Installation du stabilisateur. Génère une perte de charge supplémentaire
5	Nom de l'appareil Démarche fonctionnelle	/2	Appareillage nécessaire : Manomètre installé en aval du stabilisateur Méthode de réglage : L'installation doit être en fonctionnement ; Agir sur le pilote de réduction de pression n°5 de façon à obtenir une pression aval de 5 bar.	
6	Précision de la lecture. Exactitude du résultat et de l'unité	/2	Lecture sur le document 2 de la HMT à 25 m ³ /h et de la charge nécessaire au même débit. 100-66=34m	

7	Au moins 1 avantage et 1 inconvénient	/2	Avantages		Inconvénients	
			Pas de modification du réseau : pas perte de charge supplémentaire.		Nécessite une modification de l'armoire de commande de la pompe.	
			Diminution de la puissance absorbée lors d'un fonctionnement à débit partiel			
8	Exactitude et chronologie des étapes	/2	Régler à l'aide des temporisateurs le temps de fonctionnement pour la parcelle souhaitée. Actionner l'interrupteur de démarrage. Sélectionner la parcelle souhaitée.			
9	Exactitude du résultat et de l'unité	/2	Lecture sur 3 : Lire sur la courbe de HMT le pourcentage de la vitesse nominale indiqué : 83% Lire sur le document 1 la vitesse nominale : 2923 tr/min Calculer la vitesse de rotation : $2923 \times 0,83 = 2426$ tr/min Rq : Accepter la lecture de la vitesse sur le document 2 : 2951tr/min			
10	Corrélation entre In et le réglage Exactitude de la valeur	/2	Affirmer que le réglage se fait pour l'intensité nominale Lecture sur le document 1 de l'intensité nominale. Réponses acceptées : In = entre 26 et 28 A			
11	Présentation d'une solution fonctionnelle.	/2	Pour utiliser la pompe sur une plage de débit continu, il faut réguler la pression en faisant varier la vitesse.			
12	Choix du critère d'analyse Pertinence des valeurs relevées. Pertinence de la conclusion.	/2	L'analyse doit porter sur la puissance absorbée pour le débit de 25 m ³ /h. Exclure les réponses qui portent sur le rendement.			
			Solution 1 : vanne sur la borne	Solution 2 : Stabilisateur aval	Solution 3 : Variateur de fréquence	
			11 kW	11 kW	6,76 kW	
			La comparaison fait apparaître une puissance absorbée plus faible pour la solution 3.			

Sujet n°3

Diagnostic du système d'assainissement de la commune de Saint-Georges

Description du système d'assainissement

Le système d'assainissement de la commune de Saint-Georges est composé d'un réseau d'assainissement et d'une station d'épuration (STEP) qui rejette les eaux épurées dans une rivière.

Le réseau d'assainissement est sectorisé en trois bassins de collecte (A, B et C) représentés sur le **Document 1** :

- Le bassin A collecte les eaux du centre-ville de Saint-Georges, caractérisé par un habitat dense, en réseau ancien unitaire gravitaire. On note la présence de nombreuses activités tertiaires, d'un lycée et d'une coopérative de mise en bouteille de vin.
- Le bassin B collecte les eaux de la zone industrielle ZI. Les activités représentées sont principalement la plasturgie et les industries agro-alimentaires. Le réseau est gravitaire, pour partie unitaire (ancien) et pour partie séparatif (récent).
- Le bassin C regroupe trois hameaux. Il s'agit d'un habitat résidentiel dispersé et d'une ferme maraîchère. Le réseau est séparatif et récemment renouvelé. A l'exutoire du bassin, les eaux collectées sont évacuées au moyen d'un poste de relèvement.

Situation professionnelle

En tant que technicien au sein des services techniques de la commune de Saint-Georges, vous êtes chargé(e) de réaliser un diagnostic du fonctionnement du système d'assainissement visant à formuler une proposition d'actions permettant d'en améliorer durablement les performances.

Partie 1 – Diagnostic du système d'assainissement de la commune par temps sec (12 points)

Une première campagne de mesures par temps sec a permis d'obtenir les volumes écoulés et les charges de pollution (DBO_5) aux exutoires des bassins A, B et C. Les résultats présentés sur les **documents 2 ; 3 ; 4 et 5** sont supposés représentatifs d'une journée normale par temps sec.

1. **Décrire** un dispositif à mettre en place sur le réseau d'assainissement (appareillage, lieu d'implantation) permettant de réaliser les mesures conduisant aux résultats présentés dans les **documents 2 ; 3 ; 4 et 5**.
2. **Interpréter** la cohérence des résultats présentés dans les **documents 2 ; 3 ; 4 et 5** avec les caractéristiques des bassins de collecte. On s'appuiera sur des indicateurs pertinents : allure de courbes, valeurs significatives.

Les services techniques de la commune indiquent que 7300 équivalents-habitants (EH) sont raccordés à la station d'épuration.

3. **Estimer** le nombre d'équivalents-habitants (EH) raccordés à la station d'épuration à partir des informations contenues dans les **documents 1 à 5**. **Proposer** deux raisons pour lesquelles la station d'épuration a été dimensionnée pour 11 000 EH.
4. **Estimer** le volume d'eaux claires parasites (ECP) écoulé en 24 h sur chacun des trois bassins de collecte. **Explicitier** la démarche employée.
5. **Indiquer** l'origine probable de cette intrusion d'ECP dans le réseau d'assainissement.
6. **Préciser** les conséquences de la présence d'ECP sur le système d'assainissement.

Partie 2 – Diagnostic du réseau d'eaux usées du bassin C (système séparatif) par temps de pluie (4points)

Le poste de relèvement (PR) à l'exutoire du bassin C permet d'évacuer un débit maximal de $20 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Une campagne de mesures nocturne (deuxième campagne) a été réalisée par temps de pluie le 25 mars 2012 à l'exutoire du réseau d'eaux usées du bassin C. Un débit de $15 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a été mesuré à 3h30 du matin.

7. **Indiquer** la nature et l'origine probable de cette intrusion d'ECP dans le réseau d'eaux usées du bassin C.
8. **Identifier** le principal risque lié à la présence d'ECP dans ce réseau. **Explicitier** la réponse à l'aide d'éléments chiffrés.

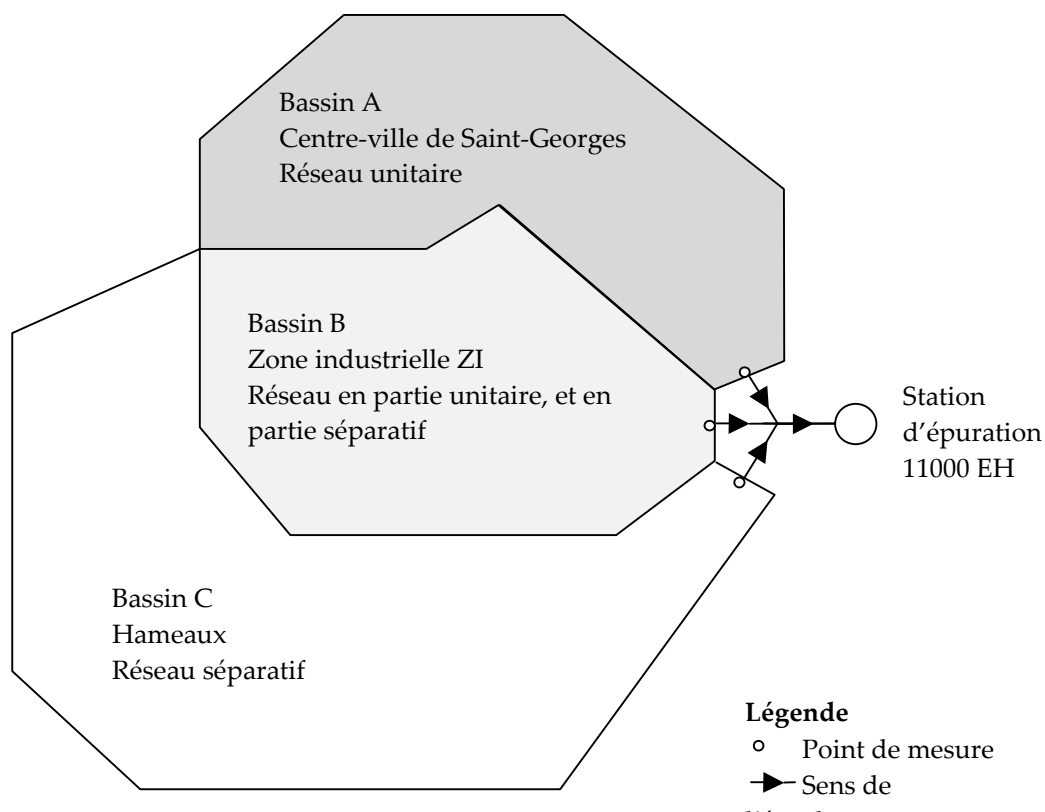
Partie 3 – Propositions d'actions complémentaires (4 points)

En complément des deux campagnes de mesures précédentes, le bureau d'études mandaté par les services techniques de la commune propose plusieurs opérations permettant d'affiner le diagnostic du réseau d'assainissement :

- Test à la fumée
 - Test au colorant
 - Passage caméra
 - Inspection des déversoirs d'orages (DO)
9. **Indiquer** la (ou les) opération(s) technique(s) à préconiser pour chaque bassin de collecte. **Présenter** la réponse sous forme de tableau. **Justifier** ce choix.
 10. **Proposer** trois solutions correctives envisageables permettant à terme, d'améliorer le fonctionnement du réseau d'assainissement de Saint-Georges dans une perspective de durabilité.

Document 1

Schéma des bassins de collecte des eaux usées de la commune de Saint-Georges



Données complémentaires du système d'assainissement de Saint-Georges

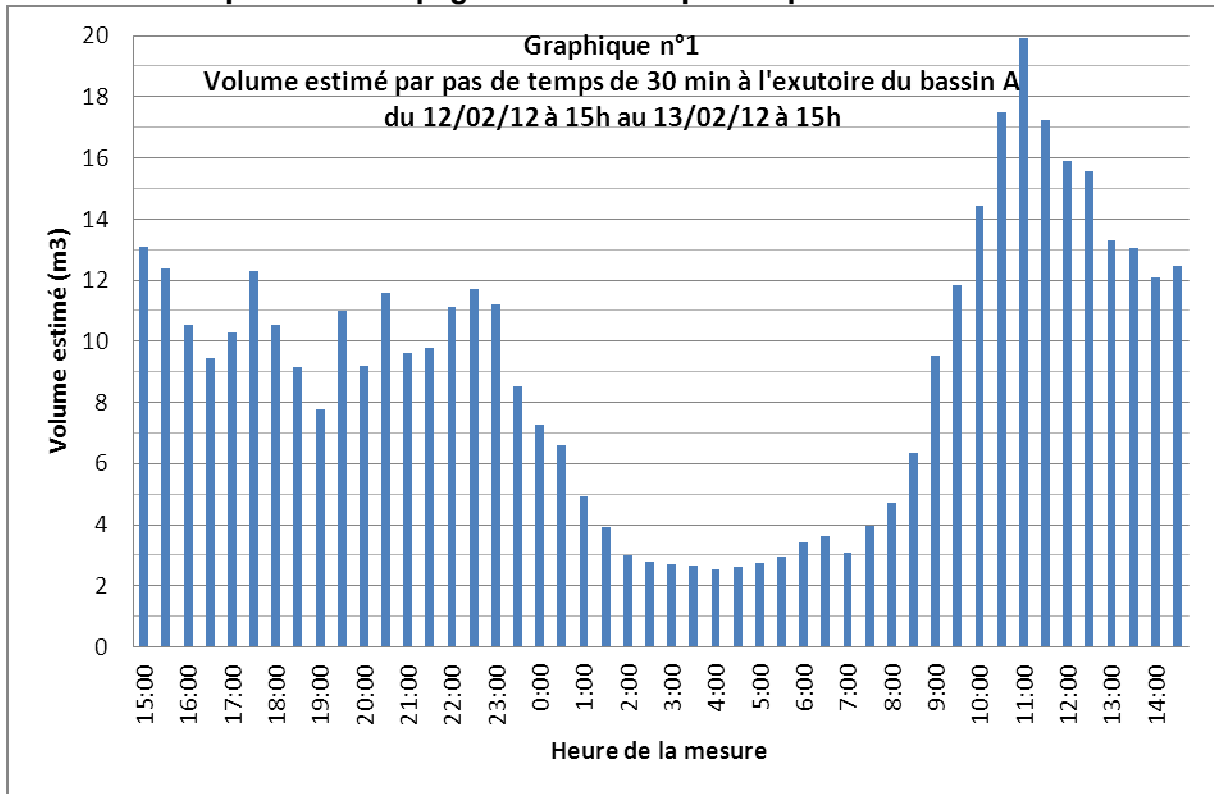
- **Nombre d'abonnés** : eau potable 1 525
assainissement 1 101
- **Rejets industriels du bassin B** 250 m³/j dont 48 m³ de minuit à 6h.
- **Rejets domestiques de 2h à 4h du matin** : 2,2 m³.h⁻¹ sur le bassin A
1,2 m³.h⁻¹ sur le bassin C.

Valeurs de référence

- **1 abonné** correspond à 2,3 habitants
- **1 équivalent-habitant (EH)** correspond à un rejet de 60 g de DBO₅ par jour.

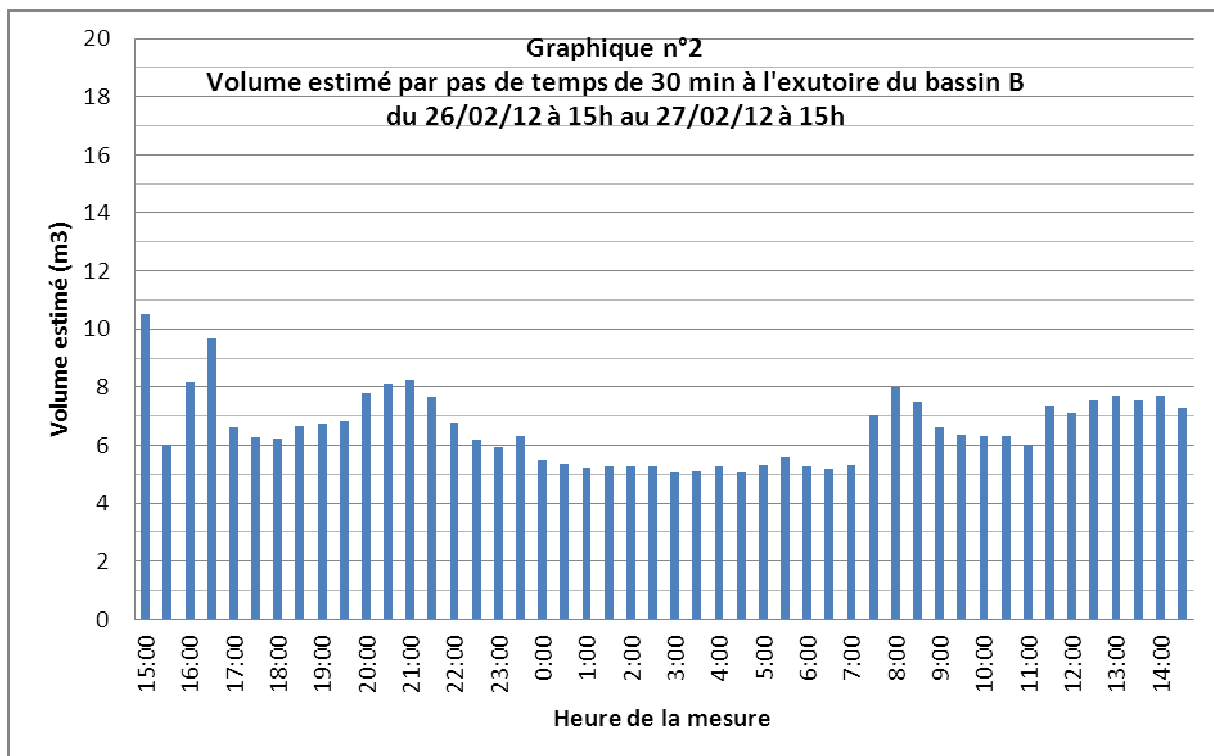
Document 2

Résultats de la première campagne de mesures par temps sec à l'exutoire du bassin A



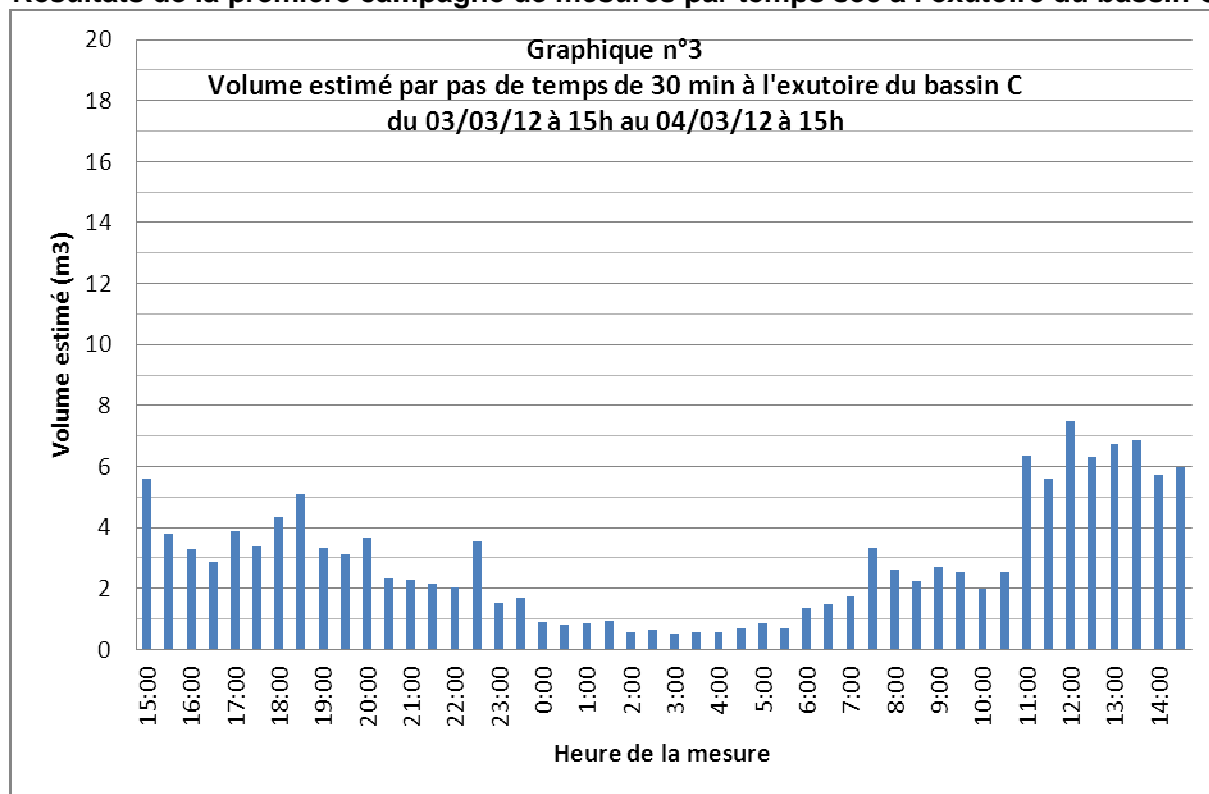
Document 3

Résultats de la première campagne de mesures par temps sec à l'exutoire du bassin B



Document 4

Résultats de la première campagne de mesures par temps sec à l'exutoire du bassin C



Document 5

Concentration en DBO₅ et volume écoulé à l'exutoire en 24h

	Concentration moyenne en DBO ₅ sur 24h (mg/L)	Volume écoulé à l'exutoire en 24h (m ³)
Bassin A	442	421
Bassin B	665	316
Bassin C	300	140

Sujet n°3 Grille d'évaluation - Indications de correction

Capacité évaluée : Mobiliser les acquis attendus du technicien supérieur en gestion et maîtrise de l'eau pour faire face à une situation professionnelle.

Question	Critères d'évaluation	Barème	Réponses attendues - Indications de correction												
1.	Pertinence et complétude de la réponse	/2	<p>Estimation des volumes écoulés par mesure du débit : Ouvrage calibré (exemple : déversoir) et sonde de niveau (exemple : piézorésistive, ultra-son)</p> <p>Mesure de la DBO₅ : préleveur automatique portable.</p> <p>Lieu d'implantation : regard de visite à l'exutoire du bassin de collecte concerné.</p>												
2.	Constatations correctes, judicieuses et argumentées Interprétation pertinentes	/2	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Constatations</th> <th>Interprétations</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bassin A</td> <td>Forte amplitude des volumes écoulés Débit nocturne assez faible et débit de pointe vers 11h. Concentration DBO₅ relativement forte</td> <td>Peu de rejet de nuit par temps sec Préparation des repas (tertiaire, lycée) Effluent domestique et habitat dense</td> </tr> <tr> <td>Bassin B</td> <td>Volumes écoulés assez constants Forte concentration en DBO₅</td> <td>Rejet constant des industries sur 24h Effluent IAA</td> </tr> <tr> <td>Bassin C</td> <td>Forte amplitude des volumes écoulés Volumes relativement faibles Faible concentration DBO₅</td> <td>Rejet domestique Habitat dispersé Rejet domestique</td> </tr> </tbody> </table>		Constatations	Interprétations	Bassin A	Forte amplitude des volumes écoulés Débit nocturne assez faible et débit de pointe vers 11h. Concentration DBO ₅ relativement forte	Peu de rejet de nuit par temps sec Préparation des repas (tertiaire, lycée) Effluent domestique et habitat dense	Bassin B	Volumes écoulés assez constants Forte concentration en DBO ₅	Rejet constant des industries sur 24h Effluent IAA	Bassin C	Forte amplitude des volumes écoulés Volumes relativement faibles Faible concentration DBO ₅	Rejet domestique Habitat dispersé Rejet domestique
	Constatations	Interprétations													
Bassin A	Forte amplitude des volumes écoulés Débit nocturne assez faible et débit de pointe vers 11h. Concentration DBO ₅ relativement forte	Peu de rejet de nuit par temps sec Préparation des repas (tertiaire, lycée) Effluent domestique et habitat dense													
Bassin B	Volumes écoulés assez constants Forte concentration en DBO ₅	Rejet constant des industries sur 24h Effluent IAA													
Bassin C	Forte amplitude des volumes écoulés Volumes relativement faibles Faible concentration DBO ₅	Rejet domestique Habitat dispersé Rejet domestique													

3.	Exactitude de la démarche et des calculs		<p>Pour chaque bassin : Charge polluante DBO₅ sur 24h = Concentration DBO₅ x Volume écoulé sur 24h Nombre EH = (Charge polluante) / (60g de DBO₅/EH)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Charge polluante sur 24h (kg)</th> <th>Nombre d'EH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bassin A</td> <td>186,1</td> <td>3101</td> </tr> <tr> <td>Bassin B</td> <td>210,1</td> <td>3502</td> </tr> <tr> <td>Bassin C</td> <td>42</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>438,2</td> <td>7304</td> </tr> </tbody> </table>		Charge polluante sur 24h (kg)	Nombre d'EH	Bassin A	186,1	3101	Bassin B	210,1	3502	Bassin C	42	700	Total	438,2	7304
		Charge polluante sur 24h (kg)	Nombre d'EH															
Bassin A	186,1	3101																
Bassin B	210,1	3502																
Bassin C	42	700																
Total	438,2	7304																
	Pertinence des deux raisons présentées	/2	<p>La STEP a été dimensionnée à 11 000 EH. Donner deux raisons parmi les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour tenir compte d'une augmentation probable du taux de raccordement au réseau d'assainissement collectif (actuellement faible = 72%) • Pour tenir compte d'une possible évolution de la population de la commune • Pour anticiper une possible augmentation de l'activité industrielle • Pour anticiper le raccordement éventuel d'un nouveau bassin de collecte 															
4.	Démarche pertinente Résultats corrects	/2	<p>Démarche générale : ECPP = Volume écoulé – Volume rejeté</p> <p>Bassin A : Rejet de 2h à 4h = 2,2 x 2 = 4,4 m³ (d'après le Document 1) Volume écoulé de 2h à 4h = 2,5 x 4 = 10 m³ (valeurs lues sur le Graphique 1) Donc ECPP de 2h à 4h = 5,6 m³ Donc ECPP sur 24h = 5,6 x 12 = 67,2 m³</p> <p>Bassin B : Rejet de minuit à 6h = 48 m³ (d'après le Document 1) Volume écoulé de minuit à 6h = 5,2 x 12 = 62,4 m³ (valeurs lues sur le Graphique 2) Donc ECPP de minuit à 6h = 14,4 m³ Donc ECPP sur 24h = 5,6 x 4 = 57,6 m³</p> <p>Bassin C : Rejet de 2h à 4h = 1,2 x 2 = 2,4 m³ (d'après le Document 1) Volume écoulé de 2h à 4h = 0,6 x 4 = 2,4 m³ (valeurs lues sur le Graphique 3) Donc ECPP = 0</p>															
5.	Pertinence	/2	<p>Les ECP sont des intrusions d'eaux de nappe (eaux claires parasites permanentes) Remarque : Les mesures ayant été faites par temps sec, il ne peut s'agir d'ECPM</p>															

6.	Au moins deux conséquences pertinentes	/2	<p>Conséquences de la présence d'ECP dans le réseau.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déversements trop fréquents des déversoirs d'orages (DO) • Dilution de l'effluent, rendement épuratoire de la STEP affaibli • Réseau unitaire en capacité réduite, débordement chronique en cas de pluie intense • Surconsommation d'énergie dans le PR (dans le cas où ECPP non nul sur le bassin C) 																				
7.	Réponse correcte et pertinente	/2	<p>Nature des ECP : On a montré en 4. l'absence d'ECPP sur le bassin C. De plus la mesure a été réalisée par temps de pluie. IL s'agit donc d'eaux claires parasites météoriques (ECPM)</p> <p>Origine des ECP : Mauvais branchements (eaux pluviales dans réseau d'eaux usées (EU))</p>																				
8.	Comparaison judicieuse des débits en entrée et en sortie du PR. Risque identifié.	/2	<p>Le même événement pluvieux en fin de matinée aurait pu provoquer à 12h en entrée du poste de relèvement (PR) un débit $Q_1 = 30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Le débit de pompage maximal est $Q_2 = 20 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$</p> <p>Comme $Q_2 < Q_1$ le débordement du PR serait à prévoir</p>																				
9.	Préconisations adaptées et argumentées	/2	<p>Opérations techniques complémentaires à préconiser</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Bassin A</th> <th>Bassin B</th> <th>Bassin C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Test à la fumée</td> <td>Non</td> <td>En réseau séparatif</td> <td>Oui</td> </tr> <tr> <td>Test au colorant</td> <td>Non</td> <td>En réseau séparatif</td> <td>Oui</td> </tr> <tr> <td>Passage caméra</td> <td>Oui</td> <td>Oui</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Inspection des DO</td> <td>Oui</td> <td>En réseau unitaire</td> <td>Non</td> </tr> </tbody> </table>		Bassin A	Bassin B	Bassin C	Test à la fumée	Non	En réseau séparatif	Oui	Test au colorant	Non	En réseau séparatif	Oui	Passage caméra	Oui	Oui	Non	Inspection des DO	Oui	En réseau unitaire	Non
	Bassin A	Bassin B	Bassin C																				
Test à la fumée	Non	En réseau séparatif	Oui																				
Test au colorant	Non	En réseau séparatif	Oui																				
Passage caméra	Oui	Oui	Non																				
Inspection des DO	Oui	En réseau unitaire	Non																				

10.	<p>Au moins trois solutions durables proposées</p> <p>Pénalisation des propositions ne répondant pas au critère de durabilité</p>	/2	<p>Les solutions envisageables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recours aux techniques alternatives (TA) en matière de gestion des eaux pluviales (chaussée-réservoir, tranchée drainante, noue d'infiltration, etc.) • Récupération des eaux de pluie • Réfection des mauvais branchements identifiés sur le réseau séparatif • Réhabilitation du réseau unitaire ancien • Extension du réseau séparatif au détriment de l'unitaire <p>Réponses inadaptées, par manque de durabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redimensionnement du PR • Ajout de bassins de stockage • Surdimensionnement des canalisations • Abaissement des seuils des DO
-----	---	----	--