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

CONCOURS GÉNÉRAL DES LYCÉES

—

SESSION 2025

—

INGENIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

OPTION INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

(Classes de terminale série STI2D)

EPREUVE D'ADMISSIBILITE

Durée : 5 heures

—

Aucun document autorisé

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

Consignes aux candidats

- Ne pas utiliser d'encre claire
- N'utiliser ni colle, ni agrafe
- Ne joindre aucun brouillon
- Ne pas composer dans la marge
- Numéroter chaque page en bas à droite (numéro de page / nombre total de pages)

- Sur chaque copie, renseigner l'en-tête + l'identification du concours selon l'option choisie :

Option Innovation technologique et éco-conception :

Concours / Examen : CGL Epreuve : admissibilité Matière : ITEC Session : 2025

Tournez la page S.V.P.

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, Innovation et Développement Durable

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCOCONCEPTION

Durée de l'épreuve : **5 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 48 pages.

Constitution du sujet :

Partie commune (durée indicative 3h00)
Partie spécifique (durée indicative 2h00)

- **La partie commune comporte 5 parties.**
- **La partie spécifique comporte 3 parties.**

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie.
Vous devez traiter dans l'ordre la partie commune avant la partie spécifique.

IMPRIMERIE NATIONALE – 25 0431 – D'après documents fournis

Nouvelle attraction FJORD EXPLORER



Partie commune

Présentation de l'étude et questionnement ..... pages 3 à 10

Documents techniques DT1 à DT13 ..... pages 11 à 25

Documents réponses DR1 à DR4 ..... pages 26 à 29

Mise en situation

Le PAL (Parc Animalier et de Loisirs) est situé à Saint Pourçain sur Besbre dans l'Allier. Créé en 1973, il est original par ses triples facettes ; c'est le seul parc français à conjuguer attractions, animaux et hébergements atypiques. Il est aujourd'hui le 1er site de loisirs le plus fréquenté de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Le PAL propose 30 attractions, 1 000 animaux, des représentations animalières et de nombreuses animations pédagogiques sur 50ha de nature (**DT1 - Plan d'ensemble du Parc** et **DT3 - Principales étendues d'eau du parc**). Il est ouvert aux publics sur une période de 6 mois dans l'année, d'avril à septembre de 10h à 19h.

Soucieux de réduire l'impact de son activité sur l'environnement, le PAL est engagé dans une démarche de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE). Depuis 2007, il s'est lancé dans une démarche de développement durable pour obtenir la certification de tourisme durable, l'une des plus exigeantes au monde « GREEN GLOBE ». Actuellement il défend un nouveau label : le Label DIVERTISSEMENT DURABLE.

Il vise à initier une prise de conscience, dans le secteur des loisirs et de la culture, des problématiques environnementales et sociales et engager un mouvement des professionnels du divertissement pour répondre à ces enjeux.

En 2023, l'année de ses 50 ans, il a pu s'enorgueillir d'avoir fait le meilleur score depuis sa création : 730 000 visiteurs ont fréquenté le parc, soit environ 5% de plus qu'en 2022.

Une clé de sa réussite est d'investir chaque année 25% de son chiffre d'affaires dans des nouveautés (attractions, aménagements d'espaces animaliers, hébergement, restauration, accueil...) pour fidéliser sa clientèle.

En 2024, il propose une nouvelle attraction aquatique sur le thème de la Scandinavie : le FJORD EXPLORER.



Le FJORD EXPLORER associe des parties nautiques et une partie à sensations fortes qui culmine à 28 m de haut, avec une chute finale de 18 m, une vitesse maximale de 79 $km \cdot h^{-1}$, pour un parcours de 600 m (**DT3 – Zones du FJORD EXPLORER**).

Avec cette nouvelle attraction le parc souhaite augmenter sa fréquentation de 5% par rapport à l'année 2023.

Travail demandé

Partie 1. Cette nouvelle attraction est-elle économiquement viable ?

Objectif : dans cette partie du sujet, il s'agit de montrer que l'investissement lié à cette attraction est économiquement rentable.

L'étude financière prévoit une fréquentation de 6 000 personnes par jour sur cette attraction.

Question 1. À partir du **DT1 - données techniques constructeur** et **DT2 – Diagramme d'exigences, calculer** le nombre maximum de personnes pouvant pratiquer cette attraction en une journée. **Comparer** votre résultat à celui attendu. **Préciser** si la prévision de l'étude financière est réaliste.

Tarif moyen d'une entrée par visiteur : 30 € ;
Nombre de visiteurs pour l'année 2023 : 730 000 ;
Coût de l'attraction : 12 M€.
Pour une entreprise la durée d'amortissement d'un investissement ne doit pas excéder 15 ans.
Une entreprise de loisir étant fortement soumise aux aléas météorologiques, l'investissement doit être en mesure de tenir compte de différents risques.
En 2024, la fréquentation du parc est estimée avec une progression de 5 %.

Question 2. **Calculer**, le nombre de visiteurs supplémentaires par jour nécessaire pour satisfaire cette estimation.

Question 3. **Déterminer** la recette potentielle supplémentaire attendue.
En déduire la durée de retour sur investissement du FJORD EXPLORER.

Question 4. **Conclure** sur l'intérêt d'investir dans une attraction de 12 M€.

Partie 2. Comment optimiser le flux de visiteurs pour cette nouvelle attraction ?

Objectif : *le flux des visiteurs est lié au débit du canal d'emmenée à la rampe de montée. L'objectif de cette partie est de dimensionner la pompe de circulation de cette portion du circuit.*

Il y a 4 phases pour les visiteurs (**DT3** - **Zones du FJORD EXPLORER**) :

- 1 - phase embarquement/débarquement
- 2 - navigation dans le canal d'emmenée
- 3 - montée de la rampe et descente
- 4 - navigation dans le canal de retour

Certaines phases autorisent plusieurs embarcations en simultané sans risque pour la sécurité des visiteurs. Pour optimiser le flux des bateaux et ainsi éviter des goulots d'étranglement dans une des portions, les temps passés dans chacune des phases doivent être en cohérence.

Question 5. **Déterminer** la durée maximale des phases 1 et 3 et la durée maximale des phases 2 et 4.

À l'aide des documents **DT3 - Zones du FJORD EXPLORER** et **DT4/2 - plan du canal d'emmenée.**

Question 6. **Calculer** la longueur du canal d'emmenée à la rampe d'élévation.

Hypothèse : Grâce à la rampe de descente, le bateau pénètre dans le canal d'emmenée avec une vitesse proche de celle du l'écoulement de l'eau (pas de glissement).

Question 7. **Déterminer** la vitesse d'un bateau pour parcourir la longueur du canal d'emmenée.

Le **DT4/2 - plan du canal d'emmenée** met en évidence que ce canal est constitué de deux niveaux :

- le niveau supérieur dans lequel les bateaux circulent ;
- le niveau inférieur où l'eau est renvoyée au point de départ.

Question 8. **Calculer** la section d'eau du canal d'emmenée à la rampe et **en déduire** le débit que la pompe doit fournir.

Partie 3. La solution technologique du canal d'emmenée d'eau est-elle valide au regard du cahier des charges ?

Objectif : *la solution technologique utilisée pour constituer le canal d'emmenée engendre des contraintes de génie civil. Dans cette partie il s'agit de valider ce choix technique du retour d'eau par rapport à une solution plus classique et des objectifs d'optimisation de flux des visiteurs.*

Le canal d'emmenée est un circuit fermé. La première solution envisagée pour ramener le flux d'eau vers le point de départ était de placer une canalisation en PVC-hp (Haute pression) pouvant supporter une pression de 10 bar, DN300 (diamètre nominal de 300 mm). Cette canalisation aurait été enfouie à une hauteur de 1,2 m pour passer en dessous du bassin. Le débit de l'eau est considéré à 2 $m^3 \cdot s^{-1,}$ sachant que le débit minimum nécessaire est de 1,7 $m^3 \cdot s^{-1}$.



Question 9. À partir des documents de perte de charge **DT5/1** à **DT 5/3 Pertes de charge, déterminer** la perte de charge avec cette première solution (tube PVC-hp de Φ300 mm).

Question 10. À partir des documents **DT4/2 - Plan du canal d'emmenée** et **DT5/1** à **DT 5/3 Pertes de charge, calculer** la perte de charge dans la configuration réelle (section rectangulaire). Les pertes de charges régulières sont calculées sur la longueur totale de la canalisation et se cumulent avec les pertes charges singulières.

Question 11. La hauteur d'eau au-dessus de la pompe étant de 80 cm, à l'aide du document **DT6 – pompe, vérifier** que la pompe choisie par le constructeur répond à l'exigence de débit minimum.

Question 12. La puissance hydraulique s'exprimant P = Q · p (Q le débit en $m^3 \cdot s^{-1}$ et p en Pa), **déterminer** la puissance qui serait nécessaire (au rendement près) dans le système tube PVC-hp et **indiquer** les deux principales raisons pour lesquelles l'option canalisation PVC-hp a été abandonnée.

Question 13. Avec le choix technologique fait, **en déduire** la vitesse maximale réelle d'écoulement de l'eau dans le canal d'emmené et donc du bateau.

Question 14. En s'appuyant sur le **DT10 profil en long du Fjord Explorer, expliquer** l'utilité du convoyeur avant la montée sur l'élévateur au regard l'optimisation du flux.

Partie 4. Comment sont gérés l'embarquement et le débarquement des passagers ?

Objectif : *vérifier la gestion du débarquement/embarquement afin d'optimiser le flux des passagers.*

L'étude porte sur la partie de zone de débarquement / embarquement pour mettre les visiteurs dans l'attraction. Voir documents **DT7 - Plan station d'embarquement**, **DT8 - Détails station d'embarquement** et **DT9 - Plan embarcations.**

Question 15. **Compléter** sur le document **DR1 - chaîne d'information et de puissance** les éléments manquants

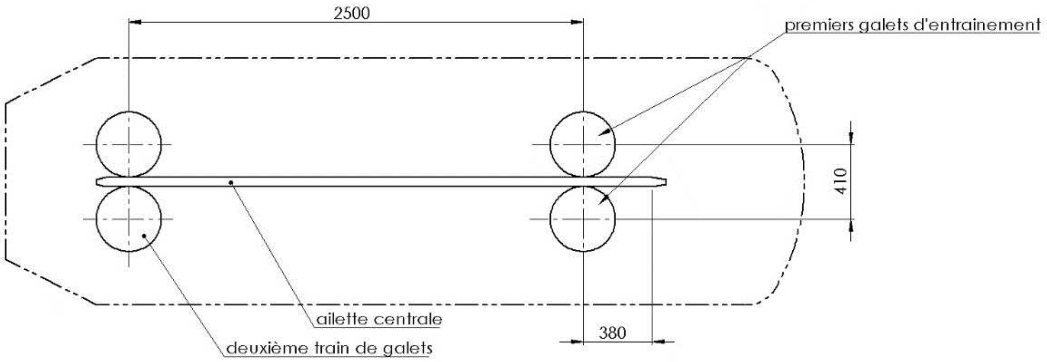
Cycle sécurisé d'embarquement/débarquement des passagers sur un bateau :
Avant de lancer le bateau sur le canal, le personnel doit vérifier que les barres de sécurité sont bien fermées et qu'aucun passager ne peut accéder au bateau.
Les passagers ne peuvent embarquer qu'en présence d'un bateau et sur ordre du personnel du PAL.
L'opérateur valide la fin du débarquement de l'attraction.
Les différents états et transitions du débarquement/embarquement sont cités dans le tableau suivant :

Rampe à l'arrêt
Rampe en fonctionnement
Galets d'entraînement de la zone de débarquement à l'arrêt
Galets d'entraînement de la zone de débarquement en fonctionnement
Galets d'entraînement de la zone d'embarquement à l'arrêt
Galets d'entraînement de la zone d'embarquement en fonctionnement
Déverrouillage des barres de sécurité
Verrouillage des barres de sécurité
ATTENTE « débarquement »
ATTENTE « embarquement »
Ouverture portillon
Fermeture portillon
Présence bateau à la fin du canal retour
Présence bateau zone d'embarquement
Pas de bateau dans la zone d'embarquement
Présence bateau zone de débarquement
Pas de bateau dans la zone de débarquement
Barres de sécurité verrouillées
Barres de sécurité déverrouillées
Portillon ouvert
Portillon fermé
Débarquement validé (opérateur par bouton poussoir)
Embarquement validé (opérateur par bouton poussoir)

Question 16. **Compléter** le document **DR2 – Diagramme d'état** avec ces différents éléments du tableau précédent.

L'étude porte maintenant sur la propulsion du bateau vers le canal d'emmenée (Galets d'entraînement de la zone d'embarquement en fonctionnement). Le bateau doit atteindre une vitesse identique à la vitesse d'écoulement du canal d'emmenée considérée à : 0,85 $m \cdot s^{-1}$.

schéma du système d'entrainement vue de dessous



En position embarquement l'ailette centrale dépasse de 380 mm le point de contact avec les premiers galets d'entrainement.

Question 17. **À partir du DT9 – Plan embarcations, déterminer** les grandeurs qui permettent de **tracer** le graphe des vitesses et l'accélération.

Question 18. Pour que les passagers ressentent une petite sensation, l'embarcation accélère sur une durée de 2 s. **Déterminer** la nouvelle accélération.

Question 19. **Tracer,** pour cette nouvelle accélération, la courbe de vitesse du bateau, **en déduire** le mode de commande du moteur électrique nécessaire pour répondre à cette contrainte d'accélération.

Partie 5. Comment optimiser la gestion de l'eau des bassins ?

Objectif : *le nouveau bassin, de par son exposition et son utilisation va dissiper de l'eau dans la nature. Cette eau est toutefois nécessaire au bon fonctionnement de l'attraction. Le but de cette étude est d'évaluer au mieux les besoins en eau et de trouver des solutions qui auront un moindre impact environnemental.*

Question 20. Mis à part le projet du « futur bassin », **identifier** sur le document **DT11 – Gestion de l'eau** les ressources en eau pour alimenter les principaux bassins.

L'évaporation de l'eau d'un bassin peut être estimée par la formule de PENMAN-MONTEITH :

$$ET_0 = \frac{\Delta\,(R_n - G)}{\Delta + \gamma\,(1 + 0.34u_2)} + \frac{\gamma \cdot \frac{900}{T_a + 273} \cdot u_2 \cdot (e_S - e_a)}{\Delta + \gamma\,(1 + 0.34u_2)}$$

Avec :

- Δ : pente de la courbe de la pression de vapeur saturante en kPa·°C^{-1}
  $\Delta = (4098 \times e_s) / ((T_a + 237{,}3)^2)$
- R_n : Rayonnement global en MJ·m^{-2}·jour^{-1} ; voir **DT13 – Données météo**
- G : Flux de chaleur du sol en MJ·m^{-2}·jour^{-1} , G = 0 (pour un plan d'eau)
- γ : constante psychométrique en kPa·°C^{-1}
  - γ = 0,0016286 × P / λ
  - P (Pression atmosphérique) : 101,3 kPa
  - λ = Chaleur latente de vaporisation (2,45 MJ·kg^{-1})
- u_2 : vitesse du vent à 2 m du sol en m·s^{-1}
- T_a: température moyenne journalière de l'air à 2 m du sol en °C ; voir **DT13 – Données météo**
- e_S : Pression de vapeur saturante en kPa
- e_a : Pression de vapeur à la température T en kPa
- ET_0 : Évapotranspiration de référence en mm·jour^{-1}

Le premier terme prend en compte évaporation due aux rayonnements solaires et le deuxième terme prend en compte l'évaporation due aux mouvements de l'air au-dessus de l'eau.

Exemple : Soit un bassin en janvier-février avec une température moyenne extérieure de 5,25 °C et une température de l'eau de 2 °C
Température de l'air (T_a) : 5,25 °C
Température de l'eau (T_w) : 2 °C
Humidité relative (HR) : 70 %
Rayonnement solaire moyen (R_s) : 6,5 MJ·m^{-2}·jour^{-1}
Vitesse du vent à 2 m (u_2) : 2 m·s^{-1}
Pression atmosphérique (P) : 101,3 kPa

Sur le diagramme de l'air humide ; voir **DT12 – Aide à l'utilisation du diagramme de l'air humide**

- e_S = 0,71 kPa
- e_a = 0,5 kPa
- Δ = (4098 × 0,71) / ((5,25 + 237,3)²) = 2909,58/58830,5 = 0,0495 kPa·°C^{-1}
- R_n = 6,5 MJ·m^{-2}·jour^{-1}
- γ = 0,0016286 · P / λ = 0,0016286 · 101,3 / 2,45 = 0,067337624 kPa·°C^{-1}

Donc :

$$ET_0 = \frac{0{,}0495 \cdot (6{,}5 - 0)}{0{,}0495 + 0{,}06734 \cdot (1 + 0{,}34 \cdot 2)} + \frac{0{,}06734 \cdot \frac{900}{5{,}25 + 273} \cdot 2 \cdot (0{,}71 - 0{,}5)}{0{,}0495 + 0{,}06734 \cdot (1 + 0{,}34 \cdot 2)}$$

= 1,978451228 + 0,562498292 = 2,54 mm·jour^{-1}

Le bassin perd pendant cette période 2,54 mm d'eau par m² par jour (sans tenir compte des précipitations).

Données : Vitesse du vent 2 m·s^{-1}, température de l'eau 2°C et taux d'humidité de l'air à 50%.

Question 21. **Calculer** les pertes du bassin pendant la période d'exploitation (sans tenir compte des précipitations). Les tracés se feront sur le **DR3 – diagramme de l'air humide.**

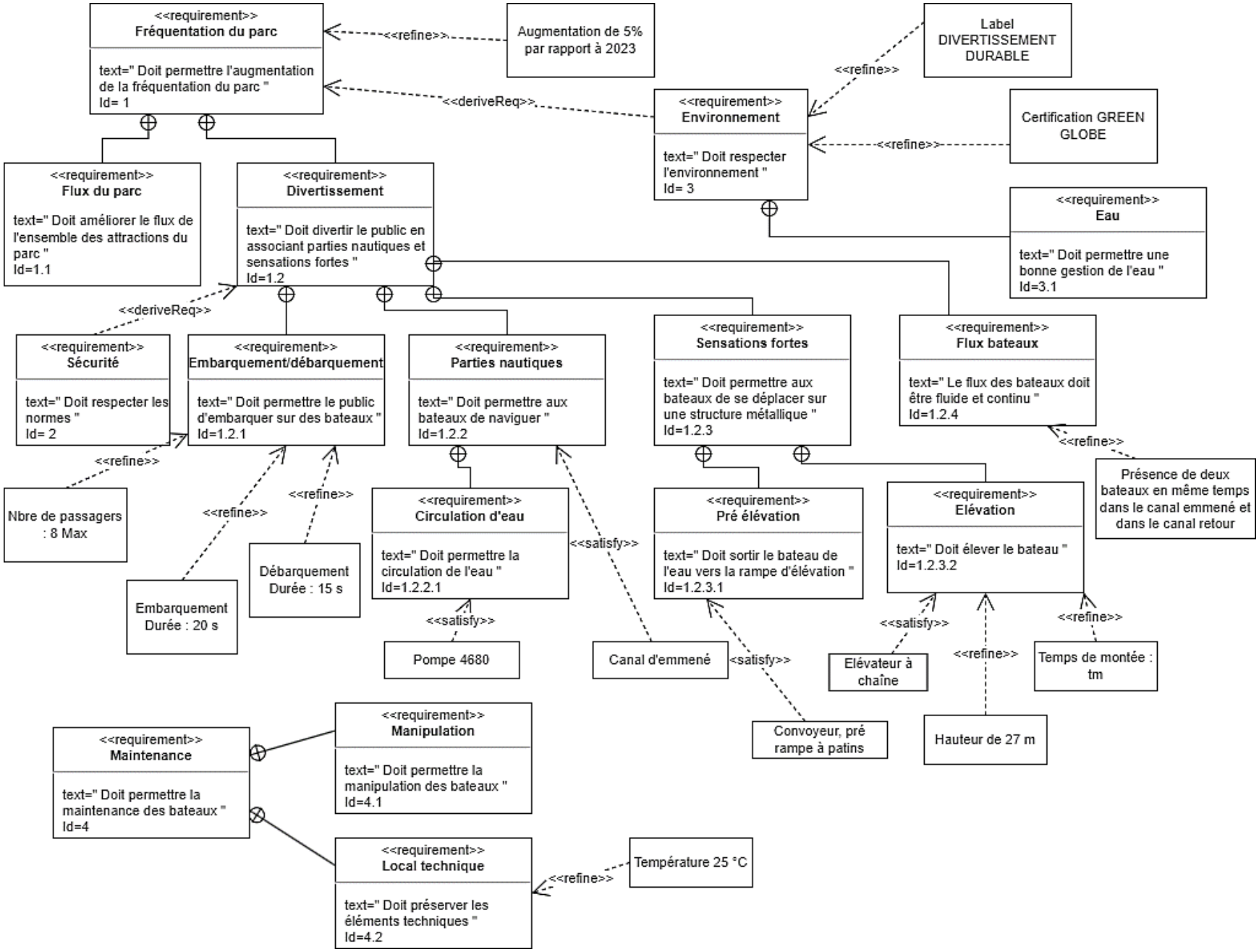
Question 22. **Estimer** si la cuve de stockage disposée sous les piliers centraux est suffisante pour pallier cette évaporation sur la saison.

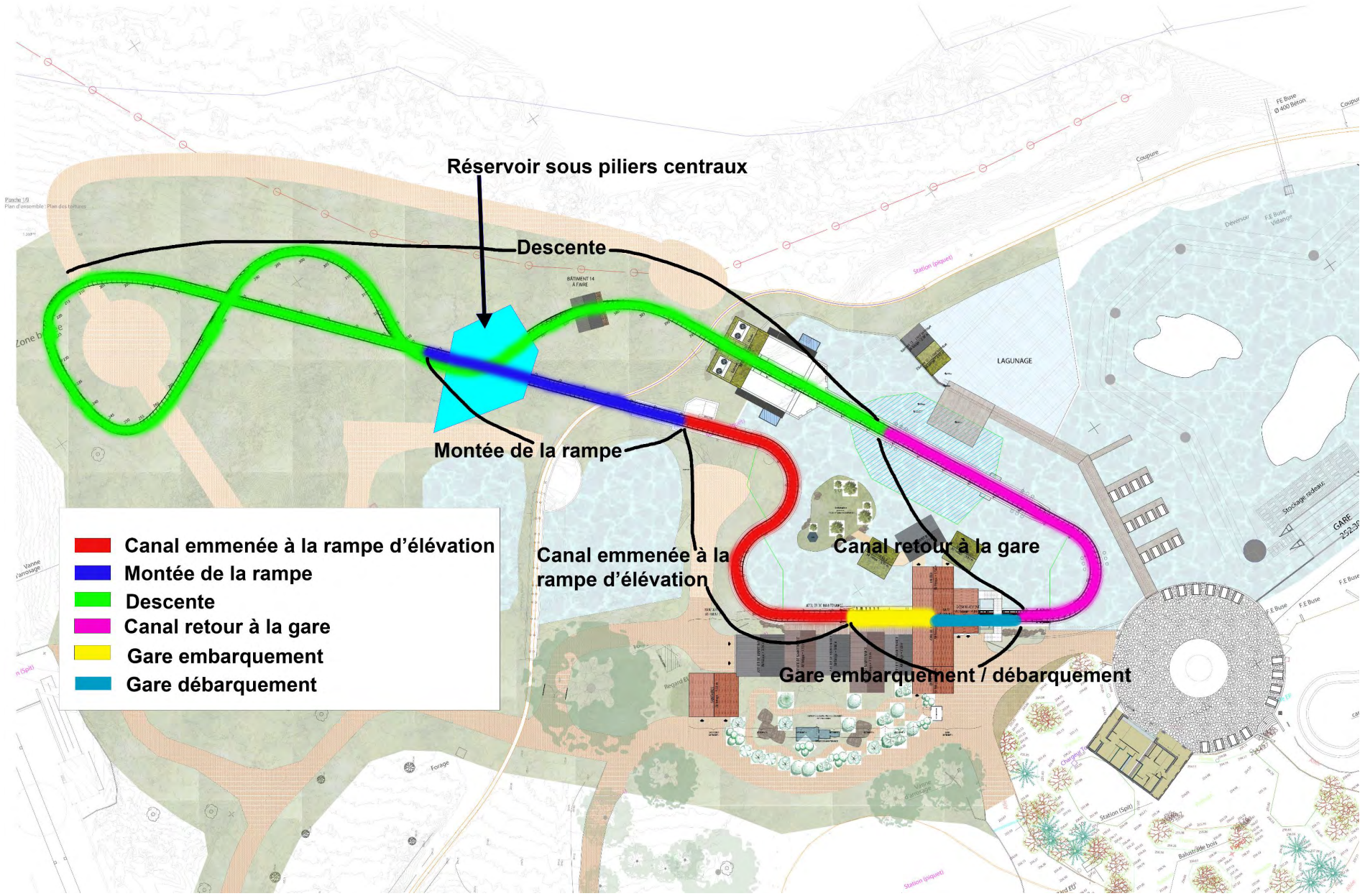
Le parc envisage de creuser un bassin supplémentaire sur une autre partie du site, afin de pallier les pertes du FJORD EXPLORER. Pour des raisons économiques et de sécurité, la pente latérale devra être de 45° et la profondeur comprise entre 1 m et 3 m et l'ensemble sera clôturé.

Question 23. Sur le document **DR4 – bassin supplémentaire**, **indiquer** les dimensions de ce futur bassin. **Justifier** votre choix.

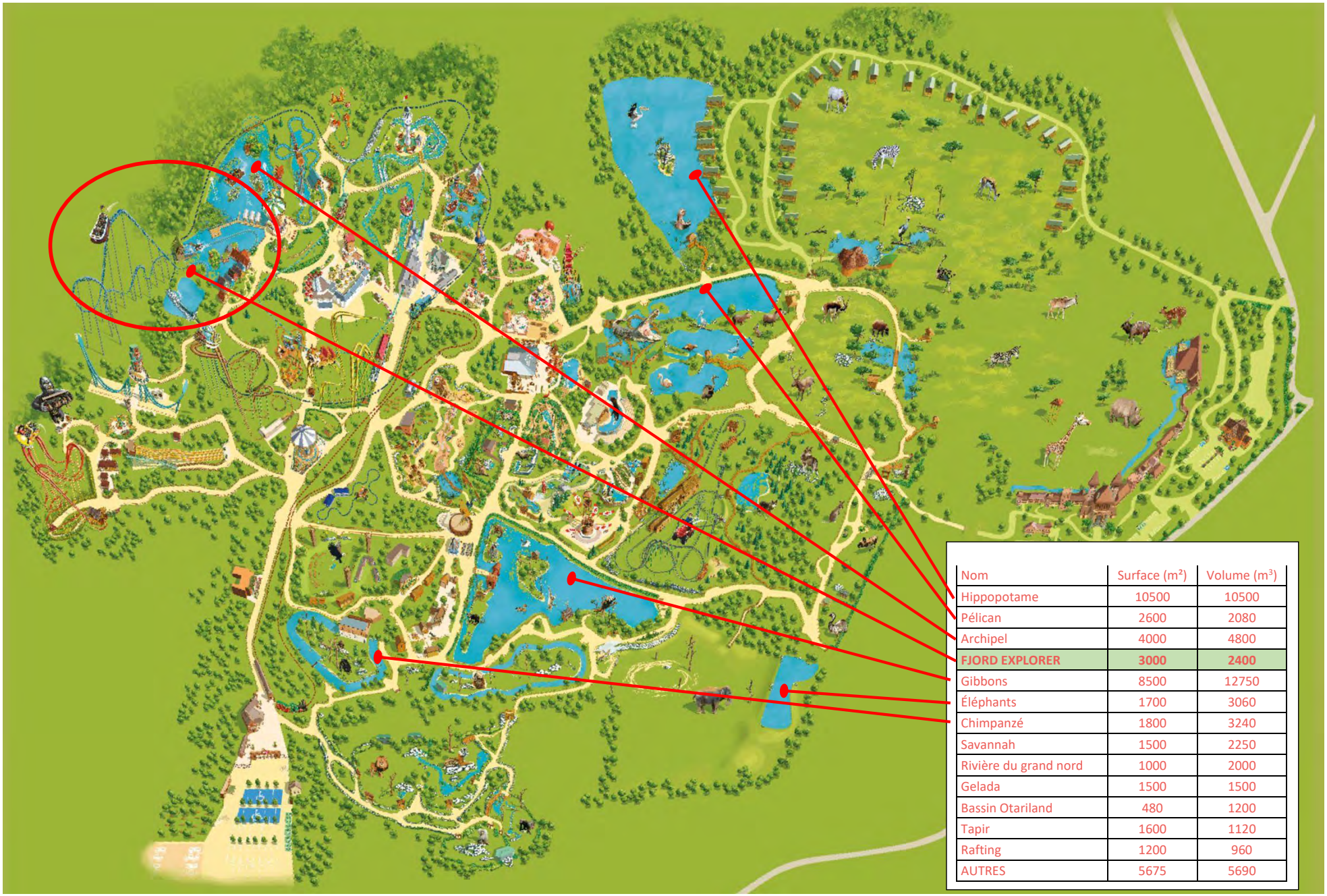
Question 24. **Déterminer** le volume et donc les dimensions de ce futur bassin pour pallier toutes les pertes des huit principaux bassins (voir **DT4 – Principales étendues d'eau du parc**). **Conclure** sur la faisabilité de ce dernier bassin.

Données générales	
Longueur totale de la voie :	Approx. 512 m
Capacité théorique (THRC) :	Approx. 811 livres/h
Durée totale du cycle du manège :	Approx. 213 s (incluant le chargement et le déchargement)
Manège en service (jours/an) :	Approx. 154 (tel qu'indiqué par le contrôleur)
Manège en service (heures/jour) :	Approx. 8 (tel qu'indiqué par le contrôleur)
Cycles par jour :	Approx. 810
Restrictions sur la taille des passagers :	110 cm/44"
Puissance raccordée :	360 kW
Tension d'exploitation :	400 V CA/50 Hz
Volume d'air comprimé requis pour le fonctionnement du manège :	4,5 m³/h/8 bar
Paramètres du manège	
Hauteur maximale :	Approx. 25,7 m
Vitesse maximale :	Approx. 21,8 m/s
Accélération maximale (verticale) :	Approx. 3,3.g
Véhicules	
Type de véhicule :	Bateau
Nombre de bateaux dans le manège :	6
Passagers par bateau :	8
Poids (moyen) du passager :	77 kg
Poids du bateau :	Approx. 1 370 kg
Gare	
Procédure de chargement/déchargement :	Arrêt et départ
Positions de chargement/déchargement :	2
Système de chargement/déchargement :	Barrières d'entrée
Durée de chargement/déchargement :	Approx. 15 s pour le déchargement, 20 s pour le chargement
Délai de démarrage :	Approx.35,5 s
Système de levage	
Système de levage	Élévateur à chaîne
Nombre d'élévateurs	1
Vitesse de levage :	Approx. 2 m/s
Gradient de portance	30°
Système de freinage	
Types de frein :	Freins hydrauliques/Freins de sécurité pneumatiques
Aiguillage de voie	
Type d'aiguillage :	Aiguillage de voie horizontal
Zone de maintenance	
Capacité de stockage :	4 véhicule(s)


<<requirement>>
Fréquentation du parc
text=" Doit permettre l'augmentation de la fréquentation du parc "
Id= 1
<<refine>>
Augmentation de 5% par rapport à 2023
<<deriveReq>>
<<requirement>>
Environnement
text=" Doit respecter l'environnement "
Id= 3
<<refine>>
Label DIVERTISSEMENT DURABLE
<<refine>>
Certification GREEN GLOBE
<<requirement>>
Flux du parc
text=" Doit améliorer le flux de l'ensemble des attractions du parc "
Id=1.1
<<requirement>>
Divertissement
text=" Doit divertir le public en associant parties nautiques et sensations fortes "
Id=1.2
<<requirement>>
Eau
text=" Doit permettre une bonne gestion de l'eau "
Id=3.1
<<deriveReq>>
<<requirement>>
Sécurité
text=" Doit respecter les normes "
Id= 2
<<requirement>>
Embarquement/débarquement
text=" Doit permettre le public d'embarquer sur des bateaux "
Id=1.2.1
<<requirement>>
Parties nautiques
text=" Doit permettre aux bateaux de naviguer "
Id=1.2.2
<<requirement>>
Sensations fortes
text=" Doit permettre aux bateaux de se déplacer sur une structure métallique "
Id=1.2.3
<<requirement>>
Flux bateaux
text=" Le flux des bateaux doit être fluide et continu "
Id=1.2.4
<<refine>>
Présence de deux bateaux en même temps dans le canal emmené et dans le canal retour
<<refine>>
Nbre de passagers : 8 Max
<<refine>>
Embarquement Durée : 20 s
<<refine>>
Débarquement Durée : 15 s
<<requirement>>
Circulation d'eau
text=" Doit permettre la circulation de l'eau "
Id=1.2.2.1
<<satisfy>>
<<requirement>>
Pré élévation
text=" Doit sortir le bateau de l'eau vers la rampe d'élévation "
Id=1.2.3.1
<<requirement>>
Elévation
text=" Doit élever le bateau "
Id=1.2.3.2
<<satisfy>>
Pompe 4680
<<satisfy>>
Canal d'emmené
<<satisfy>>
Convoyeur, pré rampe à patins
<<satisfy>>
Elévateur à chaîne
<<refine>>
Hauteur de 27 m
<<refine>>
Temps de montée : tm
<<requirement>>
Maintenance
text=" Doit permettre la maintenance des bateaux "
Id=4
<<requirement>>
Manipulation
text=" Doit permettre la manipulation des bateaux "
Id=4.1
<<requirement>>
Local technique
text=" Doit préserver les éléments techniques "
Id=4.2
<<refine>>
Température 25 °C

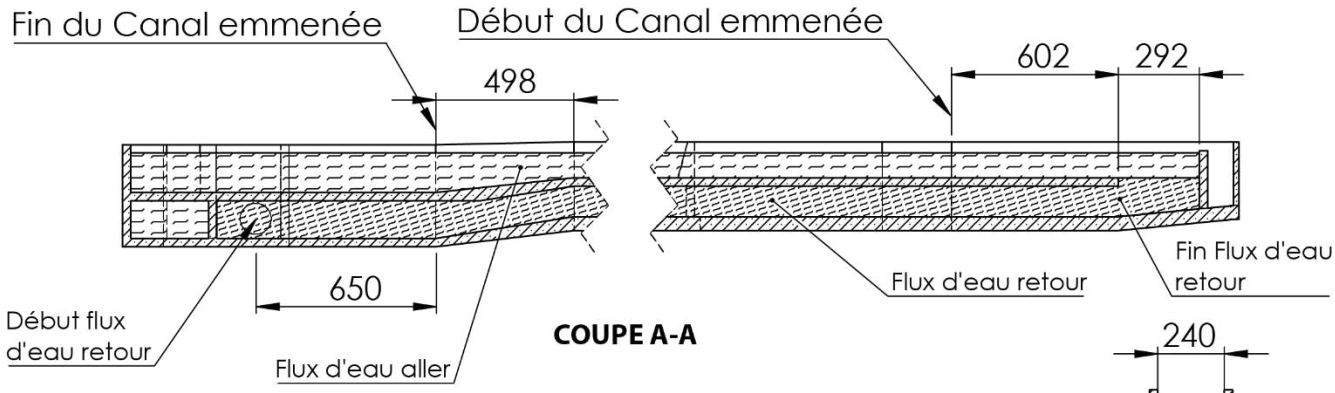

Réservoir sous piliers centraux
Descente
Montée de la rampe
Canal emmenée à la rampe d'élévation
Canal retour à la gare
Gare embarquement / débarquement
Canal emmenée à la rampe d'élévation
Montée de la rampe
Descente
Canal retour à la gare
Gare embarquement
Gare débarquement
LAGUNAGE

Document technique DT4/1 - Principales étendues d'eau du parc

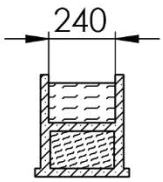


Nom	Surface (m^2)	Volume (m^3)
Hippopotame	10500	10500
Pélican	2600	2080
Archipel	4000	4800
FJORD EXPLORER	**3000**	**2400**
Gibbons	8500	12750
Éléphants	1700	3060
Chimpanzé	1800	3240
Savannah	1500	2250
Rivière du grand nord	1000	2000
Gelada	1500	1500
Bassin Otariland	480	1200
Tapir	1600	1120
Rafting	1200	960
AUTRES	5675	5690

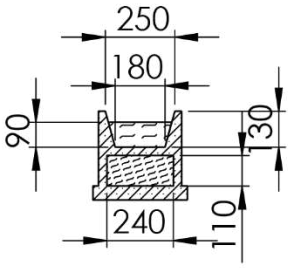
Document technique DT4/2 - Plan du canal d'emmenée



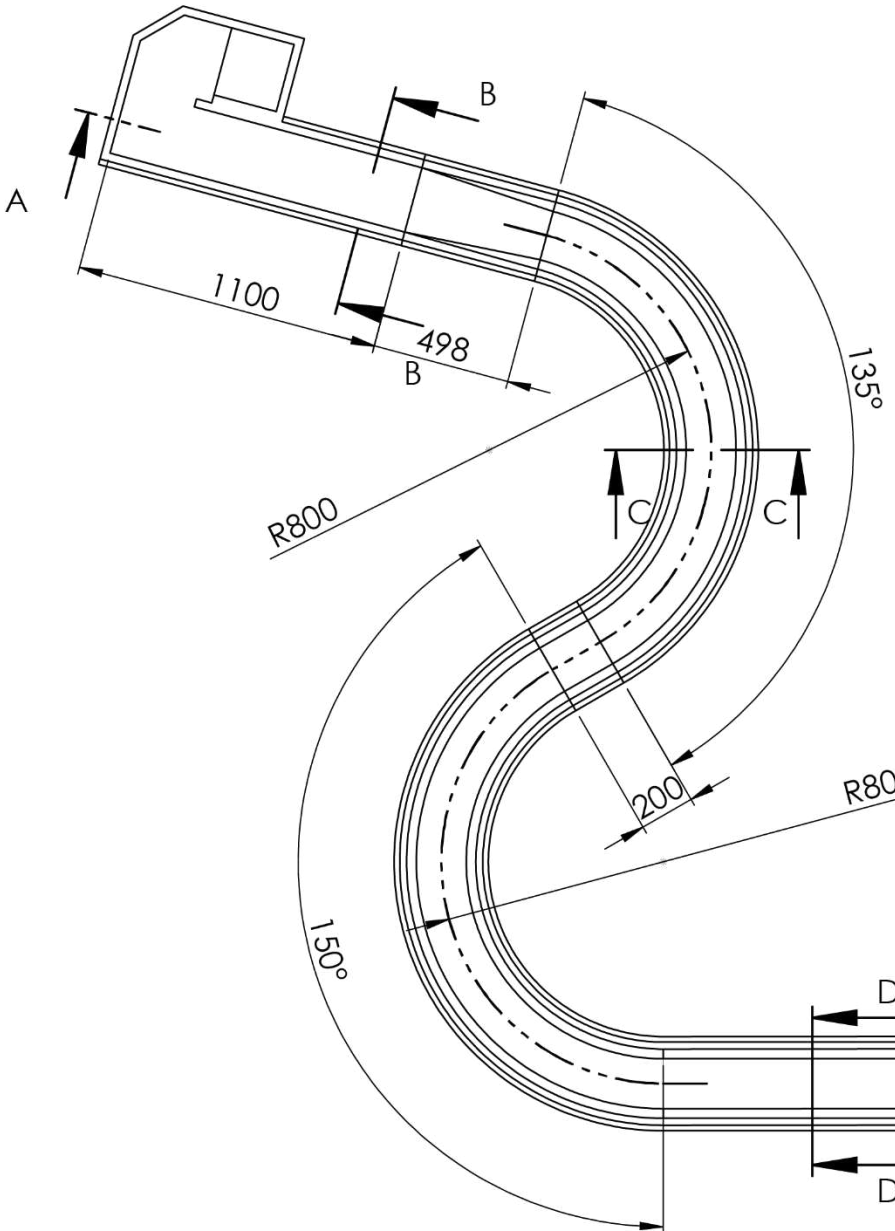
COUPE A-A

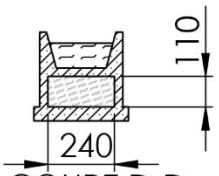


COUPE B-B

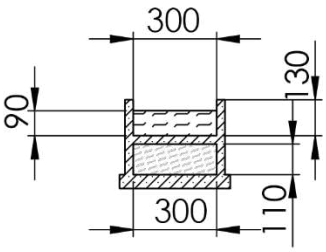


COUPE C-C





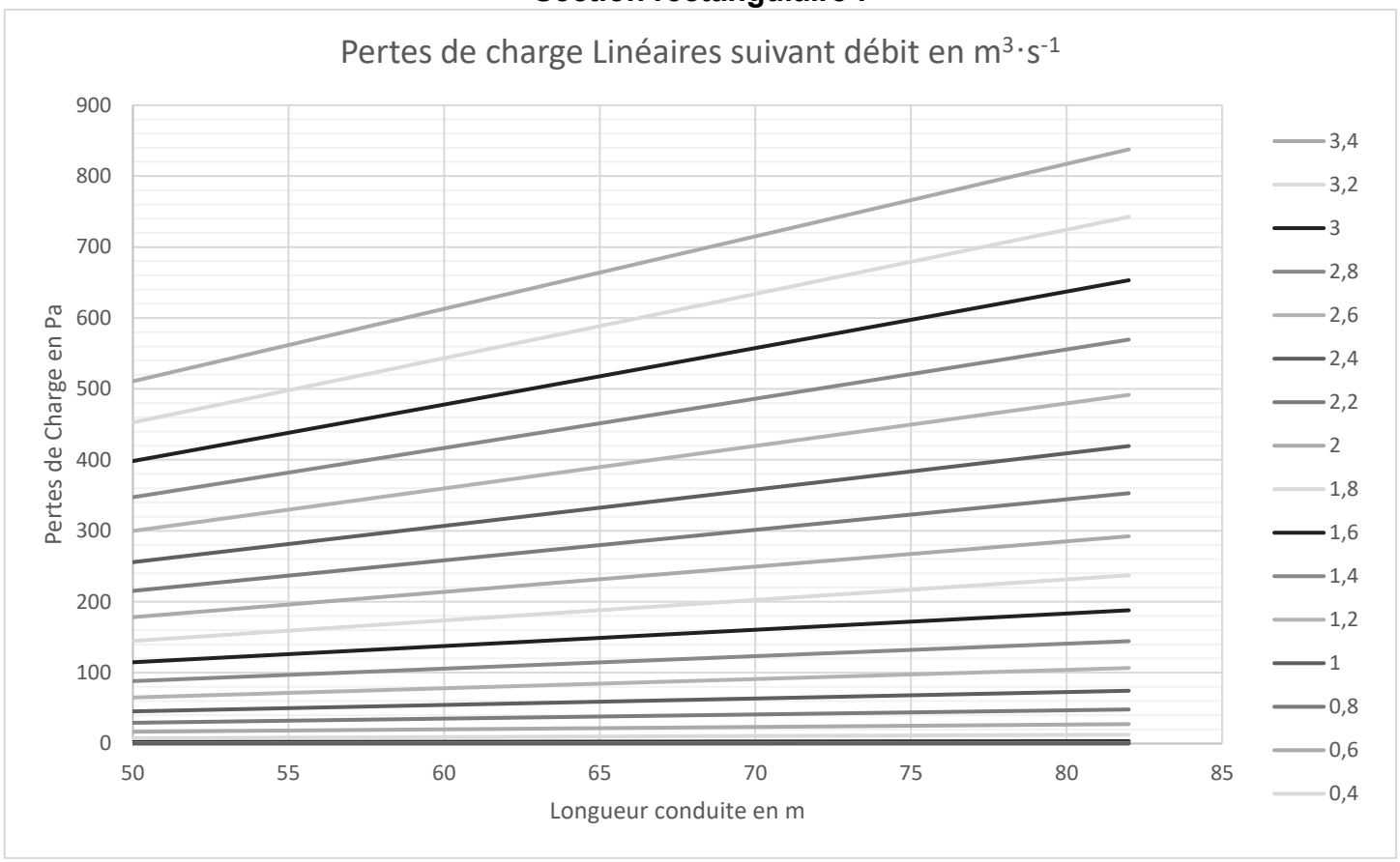
COUPE D-D



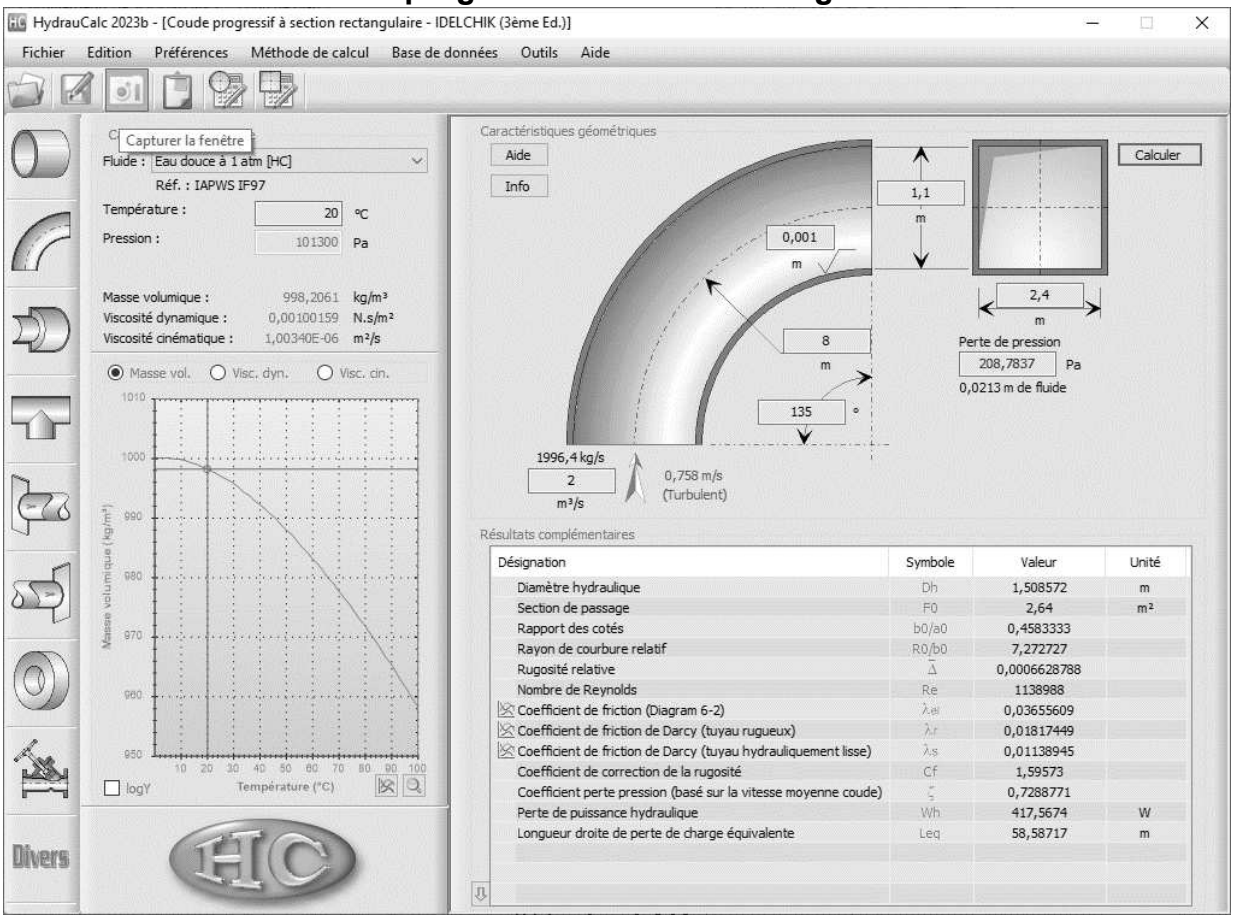
COUPE E-E

Côtes en cm

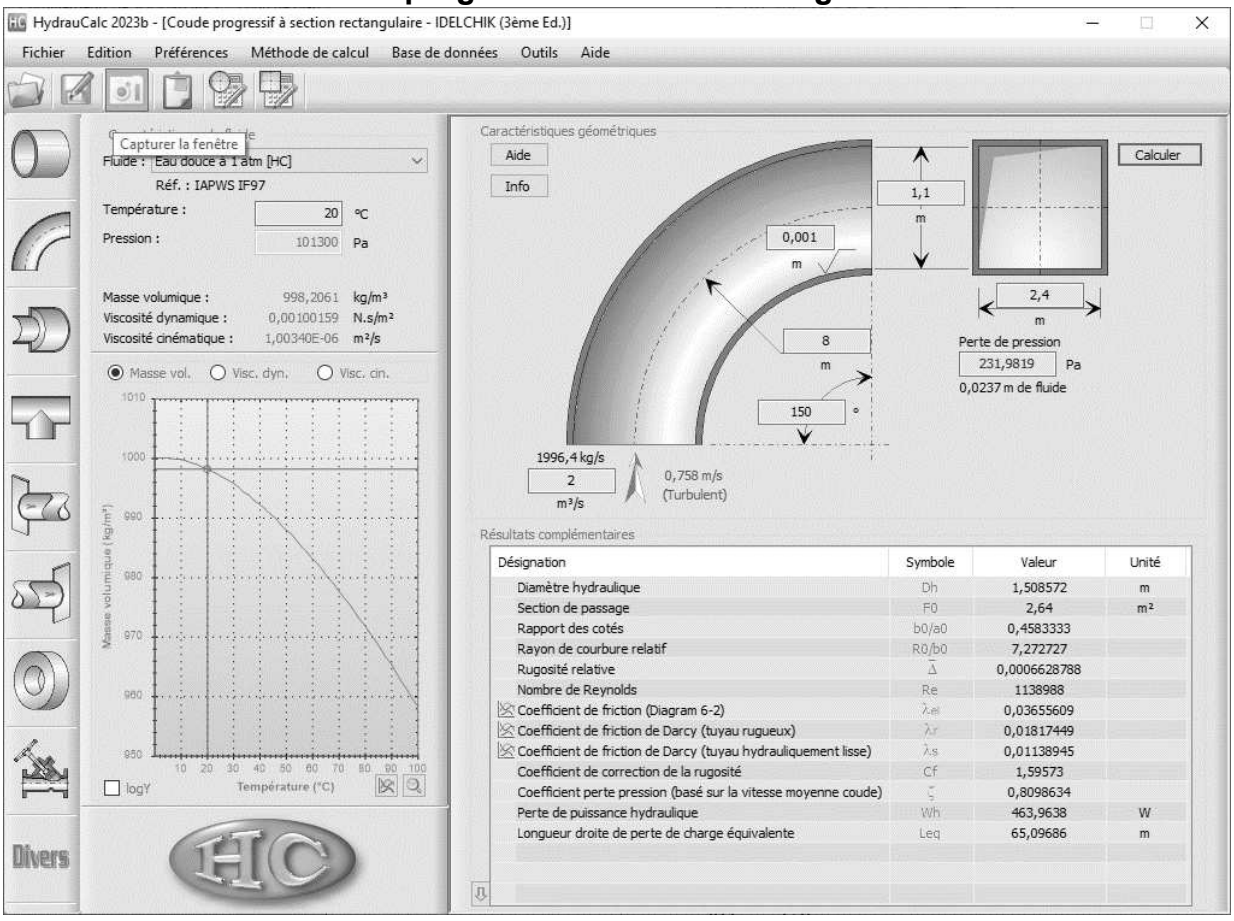
Section rectangulaire :



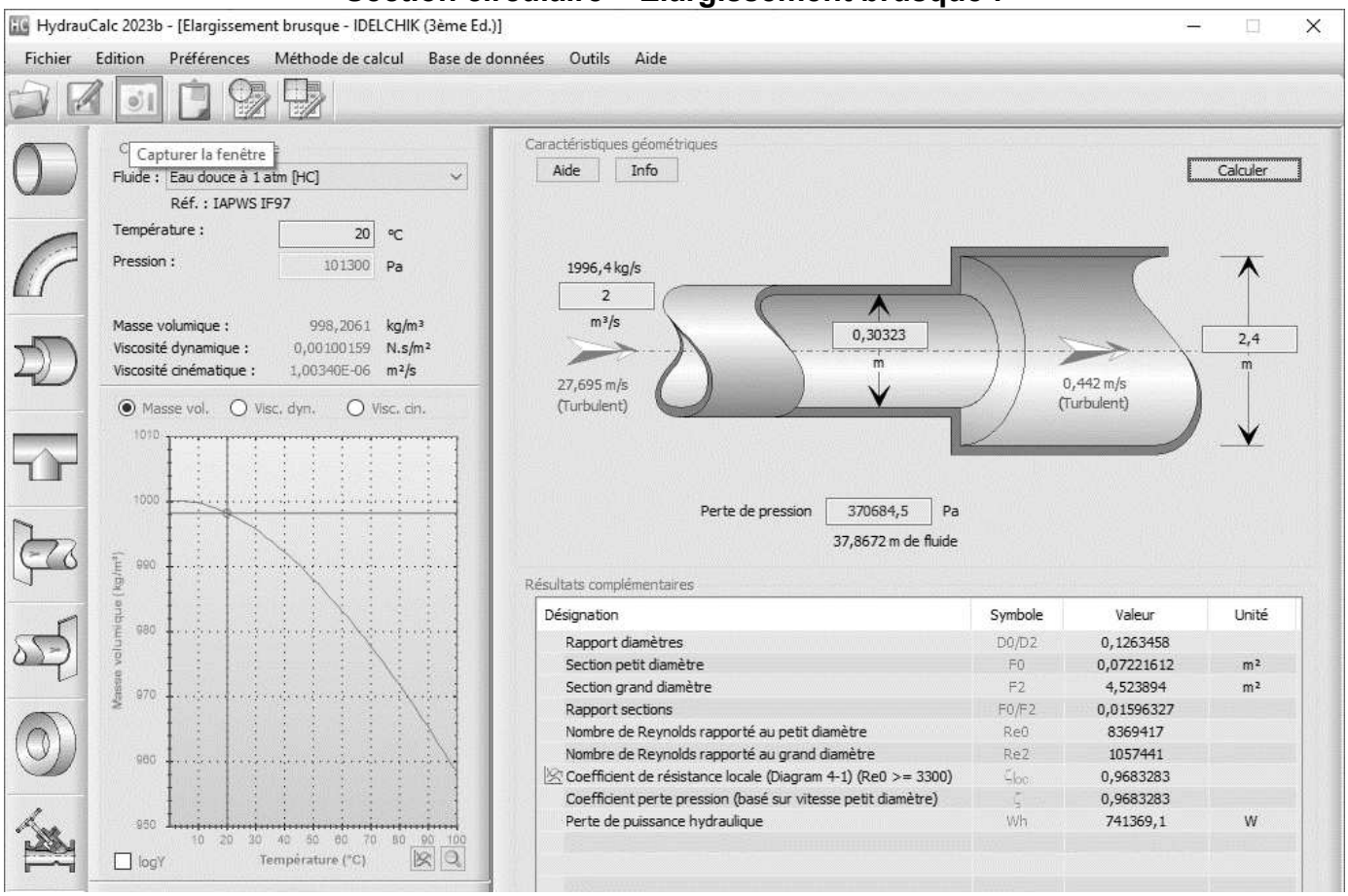
Coude progressif à section rectangulaire :



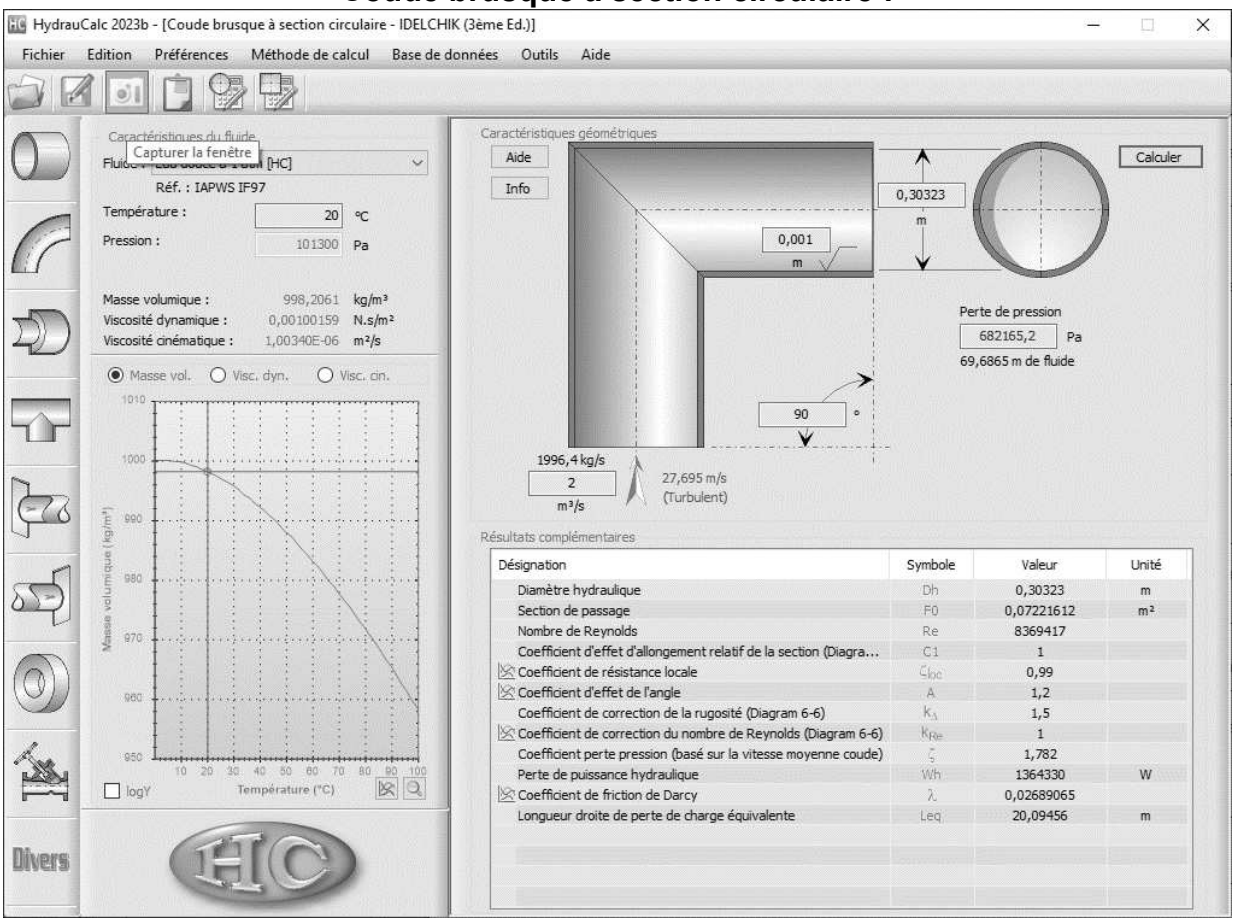
Coude progressif à section rectangulaire :



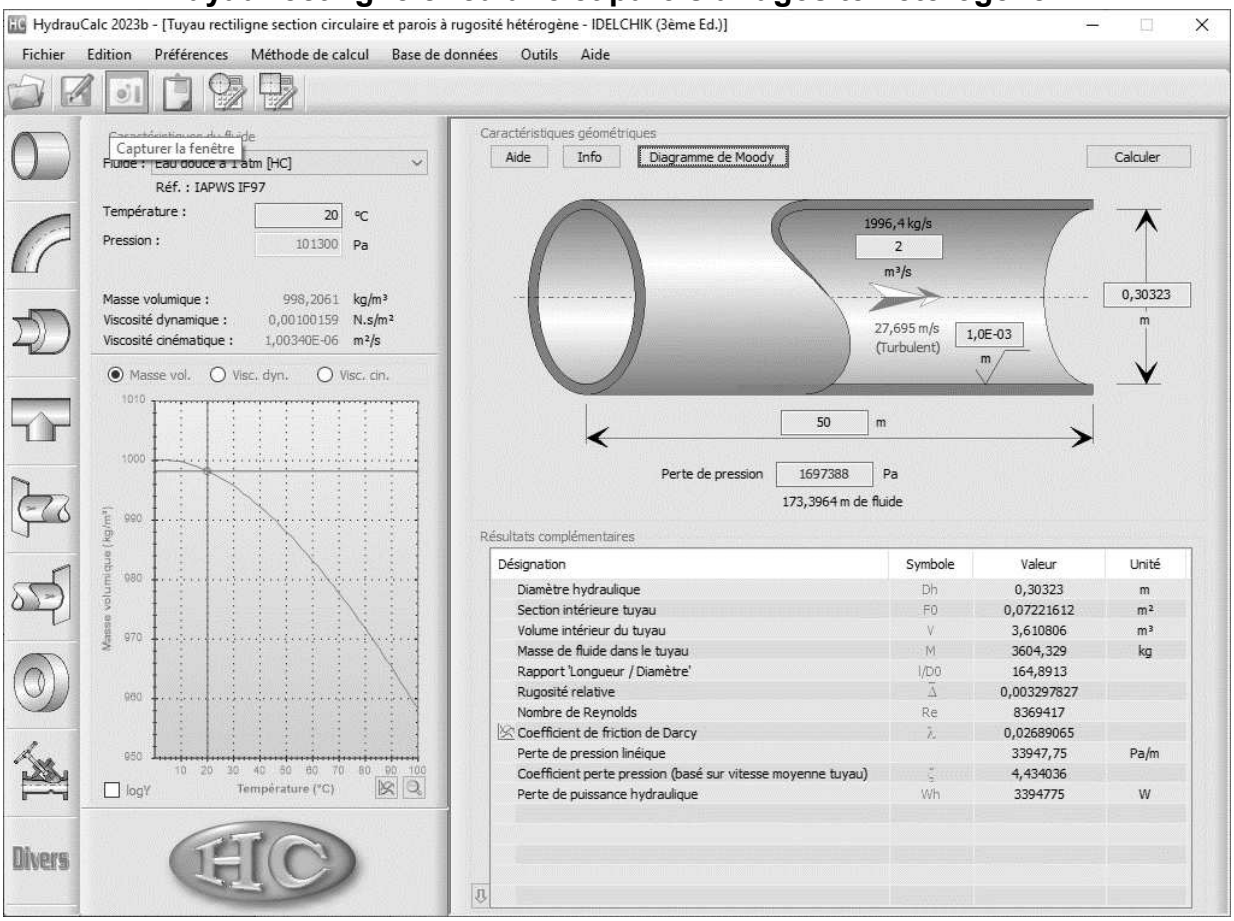
Section circulaire Elargissement brusque :



Coude brusque à section circulaire :



Tuyau rectiligne circulaire et parois à rugosité hétérogène :



1.1 Description du produit



La pompe PP est utilisée essentiellement dans les stations de traitement, pendant le processus biologique de filtration des nutriments. Autres domaines d'application :

- Vidange des réservoirs d'eau de pluie :
- Création de cours d'eau, notamment pour des promenades en bateau
- Pompage d'eau de mer pour la pisciculture, la pénéiculture ou l'ostréiculture
- Pompage d'eau dans des canaux d'irrigation
- Pompage d'eau de refroidissement de centrales énergétiques

1.2 Puissances moteurs et courbes de performances

Puissances moteurs

Tableau 1 : 400 V, 50 Hz, triphasé

Produit	Tours par minute, tr/min	Pôles	Puissance nominale, kW	Puissance chevaux nominale	Intensité nominale, A	Intensité au démarrage, A	Facteur de puissance cos φ
4 630	710	8	1,5	2,0	4.2	14	0,7
4 640	705	8	2,5	3,4	7,0	22	0,7
4650	485	12	3,7	5,0	15	49	0,50
4650	475	12	5,5	7,4	18	49	0,62
4660	480	12	7,5	10,1	25	84	0,55
4660	475	12	10	13,4	30	84	0,63
4670	365	16	13	17,4	44	117	0,55
4680	365	16	18,5	24,8	69	225	0,48
4680	365	16	25	34	80	225	0,56

Courbes de performances

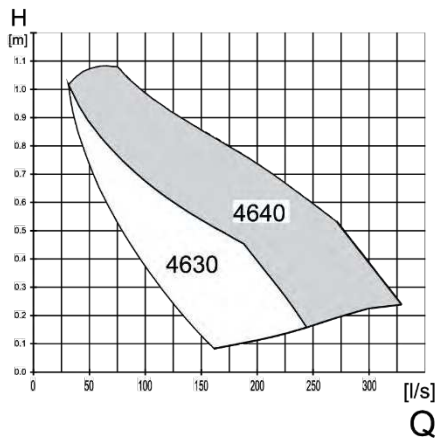


Schéma 1 : 4630, 4640

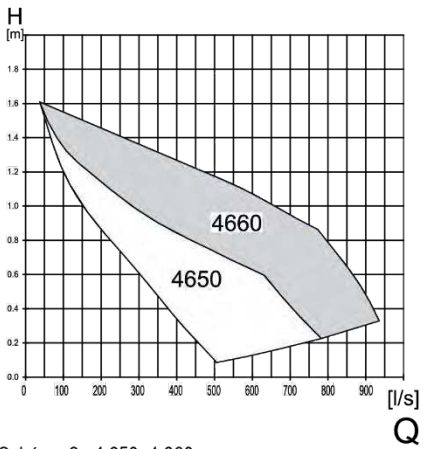


Schéma 2 : 4 650, 4 660

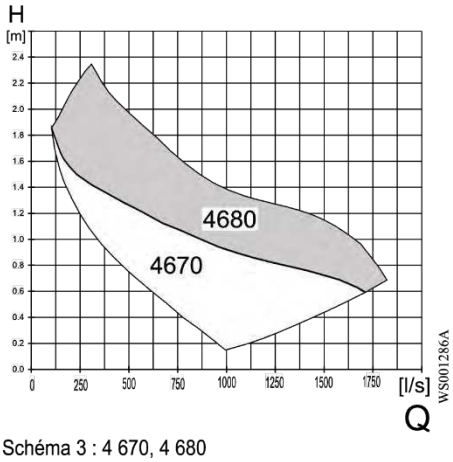
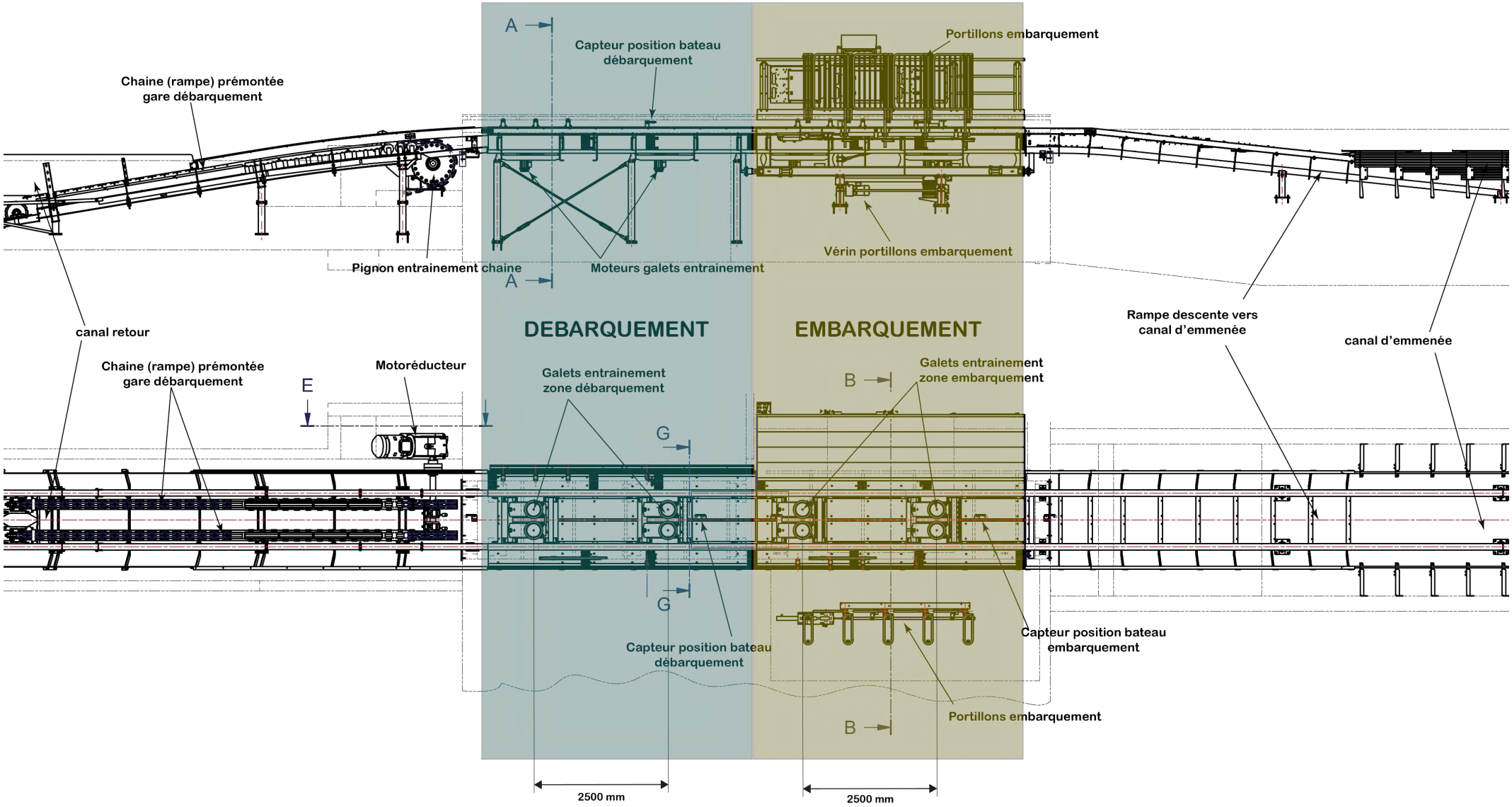
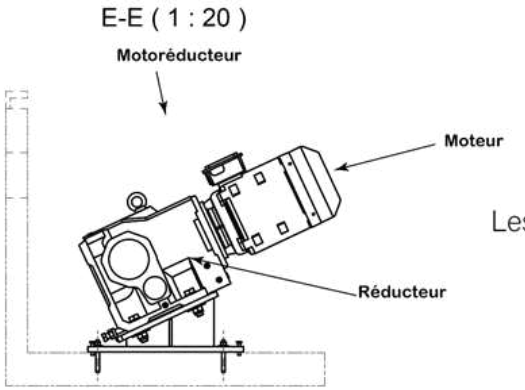


Schéma 3 : 4 670, 4 680

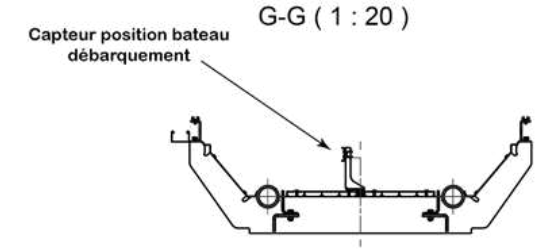

A
Capteur position bateau débarquement
Portillons embarquement
Chaine (rampe) prémontée gare débarquement
Pignon entrainement chaine
Moteurs galets entrainement
Vérin portillons embarquement
A
DEBARQUEMENT
EMBARQUEMENT
canal retour
Chaine (rampe) prémontée gare débarquement
Motoréducteur
E
Galets entrainement zone débarquement
B
Galets entrainement zone embarquement
Rampe descente vers canal d'emmenée
canal d'emmenée
G
G
Capteur position bateau débarquement
Capteur position bateau embarquement
Portillons embarquement
B
2500 mm
2500 mm

E-E (1 : 20)

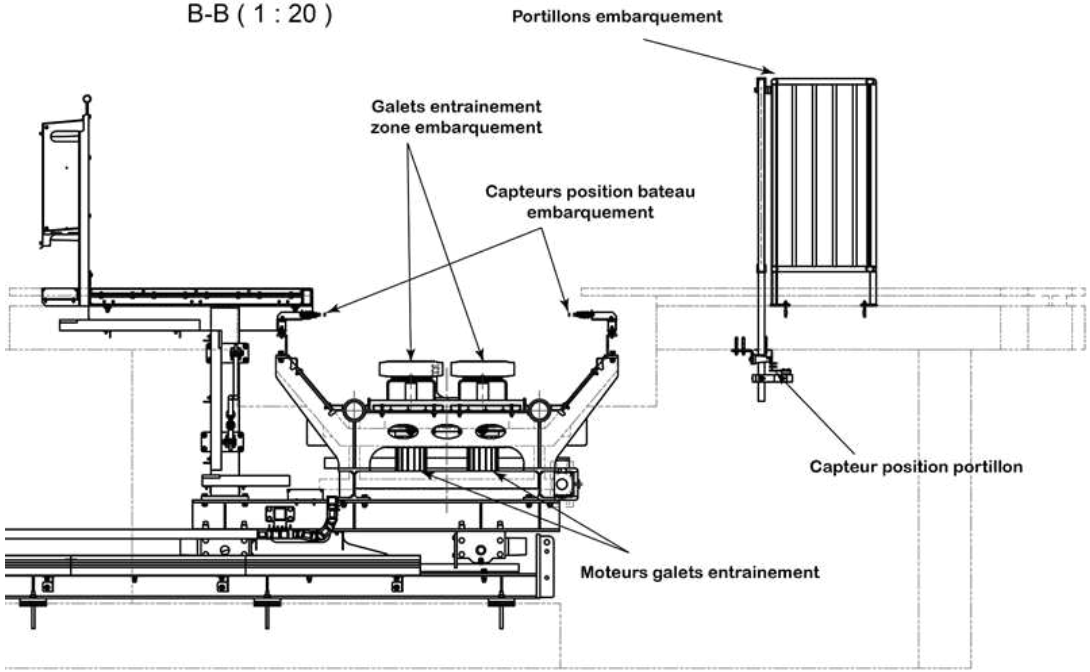


Les galets d'entrainement fonctionnement par paire de pneumatiques diamètre 400mm excentrés de 410mm

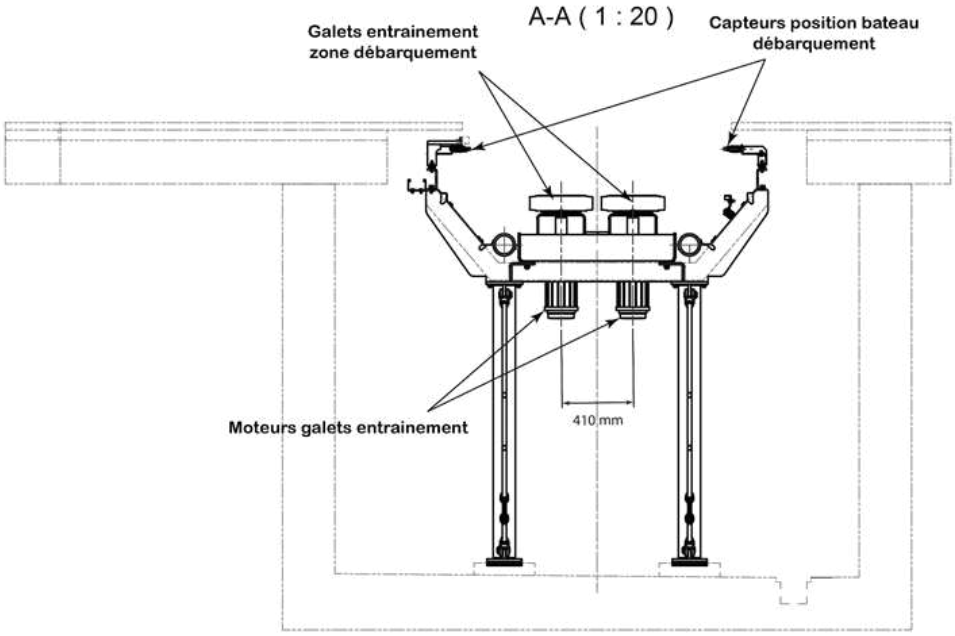
G-G (1 : 20)

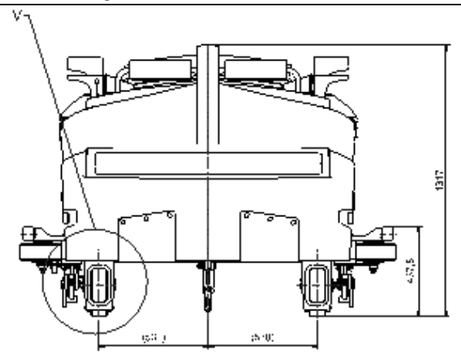


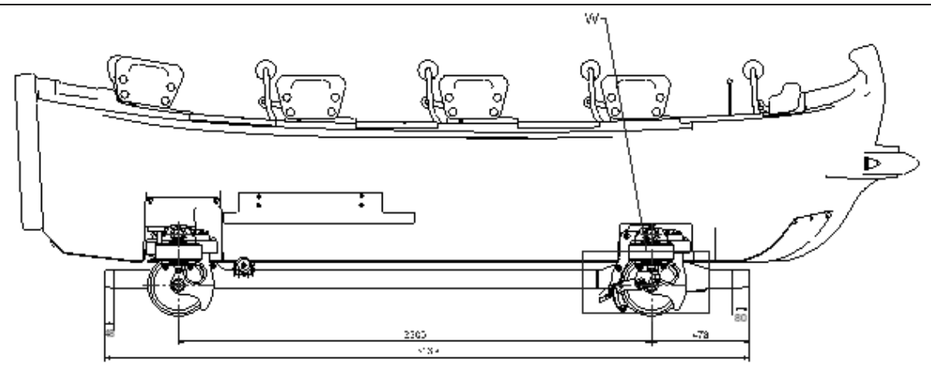
B-B (1 : 20)

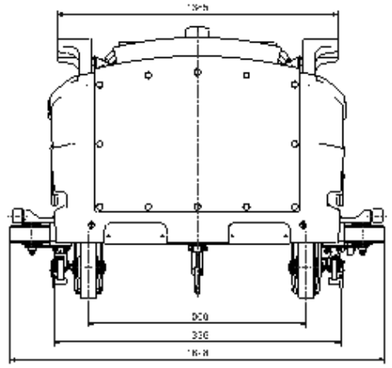


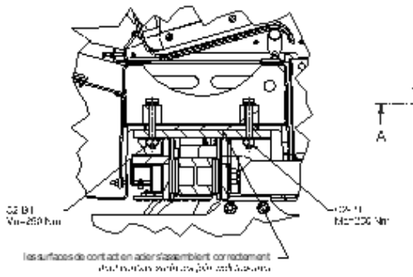
A-A (1 : 20)

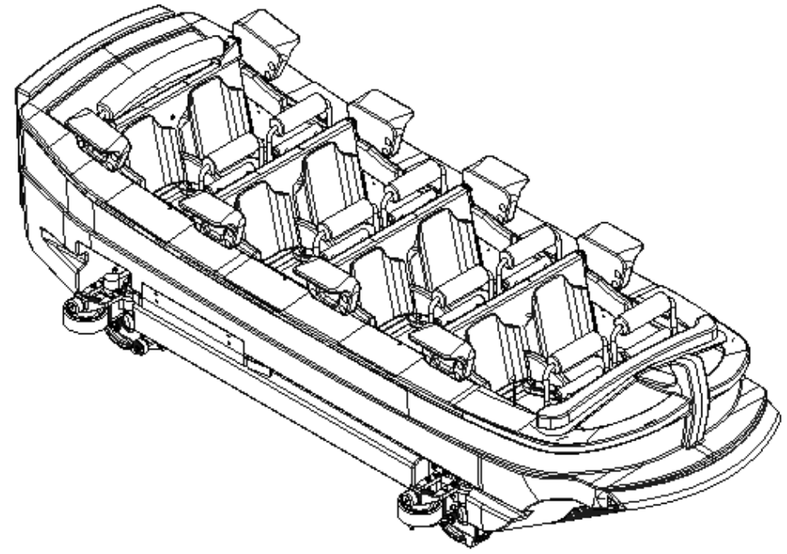


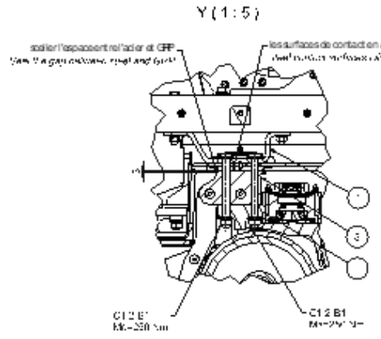

V
1317
X (1 : 5)

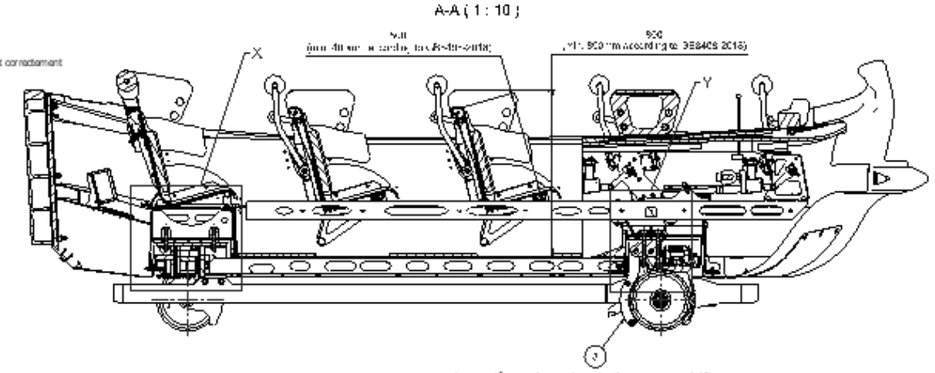

W
2360
478
4096
A
A
A-A (1 : 10)

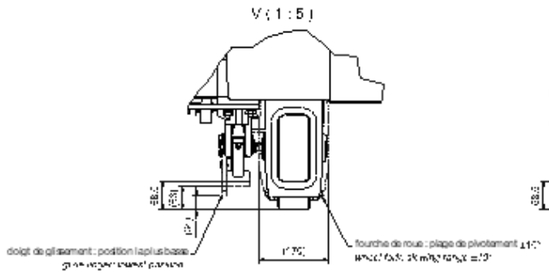

900
936

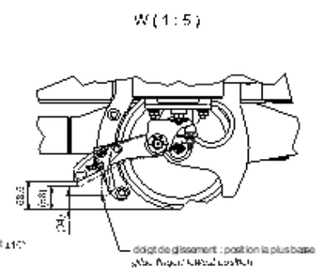

les surfaces de contact en acier s'assemblent correctement
Y (1 : 5)

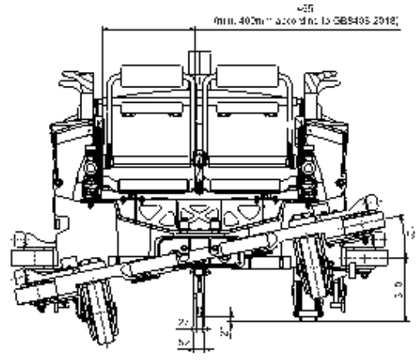



les surfaces de contact en acier s'assemblent correctement
C12 B1
C12 B1


X
Y
essieu arrière : plage de rotation max. ±14°
rear axle: slewing range max. ±14°

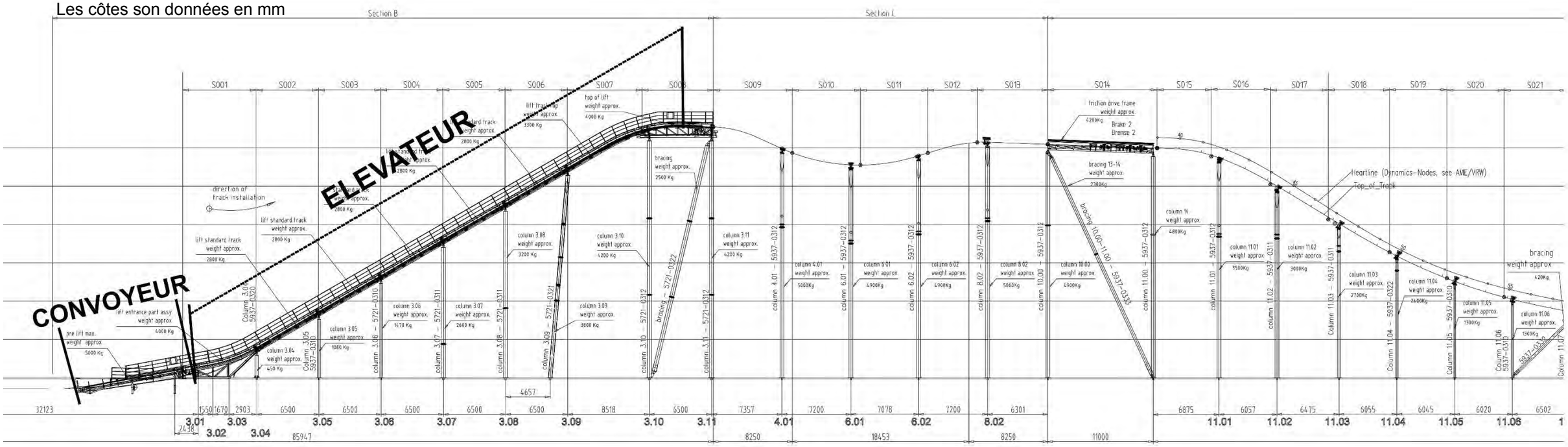

V (1 : 5)
doigt de glissement : position la plus basse
fourche de roue : plage de pivotement ±14°

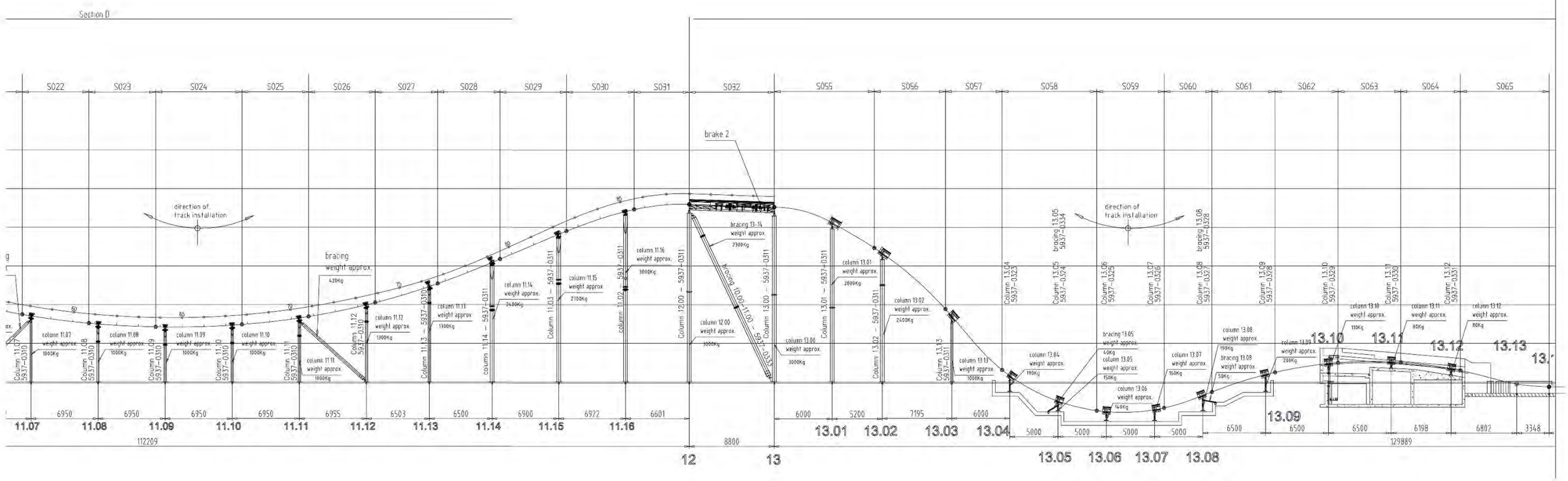

W (1 : 5)
doigt de glissement : position la plus basse

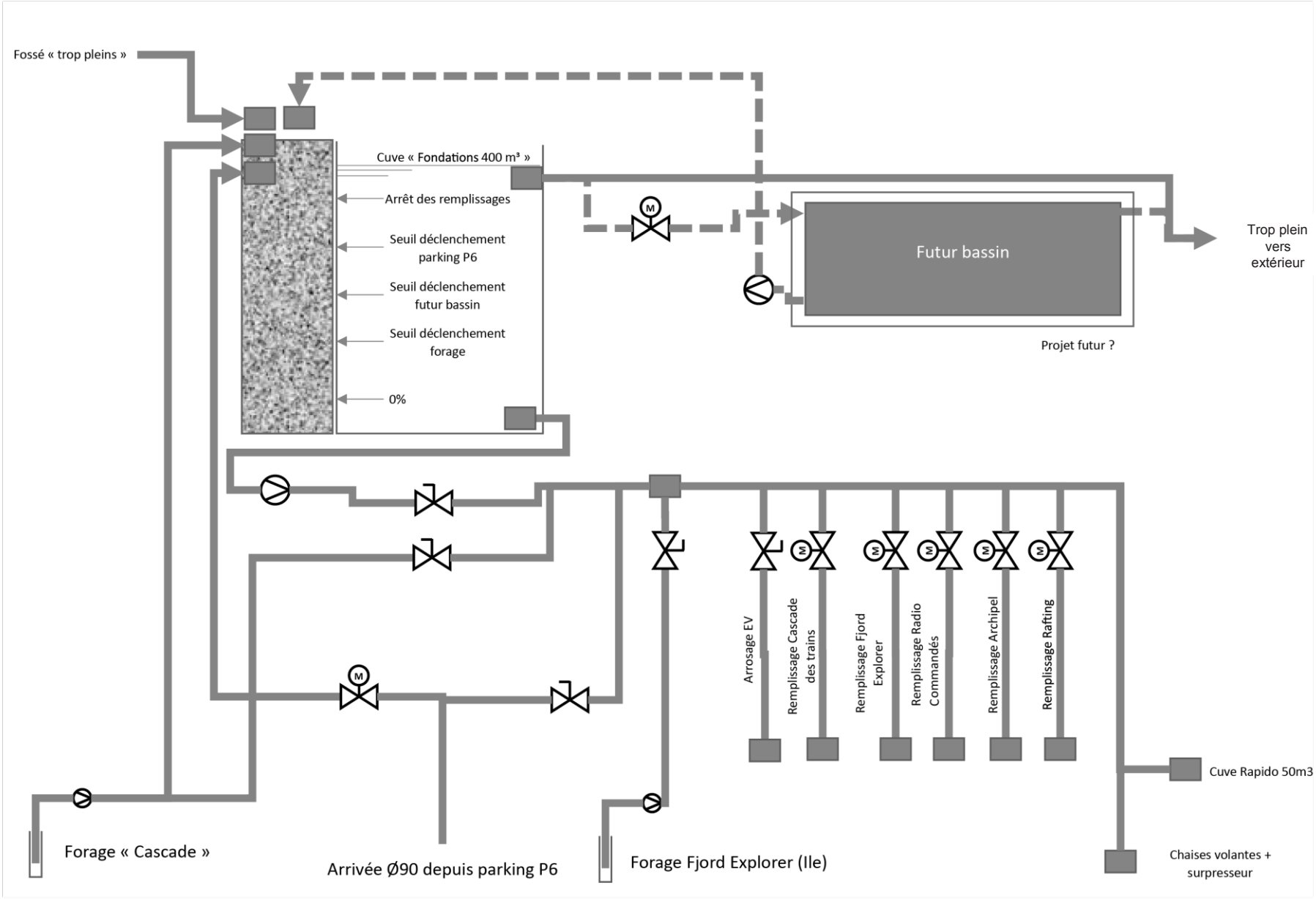


Document technique DT10 - Profil en long du FJORD EXPLORER

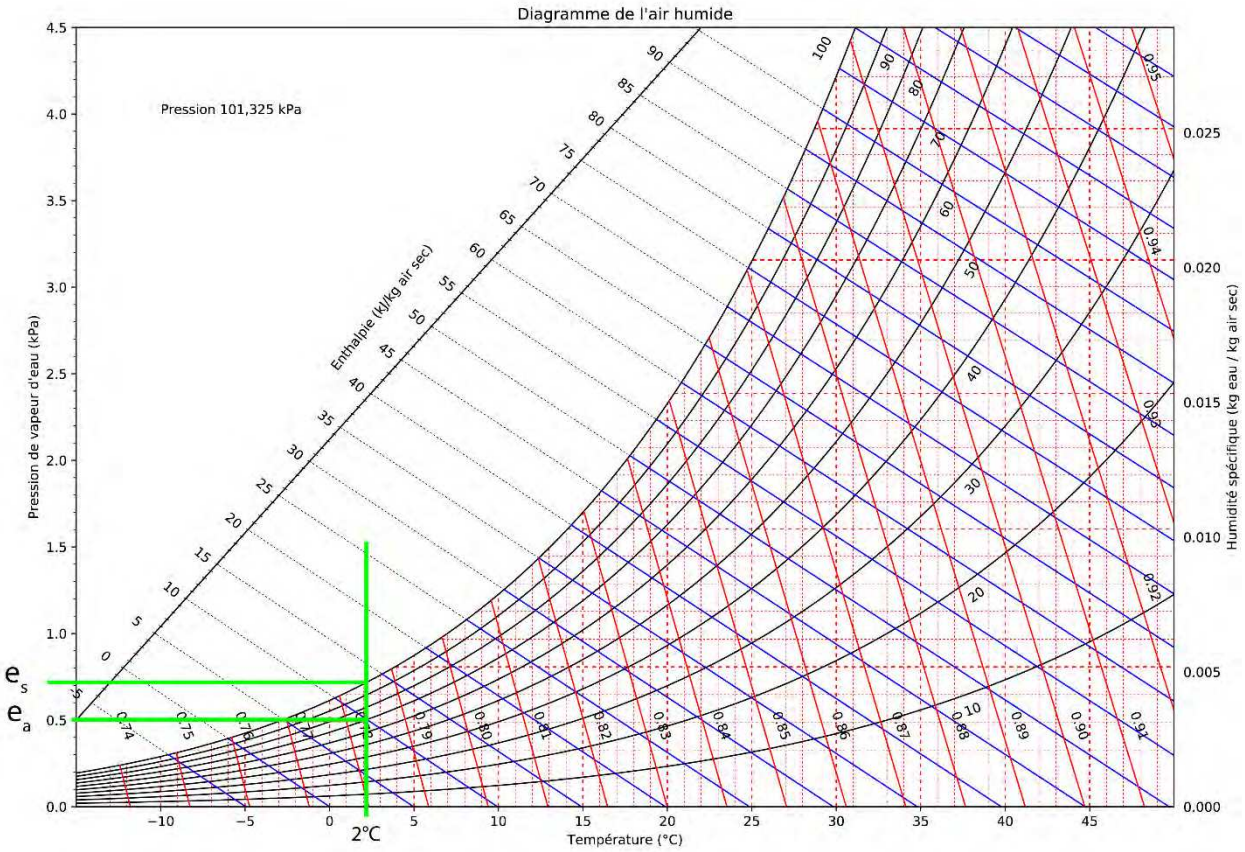
Les côtes son données en mm






Fossé « trop pleins »
Cuve « Fondations 400 m³ »
Arrêt des remplissages
Seuil déclenchement parking P6
Seuil déclenchement futur bassin
Seuil déclenchement forage
0%
Futur bassin
Projet futur ?
Trop plein vers extérieur
Arrosage EV
Remplissage Cascade des trains
Remplissage Fjord Explorer
Remplissage Radio Commandés
Remplissage Archipel
Remplissage Rafting
Cuve Rapido 50m3
Chaises volantes + surpresseur
Forage « Cascade »
Arrivée Ø90 depuis parking P6
Forage Fjord Explorer (Ile)

DT12 - Aide à l'utilisation du diagramme de l'air humide



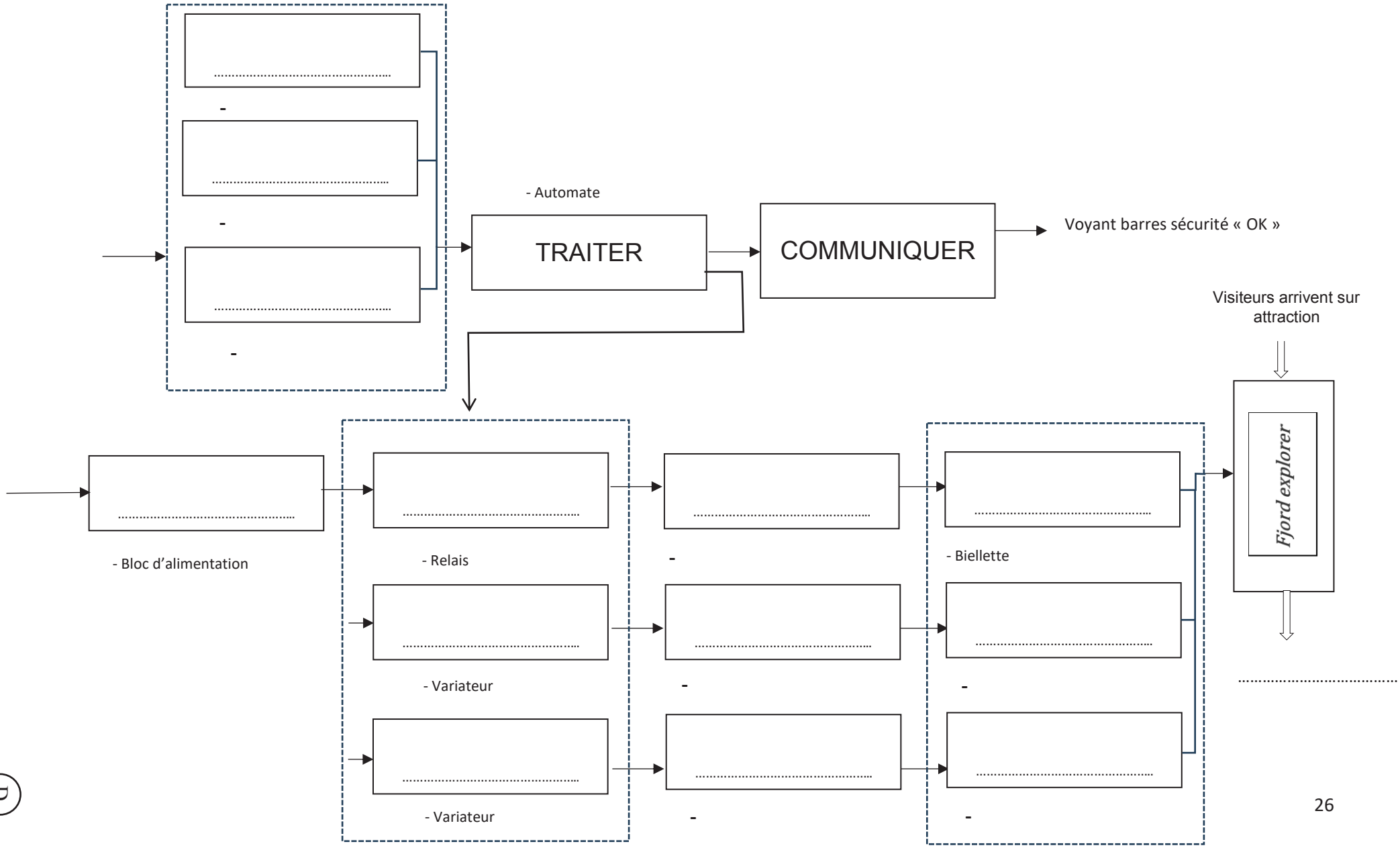
DT13 – Données météo

Tableau avec les moyennes mensuelles du rayonnement global en MJ/m²/jour pour le site du PAL :

Mois	**Rayonnement global (MJ·m⁻²·jour⁻¹)**
Janvier	5,0
Février	8,0
Mars	12,0
Avril	15,0
Mai	18,0
Juin	20,0
Juillet	22,0
Août	20,0
Septembre	15,0
Octobre	10,0
Novembre	6,0
Décembre	4,0

Mois et année	Moyennes températures °C
janvier - 23	5,0
février - 23	5,5
mars - 23	9,0
avril - 23	10,4
mai - 23	15,1
juin - 23	20,8
juillet - 23	21,1
août - 23	21,8
septembre - 23	21,1
octobre - 23	15,4
novembre - 23	8,7
décembre - 23	6,5
janvier - 24	4,7
février - 24	8,3
mars - 24	9,8
avril - 24	11,4
mai - 24	14,5
juin - 24	18,2
juillet - 24	18,0

DR1 – Chaîne d'information et de puissance



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

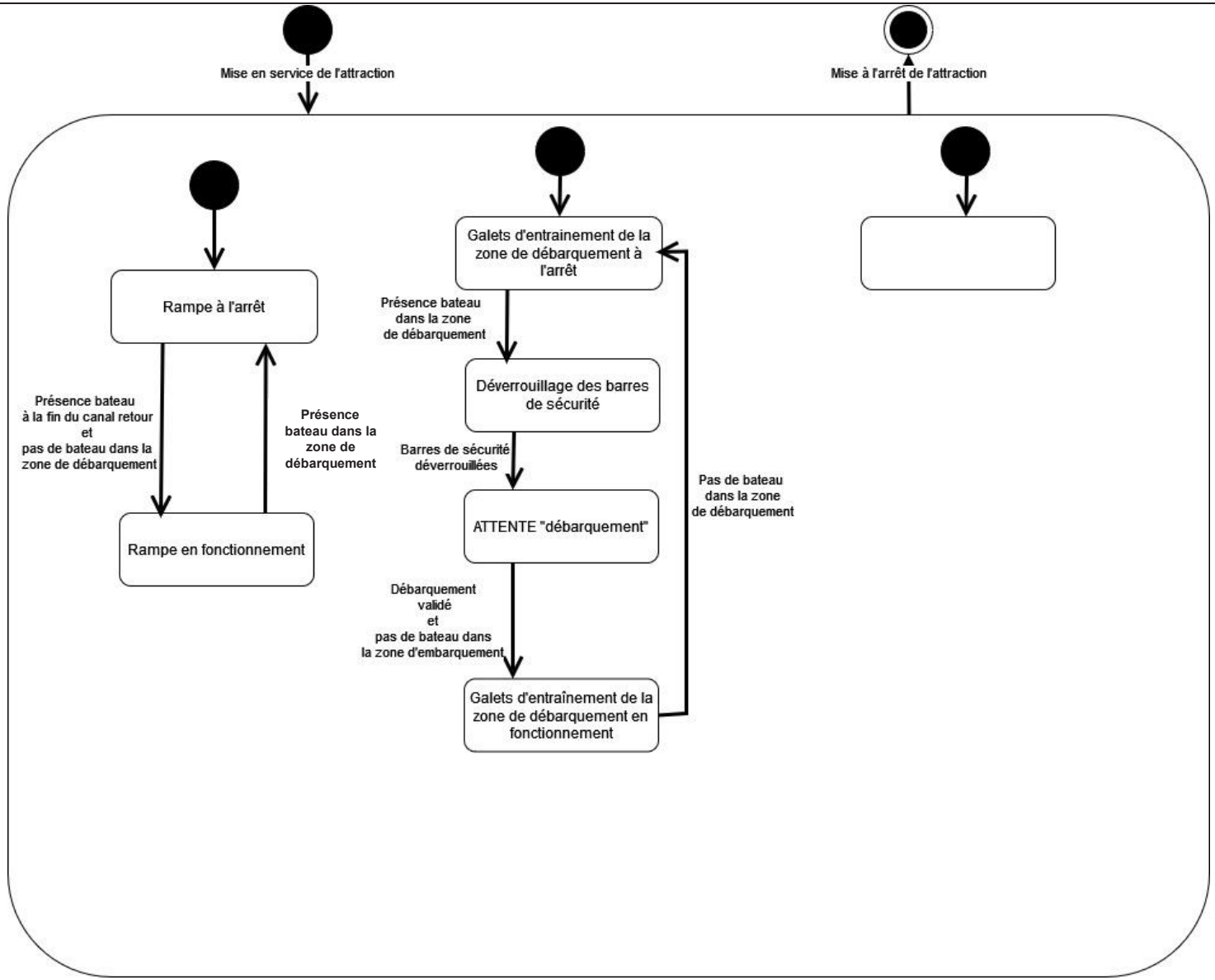
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

DR2 – Diagramme d'état



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

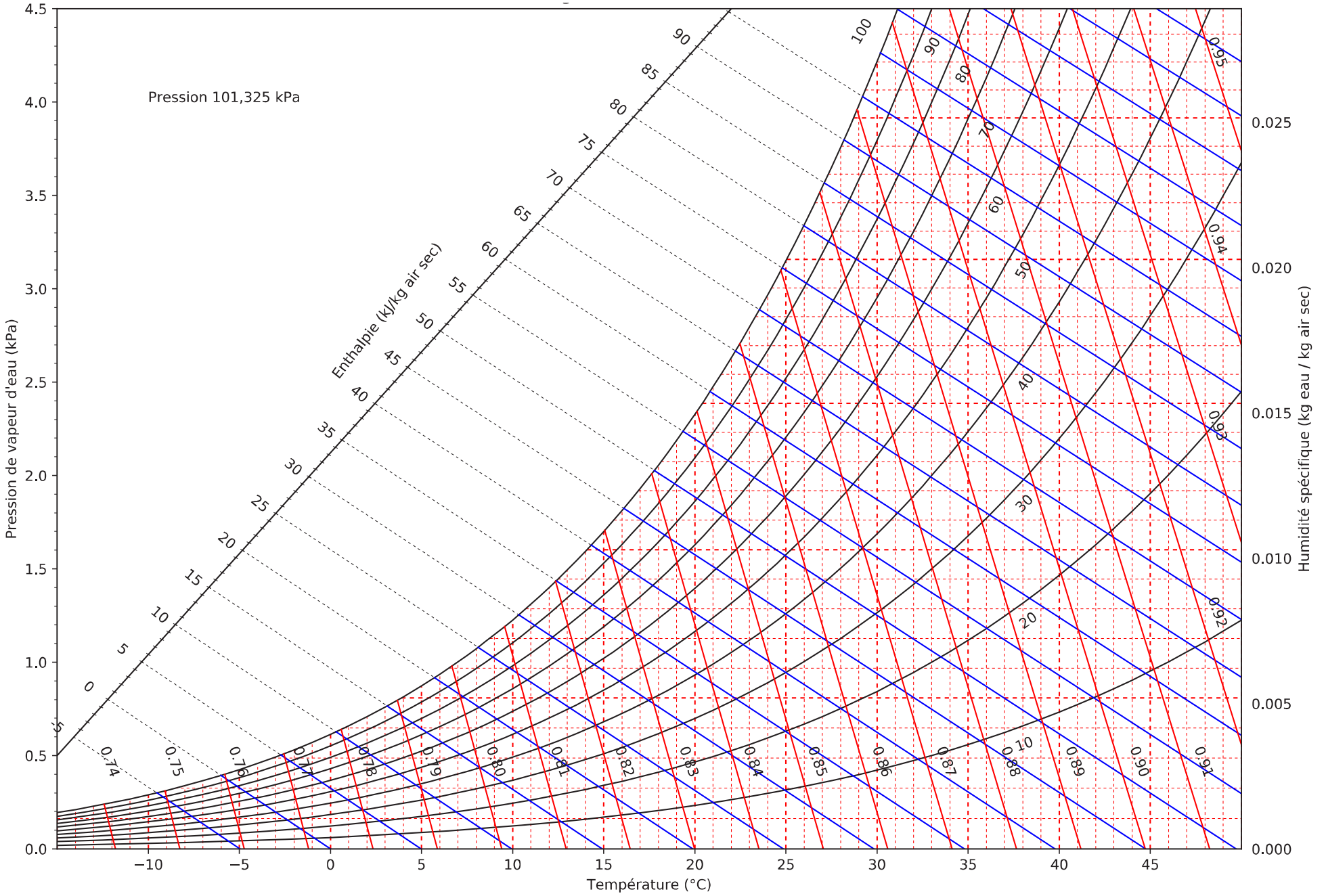
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

DR3 - Diagramme de l'air humide (pour une pression et altitude correspondant au PAL)



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

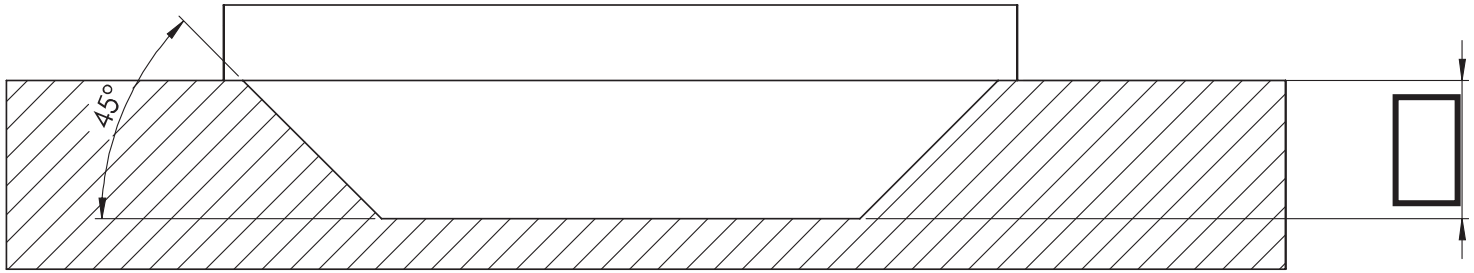
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

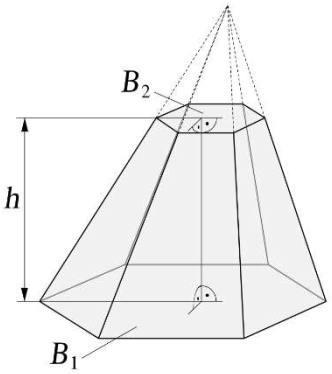
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

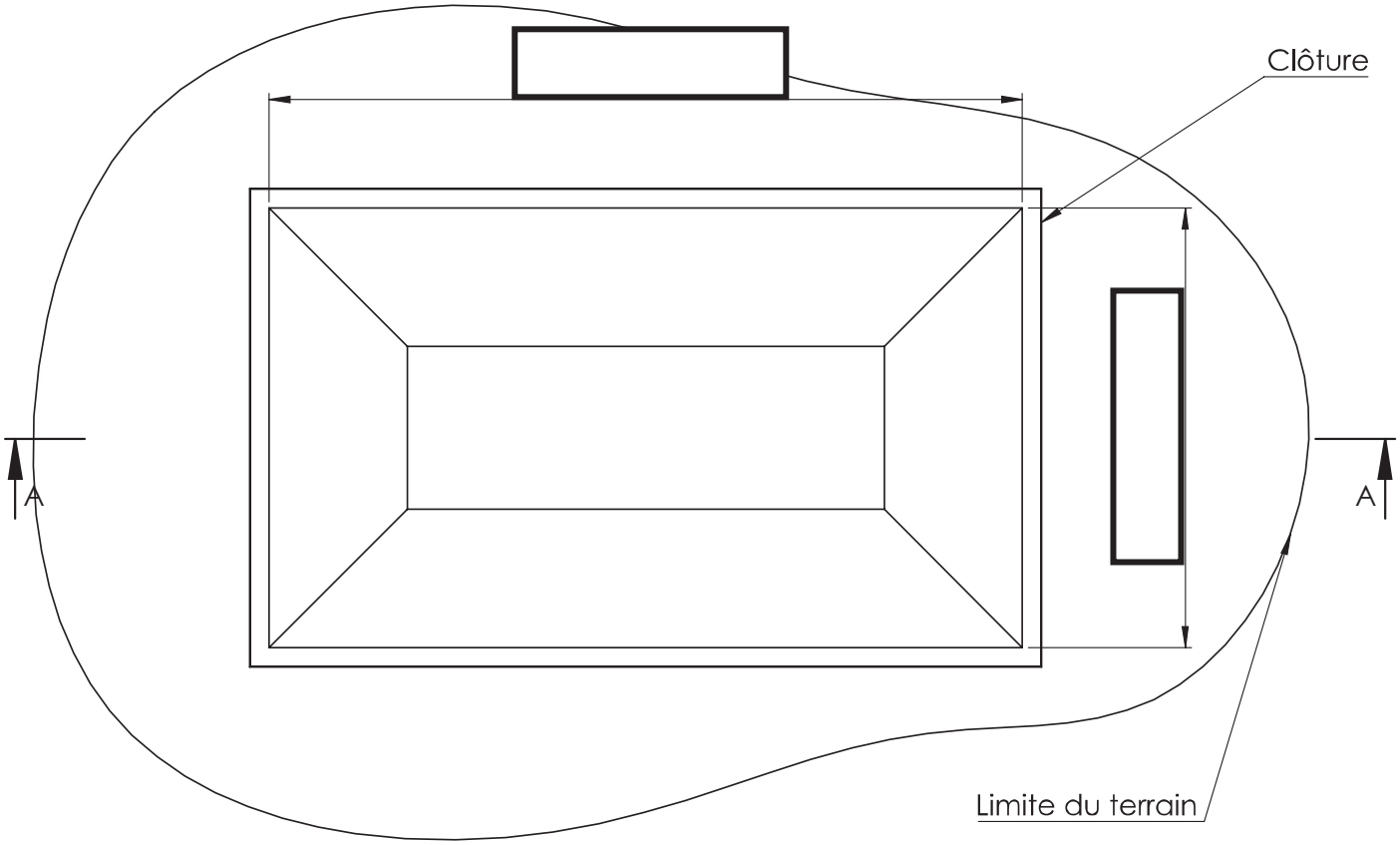
Né(e) le : / /

1.2

DR4 – Bassin supplémentaire







Rappel volume tronc de cône :

$V = h/3 \times (B_1 + \sqrt{B_1 \times B_2} + B_2)$

Justification :

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.)

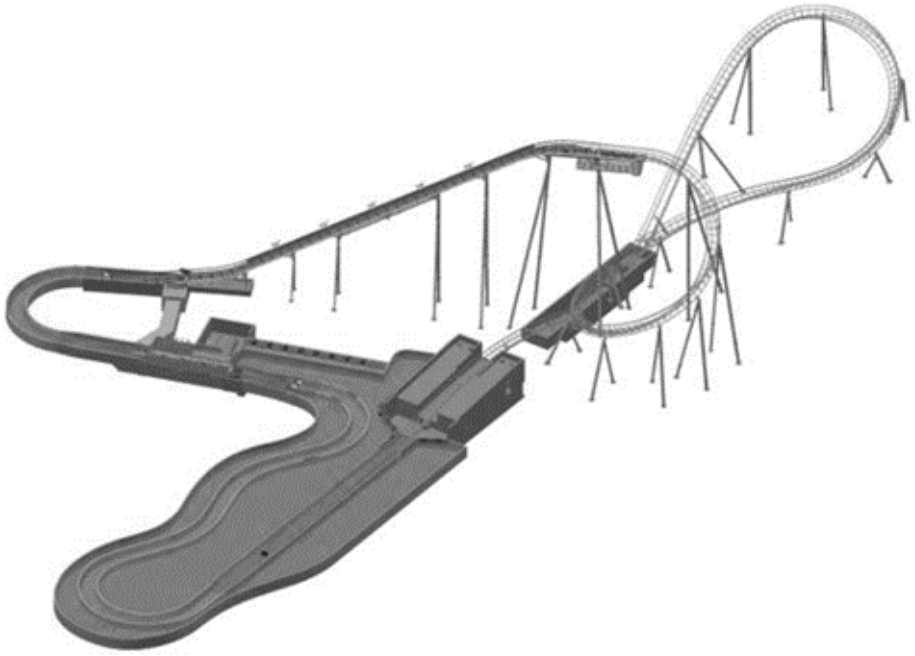
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

Innovation Technologique et Écoconception

L'attraction Water Coaster du PAL



Présentation de l'étude et questionnement	pages 31 à 36
Documents techniques DTS1 à DTS11	pages 37 à 45
Documents réponses DRS1 à DRS4	pages 46 à 48

Mise en situation

Le Water Coaster est intégré dans le projet du FJORD EXPLORER implanté sur une zone périphérique du PAL. Le constructeur a imaginé et fabriqué cette attraction en répondant aux exigences de sécurité et de résistance avec un moindre impact écologique.

Ce sujet aborde différents aspects relatifs à la phase de pré-étude et conception et à la réalisation :

- **partie A -** Quels sont les risques de glissement du bateau sur le convoyeur ?
- **partie B -** Quel matériau pour le poussoir de l'élévateur ?
- **partie C -** Comment est assurée la sécurité anti-recul ?

Travail demandé

Lorsque les passagers sont installés dans le bateau, les barres de sécurité fermées et verrouillées, le bateau est dirigé vers le canal d'emmenée via une petite dénivellation (**DTS 1 – Vue d'ensemble de l'attraction**). Le bateau flotte jusqu'à un convoyeur, où il sort de l'eau pour être ensuite amené sur un élévateur à chaîne (**DTS2 – Ensemble élévation**).

La section de levage se compose d'un convoyeur et d'un élévateur à chaîne (**DTS5 – Rampe de montée**).

L'élévateur élève le bateau jusqu'à une hauteur de 27 m qui roule ensuite sur la section de voie des montagnes russes. Le convoyeur sert de pré-élévateur pour guider le bateau hors de l'eau et sur l'élévateur. Le convoyeur est constitué d'une paire de chaînes de transport avec des plaques de support en caoutchouc, d'un motoréducteur électrique et de deux paires de roues à chaîne.

Partie A. Quels sont les risques de glissement du bateau sur le convoyeur ?

Objectif : *pour passer du canal à l'élévateur, le bateau passe par un convoyeur qui élève le bateau de 3,3 m. Le convoyeur entraîne le bateau vers l'élévateur après le départ du précédent au sommet de l'élévateur. Il ne peut ainsi y avoir qu'un seul bateau sur l'élévateur. Le bateau étant seulement posé sur le convoyeur, il s'agit dans cette partie de vérifier le non-glissement de celui-ci.*

Voir ***DT9-Plan embarcations***, ***DTS4-Convoyeur*** et ***DTS6-Plaque support de la chaîne du convoyeur.***

Hypothèses

Le mécanisme possède un plan de symétrie aussi bien pour sa géométrie que pour les efforts.

Le bateau en position sur le convoyeur repose sur plusieurs plaques support.

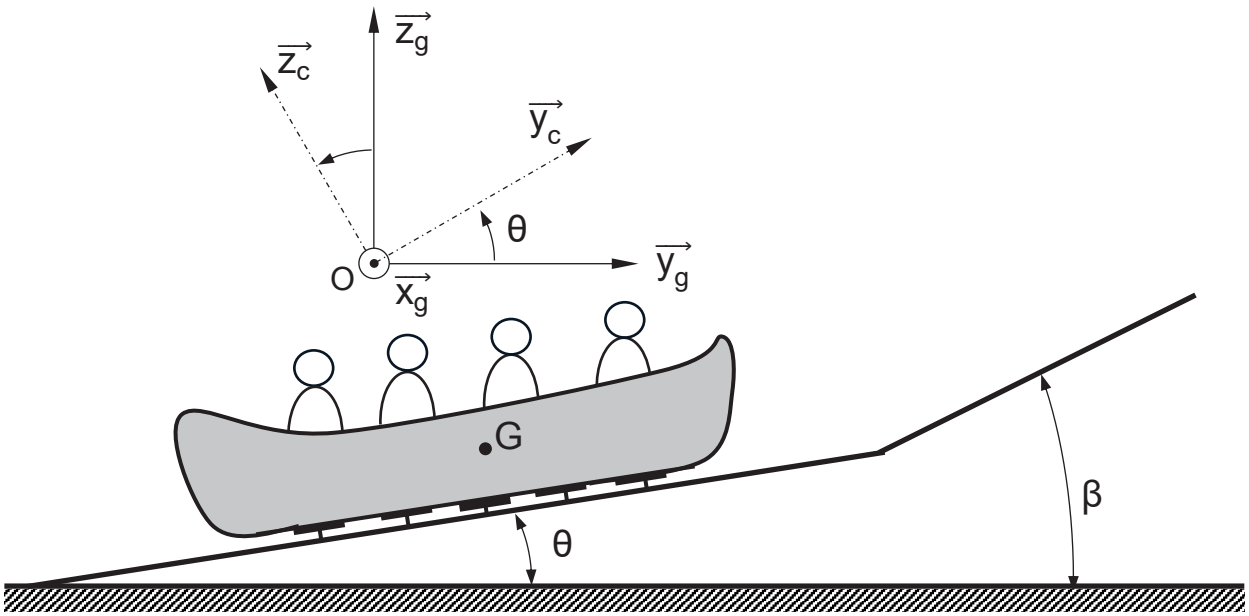
Le centre de masse est situé en G.

Le repère $\left(0,\overrightarrow{x_g},\overrightarrow{y_g},\overrightarrow{z_g}\right)$ est supposé galiléen et lié au sol. Le repère $\left(0,\overrightarrow{x_c},\overrightarrow{y_c},\overrightarrow{z_c}\right)$ est lié au convoyeur, avec $\overrightarrow{x_g} = \overrightarrow{x_c}$ et l'angle orienté $\theta = \left(\overrightarrow{y_g},\overrightarrow{y_c}\right) = \left(\overrightarrow{z_g},\overrightarrow{z_c}\right)$.

Le bateau est en mouvement de translation rectiligne uniforme et supposé en équilibre sur le convoyeur.

La durée du convoyage est de 9 s.

Voir schéma page suivante.



Question 25. **Écrire** la relation vectorielle des vitesses liant la vitesse de G appartenant au bateau par rapport aux patins et des patins par rapport au sol. **Préciser** la condition de non glissement du bateau. À l'aide du **DTS5 – Rampe de montée, déterminer** $\overrightarrow{V_{G\in bat/sol}}$ puis **représenter** le vecteur sur le schéma du **DRS1**.

Hypothèses

L'ensemble des plaques supports est assimilé à une seule plaque.

L'effort des patins sur le bateau sera noté $\overrightarrow{I_{plaque\rightarrow bateau}}$.

Le poids de l'ensemble bateau et passagers sera noté $\overrightarrow{P_{ens}}$.

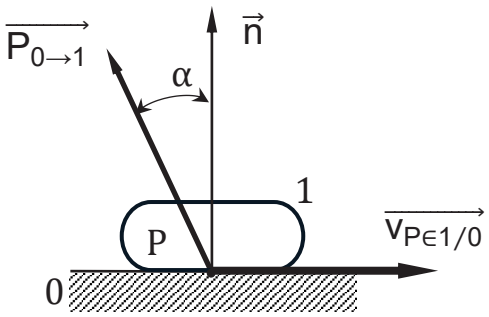
Le système isolé est constitué de l'ensemble (bateau + passagers).

Question 26. **Représenter** les actions mécaniques appliquées au bateau sur le schéma du ***DRS1***. **Conclure** sur les conditions d'équilibre du bateau.

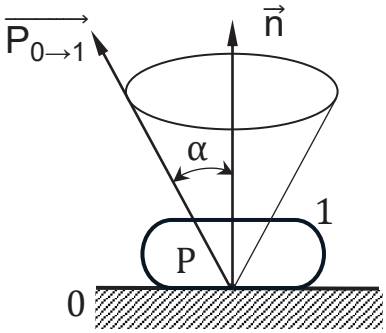
Question 27. **Exprimer** le poids de l'ensemble (bateau + passagers) dans le repère $(0, \overrightarrow{x_c}, \overrightarrow{y_c}, \overrightarrow{z_c})$. **Appliquer** le PFS dans le repère lié au convoyeur et en **déduire** les valeurs des composantes de $\overrightarrow{I_{plaque\rightarrow bateau}}$ respectant les conditions d'équilibre du bateau sur le convoyeur.

Rappel : loi de Coulomb

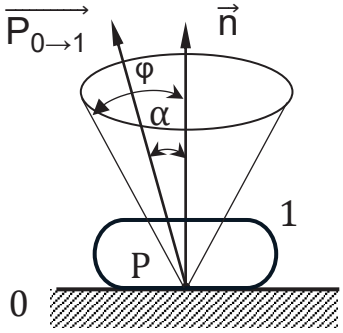
1ier cas : Frottement : $\overrightarrow{v_{P\in 1/0}} \neq \vec{0}$; $\alpha = \varphi$



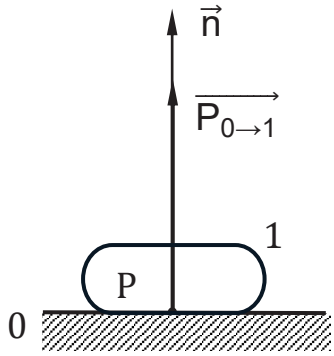
2ième cas : Équilibre précaire : $\overrightarrow{v_{P\in 1/0}} = \vec{0}$; $\alpha = \varphi$



3ième cas : Adhérence : $\overrightarrow{v_{P\in 1/0}} = \vec{0}$; $\alpha < \varphi$



4ième cas : Sans adhérence ni frottement :
$\overrightarrow{v_{P\in 1/0}} = \vec{0}$; $\overrightarrow{P_{0\to 1}}$ *colinéaire à* $\vec{n}$ ($\alpha = 0$)



Cas 2 : Le cône de frottement est défini par :

- Son sommet P : point d'application de la résultante des actions mécaniques au point de contact.
- Son axe (P, $\vec{n}$) : normal au plan de contact du côté de la matière de la frontière d'isolement.
- Son demi-angle au sommet égal à φ

Cas 3 : $\overrightarrow{P_{0\to 1}}$ est dans le cône de frottement : $\tan\alpha = \frac{F_T}{F_N}$. Il y a adhérence et tendance au déplacement.

Question 28. **Déterminer** dans quel cas le bateau est à l'équilibre strict « limite »**.** Pour s'assurer que le bateau ne glisse pas sur le convoyeur, **identifier**, sur le **DRS2**, la zone dans laquelle doit être situé la direction de l'effort de la plaque sur le bateau.

Question 29. Le coefficient de frottement, $f = \tan\varphi$ des surfaces en contact (plaquette support et bateau) est de 0,5. **Vérifier** la compatibilité de l'adhérence du bateau avec la pente du convoyeur.

Question 30. **Conclure** sur la possibilité d'entraîner le bateau sur l'élévateur avec la même technologie.

Partie B. Quel matériau pour le poussoir de l'élévateur ?

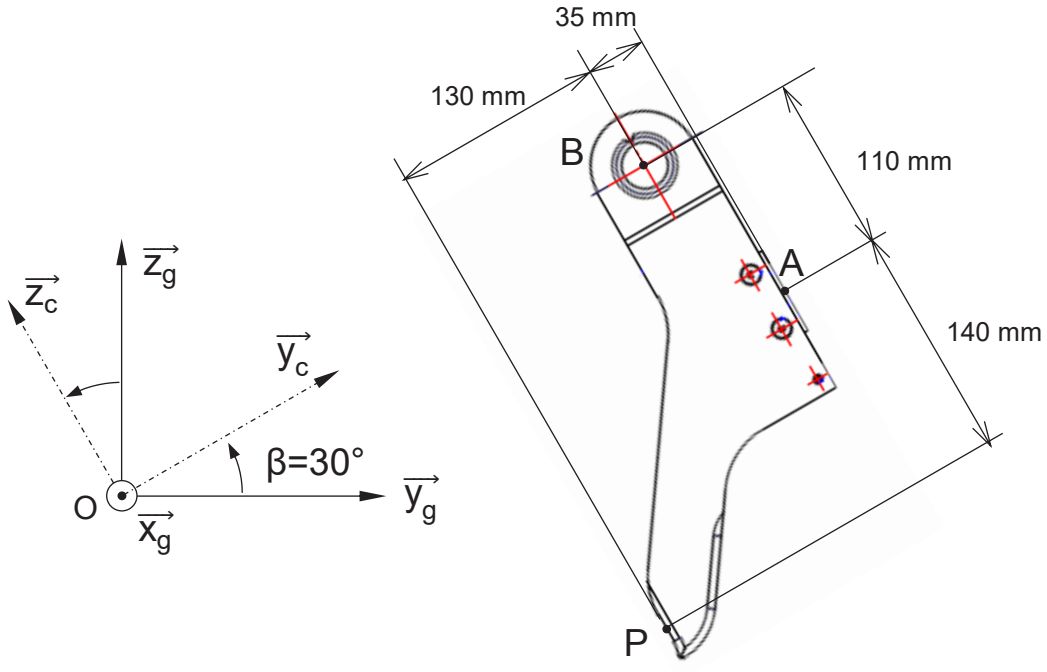
Objectif : *pour élever le bateau de 27 m, la solution des patins n'étant pas retenue, la solution utilisée est réalisée par une transmission par chaîne. Dans cette partie, il s'agira de déterminer les efforts subis par le poussoir s'engrenant sur la chaîne d'élévation afin de choisir le bon matériau.*

La vitesse de déplacement du bateau sur la pente de l'élévateur à chaîne est identique à celle du convoyeur.

Question 31. Dans le cas où les vitesses seraient différentes, **déterminer** les effets sur les passagers et sur le matériel.

Voir **DTS7- Bateau,** ***DTS8- Élévateur à chaîne*** et ***DTS9- Essieu avant du bateau***
La chaîne de levage (2) se déplace à l'intérieur d'une structure de type canal, dotée de profils de guidage. À l'entrée de l'élévateur, des profils de guidage supplémentaires sont installés pour assurer le levage.
Le bateau est entraîné par la chaîne de levage (2) par l'intermédiaire d'un poussoir (1) situé sur l'essieu avant (0).

Poussoir (1)



En isolant le poussoir (1), le bilan des actions mécaniques exercées sur le poussoir est le suivant :

Au point A, la liaison ponctuelle entre (0) et (1) modélisée par une liaison ponctuelle parfaite de normale (A, $\overrightarrow{y_c}$) :

$$\{T_{0\to1}\}=\begin{Bmatrix} X_A & L_A \\ Y_A & M_A \\ Z_A & N_A \end{Bmatrix}_{(A,\ \overrightarrow{x_c},\ \overrightarrow{y_c},\ \overrightarrow{z_c})}$$

Au point B, la liaison entre (0) et (1) modélisée par une liaison pivot d'axe (B, $\overrightarrow{x_c}$) :

$$\{T_{0\to1}\}=\begin{Bmatrix} X_B & L_B \\ Y_B & M_B \\ Z_B & N_B \end{Bmatrix}_{(B,\ \overrightarrow{x_c},\ \overrightarrow{y_c},\ \overrightarrow{z_c})}$$

Au point P, la liaison entre (2) et (1) modélisée par une liaison ponctuelle parfaite de normale (P, $\overrightarrow{y_c}$) :

$$\{T_{2\to1}\}=\begin{Bmatrix} X_P & L_P \\ Y_P & M_P \\ Z_P & N_P \end{Bmatrix}_{(P,\ \overrightarrow{x_c},\ \overrightarrow{y_c},\ \overrightarrow{z_c})}$$

Le poids de l'ensemble à entraîner est de 20 000 N.

Compte tenu de la symétrie géométrique du poussoir et des forces qui lui sont appliquées, le problème est considéré plan.

Question 32. Selon cette hypothèse, **simplifier** l'écriture des torseurs des actions mécaniques transmissibles sur le poussoir.

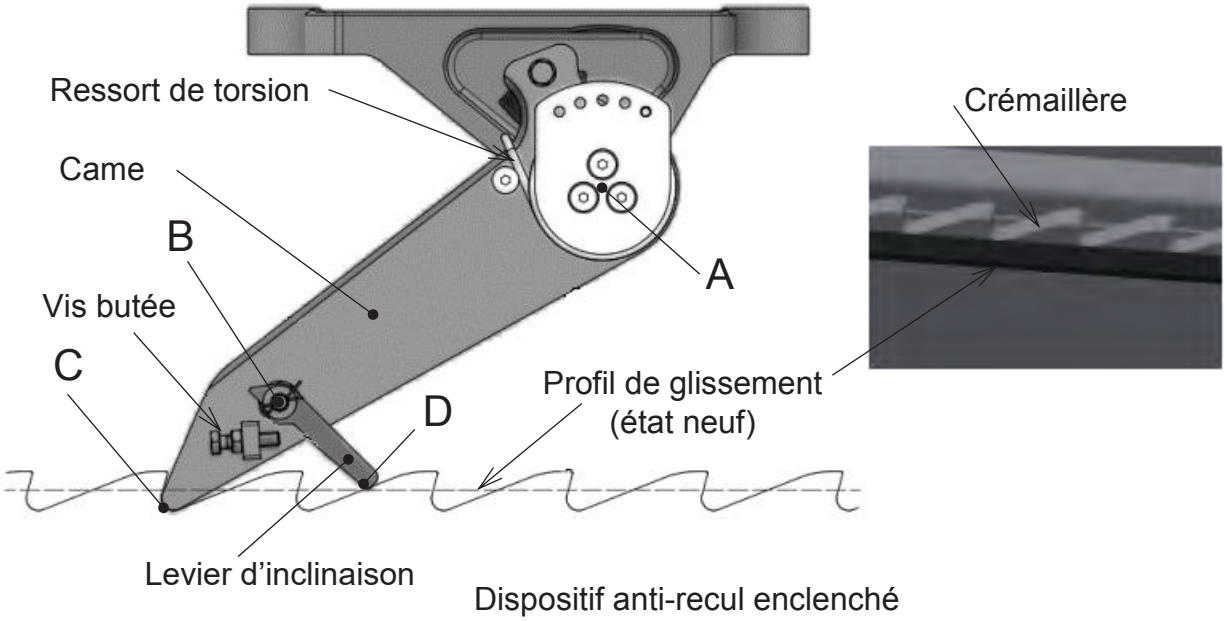
Question 33. Sur le document réponse ***DRS3*** en utilisant la méthode de votre choix, **déterminer** le torseur des actions mécaniques transmissibles en P de la chaîne (2) sur le poussoir (1). **Préciser** chaque étape de la méthode utilisée.

Question 34. À partir des simulations mécaniques de différents matériaux ***DTS10*** - **Résultats de simulations**, **choisir** le matériau répondant aux exigences mécaniques et économique. **Préciser** la démarche et **argumenter** le choix.

Partie C. Comment est assurée la sécurité anti-recul ?

Objectifs : lors de l'élévation, en cas de problème, le bateau doit être immobilisé et ne pas reculer. Pour cela un système anti-recul est installé. Dans cette partie, il s'agira de vérifier la réactivité du dispositif.

Les bateaux sont équipés de dispositifs mécaniques anti-recul (***DTS11-Dispositif anti-recul).*** En cas de défaillance d'éléments de la transmission de puissance de l'élévateur, les dispositifs anti-recul s'engagent dans la crémaillère installée le long de l'élévateur et bloquent le bateau dans sa position. Le dispositif anti-recul doit s'enclencher immédiatement dès que le bateau recule. Les pointes des cames s'enclenchent dans le fond des dents des crémaillères.



Dispositif anti-recul enclenché

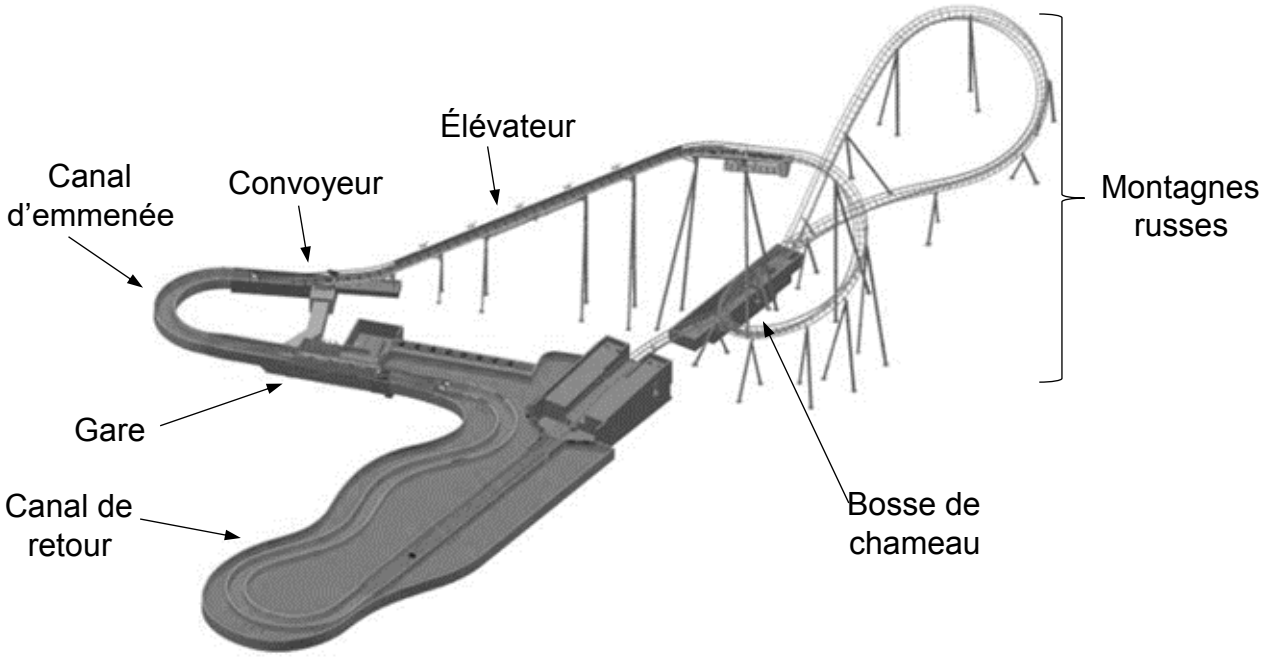
Pour éviter les cliquetis des cames sur les dents des crémaillères lors de l'élévation, les pointes des cames sont maintenues au-dessus des sommets des dents à l'aide des leviers d'inclinaison.
Initialement, lors de l'élévation du bateau les leviers d'inclinaison sont réglés (grâce aux vis butée) à la normale de leur profil de glissement au point D. Dans cette configuration l'extrémité C des cames sont situées au-dessus des dents des crémaillères.
En cas de problème les leviers d'inclinaison basculent et les cames s'enclenchent dans les crémaillères. Les leviers d'inclinaison restent constamment en contact avec leur profil de glissement respectif. Les pointes des cames s'inclinent dans le fond des dents des crémaillères.

Question 35. Sur le **DRS4, réaliser** le schéma cinématique minimal d'un dispositif anti-recul en fonctionnement normal.

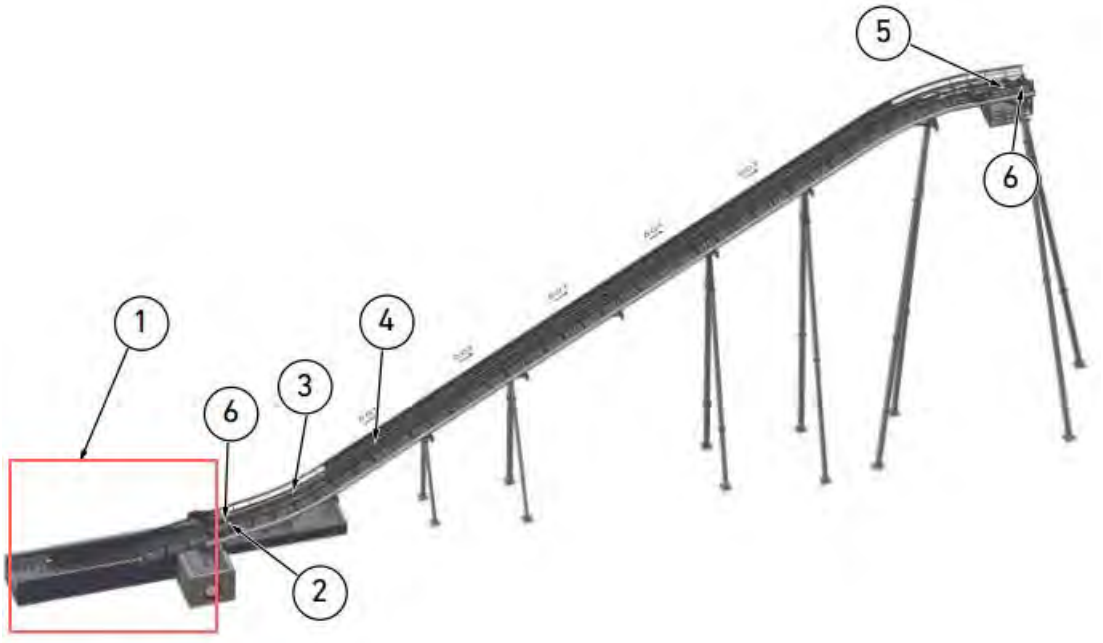
À terme, le glissement du levier d'inclinaison sur le profil de guidage crée progressivement une indentation (usure) le long du profil de guidage. Pour cette raison, l'état du dispositif anti-recul doit être régulièrement vérifiée, notamment pour contrôler la profondeur de l'usure du profil de glissement puis éventuellement le remplacer.
L'usure est considérée maximale lorsque la pointe C de la came se trouve en contact avec le sommet des dents de la crémaillère.

Question 36. **Déterminer** par une méthode graphique, sur le ***DRS5***, la profondeur d'usure maximale du profil de glissement.

DTS1 – Vue d'ensemble de l'attraction



DTS2 – Ensemble élévation

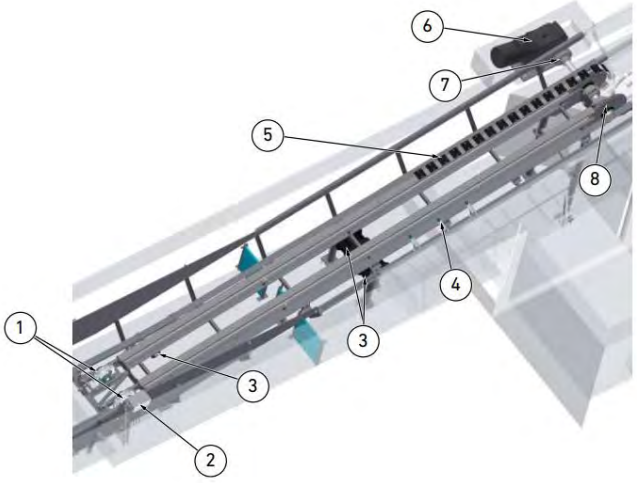


3	Chaîne de levage	6	Roue à chaîne
2	Dispositif de tension de la chaîne	5	Entraînement de l'élévateur
1	Convoyeur d'entrée de l'élévateur	4	Profil de guidage

DTS3 – Chaîne convoyeur et élévateur

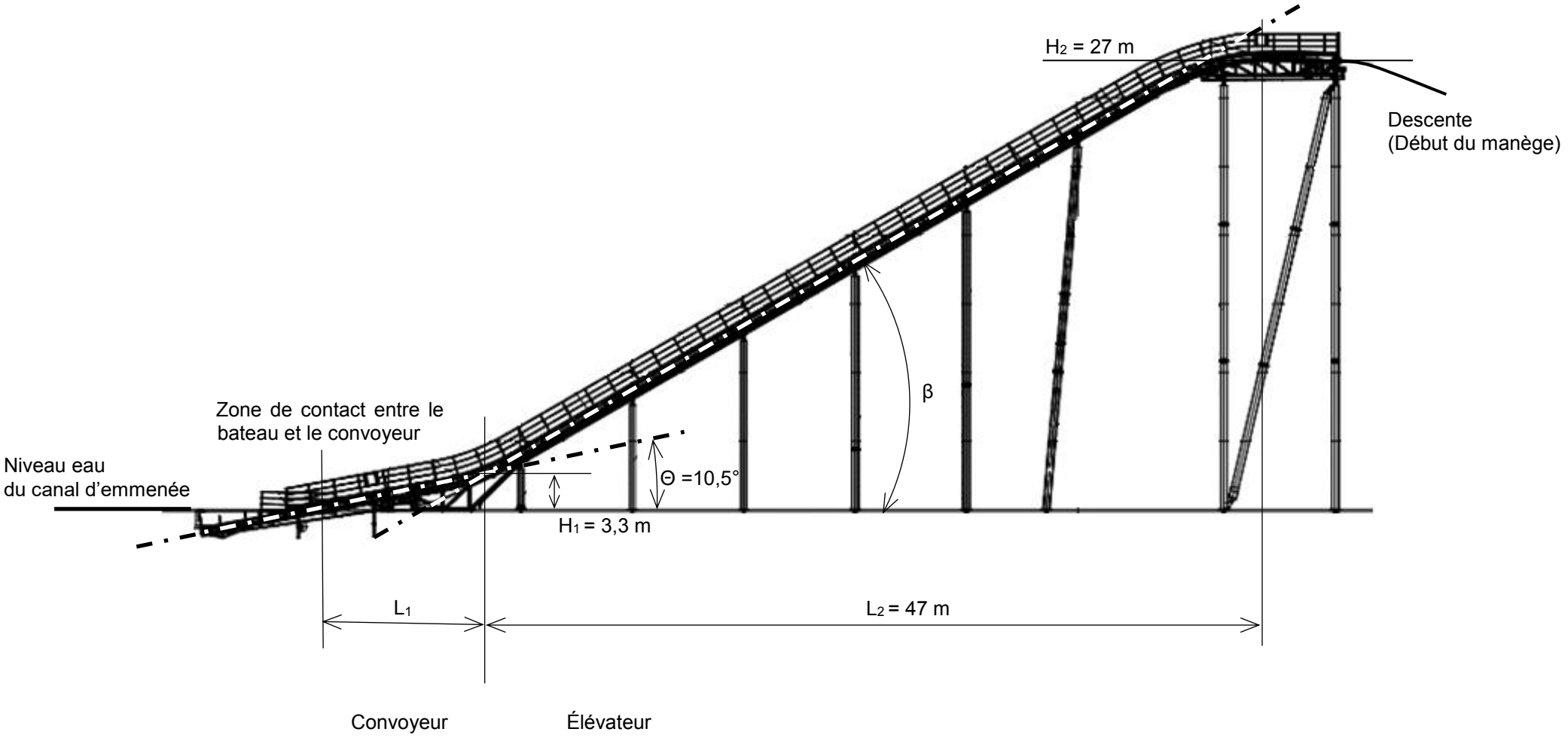


DTS4 - Convoyeur

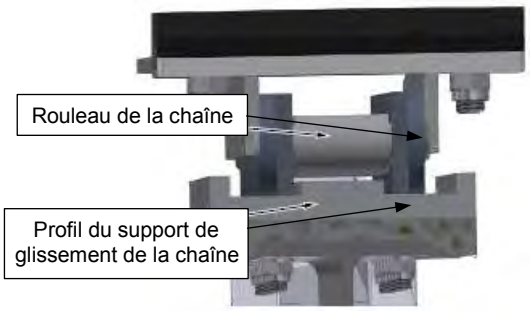


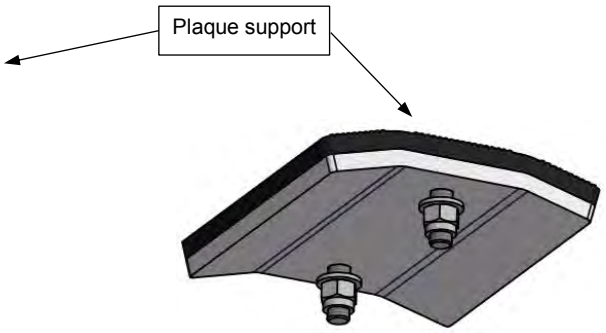
4	Capteurs (x3)	8	Roues à chaîne (x2)
3	Rouleaux de guidage de la chaîne	7	Accouplement homocinétique
2	Système de lubrification	6	Motoréducteur
1	Unités de tension de la chaîne (x2)	5	Chaîne de convoyage avec plaques support

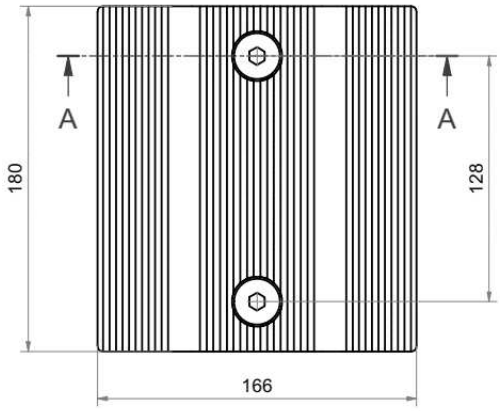
DTS5 – Rampe de montée

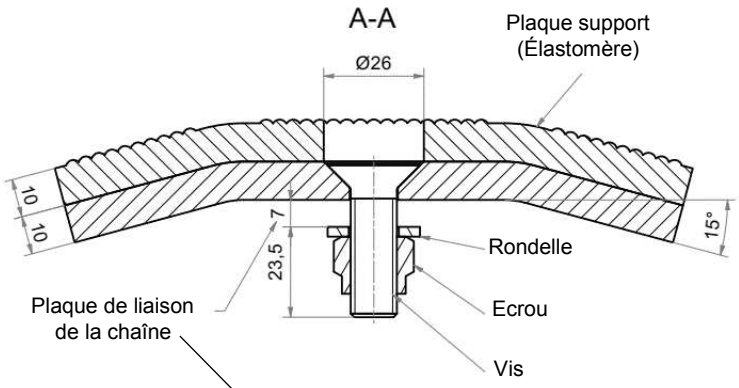


DTS6 – Plaque support de la chaîne du convoyeur



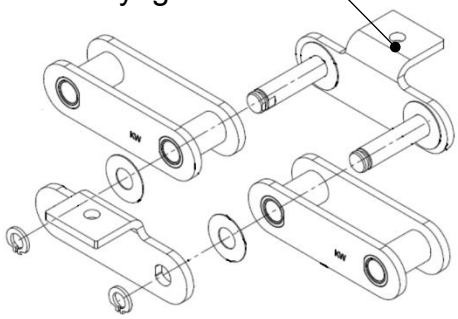






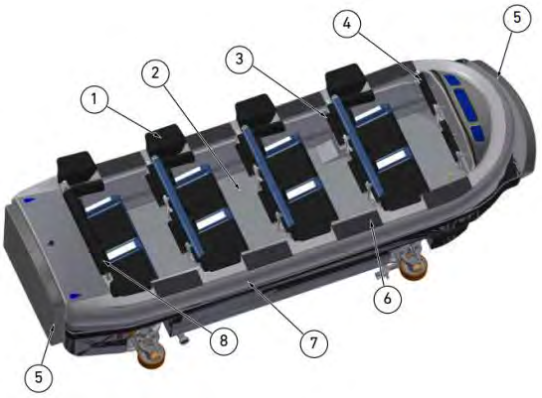
Chaîne de convoyage



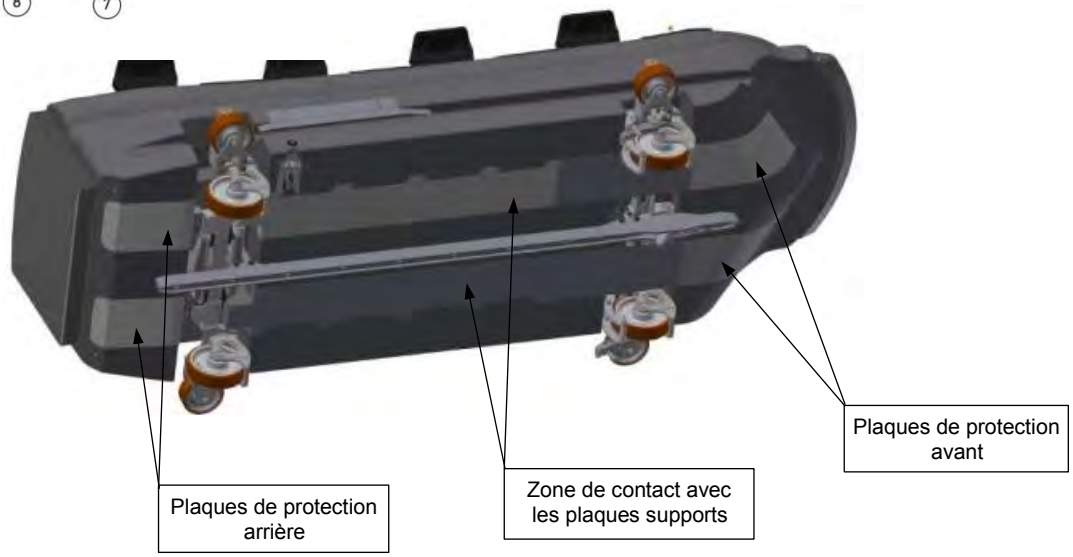


DTS7 - Bateau

Le bateau se compose d'une coque en PRF (plastique renforcé de fibres), d'un essieu avant et d'un essieu arrière.
Les essieux sont équipés d'une roue de roulement, d'une roue latérale et d'une roue upstop de chaque côté.
L'essieu avant dispose également d'un poussoir à chaîne et de deux dispositifs anti-recul.
Chaque bateau possède une ailette de frein.



4	Barre de sécurité (rembourrée)	8	Protection arrière (rembourrage)
3	Main courante (rembourrée)	7	Coque
2	Repose-pieds	6	Marchepied (antidérapant)
1	Protection latérale (rembourrage)	5	Pare-chocs (1 avant + 1 arrière)

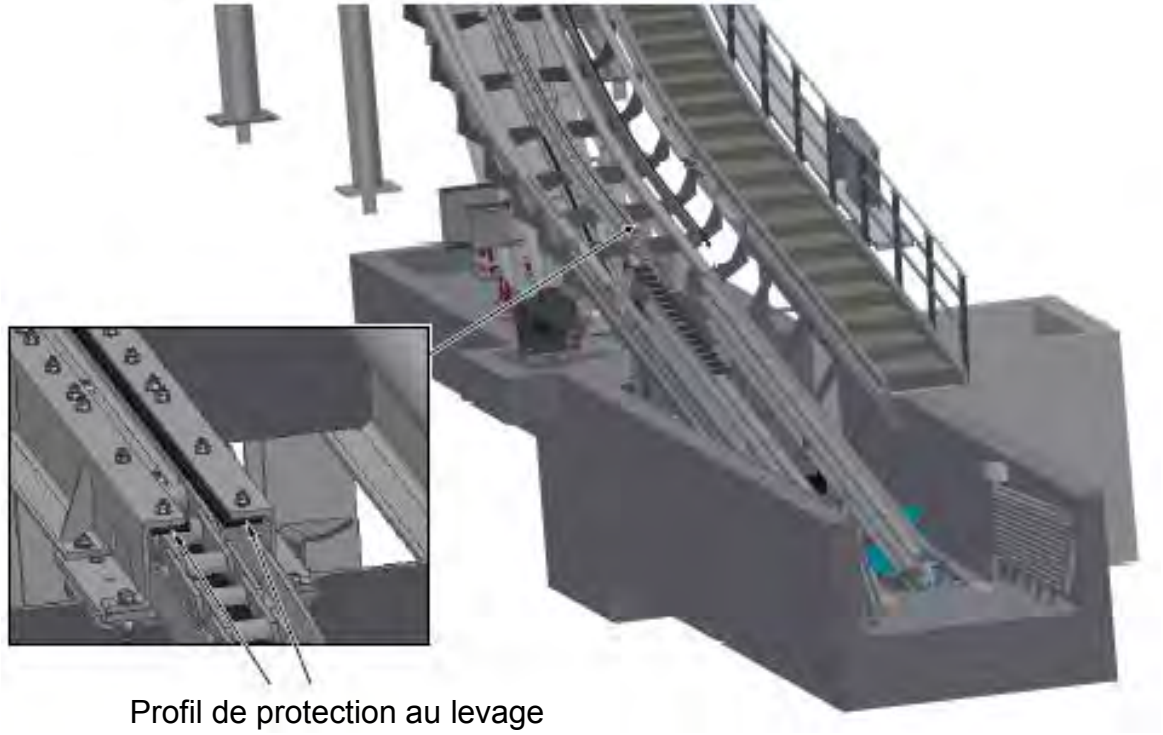




DTS8 – Élévateur à chaîne

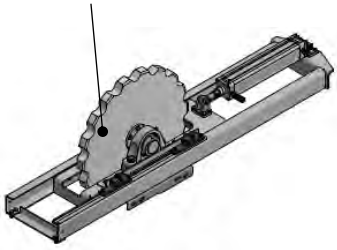
L'élévateur à chaîne se compose :

- d'une chaîne à rouleaux, guidée dans une goulotte ;
- de différentes roues pour la chaîne ;
- d'un dispositif de tension de la chaîne à entraînement pneumatique ;
- d'un profil anti-recul installé le long de l'élévateur ;
- d'un motoréducteur électrique ;
- d'un dispositif de graissage (non représenté).

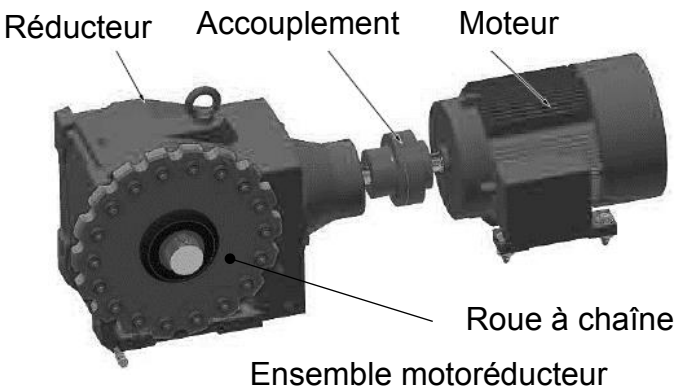


Profil de protection au levage

Roue à chaîne

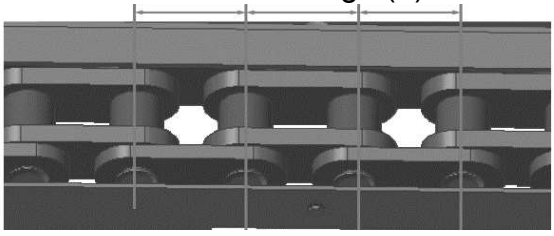


Dispositif de tension de la chaîne de levage

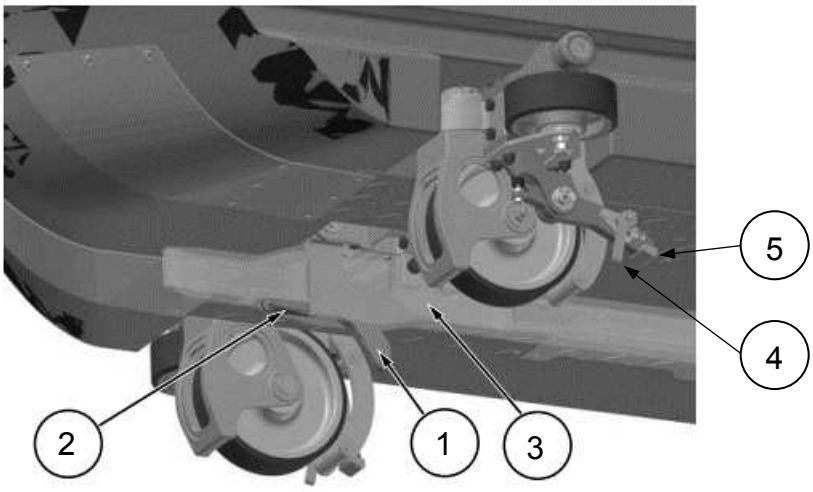


Ensemble motoréducteur

Chaîne de levage (2)

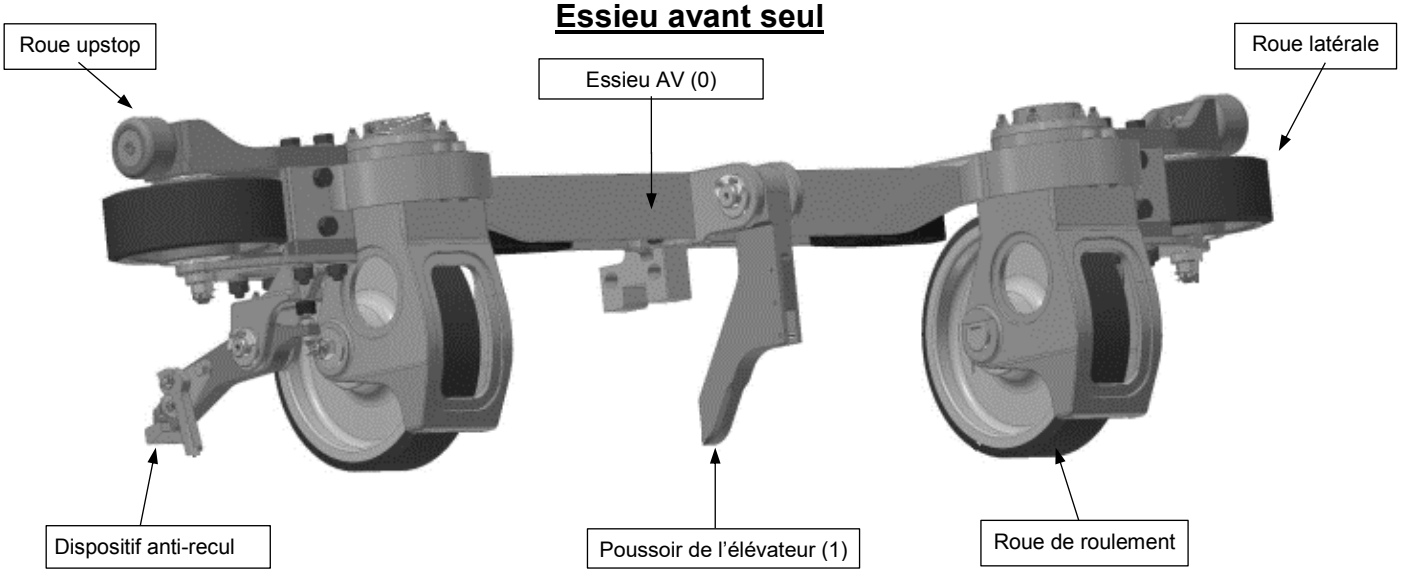


Dispositif anti-recul

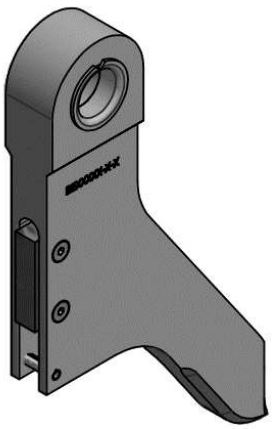


5	Butée
4	Levier d'inclinaison
3	Ailette de frein
2	Ressort de traction
1	Poussoir de l'élévateur

Essieu avant seul



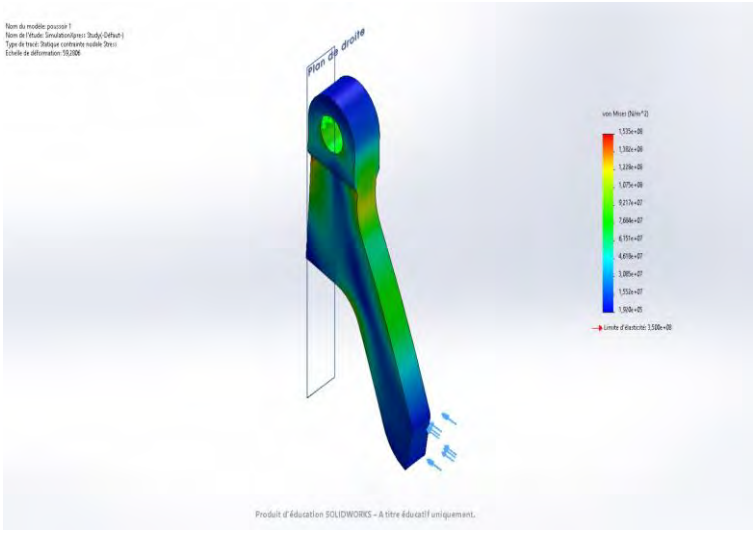
Poussoir de l'élévateur (1)



DTS10 – Résultats de simulations

Propriétés du matériau	**AISI 1020 Acier laminé à froid**
Type de modèle :	**Linéaire élastique isotropique**
Critère de ruine par défaut :	**Contrainte de von Mises max.**
Limite d'élasticité :	**3,5e+08** $N \cdot m^{-2}$
Limite de traction :	**4,2e+08** $N \cdot m^{-2}$

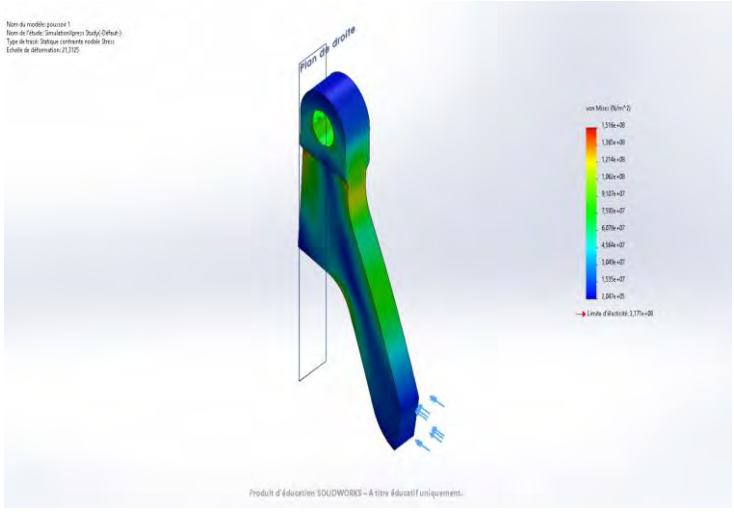
Résultats de l'étude			
Nom	Type	Min.	Max.
Stress	VON : contrainte de von Mises	1,920e+05 $N \cdot m^{-2}$ Noeud: 11728	1,535e+08 $N \cdot m^{-2}$ Noeud: 196



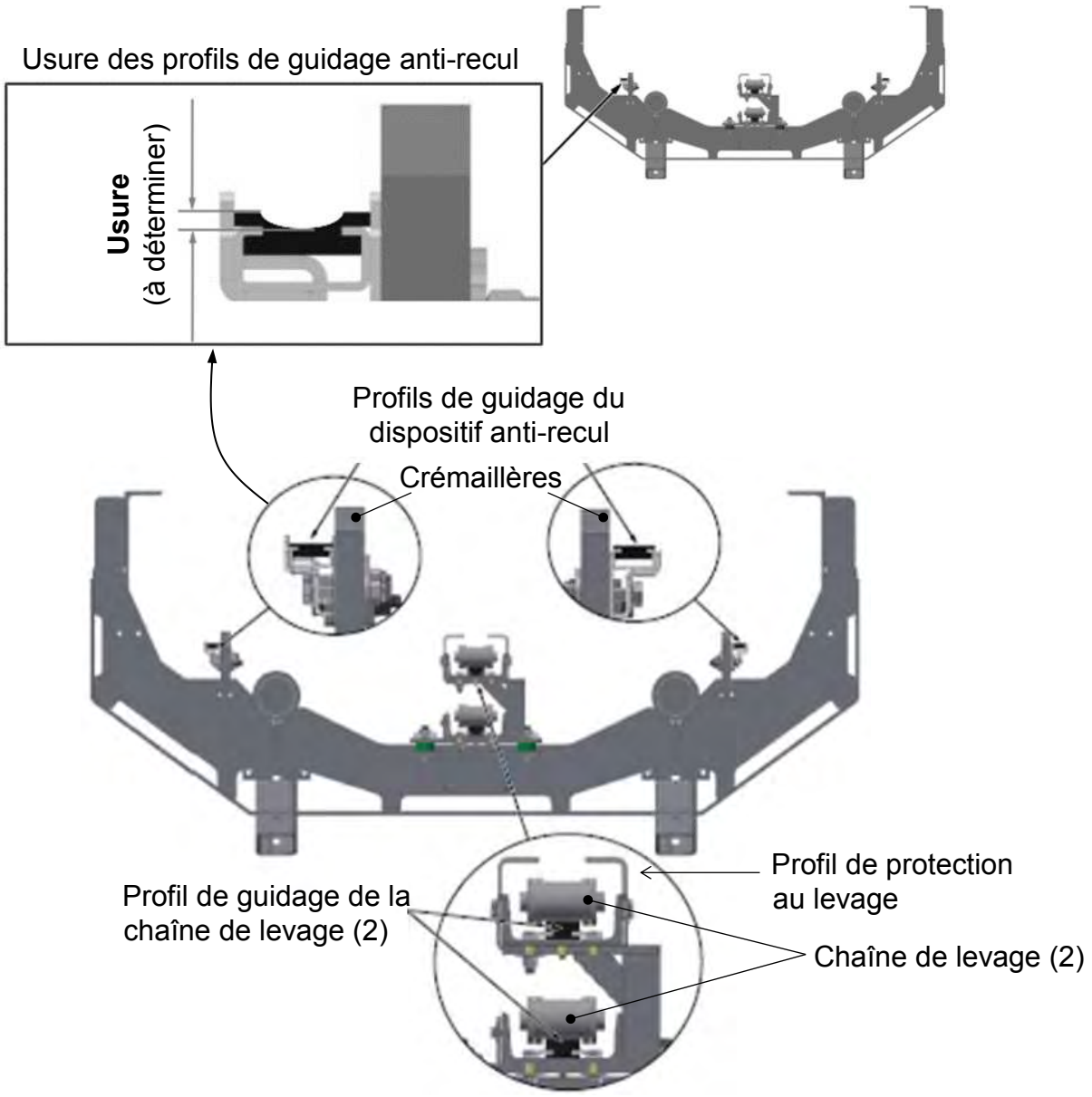
Prix à la tonne : 688 Euros

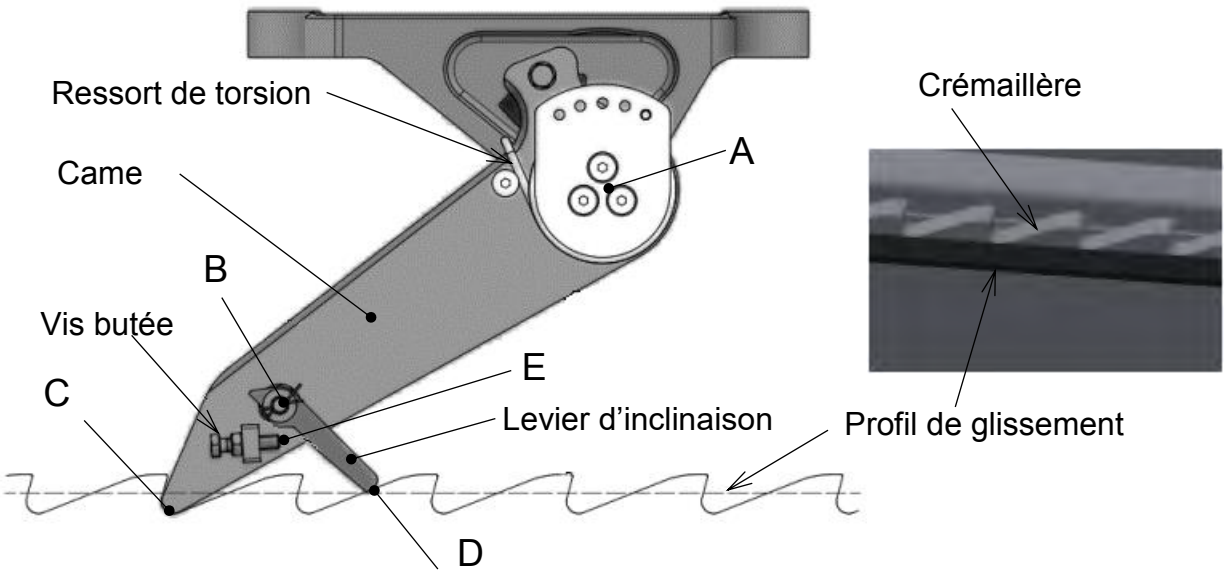
Propriétés du matériau	**Alliage aluminium 2018**
Type de modèle :	**Linéaire élastique isotropique**
Critère de ruine par défaut :	**Contrainte de von Mises max.**
Limite d'élasticité :	**3,17104e+08** $N \cdot m^{-2}$
Limite de traction :	**4,20507e+08** $N \cdot m^{-2}$

Résultats de l'étude			
Nom	Type	Min.	Max.
Stress	VON : contrainte de von Mises	2,047e+05 $N \cdot m^{-2}$ Nœud : 74	1,516e+08 $N \cdot m^{-2}$ Nœud : 196



Prix à la tonne : 1 700 Euros

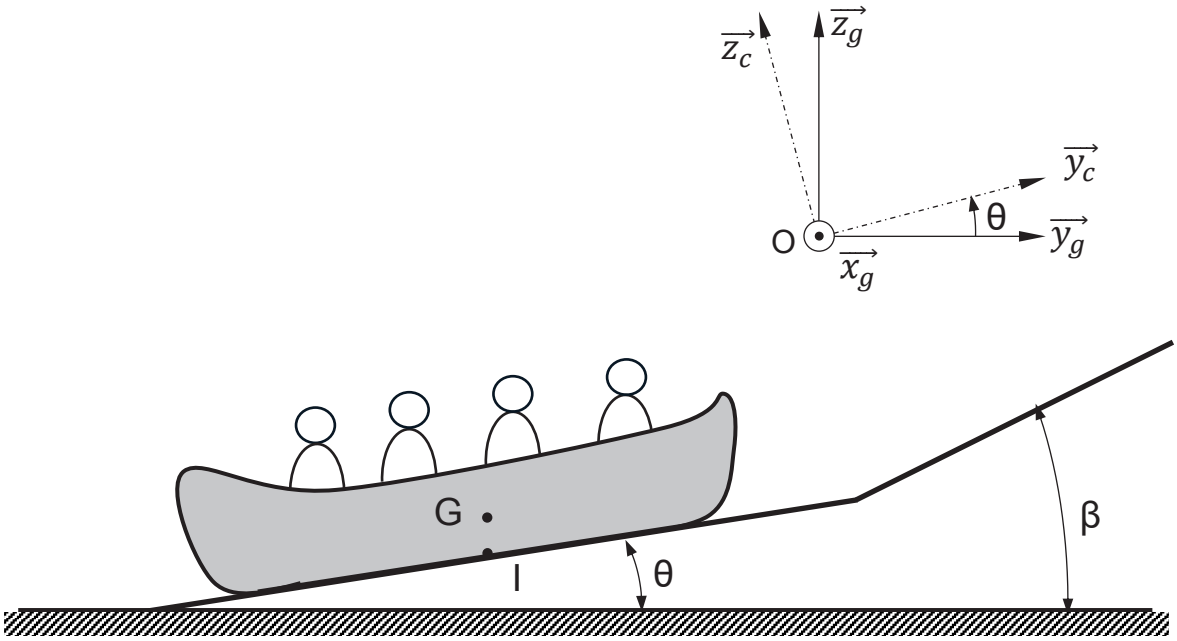




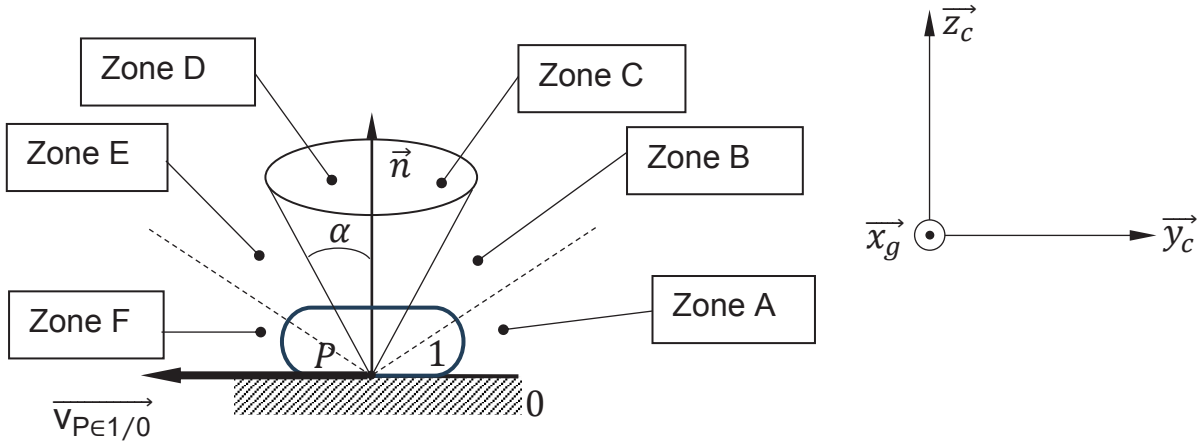
Dispositif anti-recul enclenché

DRS1

Échelle des vitesses : $10\ mm \longrightarrow 1\ m \cdot s^{-1}$



DRS2



J

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

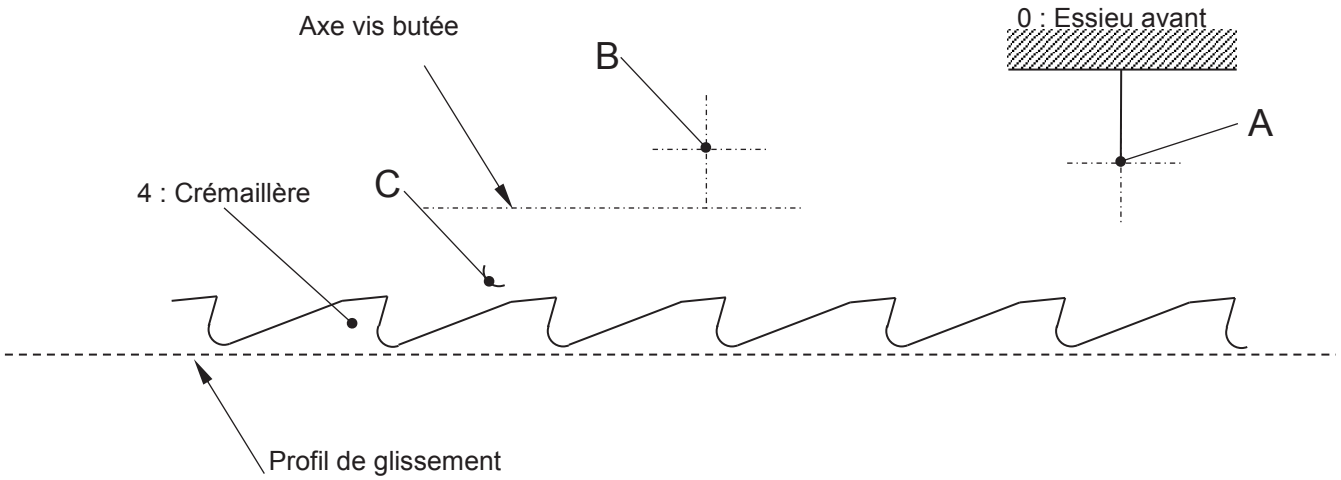
N° d'inscription :

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

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2


Axe vis butée
B
0 : Essieu avant
A
C
4 : Crémaillère
Profil de glissement

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

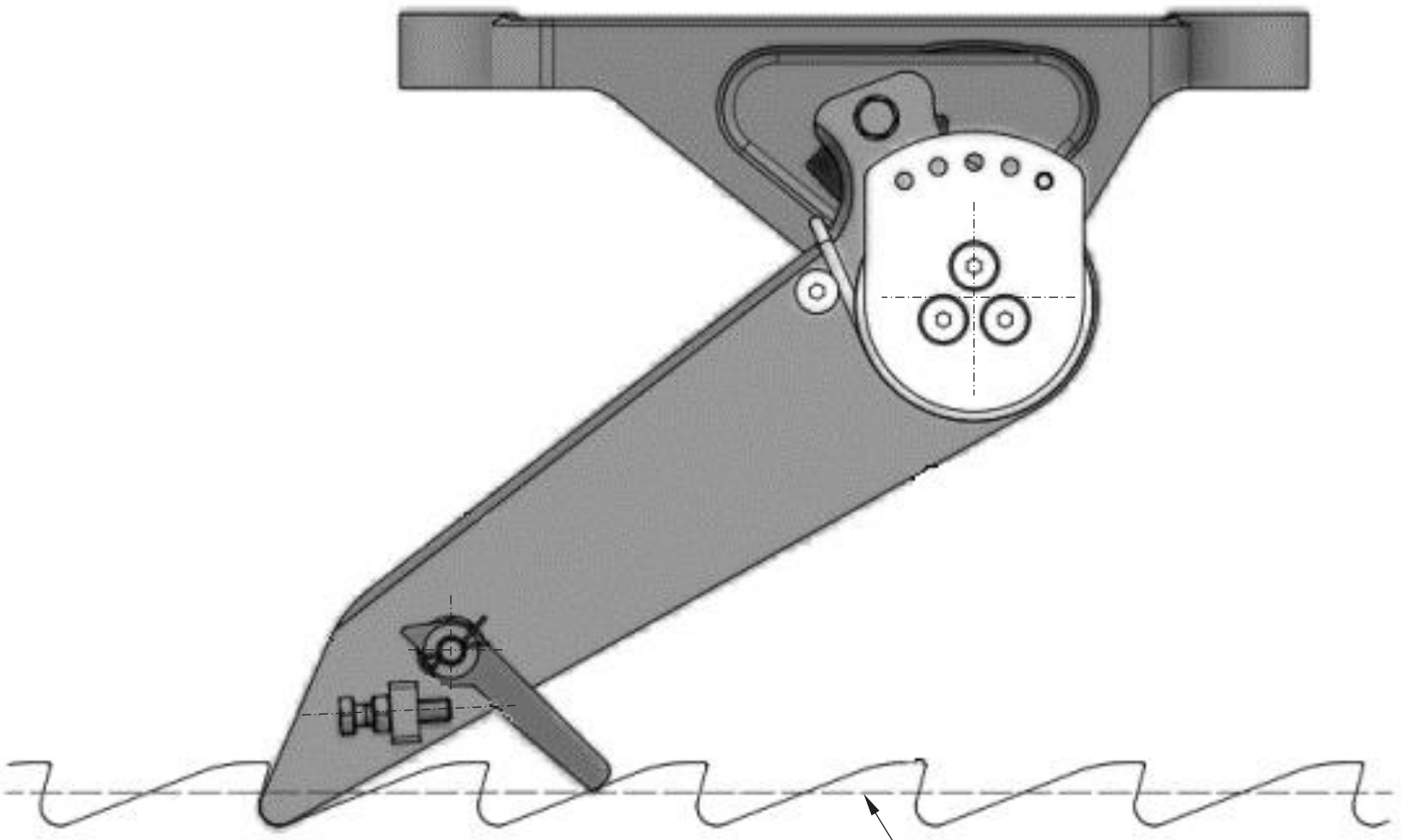
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

Échelle 1/2



(L)

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.