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

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

Durée de l'épreuve : **4 heures**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 31 pages numérotées de 1/31 à 31/31.

Constitution du sujet :

Partie commune (durée indicative 2h30)	12 points
Partie spécifique (durée indicative 1h30)	8 points

Le candidat traite les 2 parties en suivant les consignes contenues dans le sujet.
Ces 2 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie.

PARTIE COMMUNE (12 points)

Centre Aquatique Balsan'éo



- **Présentation de l'étude et questionnement**..... pages 3 à 8
- **Documents techniques**..... pages 9 à 16
- **Documents réponses** ..... pages 17 à 20

Mise en situation

La Communauté d'Agglomération Châteauroux Métropole (dans l'Indre (36)) a inauguré en Juin 2021 un centre aquatique répondant parfaitement aux critères et aux exigences de développement durable et de l'éco-conception.

Ce centre aquatique est composé de trois entités principales :

- une première entité couverte abritant des bassins sportifs et d'apprentissage, des plages et des vestiaires :



- une seconde entité extérieure où une large surface à l'air libre reçoit de grandes plages et des solariums autour de deux bassins :



- une troisième entité couverte liée au bien-être comprend un espace de balnéothérapie :



Les espaces extérieurs font l'objet d'aménagements paysagers et les eaux pluviales sont collectées dans des bassins de stockage enterrés et enherbés qui sont également utilisés pour collecter les eaux de vidange des piscines après traitement au chlore.

Châteauroux Métropole s'est engagée dans une démarche environnementale pour la construction de ce centre aquatique afin :

- d'optimiser les consommations d'énergie et d'eau ;
- d'exploiter au maximum les éclairages naturels ;
- de limiter le traitement physico-chimique de l'eau par la mise en place de bassins en inox ;
- de réaliser une bonne intégration du bâtiment dans le paysage.

L'ensemble du site préserve la biodiversité en matière de flore où l'on note une grande diversité et aussi en matière de faune puisque sur l'ensemble des espèces recensées, 47 dites remarquables sont retenues.

Ce sujet permet de mettre en évidence les solutions mises en œuvre pour satisfaire certains objectifs environnementaux comme :

- l'amélioration de la qualité environnementale du centre aquatique ;
- la gestion de l'énergie, de l'eau et du confort hygrothermique.

Travail demandé

Partie 1 – Pourquoi le centre aquatique est labellisé bâtiment Haute Qualité Environnementale (HQE) ?

L'objectif de la municipalité est de viser la labélisation HQE du centre aquatique par la pratique de la démarche associée.

Question 1.1
DT1

Expliquer en quoi la démarche HQE peut satisfaire les trois piliers du développement durable.

Question 1.2
DT1
DT2

À partir du document technique DT1, **identifier** les cibles privilégiées de la démarche HQE par les concepteurs de cet ouvrage pour deux niveaux : niveau « Performant » puis niveau « Très performant ».

À l'aide du document technique DT2, **quantifier** le nombre de cibles liées à ces niveaux en conformité à l'exigence correspondante.

Partie 2 – Comment répondre à la performance de l'objectif HQE sur la gestion de l'énergie ?

La température ambiante dans la halle bassins sportifs/apprentissage et balnéo, composée de deux niveaux rez-de-chaussée haut et niveau R+1, doit être maintenue à 28 °C toute l'année.

La consultation des vues du centre aquatique (DT3) et des types de parois par niveau (DT4) permet de visualiser les informations nécessaires à la compréhension du bâtiment.

L'objectif est de vérifier la quantité d'apports solaires pour le mois de janvier.

Question 2.1
DR1

Compléter le tableau 1 du document réponse en déterminant les coefficients de transfert thermique U et les déperditions thermiques D correspondants au flux de chaleur à travers 1 m^2 de paroi pour une différence de 1 °K ainsi que la déperdition thermique totale des parois D_{totpar} en $W \cdot K^{-1}$.

Données :
$U = 1 / R_t$, la résistance thermique R_t en $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$D = U \times S$, la surface S de la paroi en m^2

Question 2.2
DR1

Les parts des déperditions thermiques par élément architectural sont à quantifier. **Compléter** le tableau 2 du document réponse.

À partir des résultats, **préciser** et **argumenter** les deux éléments architecturaux les plus déperditifs du bâtiment.

Question 2.3 | Sachant que les déperditions thermiques générées par le système de ventilation mécanique contrôlée à double flux D_{vmc} représentent 33 % des déperditions finales, **calculer** les déperditions totales finales D_{totfin}.

Donnée :
$D_{totfin} = D_{totpar} + D_{vmc}$

Pour la suite de l'étude, la valeur de la déperdition totale finale D_{totfin} est 6 110 $W \cdot K^{-1}$.

Question 2.4
DT5 | **Vérifier** que la puissance thermique perdue par la halle des bassins sportifs/apprentissage et balnéo P_{tp} est égale à 146 kW en prenant la température extérieure moyenne du mois de janvier.

Donnée :
$P_{tp} = D_{totfin} \times \Delta T$ avec $\Delta T = T_{int} - T_{ext}$

Question 2.5
DT5
DR2 | Pour le mois de janvier, **compléter** le tableau des apports solaires thermiques A_{sth} en W puis l'apport solaire thermique total A_{sthtot}.

Donnée :
$A_{sth} = I_s \times S$, la surface vitrée S en m^2

Question 2.6
DT2 | **Calculer** le pourcentage de l'apport solaire thermique total A_{sthtot} par rapport à la puissance thermique perdue P_{tp}.

Vérifier que la proportion des apports solaires est suffisante.

Partie 3 – Comment répondre à la performance de l'objectif HQE sur la gestion de l'eau ?

Les eaux pluviales ruisselant sur les espaces extérieurs et les toitures des bâtiments sont collectées dans trois zones de rétention (bassins versants de stockage enherbés et enterrés) pour permettre une seule vidange par jour (DT6). Le rejet des eaux s'effectue dans le milieu naturel ou dans des collecteurs.

L'objectif est de vérifier la capacité de stockage et d'évacuation des bassins de la zone 1.

La zone 1 de rétention est enterrée à une profondeur d'environ 0,70 m sous une surface constituée de voiries (parkings), trottoirs et espaces verts.

Question 3.1 | Sachant que dans le cas le plus défavorable, le volume d'eau précipitée V_p d'une crue centennale est de 369 m^3, **calculer** le volume d'eau absorbée V_a des bassins de la zone 1 avec un coefficient de ruissellement C_r = 82 %.

Donnée :
$C_r = V_a / V_p$

Question 3.2 | Sachant que le débit de fuite D_f des bassins de la zone 1 est de 4 $l \cdot s^{-1}$, **déterminer** le temps de vidange t_v en h de ces bassins à partir du volume d'eau à absorber dans le cas d'une crue centennale.

Question 3.3 | **Déterminer** le volume V_{b1} des bassins de la zone 1.

DT2
DT7 | **Conclure** sur la conformité des bassins de la zone 1 en termes de stockage et d'évacuation.

Partie 4 – Comment répondre à la performance de l'objectif HQE sur les conforts hygrothermique et acoustique du centre aquatique ?

Dans la zone abritant les bassins et dans la zone de balnéothérapie, la température résultante sèche de l'air vicié est de 26 °C pour un taux d'humidité relative de 70 %. Une Centrale de Traitement de l'Air (CTA) avec une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) double flux a été installée dans ces zones.

L'objectif est de vérifier la conformité technique de l'équipement aéraulique pour assurer le traitement et le renouvellement de l'air sans nuisance acoustique.

Question 4.1
DT8 | **Justifier** l'intérêt d'avoir choisi ces valeurs de réglages de la CTA d'un point de vue du confort.

Question 4.2
DR3 | **Quantifier** les débits d'air manquant sur le schéma aéraulique de la CTA.

Question 4.3
DT2 | **Conclure** sur la conformité des débits pour la CTA.

Pour le confort acoustique des baigneurs, il est indispensable que la VMC ne soit pas trop bruyante. Pour ce faire, la vitesse de circulation de l'air dans les gaines circulaires d'insufflation et d'aspiration ne doit pas être trop importante. Afin de limiter cette vitesse, la section de passage de l'air doit être suffisante. Ici, le débit d'air est réparti dans huit gaines de 800 mm de diamètre.

La relation suivante donne le débit en fonction de la section S en m^2 de la gaine et la vitesse de l'air V en $m \cdot s^{-1}$: $Q = S \times V$ avec Q en $m^3 \cdot s^{-1}$.

Question 4.4
DT2
DR3 | À partir du schéma aéraulique de la CTA renseigné à la question 4.2 (DR3), **calculer** le débit d'air dans une gaine.

Pour la zone abritant les bassins, **en déduire** la vitesse de circulation de l'air V en $m \cdot s^{-1}$.

Conclure sur la conformité de cette valeur.

Partie 5 – Comment répondre à la performance de l'objectif HQE sur la qualité sanitaire de l'eau ?

Le traitement des eaux de piscine est réalisé en plusieurs étapes. La quantité d'eau à traiter doit être rationalisée afin de limiter la quantité de chlore utilisée ainsi que le temps de renouvellement de l'eau.

L'objectif est de vérifier la capacité du système de filtration de l'eau des bassins à traiter et à filtrer l'eau pour qu'elle soit débarrassée des souillures apportées par les baigneurs.

Question 5.1

DT2

DT9

DR4

Compléter le tableau 4 du document réponse sachant que la fréquentation annuelle de la piscine est de 245 000 baigneurs.

Sur l'étiquette de diagnostic de performance DR4, **entourer** la lettre correspondant au total du nombre de litres/baigneur.

Vérifier que cette valeur est conforme à l'exigence correspondante.

La désinfection d'un bassin sportif se fait par l'utilisation de chlore gazeux, sa consommation journalière est de 1,5 kg.

Le débit de renouvellement d'eau est de 526 $m^3 \cdot h^{-1}$.

Question 5.2

DT2

Calculer la quantité nécessaire de chlore gazeux utilisé Q_c en $mg \cdot l^{-1}$ sachant que la piscine est ouverte de 7 h à 19 h.

Vérifier que cette valeur est conforme à l'exigence correspondante.

DT1 – Démarche HQE : Haute Qualité Environnementale

Pour des bâtiments sains, confortables et respectueux de l'environnement



Qu'est-ce que la démarche HQE ?

La démarche HQE vise à améliorer la qualité environnementale des bâtiments neufs et existants, c'est-à-dire à offrir des ouvrages sains et confortables dont les impacts sur l'environnement, évalués sur l'ensemble du cycle de vie, sont les plus maitrisés possibles. C'est une démarche d'optimisation multicritère qui s'appuie sur une donnée fondamentale : un bâtiment doit avant tout répondre à un usage et assurer un cadre de vie adéquat à ses utilisateurs.

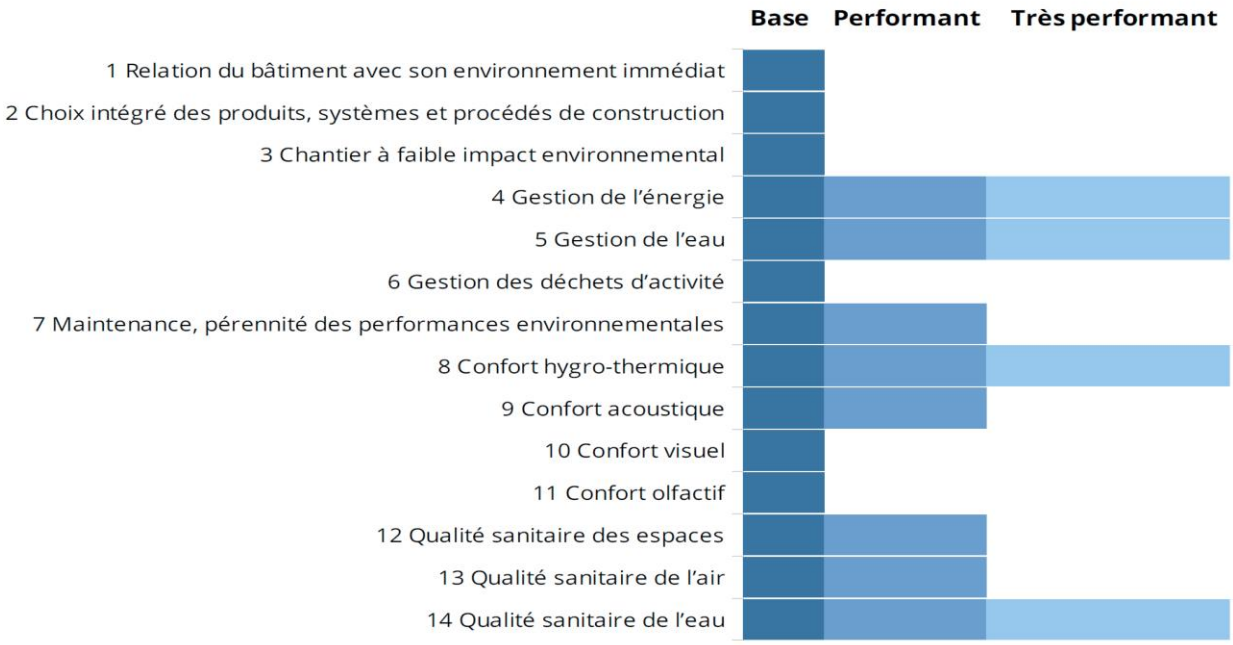


La démarche HQE comprend trois volets indissociables :

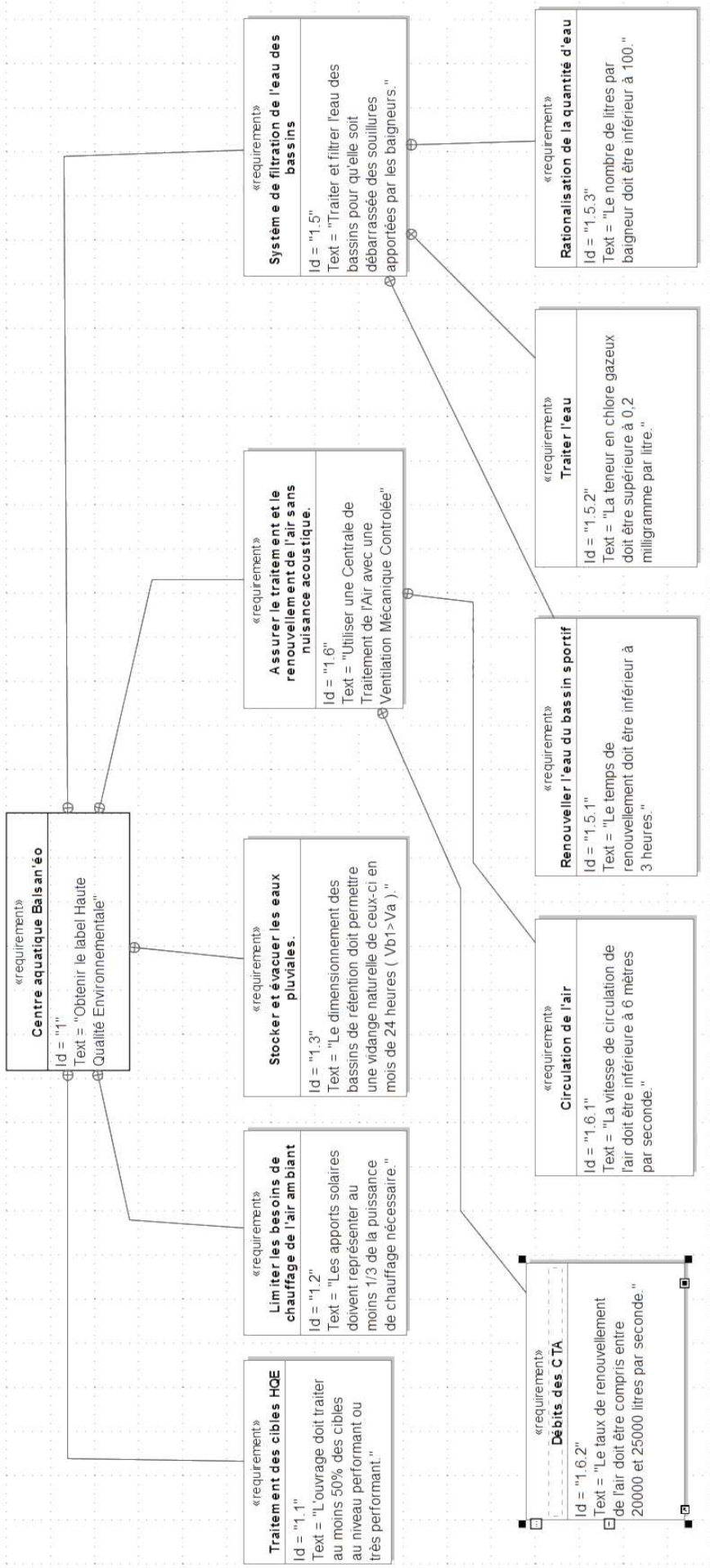
- Un système de management environnemental de l'opération (SME) où le maître d'ouvrage fixe ses objectifs pour l'opération et précise le rôle des différents acteurs.
- 14 cibles qui permettent de structurer la réponse technique, architecturale et économique aux objectifs du maître d'ouvrage.
- Des indicateurs de performance

Ces trois volets constituent le référentiel générique de la démarche HQE formalisé dans trois documents normatifs : les normes NF P01-020-1 et XP P01-020-3 et le guide d'application (GA) P 01 030.

Cibles HQE du centre aquatique



DT2 – Diagramme des exigences du centre aquatique

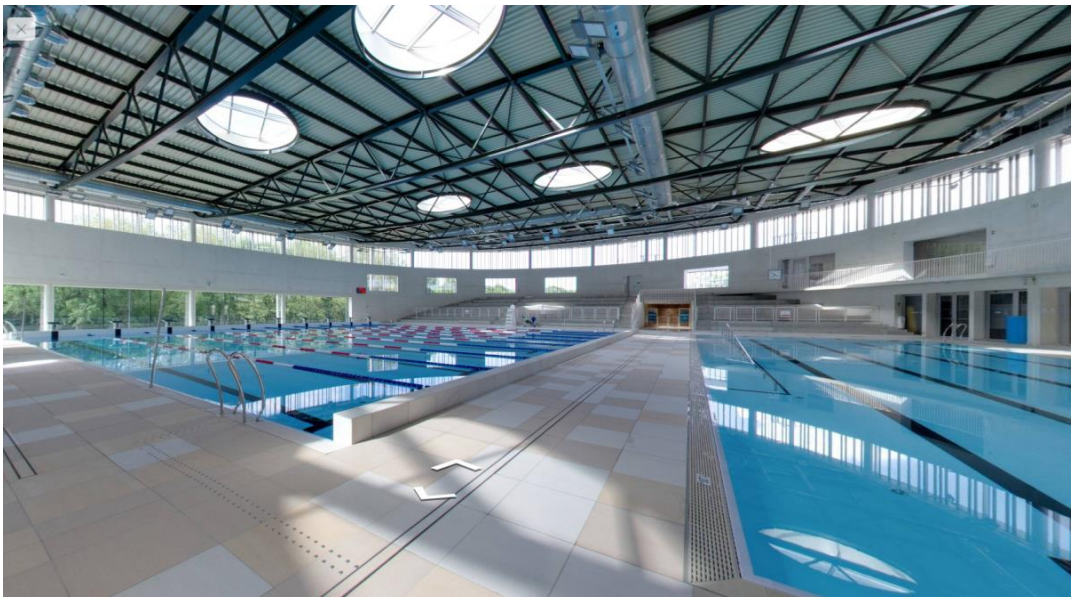


DT3 – Vues du centre aquatique

Bassins sportifs/apprentissage et balnéo



Halle bassins sportifs/apprentissage

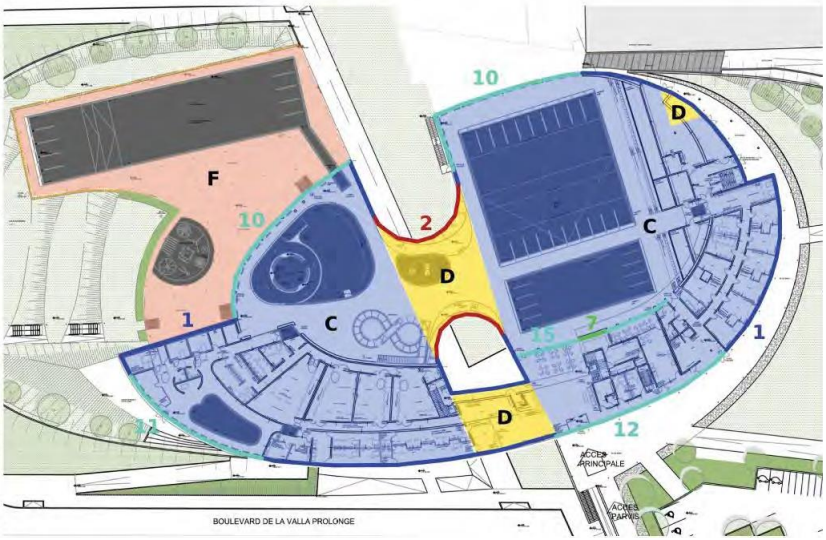


DT4 – Types de parois par niveau

RDC HAUT

PAROIS VERTICALES
1 / 24 cm en extérieur
2 / 18 cm en sandwich
3 / 14 cm en extérieur
4 / 14 cm en intérieur
5 / 13 cm en extérieur
6 / 13 cm en extérieur
sur 1 m de profondeur
7 / 12 cm doublage

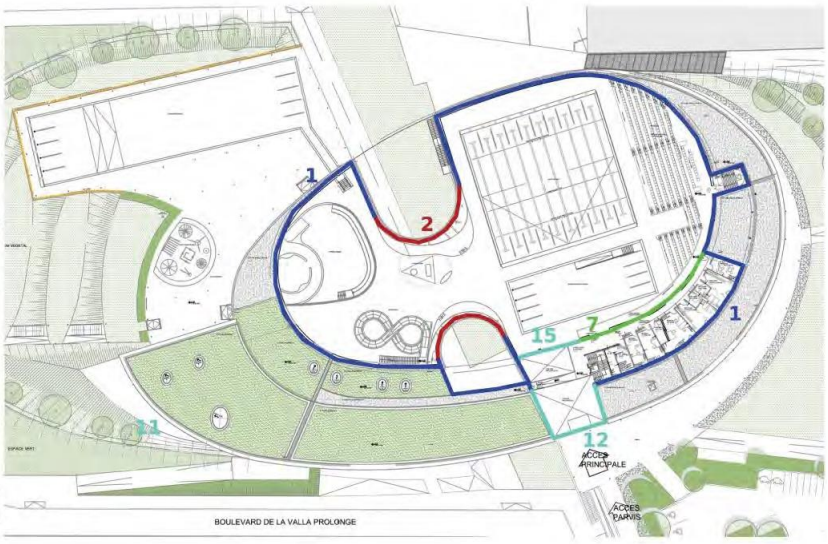
PAROIS HORIZONTALES
A / 25 cm sur bac acier
B / 16 cm sur dalle
C / 12 cm en sous-face
D / 24 cm sous dalle
E / 12 cm sous dalle
F / 4 cm sur dalle



R+1

PAROIS VERTICALES
1 / 24 cm en extérieur
2 / 18 cm en sandwich
3 / 14 cm en extérieur
4 / 14 cm en intérieur
5 / 13 cm en extérieur
6 / 13 cm en extérieur
sur 1 m de profondeur
7 / 12 cm doublage

PAROIS HORIZONTALES
A / 25 cm sur bac acier
B / 16 cm sur dalle
C / 12 cm en sous-face
D / 24 cm sous dalle
E / 12 cm sous dalle



TOITURE

PAROIS VERTICALES
1 / 24 cm en extérieur
2 / 18 cm en sandwich
3 / 14 cm en extérieur
4 / 14 cm en intérieur
5 / 13 cm en extérieur
6 / 13 cm en extérieur
sur 1 m de profondeur
7 / 12 cm doublage

PAROIS HORIZONTALES
A / 25 cm sur bac acier
B / 16 cm sur dalle
C / 12 cm en sous-face
D / 24 cm sous dalle
E / 12 cm sous dalle



DT5 – Données techniques

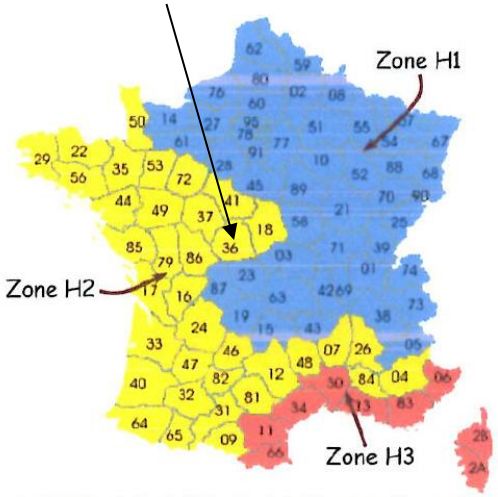
Températures annuelles extérieures à Châteauroux

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Température minimale	-7,9°C	-5,3°C	-2,9°C	-0,9°C	2,0°C	6,3°C	8,4°C	7,9°C	5,3°C	2,3°C	-3,2°C	-6,2°C
Température moyenne	4,1°C	5,2°C	7,6°C	10,5°C	14,1°C	17,4°C	20,2°C	19,5°C	16,7°C	12,7°C	7,4°C	4,8°C
Température maximale	14,8°C	15,6°C	21,3°C	22,1°C	25,8°C	29,5°C	33,5°C	32,8°C	29,1°C	23,5°C	17,7°C	15,4°C

Dimensions des surfaces vitrées en fonction de l'orientation

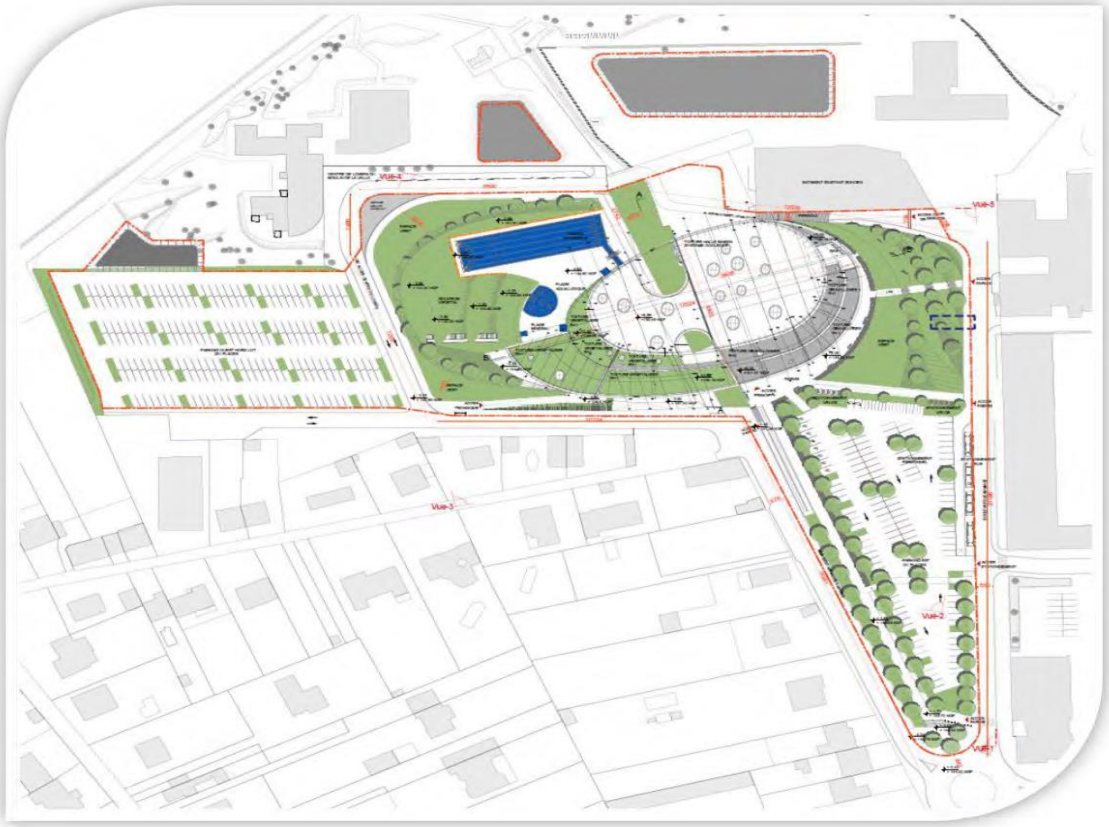
Orientation	Surface brute	Surface opaque	Surface vitrée
Verticale Sud	1 421 m^2	1 129 m^2	292 m^2
Verticale Est	1 408 m^2	1 200 m^2	208 m^2
Verticale Nord	1 430 m^2	1 155 m^2	274 m^2
Verticale Ouest	1 222 m^2	959 m^2	263 m^2
Horizontale	3 105 m^2	2 912 m^2	193 m^2

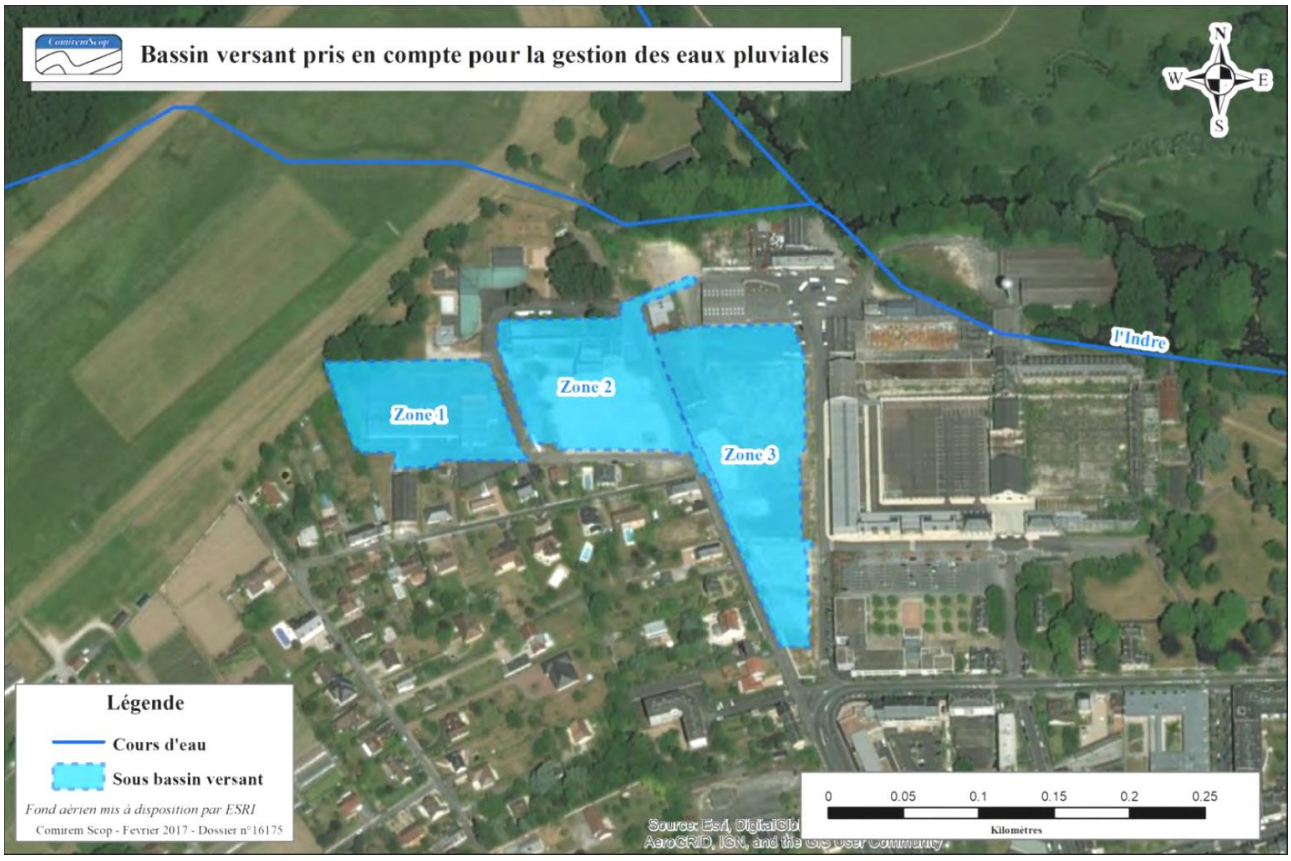
Irradiation solaire à Châteauroux (I_s)



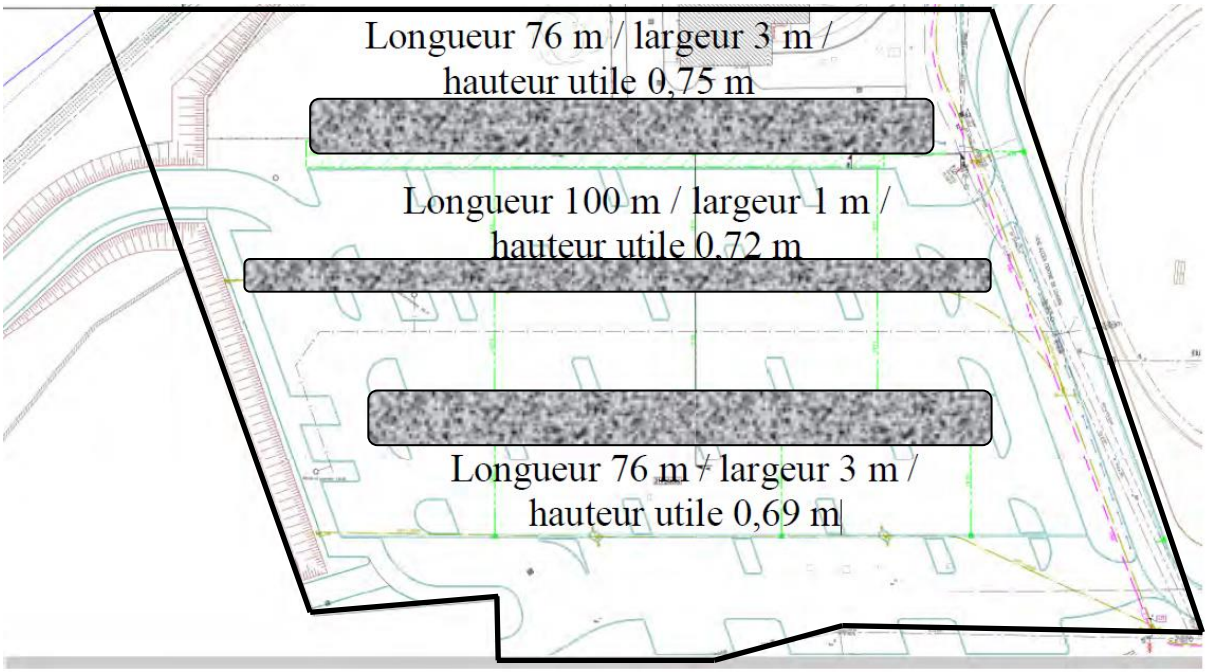
Zone	Orientation	Valeurs d'irradiation solaire Is en W/m²											
		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Zone H1	Is Sud	44,3	76,2	99,5	94,1	99,4	107,4	123,5	127,9	117,6	81,6	40,2	37,9
	Is Ouest	23,4	46,4	72,4	80,2	97,4	116,8	129	116,4	82,3	52,5	26,3	19,6
	Is Nord	18,4	30,9	46,7	60	75,7	86,5	86,1	71,2	55,7	35,5	18,6	14,8
	Is Est	25	42,6	71	83,8	101,7	116,8	136,5	119,8	85,5	47,7	21,7	19,8
	Is Horiz.	38,9	72,6	114,3	144,7	177,2	209,9	242,9	208,5	144,1	83,7	38,4	30,8
Zone H2	Is Sud	84,5	102,9	104,1	117	108,7	115,3	124	139,1	119	82,9	82,1	58,9
	Is Ouest	37,8	59,3	74,5	102,9	114,8	135,2	148,5	133,7	88,6	52,6	42,1	30
	Is Nord	21,8	32,4	49,3	66	78,6	90	88	74,1	58,3	37,8	27,2	16,8
	Is Est	37	55,9	80,4	102,4	106,5	129,6	135,9	134	83,9	51,6	41,7	24,7
	Is Horiz.	57,7	90,4	123,7	179,5	203,4	243,8	257,9	227	154,1	88,4	64,7	40,3
Zone H3	Is Sud	82,2	71,3	130,1	133,4	138	122,8	136,6	135,4	139,2	132,8	141,8	109,8
	Is Ouest	39,4	42,7	86,4	106,3	140,6	140,5	146,6	115,3	92,3	70,3	61,2	44,4
	Is Nord	23,3	31,2	49,2	69,5	83,1	90,6	86,7	72,3	60,4	41,1	29,9	22
	Is Est	39,3	42,2	94,5	119,5	143	141,4	156	132,8	101,4	71,9	59,8	39,7
	Is Horiz.	59,2	72,5	146,6	203,3	272,2	268,6	290,4	226,8	175,1	120,8	90,7	63,9

DT6 – Plan de masse





DT7 – Zone 1 de rétention enterrée composée de trois bassins grisés



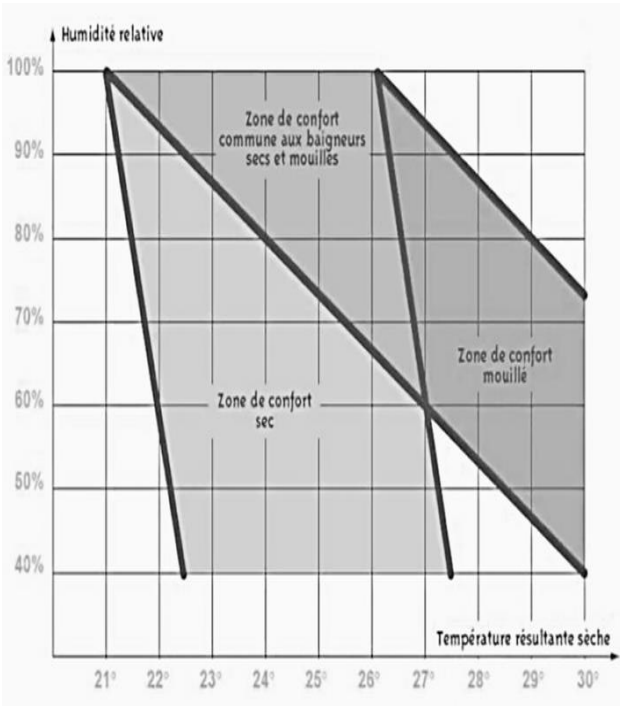
DT8 – Maintien de la qualité de l'air

- Le traitement de l'air est essentiel pour le confort des baigneurs, tant au niveau de la propreté, de la température et de l'hygrométrie.

- La zone de confort d'une piscine est particulière car elle est très dépendante de l'hygrométrie.

- Les maîtres-nageurs préfèrent en général une ambiance plus sèche, mais les baigneurs « mouillés » sont incommodés par un air trop sec qui peut poser des problèmes de respiration.

- Une ambiance sèche limite l'apparition de problème sur l'enveloppe du bâtiment (moisissures …). Par contre, une humidité plus élevée, réduit les coûts énergétiques.



DT9 – Données techniques

Consommations annuelles d'eau

Nettoyage + lavabo + sanitaire	2 936 m^3
Évaporation	3 221 m^3
Vidange	3 190 m^3
Renouvellement bassins	8 082 m^3
Douches	4 893 m^3
Arrosage	1 m^3

Dimensions des bassins

Bassin	**Température du bassin (°C)**	**Dimensions bassins**	
		Surface (m^2)	**Profondeur moyenne (m)**
Sportif	27	635	2,15
Apprentissage	29,5	241	1,2
Ludique	30,5	295	0,95
Pataugeoire	30	41	0,15
Bassin tonique	30,5	47	1,2
Extérieur	27	639	1,85
Lagune extérieure	27	100	0,01

Caractéristiques des pompes de filtration

Circuit	**Bassin**	**Débit ($m^3 \cdot h^{-1}$)**	**HMT (mCE)**	**Rendement (%)**	**Puissance absorbée (kW)**
C1	Sportif	2 × 263	15	73	29
C2	Apprentissage	1 × 276	16	73	17,5
C3	Ludique	1 × 260	19	73	14,5
C4	Pataugeoire	1 × 29	20	58	2,8
C5	Bassin tonique	1 × 80	16	70	5,7
C6	Extérieur	2 × 423	20	84	54,6
Pédiluves		1,11	5	8	0,2
Pompes balais	Bassin extérieur				0,2
	Bassins intérieurs	4	16	25	4 × 0,5

DR1 – Déperditions thermiques

Tableau 1

N°	Compositions	Descriptions	**S** Surfaces **(m^2)**	**R_t** Résistance thermique **($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)**	**U** Coefficient thermique **($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)**	**D** Déperdition thermique **($W \cdot K^{-1}$)**
1	Façades RDC R+1	24 cm laine de verre + béton	1 620	7,69	0,13	210,6
2	Façades cintrées	Panneau métal + 18 cm verre cellulaire	420	4,34	0,23	96,6
10	Menuiseries verticales Hall bassins	Vitrage structurel double	609	0,66	1,52	…….
11	Menuiseries verticales Hall balnéo	Alu double vitrage contrôle solaire	152	0,71	…….	214,3
12	Menuiseries verticales Hall d'accueil	Mur rideau double vitrage, contrôle solaire	178	0,59	1,69	300,8
14	Menuiseries extérieures horizontales	Aluminium + double vitrage	193	0,62	1,61	310,7
A	Toiture Hall bassins et balnéo	25 cm laine de roche + bac acier	3 105	6,25	…….	496,8
B	Toiture autres	16 cm polyuréthane + béton	1 829	7,14	0,14	…….
C	Plancher sur RDC	Béton + 12 cm laine de roche	4 375	3,57	0,28	1 225
D	Plancher sur extérieur	24 cm laine de roche + béton	412	7,14	0,14	57,7
					D_{totpar}	…….

Tableau 2

Parois	Déperditions thermique ($W \cdot K^{-1}$)	Pourcentages (%)
Façades	**307,2**	**7,5**
Menuiseries	**1 751,55**	**42,78**
Toiture	…….	…….
Planchers	…….	…….

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DR2 – Apports solaires thermiques

Tableau 3

Orientation	**Calcul de A_{sth}**	**A_{sth} (W)**
Verticale Sud		**24 674**
Verticale Est		**7 696**
Verticale Nord		**5 973,2**
Verticale Ouest	……	……
Horizontale	……	……
	A_{sthtot}	……

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

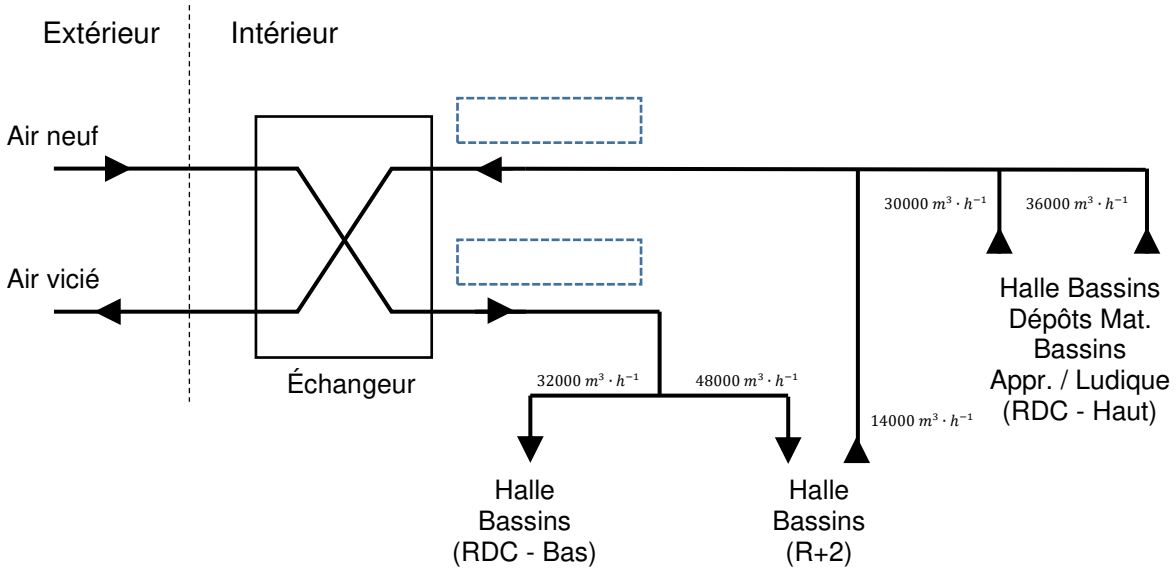
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DR3 – Débits d'air de la CTA



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

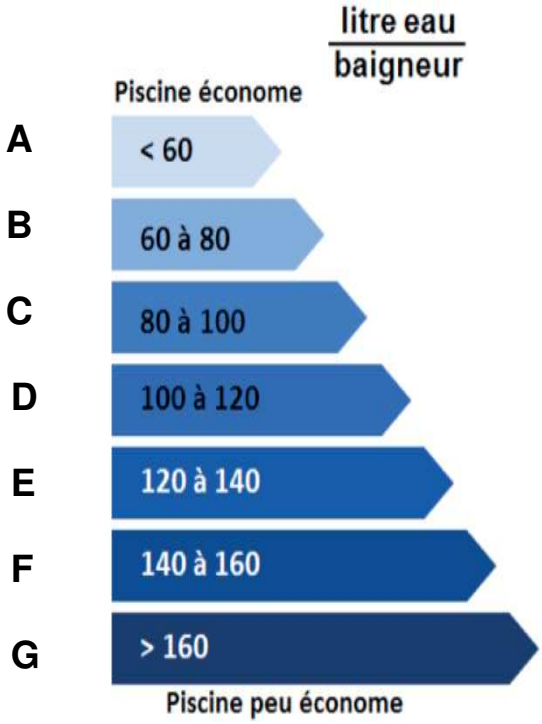
1.2

DR4 – Traitement des eaux de piscine

Tableau 4

Poste	Ratio (litre eau / baigneur)
Nettoyage + lavabo + sanitaire	12
Évaporation	13,15
Vidange	13
Renouvellement bassin	……
Douches	……
Arrosage	Négligeable
Total	……

Étiquette de Diagnostic de Performance



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

Centre aquatique Balsan'éo



- **Présentation de l'étude et questionnement**..... pages 22 à 25
- **Documents techniques**..... pages 26 à 29
- **Documents réponses** ..... pages 30 à 31

Mise en situation

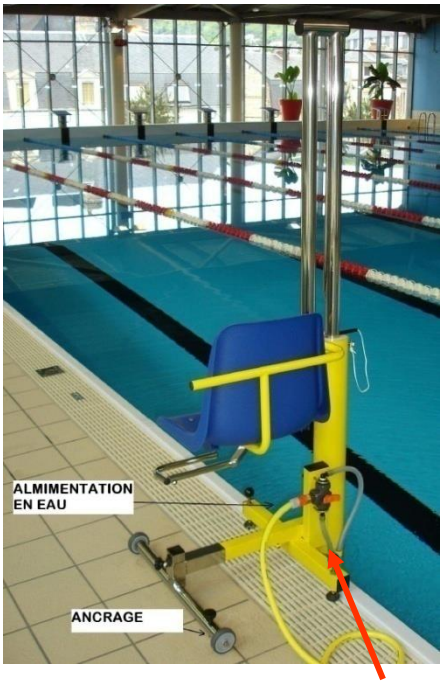
La problématique de la mise à l'eau existe principalement pour les personnes présentant une déficience motrice.

1ère solution : la rampe pour un accès autonome
Intégrée lors de la conception d'un bassin, la rampe autorise un accès en autonomie, bien que la remontée puisse être difficile avec un fauteuil. Elle nécessite pour les personnes non marchantes de mettre à disposition un fauteuil amphibie. Cependant, il est recommandé de limiter la pente de la rampe, et de maintenir une largeur garantissant le croisement aisé de deux personnes.



2ème solution : le système de mise à l'eau semi-mobile ou mobile
Ce système permet aux utilisateurs de fauteuil roulant, aux personnes âgées, aux femmes enceintes d'entrer dans l'eau et d'en sortir aisément.

Siège ascenseur hydraulique pour piscine municipale



Le baigneur manœuvre une vanne pour faire descendre ou remonter le siège.



Le mouvement combiné de rotation et descente automatique du siège ascenseur de piscine se fait sur 180 ° dans la première phase.



Lorsque que le siège est au-dessus de l'eau, le mouvement de la deuxième phase est une translation verticale.

Caractéristiques techniques :

- capacité de levage maximale de 120 kg ;
- masse de 55 kg ;
- structure en inox, peinture époxy.

Les deux mouvements de descente sont produits par l'effet de la pesanteur. La pression du réseau d'eau potable de la ville est de 2 à 3 bars. Le raccordement entre l'ascenseur et le réseau se fait avec un tuyau d'arrosage.

Ce système est utilisable sur plusieurs bassins d'un même établissement (avec plusieurs socles scellés en place).

Travail demandé

Partie A – Comment valider le système de mise à l'eau ?

Pour des raisons d'homologation sportive, le bassin d'entraînement et de compétition, d'une profondeur de 1,80 m, n'est pas pourvu d'une rampe d'accès pour personne à mobilité réduite (PMR). La communauté de communes de Châteauroux désire, cependant, rendre le bassin accessible aux PMR. Plusieurs systèmes de mise à l'eau ont été envisagés.

L'objectif est de valider le système de mise à l'eau.

Question A.1 DTS1	**Justifier** le choix du siège ascenseur hydraulique parmi les six modèles proposés.

Pour la mise à l'eau, l'installation de la PMR sur le siège se fait au-dessus de la plage. Une fois le siège complètement immergé dans le bassin, la PMR peut alors quitter le siège.

Question A.2 DTS1 DRS1	**Nommer** les liaisons mécaniques répondant aux exigences 1.5.1 et 1.5.2. **Préciser** l'axe pour chacune de ces liaisons. **Dessiner** le symbole correspondant à chacune de ces liaisons.

Question A.3 DTS2	**Indiquer** le rôle du rail de guidage sur la tige du vérin et de la rainure sur le flasque supérieur du corps du vérin. **Conclure** sur la condition de mise à l'eau attachée à l'exigence 1.5.

Lors de la phase de sortie de l'eau, la personne assise sur le siège se trouvera au-dessus de l'eau. Les éléments du système en mouvement (piston du vérin + siège) ont une masse de 35 kg et le siège ascenseur hydraulique doit pouvoir accueillir une personne de 120 kg maximum.

L'accélération de la pesanteur est $g = 10\ m \cdot s^{-2}$.

Question A.4 DTS1	**Calculer** la masse totale maximale m_{tm} en kg des éléments à soulever. **En déduire** le poids total maximal P_{tm} en N des éléments à soulever.

Dans les conditions d'équilibre de l'ensemble (piston + siège + personne), le poids total maximal est équilibré par l'action de l'eau contenue dans le vérin sur le piston. Le piston du vérin hydraulique mesure 10 cm de diamètre.

Donnée : $1\ bar = 1\ daN \cdot cm^{-2}$

Question A.5 DTS4	**Exprimer** puis **calculer** la pression p en bars de l'eau contenue dans le vérin en fonction de P_{tm} et du diamètre d du piston. **Conclure** sur l'aptitude du système à soulever une personne de 120 kg à partir de la pression du réseau d'eau potable de la ville.

Partie B – Comment valider l'ancrage La Maison de la Piscine (LMP) ?

Le siège ascenseur hydraulique est maintenu en position sur le bord du bassin par un ancrage sur cheville chimique.

La situation décrite est représentée sur le plan d'assemble DTS3. Une résolution graphique de ce problème est proposée sur le DRS2. La direction de l'effort au point B est donnée et l'action au point A est inconnue. Par hypothèse, il n'y a pas d'action au point C car on se place dans la configuration où il n'y a pas de contact de la roulette sur la paroi du bassin. On note $\vec{P}$ l'action de la pesanteur sur l'ensemble (piston + siège + personne).

L'objectif est de valider l'ancrage LMP lorsque le siège et la personne sont au-dessus de l'eau.

Question B.1 DRS2	À l'aide du dynamique des forces, **compléter** l'inventaire des actions mécaniques appliquées au système isolé (piston + siège + personne) sur le document réponse. **Indiquer** les calculs effectués sur la copie.

Question B.2 DTS4 DRS2	**Déterminer** graphiquement par projection orthogonale la composante verticale de l'action au point A sur le document réponse. **Relever** la taille de la tige de l'ancrage LMP, sur le plan d'ensemble.

Pour le dimensionnement du point d'ancrage par cheville chimique, le document technique du fournisseur (DTS2) permet d'identifier les caractéristiques d'arrachement à la traction ou au cisaillage.

La valeur ultime (N_{rd}) donnée démontre que la structure fixée ne subit pas de déformation irréversible sous la charge. À contrario, la valeur de service (N_{rec}) permet de confirmer que le système reste sur une déformation élastique compatible à un bon fonctionnement.

Question B.3 DTS3	À partir du document technique, **relever** la résistance à la traction en service (N_{rec}) de la tige de l'ancrage LMP de taille M10 (élément de fixation sur cheville chimique). **Calculer** le coefficient de sécurité C_s et **conclure** sur la validation de l'ancrage LMP.

Partie C – Comment valider le choix du matériau du châssis du siège de mise à l'eau ?

Les concepteurs du système ont choisi de réaliser les pièces du châssis du siège de mise à l'eau en acier inoxydable.

L'objectif est de valider le choix du matériau utilisé pour réaliser les pièces de ce châssis.

Question C.1 DTS5	**Choisir** un type de matériau (304 ou 316, L ou pas L, brossé ou poli miroir) pour le piston réalisé en tube soudé. **Justifier** ce choix.
Question C.2 DTS5	**Donner** la valeur limite de la résistance élastique du matériau sélectionné. **Donner** la valeur de la contrainte maximale en MPa supportée par le piston. **Conclure** sur l'aptitude du matériau à résister aux sollicitations.

DTS1 – Choix et validation du système de mise à l'eau pour PMR

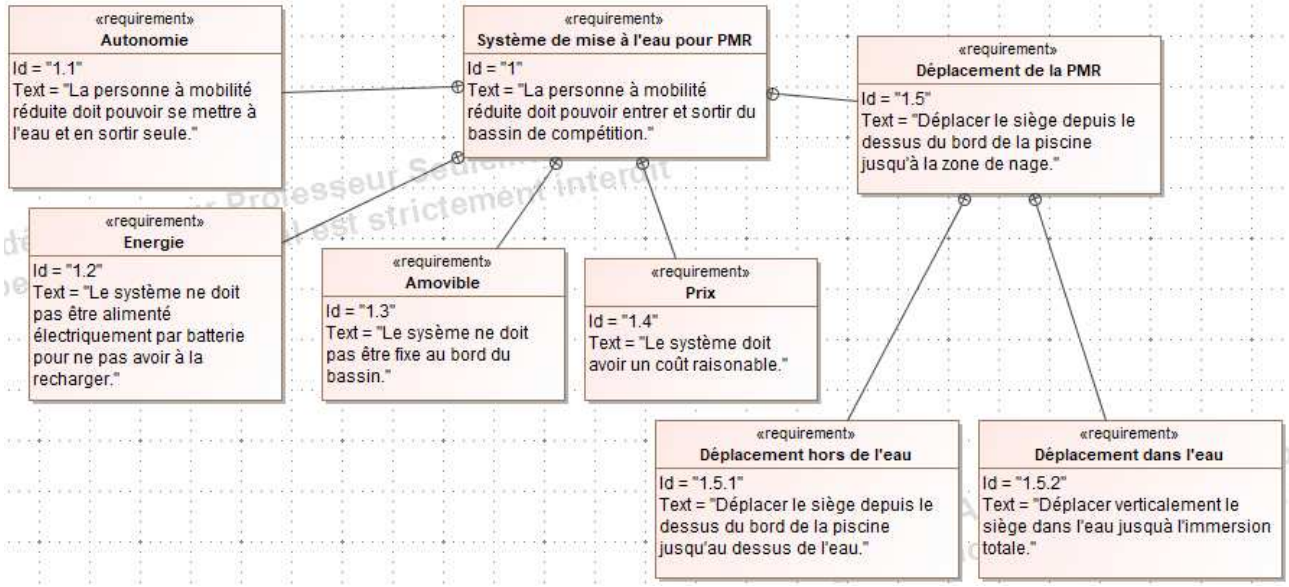
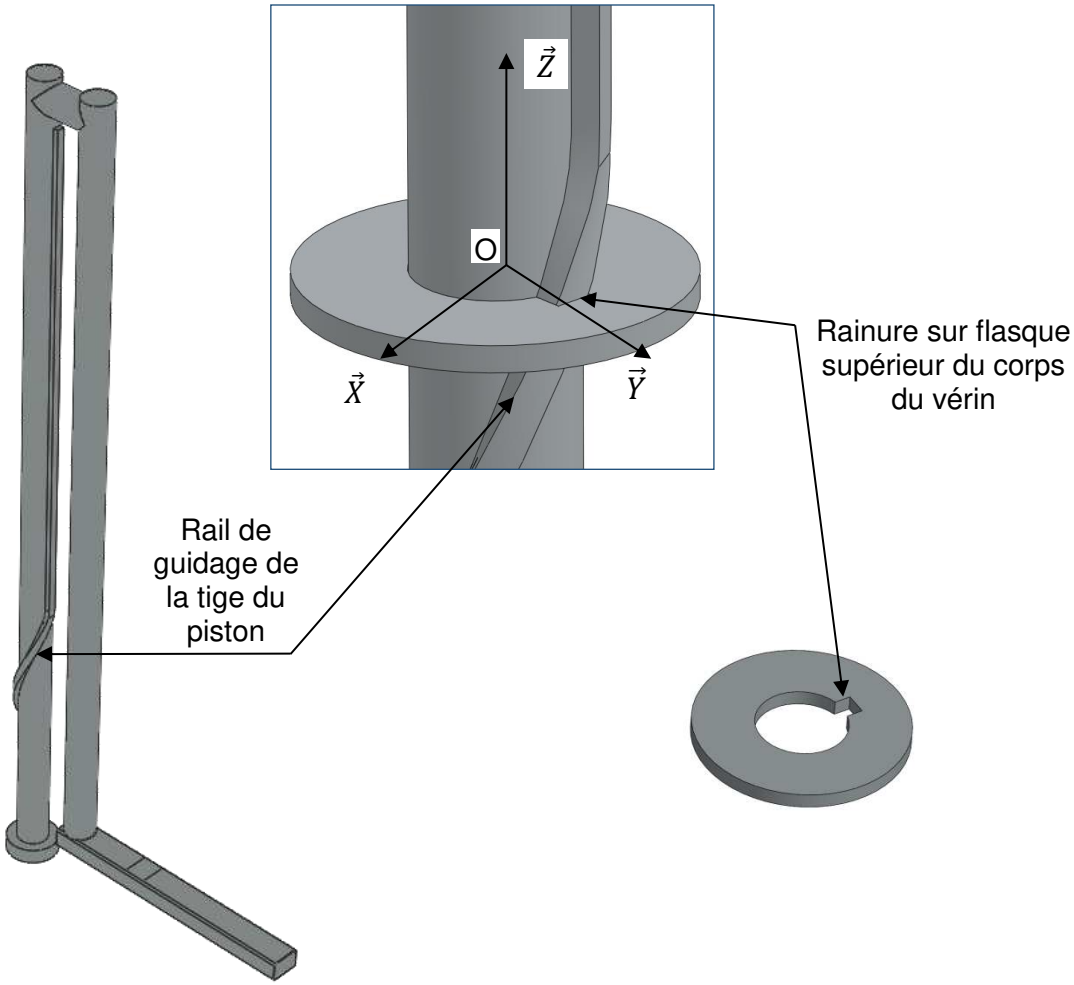


Diagramme des exigences

Modèles	**Fauteuil de mise à l'eau mobile** 	**Elévateur piscine à vérin motorisé** 	**Siège élévateur de piscine à treuil manuel** 	**Plateforme de mise à l'eau** 	**Fauteuil de mise à l'eau mobile** 	**Siège ascenseur hydraulique** 
Prix TTC	9 935 €	6 372 € avec socle chargeur	5 699 € avec socle	15 149 €	5 159 €	5 399 €
Énergie	électrique	électrique	mécanique	hydraulique	mécanique	hydraulique
Fixation	100 % mobile	socle à sceller, déplaçable	platine	socle à sceller, déplaçable	100 % mobile	socle à sceller, déplaçable
Manœuvre	autonome ou assistée	assistée	assistée	autonome	assistant	autonome
Capacité levage	136 kg	135 kg	130 kg	150 kg	136 kg	120 kg
Rotation	240 °	360 °	360 °	NS	NS	180 °
Poids	458 kg	65 kg	60 kg	40 kg	195 kg	55 kg
Bassin Enterré Hors sol	enterré	enterré	enterré ou hors sol	enterré	enterré	enterré

Tableau comparatif de systèmes de mise à l'eau

DTS2 – Choix et validation du système de mise à l'eau pour PMR



Tige du piston + flasque supérieur du corps du vérin

DTS3 – Validation du dimensionnement de l'ancrage

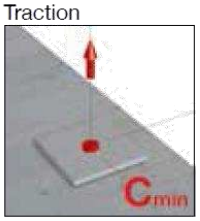
Extrait catalogue Hilty

A la distance au bord mini - Béton non fissuré - Version inox (en kN)

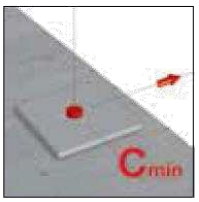
Une cheville isolée, béton C20/25 non ferraillé, non fissuré, au bord mini c_{min} (sans influence d'entraxe)

HIT-HY 110 et douille HIS-RN				Traction		Cisaillement	
Taille	h_{ef} (mm)	h_{min} (mm)	c_{min} (mm)	Résistance de calcul		Résistance de calcul	
				Ultime N_{rd}	Service N_{rec}	Ultime V_{rd}	Service V_{rec}
Douille en acier inox							
M8	90	120	40	11,9	8,5	4,2	3,0
M10	110	150	45	13,4	9,6	5,5	3,9
M12	125	170	55	20,4	14,6	7,6	5,4
M16	170	230	65	27,5	19,6	10,8	7,7
M20	205	270	90	37,4	26,7	17,2	12,3

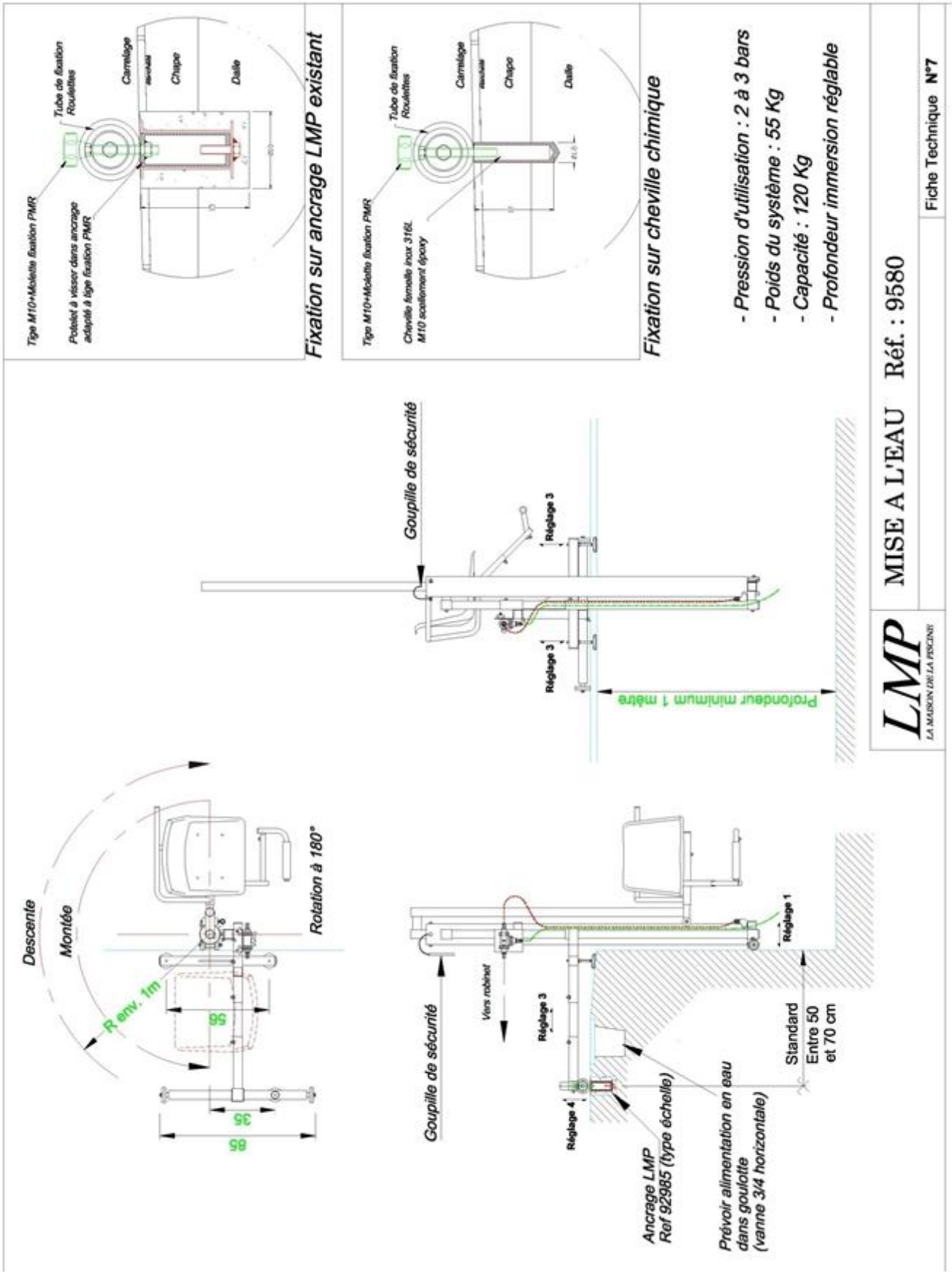
Traction



Cisaillement



DTS4 – Plan d'ensemble



DTS5 – Validation des caractéristiques du piston

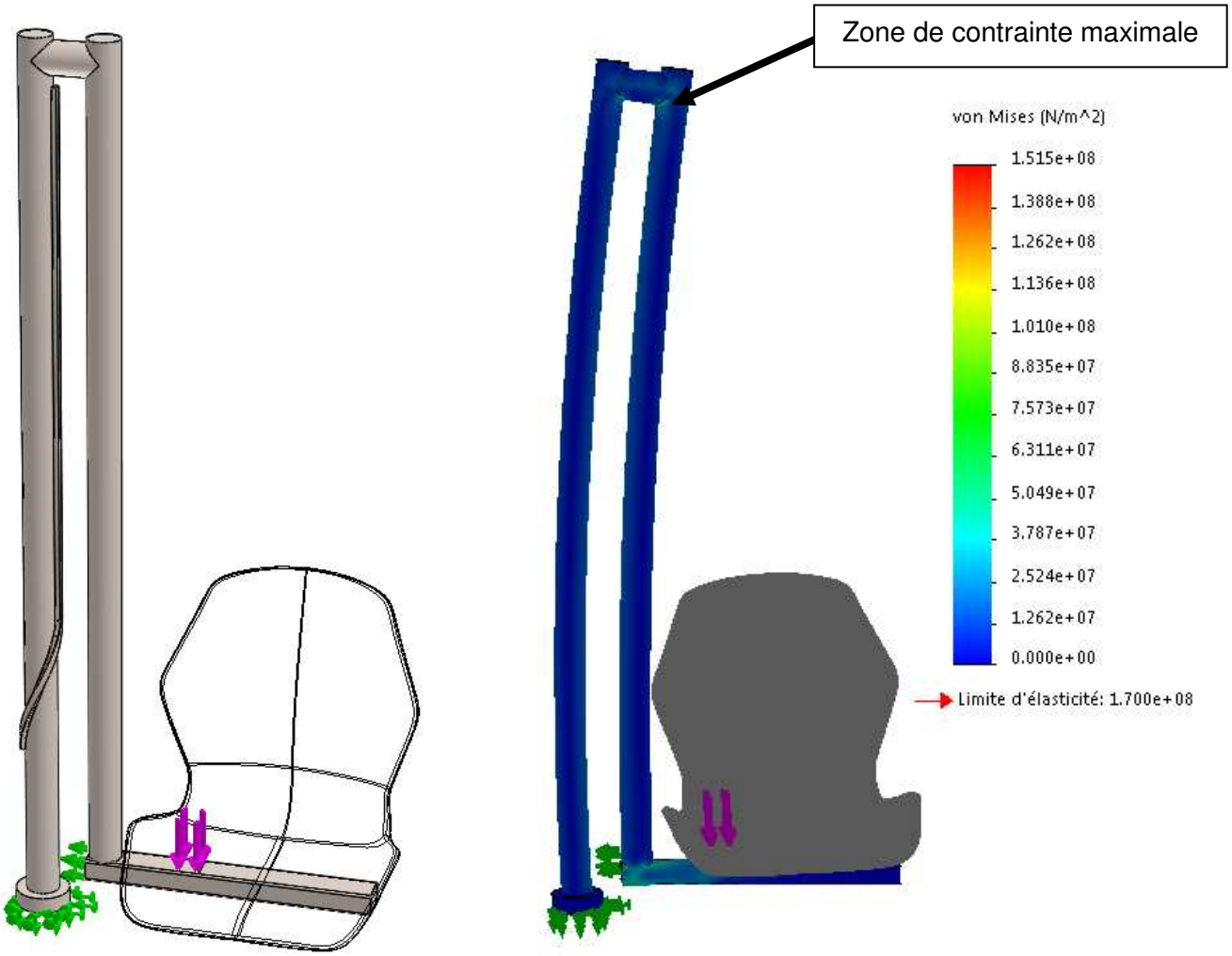
L'inox aussi appelé acier inoxydable ou acier inox est un alliage à base d'acier comportant moins de 1 % de carbone et plus de 10,5 % de chrome, ce dernier lui donnant la propriété d'être peu sensible à la corrosion, et de ne pas s'oxyder et se dégrader en rouille.

Inox 304 : aussi appelé inox alimentaire, est conçu avant tout pour l'intérieur, on fabrique aussi bien des couverts, des éviers, que des garde-corps en inox 304. C'est un inox qui ne nécessite que peu ou pas d'entretien en intérieur.

Inox 316 : aussi appelé inox marin, est conçu pour une utilisation en extérieur dans des milieux pollués, agressifs et marins. L'adjonction de 2 % de molybdène augmente sa résistance à l'oxydation, il est idéal pour une utilisation en extérieur.

Version L "Low Carbon": c'est une variante avec "moins de carbone": l'alliage est composé de 0,02 % de carbone au lieu de 0,05 %. Cela n'a pas d'incidence sur la qualité de l'inox, mais augmente la résistance lors de soudures à chaud au TIG ou au MIG.

Brossé ou poli miroir : le brossé est plutôt mat et contemporain, le poli plutôt brillant, clinquant. Le poli aussi appelé inox accastillage est le même que celui utilisé sur les bateaux. Idéal pour une utilisation en front de mer et abords de piscine.

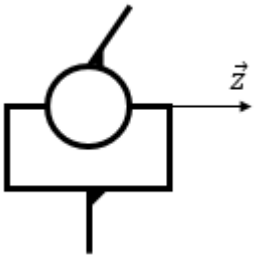
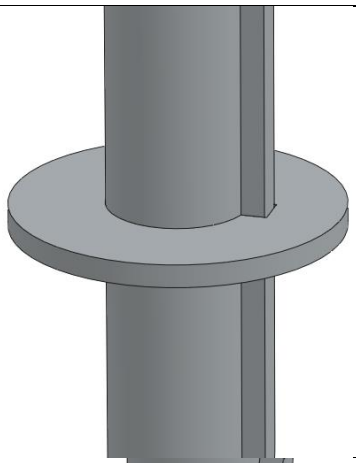
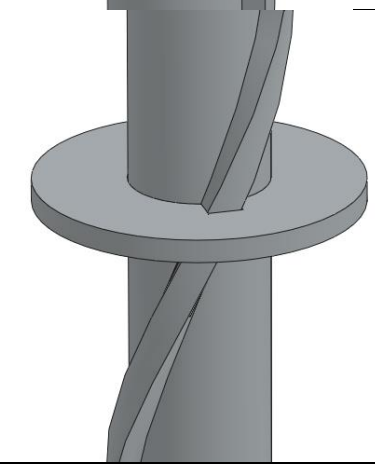


Résultats de la simulation par éléments finis

PAGE BLANCHE LAISSÉE INTENTIONNELLEMENT.

NE RIEN ÉCRIRE DESSUS

DRS1 – Liaisons mécaniques

Zone d'étude	Dessin de la tige du vérin avec flasque supérieur du corps du vérin	Nom de la liaison avec son axe ou sa direction	Représentation schématique 2D ou 3D
Exemple		Liaison linéaire annulaire d'axe $\vec{z}$	
Déplacement dans l'eau ; Exigence 1.5.2			
Déplacement hors de l'eau ; Exigence 1.5.1			

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

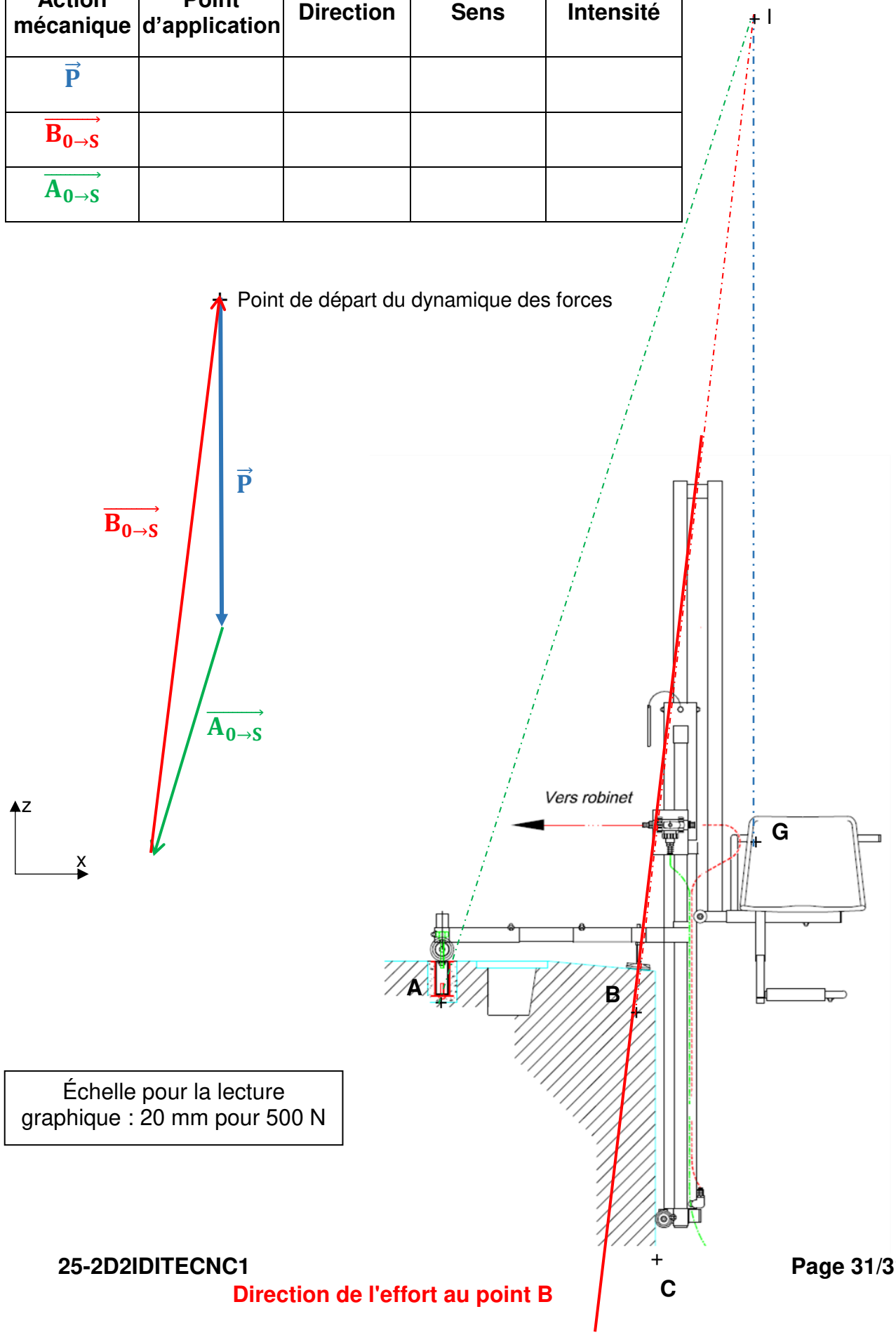
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$				
$\overrightarrow{B_{0\to S}}$				
$\overrightarrow{A_{0\to S}}$				



Échelle pour la lecture graphique : 20 mm pour 500 N

Direction de l'effort au point B

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

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.