

Annale zéro n°2 (versions 1 et 2)
(Coefficient 8 – Durée 4 heures)
Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée



Centre nautique de Bayonne

Éléments de réponses

Partie 1 : Le centre nautique, une construction labellisée HQE

1. Cibles éco-construction

Q1. Extraire de l'article de presse **DT2**, trois arguments (mots ou groupes de mots) visant à démontrer la parfaite intégration paysagère de cette nouvelle construction.

- Argument n°1 : courbe du terrain (forme de coque)
- Argument N°2 : toit végétalisé
- Argument N°3 : vue sur les Pyrénées ou insertion d'un vieux platane

Q2. De la même façon, en vous aidant du **DT1 et du DT2**, **rechercher** dans le texte trois noms de matériaux recyclables utilisés dans la construction de la piscine, permettant de mettre en avant les 2 cibles d'éco-construction visées dans cet ouvrage. **Préciser** la ou les parties du bâtiment concerné.

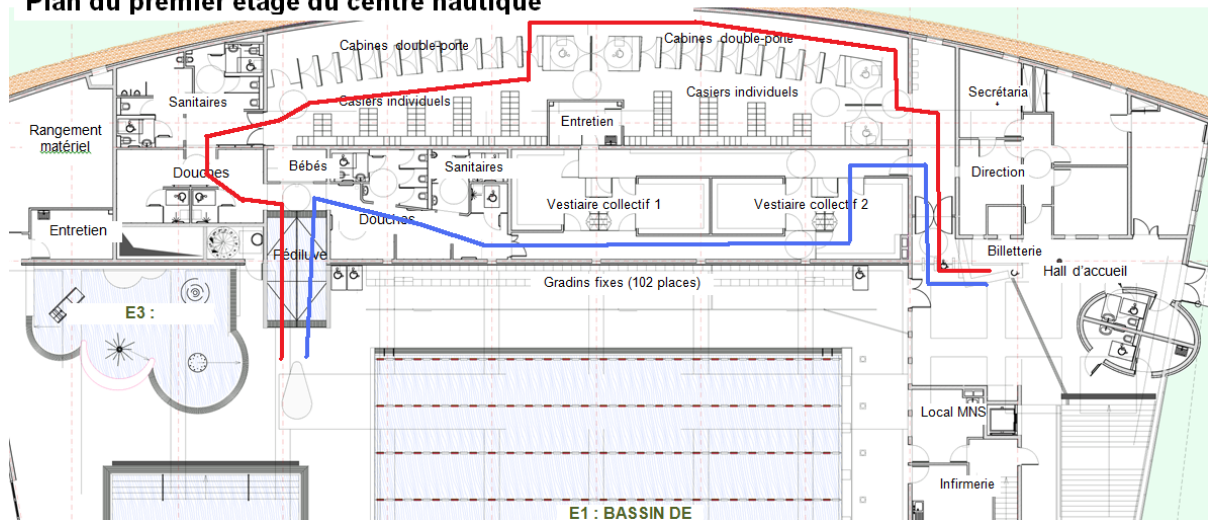
Matériaux	inox	Bois (epicea, sapin des Vosges)	Cellule végétalisée
Localisation	Bassin	charpente	Paroi intérieure

Cibles 1 et 2

2. Qualité sanitaire des espaces

Q3. Repérer en rouge sur le plan, le chemin que doit emprunter le nageur pour se rendre de l'entrée du bâtiment jusqu'aux bassins de nage. Même question pour un usager appartenant à un groupe scolaire (repérage en bleu sur le plan).

Plan du premier étage du centre nautique



3. Gestion de l'entretien et de la maintenance

Q4. Nommer les technologies physiques utilisées sur le réseau local et pour la liaison WAN.

Dans la partie réseau local, on utilise la technologie Ethernet.

Dans la partie WAN (Width Area Network) on utilise la technologie ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) soit une liaison numérique asymétrique sur une ligne téléphonique.

Q5. Indiquer le rôle du routeur modem ADSL dans la structure de ce réseau informatique.

Le router modem ADSL réalise dans notre réseau la fonction de passerelle.

Q6. Donner pour le routeur, l'adresse privée qui lui permet de communiquer avec le superviseur sur internet ainsi que l'adresse publique qui lui permet de communiquer avec le matériel de la piscine.

<i>Adresse publique qui lui permet de communiquer avec le superviseur sur internet</i>	<i>Adresse privée qui lui permet de communiquer avec le matériel de la piscine</i>
<i>81.250.5.174</i>	<i>192.168.1.1</i>

Q7. Donner pour la partie LAN : le masque et l'adresse du réseau de la piscine..

Pour la partie LAN les adresses se terminent par /24. Le masque de réseau est donc composé de 24 bits à 1 ce qui correspond au masque 255.255.255.0.

Pour la partie LAN les adresses sont de la forme 192.168.1.x.

L'adresse du réseau s'obtient en faisant un « ET logique » entre une adresse 192.168.1.x « ET » le masque de réseau, soit :

192.168.1 .x

*255.255.255.0 => 24 bits à 1 *

----- | => 192.168.1.0/24 adresse du réseau local de

192.168.1 .0 / la piscine en notation CIDR

(Classless Inter-Domain Routing)

Q8. Dans la situation actuelle justifier que toutes les machines (automates, ordinateurs, imprimantes) du LAN peuvent communiquer entre elles et avec le routeur.

Dans la partie LAN toutes les adresses sont de la forme 192.168.1.x/24. Toutes les machines ainsi que le routeur appartiennent donc au même réseau 192.168.1.0/24. De ce fait, toutes les machines peuvent communiquer entre elles et avec le routeur.

Q9. Les machines disposent d'une adresse IP et d'un masque. Donner le nom du paramètre à ajouter pour qu'elles accèdent à internet.

Pour que les machines accèdent à internet, elles doivent disposer d'une adresse de passerelle qui est ici le routeur modem ADSL.

Q10. Dans le cas de notre réseau, indiquer la valeur de ce paramètre afin que les machines communiquent avec le superviseur sur internet.

L'adresse de la passerelle doit être celle du routeur modem ADSL côté LAN, soit : 192.168.1.1

Q11. En une phrase, expliquer comment le serveur GTB local récupère les différentes informations des automates.

Toutes les minutes les automates envoient des données au serveur.

Q12. Donner le sens de transmission des informations entre le serveur GTB distant et le serveur GTB local. Justifier que ce ne soit pas possible dans l'autre sens

C'est le serveur local qui envoie les informations au serveur distant. Le réseau de la piscine étant privé, il est impossible de se connecter à une machine interne (sauf dispositions particulières mais qui ne sont pas évoquées ici).

Q13. Justifier que l'organisation physique et logique du réseau permet la gestion à distance de la piscine depuis internet, facilitant ainsi la gestion de l'entretien et de la maintenance

Organisation physique.

Dans la question Q6, on indique que routeur modem adsl joue le rôle de passerelle, ceci permet de justifier que l'organisation physique du réseau offre bien la possibilité d'une gestion à distance depuis internet.

Organisation logique

Le paramétrage IP montre que toutes les machines appartiennent au même réseau 192.168.1.0/24, elles peuvent donc toutes communiquer avec le routeur.

De plus, si les machines disposent de l'adresse de passerelle 192.168.1.1 alors elles peuvent communiquer avec internet et donc avec la gestion à distance.

En conclusion, l'organisation physique et logique du réseau offre donc la possibilité d'une gestion à distance de la piscine.

4. Confort visuel

Q14. En analysant sur la figure 2 le déplacement des nœuds et des barres, valider et justifier la modélisation des liaisons 7 et 8 de la figure 1.

Au nœud 8, on a une tangente horizontale des barres : les barres sont donc liées rigidement, elles n'acceptent pas de déplacement (ddl : 0) : il s'agit donc d'un encastrement

Au nœud 7, les barres subissent une rotation les unes par rapport aux autres (ddl : 1) : il s'agit donc d'une liaison pivot.

Q15. Compte tenu de la portée importante, le critère permettant de dimensionner l'arbalétrier (poutre b) est un critère de déformation. Nous allons comparer deux matériaux différents : une poutre en lamellé collé et une poutre en acier. En vous aidant du formulaire DT7, calculer le moment quadratique (ou inertie) minimale permettant de satisfaire le critère de flèche. A l'aide du DT8, choisir dans les deux cas, le profilé satisfaisant ce critère.

Poutre Lamellé collé :

$$U_{\max} = 1.62 * 10^{-2} * \left(\frac{8570 * 10^{-6} * 31.66^4}{L * 10000} \right) \leq U_{\lim} = \frac{L}{250} =$$
$$I \geq \frac{1.395 * 10^{-2}}{0.13} = 0.107 \text{ m}^4 = 10\,729\,911 \text{ cm}^4$$

Choix matériau : LC 230 * 2000

$$I_{\text{réelle}} = \frac{23 * 2000^3}{12} = 15\,333\,333 \text{ cm}^4 = 0.153 \text{ m}^4 > I_{\text{calculée}}$$

Poutre acier :

$$U_{\max} = 1.62 * 10^{-2} * \left(\frac{8570 * 10^{-6} * 81.66^4}{1 * 210000} \right) \leq U_{\lim} = \frac{L}{200} = ($$
$$I \geq \frac{6.64 * 10^{-4}}{0.1625} = 0.004 \text{ m}^4 = 408 \text{ 758 cm}^4$$

Choix matériau : HEA 900

Q16. À partir de l'analyse des matériaux donnée dans le DT8, **conclure** sur le choix effectué par l'architecte pour la structure porteuse.

Le choix du matériau est un choix multicritère : bois plus esthétique, acier plus énergivore ⇒ lamellé collé

	Inertie satisfaisant le critère de flèche (en cm ⁴)	Section poutre (en cm ²)	Esthétique (rendu visuel)	Énergie grise*
Lamellé collé 230 mm x 2000 mm	15 333 333	4 600	**	2 200 kwh/m ³ * 0,46 *1 = 1012 kwh
Acier HEA 900	422 075	320.5	*	60 000 kwh/m ³ * 0.03205 * 1923 kwh

5. Qualité sanitaire des eaux

Q17. Vérifier si les critères de résistance sont conformes aux préconisations énoncées dans le tableau figure 5.

D'après la figure 2, $\sigma_{\text{vonMises MAXI}} = 4,256 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

CS = $\sigma_{\text{limite}} / \sigma_{\text{vonMises MAXI}} = 1,45 \times 10^8 / 4,256 \times 10^7 = 3,31$

On doit avoir d'après le tableau CS > 3 donc la condition est respectée

Raisonnement identique pour la déformation.

6. Confort hygrothermique

Q18. En exploitant les documents DT13, DT14 et l'extrait de la revue Info Ciment (ci-dessous), **décrire** pourquoi la solution d'isolation par l'extérieur contribue à améliorer le confort thermique des usagers de la piscine.

En présence d'apports thermiques en ambiance (ensoleillement à travers des parois vitrées, occupation...), l'élévation de la température ambiante est minimisée avec une solution d'isolation par l'extérieur. Cette limitation de la température ambiante permet de maintenir des conditions confortables sans avoir recours à l'usage d'équipements de rafraîchissement. Le béton est un matériau lourd qui, en contact avec l'ambiance, stocke beaucoup de chaleur (forte inertie thermique) ce qui limite la hausse de la température ambiante.

7. Document réponse DR1

Q19. Compléter le tableau du document DR5 en indiquant avec des croix les cibles HQE visées dans chaque partie du questionnaire. **Indiquer** les cibles restant à valider pour obtenir un label HQE sur cet ouvrage.

Famille	Cibles HQE													
	Eco-construction			Eco-gestion				Confort				Santé		
Questionnement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Q1, Q2	X	x												
Q3,												x		
Q4 à Q13							x							
Q14 à Q16		x								x				
Q17		x		x										x
Q18		x						x						

Cibles non validées : 3, 5, 6, 9, 11 et 13

Partie 2 : Système HELIOPAC

Q20. Justifier l'allure des courbes tracées sur le document DT18.

Plus la puissance solaire incidente est grande, plus la puissance thermique récupérée au niveau du capteur augmente. Concrètement, puisque le débit et la température de l'eau à l'entrée du capteur sont constants, ceci se traduit par une élévation de la température de l'eau à la sortie du capteur. Sur la courbe représentant le cumul de l'énergie thermique récupérée par le capteur, la pente augmente quand l'ensoleillement augmente.

Dans ces conditions de fonctionnement, plus la puissance solaire incidente est grande, meilleur est le rendement du capteur.

Q21. A partir des données figurant sur le document DT18, vérifier par un calcul la valeur du rendement du capteur pour une puissance solaire incidente égale à 800 W/m².

$$P_{\text{utile capteur}} = q_{\text{meau}} C_{\text{eau}} (T_{\text{eau sortie}} - T_{\text{eau entrée}})$$

$$P_{\text{utile capteur}} = 1 \times 3130 \times (39,8 - 35) = 15\,024 \text{ W}$$

$$\text{Rendement capteur} = \text{Puissance solaire incidente} / P_{\text{utile capteur}}$$

$$\text{Puissance solaire incidente} = 800 \text{ W/m}^2 \times 50 \text{ m}^2 = 40\,000 \text{ W}$$

$$\text{Rendement capteur} = 15\,024 / 40\,000 = 0,38$$

C'est aussi la valeur lue sur la simulation.

Q22. Sur le document réponse DR3, calculer la participation annuelle (en %) du solaire (par l'échangeur direct) et de la pompe à chaleur dans la couverture des besoins. Calculer l'énergie annuelle complémentaire qui doit être fournie par l'appoint (eau chaude produite par une chaufferie fonctionnant au gaz).

Mois	Total des besoins	Apports solaires		Apports des PAC	
	kWh/mois	kWh/mois	%	kWh/mois	%
Janvier	9290	3820	41	2030	22
Février	8490	3690	43	1880	22
Mars	9240	4940	53	2160	23
Avril	8720	5090	58	2100	24
Mai	8580	5970	70	2160	25
Juin	8190	6150	75	2050	25
Juillet	8050	6080	76	1970	24
Août	8320	6280	75	2040	25
Septembre	8190	6010	73	2160	26
Octobre	8870	5490	62	2200	25
Novembre	8900	4160	47	2040	23
Décembre	9260	3790	41	2030	22
Total	104100	61470	59	24820	24

Énergie annuelle complémentaire qui doit être fournie par l'appoint :

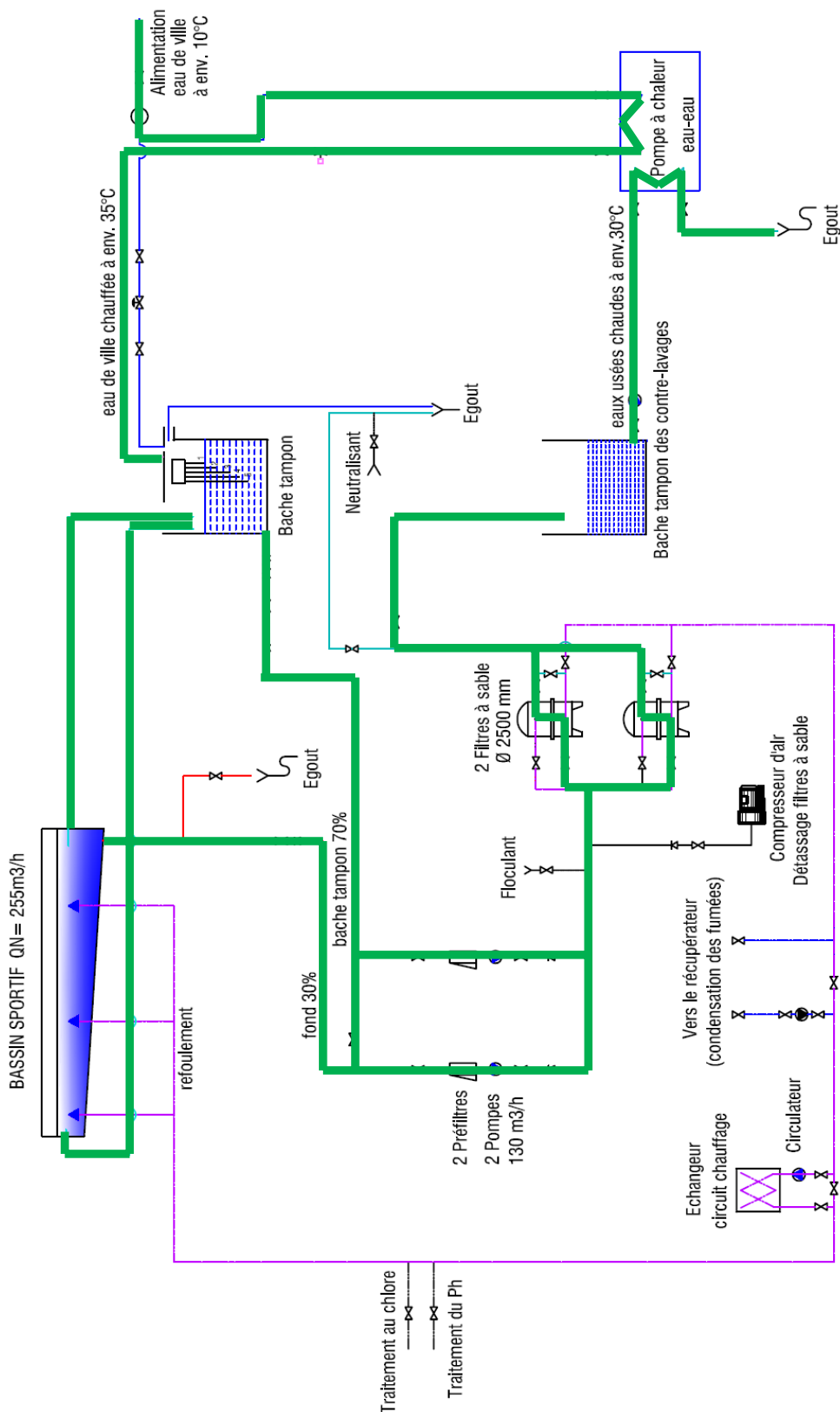
$$104\,100 - 61\,470 - 24\,820 = 17\,810 \text{ kWh/an}$$

Q23. Sur le document réponse DR4, calculer l'économie annuelle réalisée sur les rejets de CO₂ grâce à la solution Heliopac par rapport à une solution faisant uniquement appel à des chaudières gaz

		Énergie utile requis	Énergie produite	Émission de CO ₂	Total des émissions de CO ₂
		kWh/an	kWh/an	Kg CO ₂ /kWh	Tonne/an
Solution Heliopac + appoint gaz	Pompe à chaleur	/	24 820	0,04	1
	Appoint gaz	17 810	25 443	0,24	6,1
Solution intégrale gaz		104 100	148 714	0,24	35,7
Économie annuelle en rejet de CO ₂ (Tonne/an)					28,6

Partie 2 : Système de traitement des eaux du bassin par filtration

Q20. A partir des documents techniques DT10, DT11 et DT12, tracer (par surlignage), sur le document DR3, le cheminement de l'eau pendant la phase de lavage des filtres.



Q21. Sachant que le débit de chaque pompe de recyclage installée est de 130 m³/h, **vérifier** par un calcul que ces pompes permettent de respecter une durée maximale de 4 heures du cycle de circulation de tout le volume d'eau du bassin à travers le filtre à sable.

Volume du bassin : $510 \times 2 = 1020 \text{ m}^3$

Débit des 2 pompes : $2 \times 130 = 260 \text{ m}^3/\text{h}$

Nombre d'heures nécessaires pour brasser toute l'eau du bassin : $1020/260 = 3,9 \text{ heures}$

Ok car <Durée maximale du cycle de circulation : 4 heures

Q22. Calculer la surface filtrante de chaque filtre.

Section d'un filtre = $\pi \times \text{diamètre}^2 / 4 = \pi \times 2,5^2 / 4 = 4,9 \text{ m}^2$

Q23. Calculer la vitesse de circulation de l'eau dans chaque filtre lors des phases de filtrage, puis lors des phases de lavage. **Vérifier** si les préconisations de vitesse de circulation de l'eau pour ces 2 phases de fonctionnement spécifiées dans le document **DT11** sont respectées.

Phase de filtrage : Vitesse = débit d'une pompe / Surface filtrante d'un filtre = $130/4,9 = 26 \text{ m/h}$
Ok car < 30m/h

Phase de lavage : Vitesse = débit des 2 pompes / Surface filtrante d'un filtre = $260/4,9 = 53 \text{ m/h}$
Ok car voisin de 50 m³/h

Q23. En reprenant le document **DT1**, **identifier** trois des cibles liées à la mise en œuvre du traitement de l'eau.

4- Gestion de l'énergie

5- Gestion de l'eau

6- Gestion des déchets d'activité

7- Gestion de l'entretien et de la maintenance

14- Qualité sanitaire de l'eau