

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
Sciences et Technologies de l'Industrie et du
Développement Durable

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

Session 2019

Coefficient 8 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

ÉPREUVE DU JEUDI 20 JUIN 2019

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2019
Enseignements technologiques transversaux	Code : 19ET2DMLR1	Page 1 / 30

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

Session 2019

Coefficient 8 – Durée 4 heures

- Aucun document autorisé – L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

FUTUROSCOPE



Le PARC



La GARE

• Constitution du sujet :

- **Dossier Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **PARTIE 1 (1 heure)**..... Pages 3 à 5
 - **PARTIE 2 (3 heures)**..... Pages 6 à 12
- **Dossier Technique** Pages 13 à 24
- **Documents Réponses** Pages 25 à 30

Le dossier sujet comporte deux parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Les documents réponse DR1 à DR7 (pages 25 à 30) seront à rendre agrafés avec vos copies.

Mise en situation

Le parc

Le Futuroscope est un parc de loisirs français à thème technologique, scientifique, d'anticipation et ludique, dont les attractions mélangent approches sensorielles et projections d'images.

Le parc est composé de 22 pavillons, bâtiments principalement composés de métal, de verre semi-réfléchissant et de matériaux composites. Leurs formes géométriques (sphère, cube, cylindre...) ou minérales (goutte d'eau, cristal...) donnent aux pavillons un style à la fois moderne et intemporel.

Situé dans le département de la Vienne à 10 kilomètres au nord de Poitiers, le parc est entouré d'une technopole comprenant des universités, des grandes écoles, des laboratoires de recherche, des entreprises et des lieux d'hébergement.

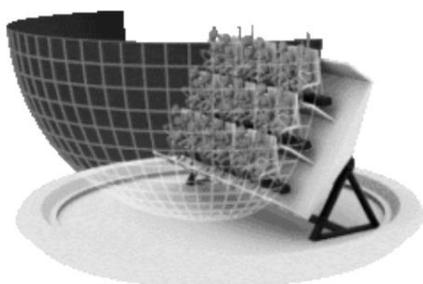


La fréquentation

En 2015, le Futuroscope est le 3^{ème} parc de loisirs français en ce qui concerne la fréquentation annuelle avec 1,87 million de visiteurs, et le 2^{ème} en fréquentation totale avec près de 50 millions de visiteurs depuis son ouverture en 1987.

Une nouvelle attraction innovante : « l'extraordinaire voyage »

Depuis 2003, le Futuroscope investit chaque année dans une nouvelle attraction. La dernière-née, ouverte en 2017, « l'extraordinaire voyage », est un simulateur de vol animé sur le thème des aventures des romans de Jules Verne.



L'attraction se présente sous la forme d'une plateforme dynamique de 84 places assises s'inclinant à près de 90° en 12 secondes. Les visiteurs ont les pieds dans le vide et regardent un écran hémisphérique de 600 m².

L'idée est de retranscrire une sensation de vol dans les nuages. Des effets sensoriels embarqués (vent, bruine, froid, parfums ...) agrémentent l'immersion.

La fréquentation prévue est de 500 à 600 personnes par heure.

La gare

Le complexe est accessible par l'autoroute A10, par la route départementale RD 910 et par le train à grande vitesse (TGV) atlantique, depuis juillet 2017, grâce à une gare dédiée. Mise en service en mai 2000, la gare, de forme triangulaire d'environ 70 mètres de côté, est un bâtiment de verre protégé par un toit de forme aérodynamique, suggérant la vitesse, le voyage. Une passerelle de 330 mètres partant du sommet ouest de la gare permet un accès direct en deux minutes au Parc du Futuroscope. Elle enjambe la nationale 10 et débouche à proximité du pavillon des robots. L'affluence des voyageurs ferroviaires vers le Futuroscope était d'environ 110 000 par an en 2016.



Travail demandé

PARTIE 1 – RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Le parc du Futuroscope a connu des fluctuations importantes de sa fréquentation. Ces variations ont conduit la direction du parc à prendre des mesures afin de maintenir la croissance de sa fréquentation tout en limitant les émissions de gaz à effet de serre (GES).

COMPÉTITIVITÉ DU PARC

L'objectif est de valider les choix effectués pour pérenniser la fréquentation du parc.

Question 1.1 | À partir des fréquentations des principaux parcs français (voir DT1), **calculer** la
DT1 | fréquentation moyenne du parc du Futuroscope de 2013 à 2015. **En déduire** le
classement du parc du Futuroscope sur ce critère.

Question 1.2 | **Commenter** le graphe de fréquentation du Futuroscope et **proposer** une
DT2 | justification de l'augmentation de la fréquentation du parc depuis l'année 2003
(voir DT2 et mise en situation).

IMPACT ENVIRONNEMENTAL DÛ AU TRANSPORT DES VISITEURS DU PARC

L'objectif est de vérifier la diminution des émissions de CO₂ grâce à l'augmentation de la fréquentation de la gare prévue à échéance de 2025.

En 2025, la direction du parc prévoit une fréquentation lui permettant de revenir à celle de l'année 1995 tout en diminuant les émissions de CO₂ grâce à la redynamisation des trajets ferroviaires.

Question 1.3 | **Indiquer**, à partir du graphe de fréquentation du parc, l'objectif visé en termes de
DT2 | fréquentation par la direction.

Afin de réduire les impacts environnementaux liés aux moyens de transport des visiteurs et pour être en conformité avec la loi Grenelle 1 (article 11) qui affirme : « vouloir faire évoluer la part du non-routier et non aérien à l'échéance 2025 », la direction a décidé d'inciter davantage la clientèle à utiliser le TGV pour passer à 300 000 visiteurs qui prendront le train et n'emprunteront plus la route.

Question 1.4 | **Calculer** le nombre de voitures, bus et camping-cars ainsi évités. Le taux de
DT3 | remplissage moyen est de 4 personnes par voiture, de 50 personnes par bus et
de 3 personnes par camping-car.

Dans le but de déterminer l'impact environnemental en tonne CO₂, les données suivantes vous sont proposées :

Répartition de la provenance des visiteurs par éloignement et temps de transport				
Répartition de visiteurs	10 %	40 %	40 %	10 %
Distance moyenne parcourue par les visiteurs pour venir au Futuroscope	100 km	250 km	450 km	700 km
Temps de trajet en voiture	1 h 20 min	3 h 20 min	6 h	9 h
Temps de trajet en TGV	25 min	1 h	1 h 45 min	3 h 15 min

On estime que :

- la masse moyenne des voitures est inférieure à 1 500 kg ;
- le poids total autorisé en charge (PTAC) des bus n'excède pas la masse de 19 000 kg ;
- les camping-cars sont tous à motorisation diesel de masse moyenne 2,5 tonnes ;
- la masse moyenne d'une personne transportée est de 75 kg.

Question 1.5 | **Calculer** l'impact environnemental correspondant aux zones non grisées du tableau du DR1.

DT4, DT5

DR1

Une rame de TGV est constituée de 10 voitures et 2 motrices. Chaque voiture a une masse à vide de 30 tonnes et accueille en moyenne 24 passagers. Chaque motrice a une masse à vide de 90 tonnes et est équipée de 4 moteurs électriques de 1 100 kW.

Question 1.6 | **Calculer** le nombre de rames par distance de provenance à prévoir en 2025 pour assurer le transport des 300 000 visiteurs se rendant au Futuroscope par le train. **Compléter** le DR1.

DR1

Question 1.7 | **Calculer** l'impact environnemental total en tonne eq CO₂ du transport de ces 300 000 visiteurs par le rail. **Compléter** le DR1.

DT5

DR1

Question 1.8 | **Estimer** le gain en tonne eq CO₂ obtenu en utilisant les résultats du DR1 (pour les allers-retours). **Calculer** le nombre de tours de la planète Terre, en voiture de taille moyenne, correspondant à cette réduction. La circonférence de la Terre sera prise égale à 40 000 km et on utilisera le tableau simplifié du DT6.

DT6

Question 1.9 | **Justifier** le choix du ferroviaire pour réduire l'impact environnemental dû au transport.

DT6

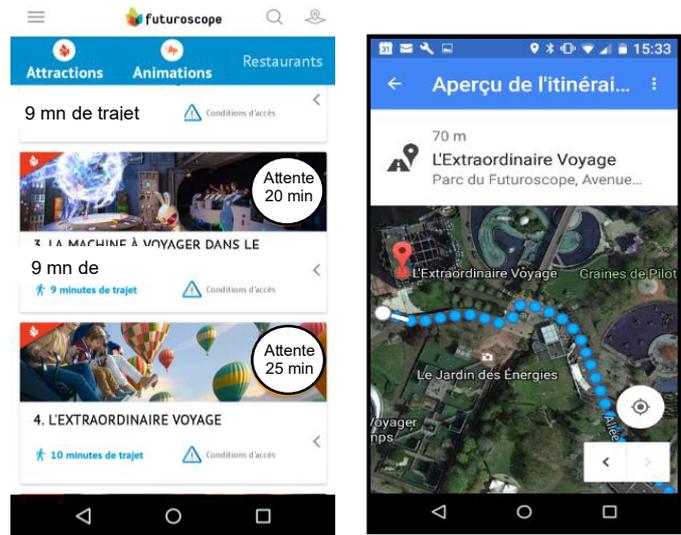
PARTIE 2 – LES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES DE « L'EXTRAORDINAIRE VOYAGE »

En 2017, l'ouverture de la nouvelle attraction « l'extraordinaire voyage » a conduit la direction du parc à optimiser les flux de visiteurs. Ce en assurant une qualité optimum de projection et en mettant en place une salle à l'acoustique performante ainsi qu'un simulateur innovant.

OPTIMISATION DU FLUX DE VISITEURS SUR « L'EXTRAORDINAIRE VOYAGE »

Le parc a mis en place différents moyens permettant d'informer les visiteurs de l'heure de début de chaque animation ainsi que de la durée de la file d'attente. En effet :

- un écran d'affichage de type « bandeau défilant » devant chaque attraction précise la durée de la file d'attente ;
- 5 grands panneaux d'informations, repartis dans le parc, indiquent les temps d'attente de chaque attraction ;
- une application smartphone accessible à tous les visiteurs permet de consulter les horaires, les temps d'attente des attractions, l'itinéraire ainsi que la distance, grâce au système de géolocalisation.



Comptage des visiteurs dans la file d'attente

L'objectif est de valider le système de comptage et d'estimer la fiabilité concernant les aléas de passages.

Afin d'augmenter la fiabilité du comptage, chaque barrière optique est constituée de trois émetteurs / récepteurs de rayons infrarouges.

Pour cela :

- une barrière en entrée de file d'attente doit permettre d'assurer le comptage et une barrière en sortie de file d'attente, c'est-à-dire à l'entrée de l'attraction (pavillon), doit assurer le décomptage des personnes ;
- le passage d'un objet d'une dimension inférieure à 10 cm ne doit pas être assimilé au passage d'une personne ;
- les capteurs sont disposés à 1 m du sol. Les trois faisceaux lumineux sont sur le même plan horizontal et sont espacés de 10 cm.



Barrière de comptage à l'entrée de la file d'attente

Question 2.1

DT7

DR2

À l'aide du DT7 correspondant au comptage d'une personne entrant dans la file d'attente, et s'agissant du passage d'un objet de dimension inférieure à 10 cm, **cocher** sur le DR2 la réponse 1 ou 2 ; mais si aucune d'entre elles ne convient, **cocher** la réponse 3 et **tracer** votre proposition de chronogramme. **Décrire** les aléas supprimés grâce à ce système de comptage.

Afin d'afficher le temps d'attente devant le pavillon sur un panneau numérique, un algorithme permet de compter les entrées, les sorties et de calculer la durée d'attente.

Les principales instructions sont :

- « sortie visiteur ? » signifie que le système a détecté la sortie d'un visiteur de la file d'attente ;
- « incrémentation file d'attente » signifie que le système ajoute une personne à la file d'attente ;
- « décrémentation file d'attente » signifie que le système retranche une personne à la file d'attente.

Question 2.2 | **Compléter** l'algorithme du DR3 à l'aide des instructions ci-dessus.
DR3

Calcul de la durée d'attente maximale

L'objectif est de calculer la durée d'attente maximale.

Au moment du début de l'animation « l'extraordinaire voyage », on relève 252 visiteurs comptés en entrée de la file d'attente et 84 à l'intérieur du pavillon. La durée totale de l'animation est de 10 min (en tenant compte des temps d'installation et de sortie du simulateur). Le simulateur a une capacité de 84 visiteurs.

Question 2.3 | **Calculer**, en minutes, la durée d'attente maximale dans la file.

Transmission de l'information « durée d'attente » vers l'écran défilant

L'objectif est de valider la structure permettant de piloter l'écran défilant.

L'unité centrale (automate) envoie l'information de la durée d'attente sur un écran défilant par une liaison série RS-232 (voir DT8).

La liaison série a été configurée de la façon suivante :

1 bit de start à 0 ; 8 bits de données (b0 à b7) ; 1 bit de stop à 1 ; aucun bit de parité.

On a relevé, à l'aide d'un oscilloscope, sur la liaison série, le signal correspondant à l'envoi d'un caractère (DR4).

Question 2.4 | **Décoder** la trame série du DR4 en complétant le document réponse et **retrouver** le caractère ASCII transmis.
DT8
DR4 | **Calculer** la durée totale de transmission du message : `_attente_20_min_` (bit de start et de stop inclus) et **compléter** le document réponse DR4.

Mise en réseau de l'ensemble des pavillons

L'objectif est de vérifier qu'il est nécessaire de mettre tous les pavillons en réseau afin de diffuser toutes les informations des temps d'attente sur les 5 grands écrans répartis dans le parc.

Une adresse IP se décompose en deux parties : la NetID (partie réseau) et la HostID (partie hôtes).

Question 2.5 | **Identifier** la partie NetID et HostID à partir de l'adresse IP de l'attraction « danse avec les robots » et des informations fournies.
DT9

Chacune des 18 attractions du parc possède un automate de gestion de comptage.

Question 2.6 | **Justifier** simplement que tous les automates appartiennent au même réseau.
DT9

Question 2.7 | **Indiquer** la plage d'adresses IP disponibles du réseau et **attribuer** une adresse IP libre pour la carte réseau de l'automate de « l'extraordinaire voyage ».
DT9

Les visiteurs peuvent se connecter au réseau Wi-Fi du parc afin d'obtenir toutes les informations sur les durées des files d'attente. Lors d'une connexion sur le réseau Wi-Fi du parc, le serveur attribue automatiquement une adresse IP au smartphone du visiteur. On veut vérifier que le réseau Wi-Fi peut supporter la connexion de tous les visiteurs simultanément, même les jours d'affluence maximum.

Question 2.8 | **Relever** l'adresse IP attribuée au smartphone (DT9) et **vérifier** que celui-ci peut communiquer avec le réseau Wi-Fi du parc.
DT9

Le parc reçoit au maximum 18 000 visiteurs par jour.

Question 2.9 | **Calculer** le nombre d'hôtes pouvant se connecter à ce réseau Wi-Fi et **vérifier** si cela est suffisant.
DT9

Question 2.10 | Au regard de la partie que vous venez de traiter, **citer d'autres** solutions techniques qui auraient pu être mises en œuvre dans le parc pour optimiser les flux de visiteurs.

LE FILM, LA SALLE DU SIMULATEUR

L'objectif est de valider la structure permettant de stocker et de projeter le fichier vidéo.

Le film de « l'extraordinaire voyage » est un fichier vidéo. L'image projetée sur l'écran de 600 m² est de résolution 6 100 x 3 100 pixels.

Question 2.11 | **Compléter** le tableau du DR5 permettant de valider le support de stockage.
DR5 | Le taux de compression en JPEG2000 est de 8.

Question 2.12 | À l'aide de vos calculs, **vérifier** que le disque de stockage ci-dessous satisfait les exigences concernant la taille du fichier vidéo et le débit.

Disque de stockage :

Vitesse de lecture maximale : 1 Gio·s⁻¹

Capacité de stockage : 300 Gio

Rappel : 1 kio = 1024 octets

1 Mio = 1024 kio

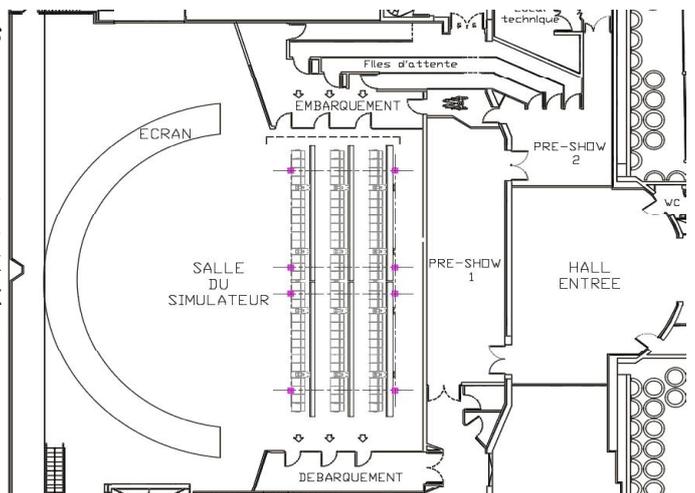
1 Gio = 1 024 Mio

Question 2.13 | **Choisir**, parmi les deux types de vidéoprojecteurs, celui qui convient à l'aide du DT10 et du DT11. **Justifier** votre réponse.
DT10, DT11

L'ACOUSTIQUE DE LA SALLE DU SIMULATEUR

L'objectif est de valider les choix techniques effectués par le bureau d'étude d'acoustique.

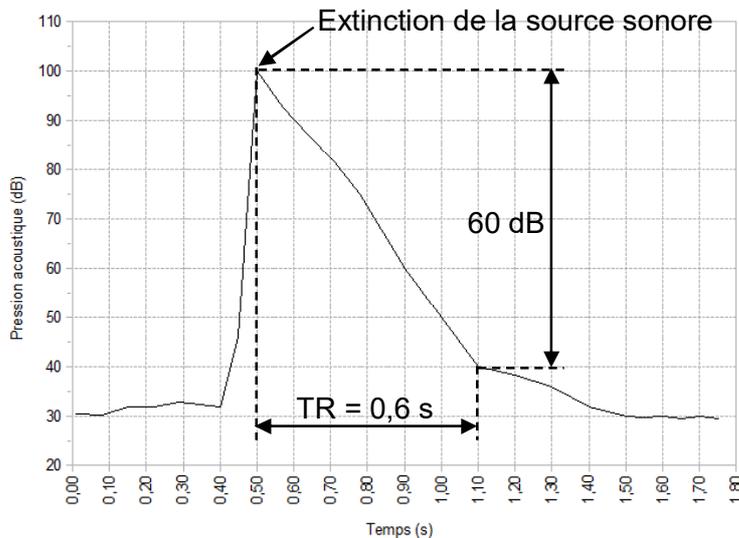
Afin de mettre progressivement les visiteurs dans l'ambiance de l'attraction, ces derniers commencent par visionner des vidéos dans deux salles (pre-show 1 et 2). La salle pre-show 1 est contiguë à la salle du simulateur dans laquelle est diffusé le film « l'extraordinaire voyage ».



Temps de réverbération du son de la salle du simulateur

L'un des facteurs permettant de déterminer la qualité acoustique d'une salle est le temps de réverbération du son sur les parois. Le temps de réverbération est le temps mis par le son pour décroître de 60 dB (décibel) dans la salle après extinction de la source.

Une étude acoustique de la salle pre-show 1 a permis d'évaluer son temps de réverbération (TR) à 0,6 s. Les résultats sont présentés ci-dessous :



Question 2.14 | A partir de la définition du temps de réverbération et de l'étude acoustique de la salle pre-show 1, **tracer** sur le DR6 le temps de réverbération de la salle du simulateur. **En déduire** sa valeur en seconde.
DR6

Le temps de réverbération préconisé d'une salle peut être défini à l'aide d'un abaque dont l'axe des abscisses correspond au volume de la salle. Dans notre cas, la salle du simulateur a un volume de 10 000 m³.

Question 2.15 | **Évaluer** le temps de réverbération préconisé pour la salle du simulateur à l'aide de l'abaque (DT12) et **valider** la conformité de cette salle en termes de temps de réverbération, à partir des résultats obtenus à la question 2.14.
DT12

Isolation acoustique de la salle du simulateur

La salle du simulateur est séparée de la salle pre-show 1 par une cloison de type 180/130 composée de plaques de plâtre et de laine minérale.

Question 2.16 | Au vu des solutions constructives mises en place pour la paroi séparative, **déterminer** le type de transmission prépondérant des sons entre les deux salles. **Justifier** votre réponse.
DT13

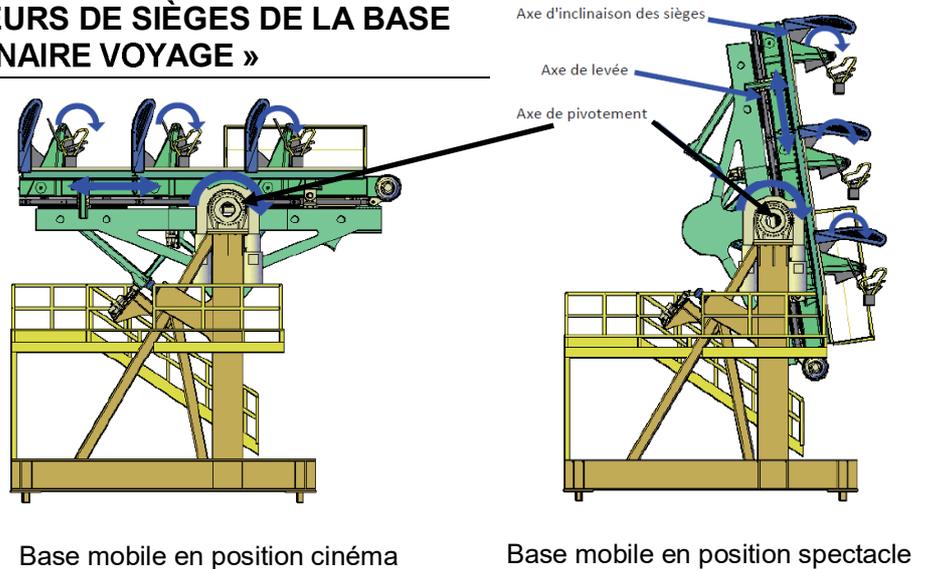
Afin de préserver l'effet de surprise du simulateur, le concepteur de l'attraction souhaite qu'il y ait un isolement acoustique entre la salle du simulateur et la salle du pre-show 1 de 69 dB. La salle pre-show 1 a un volume de 720 m³. La paroi séparative de type 180/130 a une surface de 120 m². On suppose les transmissions latérales nulles.

Question 2.17 | **Calculer** l'isolement acoustique standardisé pondéré de la paroi séparative. **Commenter** le résultat obtenu par rapport à la volonté du concepteur de l'attraction.
DT14, DT15

Question 2.18 | Une modélisation de l'estimation de l'isolement acoustique d'une paroi a été réalisée grâce au logiciel Simulink® (DT16). **Préciser** quelle est l'hypothèse de transmission latérale acoustique prise en compte dans le bloc *subtract2*. En utilisant les résultats du tracé des courbes du modèle de l'isolement acoustique (DT17), **choisir**, parmi les références disponibles (DT15), une paroi répondant aux critères d'isolation acoustique définis par le concepteur de l'attraction.
DT14 à DT17

VALIDATION DES BASCULEURS DE SIÈGES DE LA BASE MOBILE DE « L'EXTRAORDINAIRE VOYAGE »

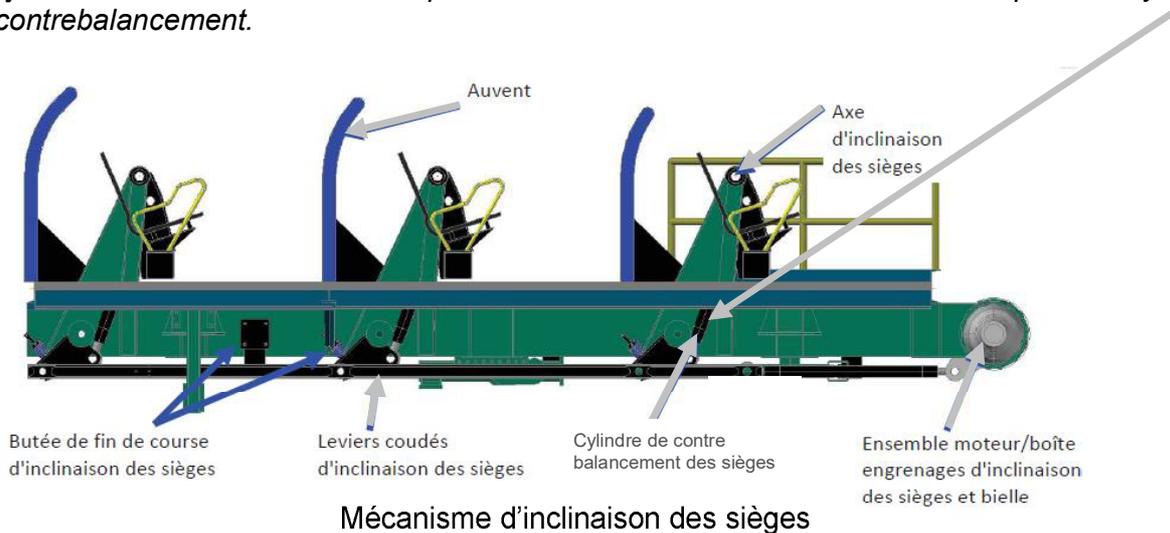
La plateforme dynamique de cette attraction a été conçue par le bureau d'études du Futuroscope et commandée à une société canadienne. Le comité français d'accréditation (Cofrac), intervenant dans l'évaluation de la conformité, a dû valider les différents éléments de cette structure, notamment le système de basculement des sièges.



Base mobile en position cinéma

Base mobile en position spectacle

L'objectif est de valider le choix des profilés, laminés à froid de section tubulaire, pour les cylindres de contrebalancement.



Mécanisme d'inclinaison des sièges

Question 2.19 | On isole un cylindre de contrebalancement (voir figure 1 sur le DR7) en équilibre statique. En négligeant l'effet de la pesanteur, on constate qu'il est soumis à deux forces appliquées à chacune de ses extrémités A et C. Ces deux forces ont pour support l'axe AC. **Justifier** cette affirmation.
DR7

Sur la figure 2 du DR7, on isole un siège et on suppose que la position du cylindre de contrebalancement est la même que sur la figure 1. G désigne le centre de gravité de l'ensemble {siège ; occupant}.

Question 2.20 | **Reporter** sur cette figure, la droite support (axe AC) de la question précédente.
DR7 **Calculer** puis **tracer** le poids \vec{P} d'un siège et de son occupant. On donne la masse d'un siège et de son occupant ($M = 840 \text{ kg}$). On prendra $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
Déterminer entièrement les forces appliquées au siège aux points A et B, par construction graphique, sur le dynamique du DR7 à partir du point D. **Reporter** les résultats sur le DR7.

Question 2.21 | En tenant compte des résultats obtenus à la question précédente, **déduire** la sollicitation à laquelle est soumis le cylindre de contrebalancement.

Le constructeur a fait le choix pour le cylindre de contrebalancement d'un profilé laminé à froid de section tubulaire de diamètre extérieur 40 mm et de diamètre intérieur 20 mm. Les phénomènes de flambage ne seront pas pris en compte dans la suite de l'étude, seule la compression sera étudiée.

Question 2.22 | **Calculer** la section S de ce cylindre. **Relever** sur le résultat de la simulation DT18 numérique (DT18) la valeur maximale σ_{\max} à laquelle est soumis le cylindre de contrebalancement.

L'effort appliqué sur le cylindre de contrebalancement est de 10 600 N.

Question 2.23 | À l'aide de la réponse à la question précédente, **valider** le choix du profilé.

Question 2.24 | Au regard de la norme des établissements recevant du public (ERP), **expliquer** le choix de la valeur du coefficient de sécurité fait par la société de construction DT19 canadienne.

MOTORISATION DES SIÈGES

L'objectif de cette partie est de valider la motorisation des sièges de la base mobile de « l'extraordinaire voyage ».

Le passage de la position cinéma à la position spectacle de la base mobile est obtenue par 4 motoréducteurs, 2 à chaque extrémité de l'axe de pivotement (voir DT20), entraînant l'axe de pivotement. Chaque motoréducteur entraîne en rotation, par l'intermédiaire d'une vis sans fin, une roue dentée montée en liaison encastrement sur cet axe de pivotement.

Les différentes simulations ont permis de mettre en évidence qu'une valeur minimum du couple de pivotement de 6 000 N·m est nécessaire au bon fonctionnement.

Question 2.25 | Le constructeur a privilégié un système d'entraînement à double « roue et vis DT20 sans fin » plutôt qu'un simple. **Préciser** les raisons qui ont conduit à ce choix.

Question 2.26 | Chacun des quatre motoréducteurs fournit à la vis sans fin une puissance nominale de 770 W. Sachant que le rendement d'un système roue et vis sans fin est de 0,4, **déterminer** la puissance fournie sur l'axe de pivotement.

Question 2.27 | La manœuvre doit s'effectuer à la vitesse de $9,5^\circ \cdot s^{-1}$. En **déduire** la vitesse angulaire de la base mobile (en radian par seconde).

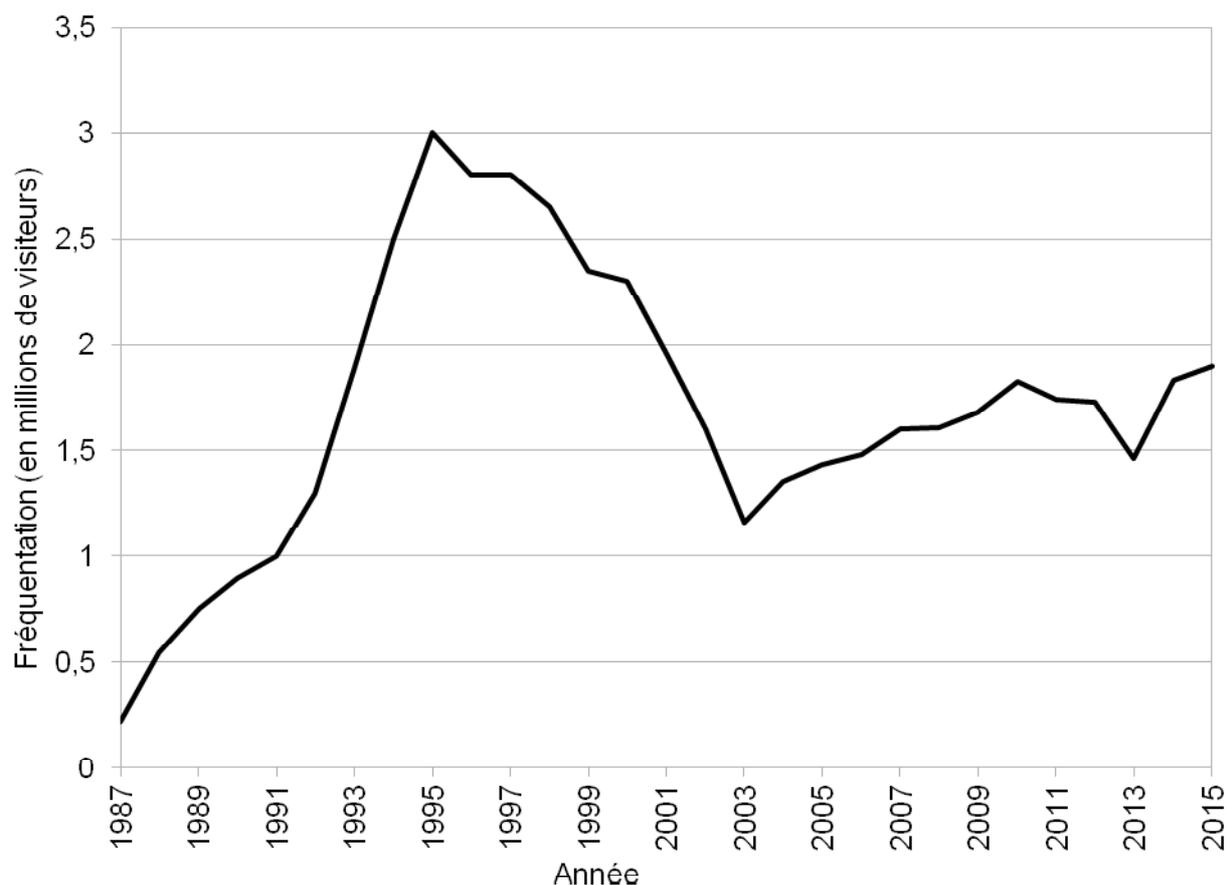
Question 2.28 | Dans les conditions définies à la question 2.27, **calculer** le couple moteur disponible pour le basculement de la base mobile.
Vérifier que le choix du constructeur concernant les moteurs est pertinent.

DT1 – Fréquentation en millions de visiteurs des principaux parcs d'attractions situés en France

Parcs d'attractions	Année			Fréquentation moyenne sur 3 ans
	2013	2014	2015	
Disneyland Paris	10,43	14,20	14,80	13,14
Futuroscope	1,46	1,67	1,87	-----
Nigloland	0,51	0,56	0,55	0,54
Océanopolis	0,43	0,40	0,45	0,43
PAL	0,51	0,57	0,58	0,55
Parc Astérix	1,62	1,81	1,85	1,76
Puy du Fou	1,74	1,91	2,05	1,90
Vulcania	0,33	0,32	0,34	0,33
Walibi	0,39	0,39	0,40	0,39

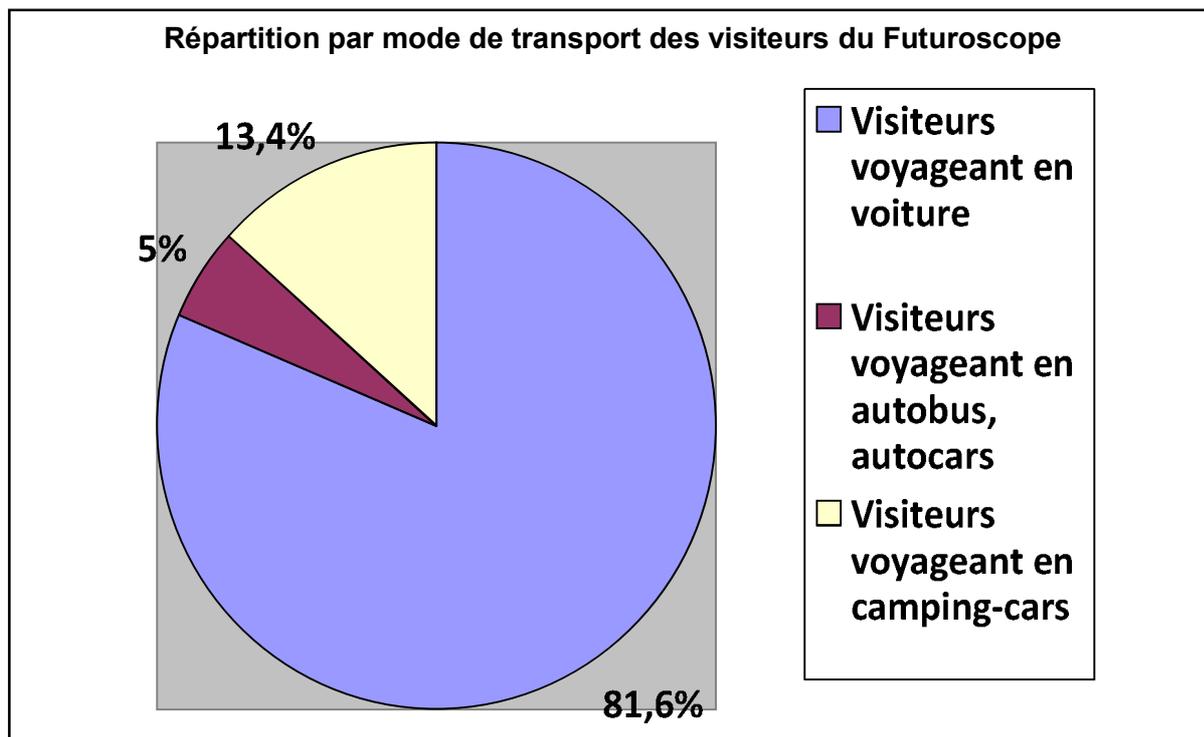
DT2 – Fréquentation du parc du Futuroscope depuis sa création

Fréquentation



DT3 – Les émissions de gaz à effet de serre des transports

Les transports sont responsables d'environ le tiers des émissions nationales de gaz à effet de serre en France en 2015 et le trafic routier est responsable de 93,6 % des émissions de CO₂ des transports.



DT4 – Répartition des véhicules par kilomètre parcouru

	Distance moyenne de provenance (km)	Masses transportées (tonne)	Nombre total de véhicules concernés
Voitures	100	0,3	6 120
	250		24 480
	450		24 480
	700		6 120
Bus	100	3,75	30
	250		120
	450		120
	700		30
Camping-cars	100	0,225	1 340
	250		5 360
	450		5 360
	700		1 340

DT5 – Calcul de l'impact environnemental d'un moyen de transport

Le transport routier engendre des gaz à effet de serre du fait du gaz carbonique provenant de la combustion des carburants (pétrole, gaz, GPL, etc.).

L'impact environnemental

Pour calculer l'impact environnemental d'un moyen de transport, on utilise la relation suivante :

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Masse transportée} \\ \text{(tonne)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Distance parcourue} \\ \text{(km)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Facteur d'émissions} \\ \text{(kg eq CO}_2\text{) / (tonne}\cdot\text{km)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Émission de gaz à} \\ \text{effet de serre} \\ \text{(kg eq CO}_2\text{)} \\ \hline \end{array}$$

Tableau 1 - Les émissions en équivalent CO₂ (eq CO₂) des véhicules routiers

Catégorie de PTAC	Facteur d'émissions en kg eq CO ₂ /(tonne·km)
< 1,5 t essence ou diesel	2,823
1,5 à 2,4 tonnes essence	1,842
1,5 à 2,4 tonnes diesel	1,651
2,5 à 3,5 tonnes essence	1,805
2,5 à 3,5 tonnes diesel	1,233
11 à 19 tonnes	0,271
plus de 21 tonnes	0,232

Tableau 2 - Les émissions en équivalent CO₂ (eq CO₂) des véhicules maritimes

Capacité du bateau en evp (équivalent 20 pieds)	Facteur d'émissions en kg eq CO ₂ /(m ³ ·km)
1 000	0,0039
2 500	0,0031
5 000	0,0030

Tableau 3 - Les émissions en équivalent CO₂ (eq CO₂) des véhicules ferroviaires

Type de traction	Facteur d'émissions en kg eq CO ₂ /(tonne·km)
Traction électrique	0,01225
Traction thermique	0,0648

Tableau 4 - Les émissions en équivalent CO₂ (eq CO₂) des véhicules aériens

Catégorie	Avion	Fret (tonne)	Autonomie pour la charge emportée (km)	Facteur d'émissions en kg eq CO ₂ / (tonne·km)
Court courrier	A318	16	2 778	0,488
	A319	18,5	4 593	0,318
	A319	11	6 852	0,358
	A320	20	2 675	0,437
	A320	15	4 116	0,504
Moyen courrier	A300F	52	5 062	0,235
	A300F	43	6 297	0,229
	A310	32,9	6 482	0,322
Long courrier	A330-200	68	1 112	0,167
	A340-600	80	13 890	0,116
	A380	150	10 408	0,180
	747-400	113	13 446	0,130

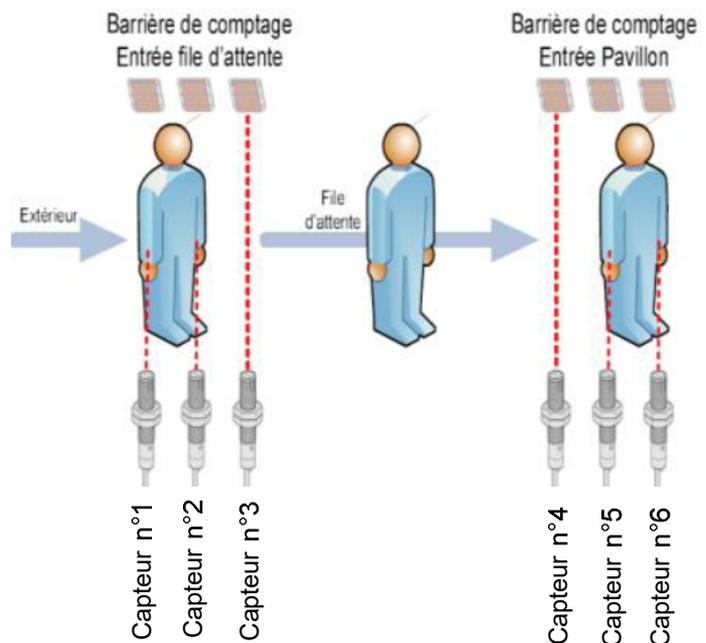
DT6 – Émissions de CO₂ par km parcourus

Types de transport	Émission en g CO ₂ / km
TGV	13
Voiture électrique	22
Avion, vol long-courrier	118
Deux-roues	120
Voiture diesel ou essence de taille moyenne	127
Voiture hybride	128
Autobus	130
Avion, vol domestique	145
Voiture 4 x 4	250

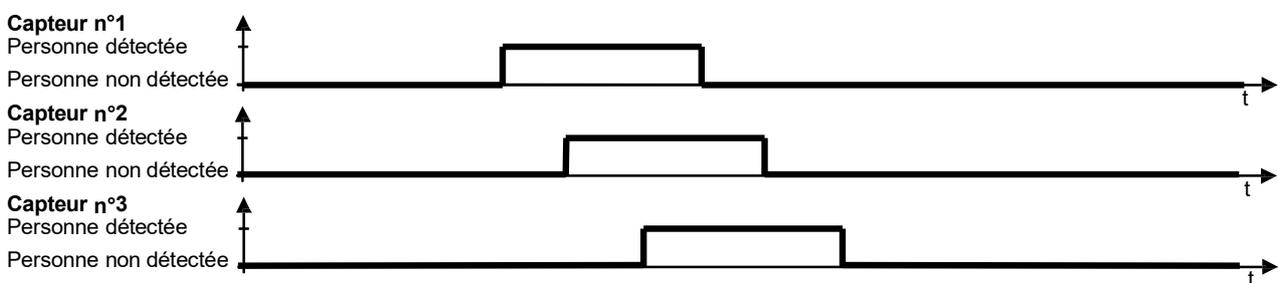
DT7 – Barrière optique

Barrière de comptage

Lorsqu'une personne se présente devant la barrière optique à l'entrée de la file d'attente du pavillon, le franchissement successif des trois faisceaux infrarouges peut être représenté par le chronogramme ci-dessous.



La séquence ci-dessous correspond au « comptage » d'une personne entrant dans la file d'attente du pavillon :



Remarque : Le « chevauchement » temporel des signaux peut être plus ou moins important car il dépend de l'écartement entre les détecteurs et de la taille de la personne (adulte ou enfant).

DT8 – Transmission en liaison série

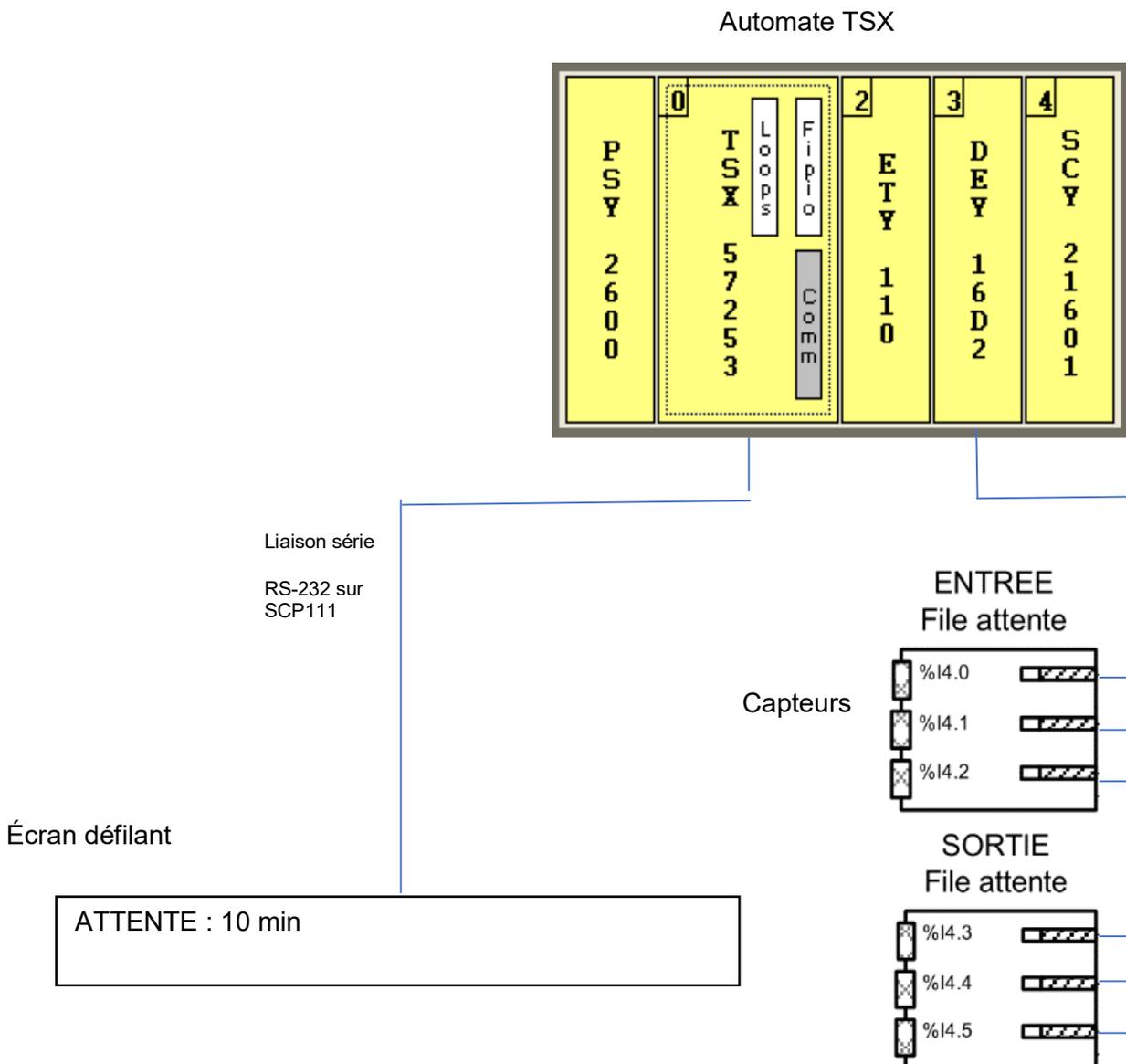
L'écran défilant PA5-16 est relié à un automate TSX par une liaison série RS-232. C'est une liaison série de débit 9 600 bits·s⁻¹, 8 bits de données, 1 bit de start, 1 bit de stop, pas de bit de parité.

L'écran défilant est constitué comme suit :

- caractères de 5 cm de hauteur et lisibles à 40 m ;
- chaque caractère est constitué 35 leds (7 x 5) rouges de 5 mm ;
- angle de vision 60°.

L'écran défilant doit être à moins de 150 m de l'automate afin de garantir un débit suffisant de 9 600 bits·s⁻¹.

Schéma de câblage de l'automate, des capteurs de la file d'attente et de l'écran défilant

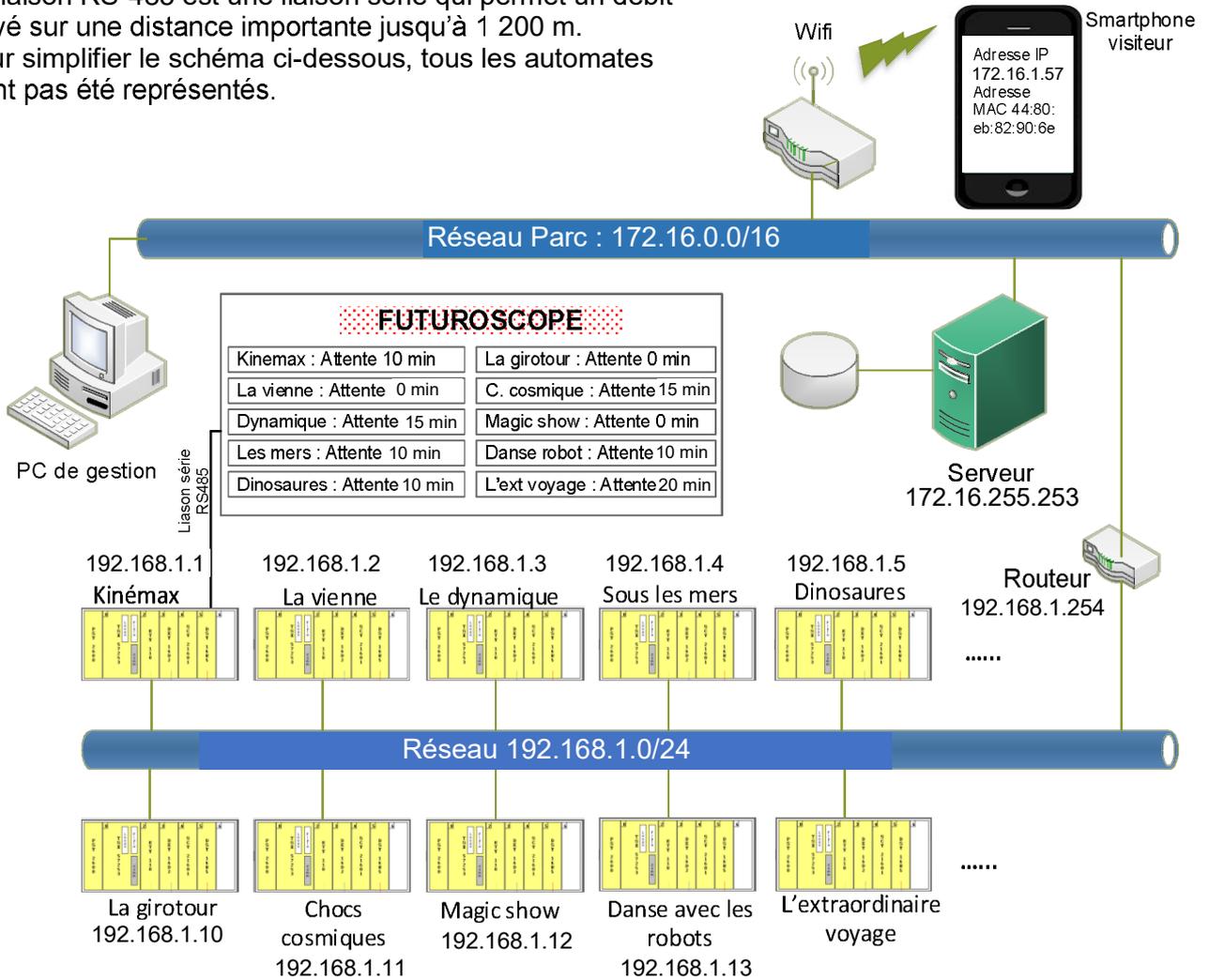


DT9 – Transmission en liaison série et sur le réseau

Les automates TSX offrent, à partir du module de communication SCY 21601, l'échange d'informations en liaison série RS-485 avec le grand écran composé de 10 écrans défilants. Le grand écran fournissant les informations des files d'attente de tous les pavillons est situé à 400 m du pavillon Kinémax.

La liaison RS-485 est une liaison série qui permet un débit élevé sur une distance importante jusqu'à 1 200 m.

Pour simplifier le schéma ci-dessous, tous les automates n'ont pas été représentés.



Les pavillons du Futuroscope
Adresse IP réseau comptage
192. 168.1.0/24

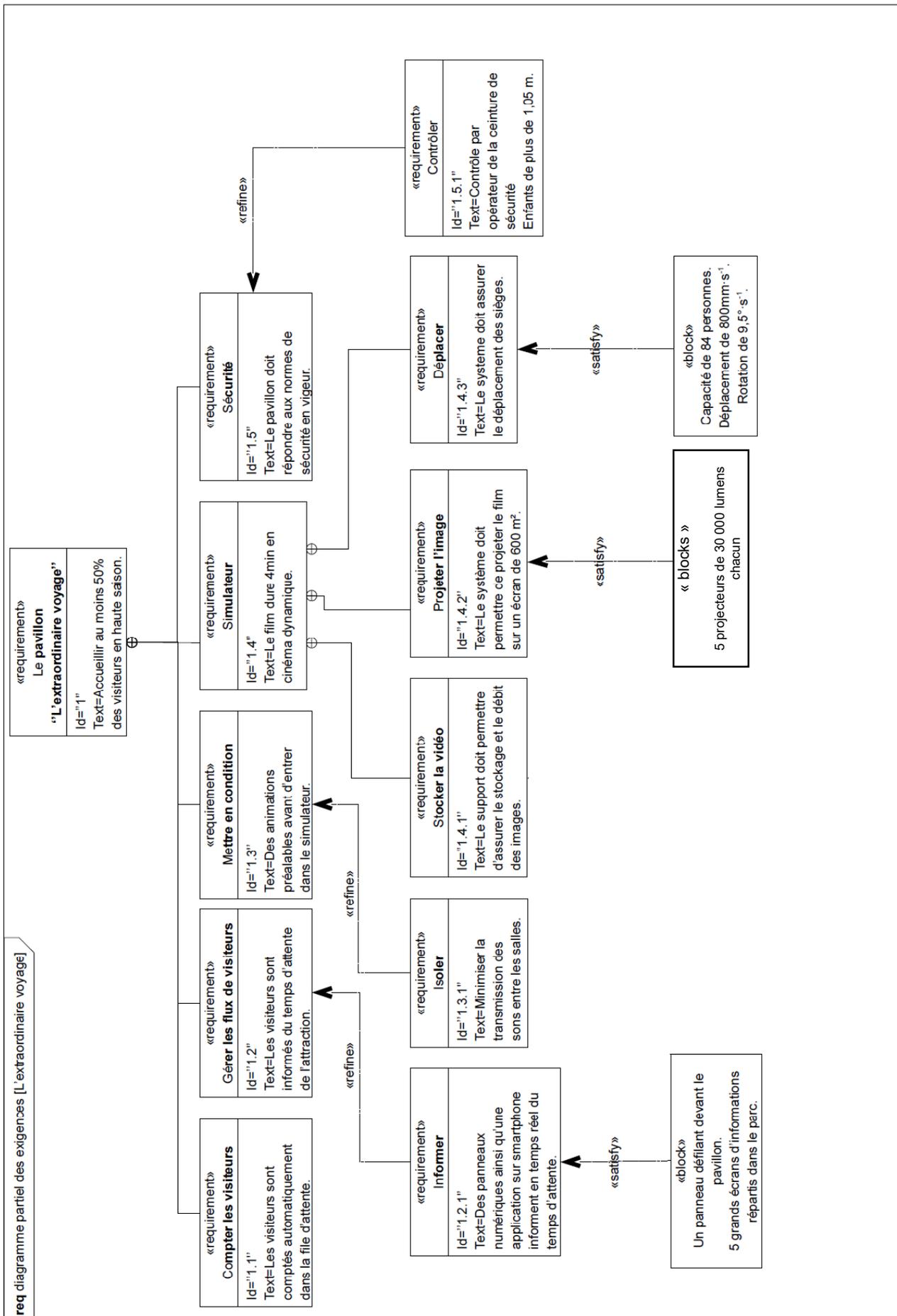
192.168.1.1 Kinémax	192.168.1.10 La girotour
192.168.1.2 Le pavillon de la Vienne	192.168.1.11 Chocs cosmiques
192.168.1.3 Le cinéma dynamique	192.168.1.12 Magic show
192.168.1.4 Sous les mers	192.168.1.13 Danse avec les robots
192.168.1.5 Dinosaurès	192.168.1.14 La cité du numérique
192.168.1.6 Le Petit Prince	192.168.1.15 Animaux du futur
192.168.1.7 Omnimax	192.168.1.16 Solido
192.168.1.8 Continent 360°	192.168.1.17 Imax 3D dynamique
192.168.1.9 Arthur et les Minimoy's	..... L'extraordinaire voyage

DT10 – Vidéoprojecteurs

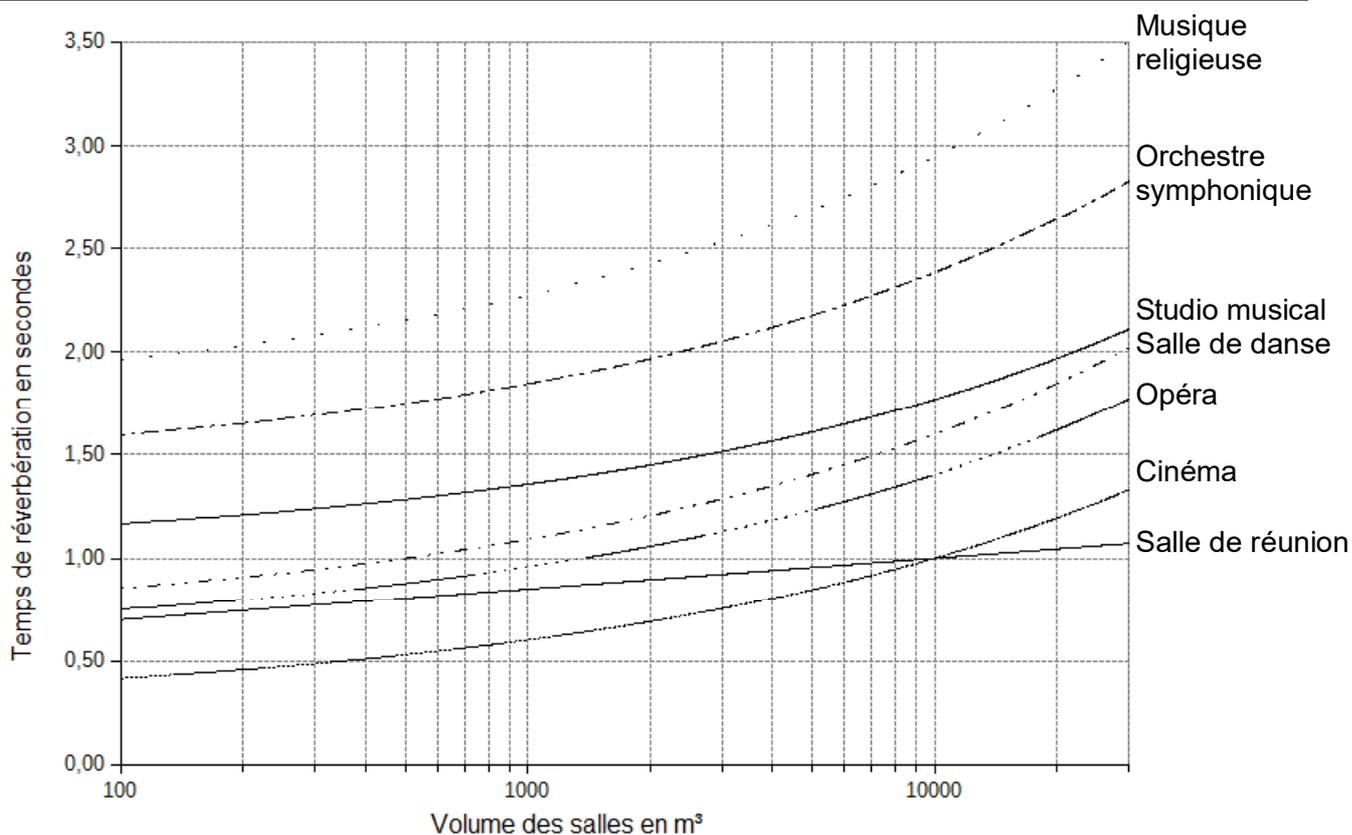


PLC-HF10000L	CP2230 Christie
Luminosité : 10 000 lumens	Luminosité : 33 000 lumens
Résolution en pixels : 2 048 x 1 080 (2K)	Résolution en pixels : 2 048 x 1 080 (2K)
Consommation électrique : 955 W	Consommation électrique : 2 000 W

DT11 – Diagramme des exigences

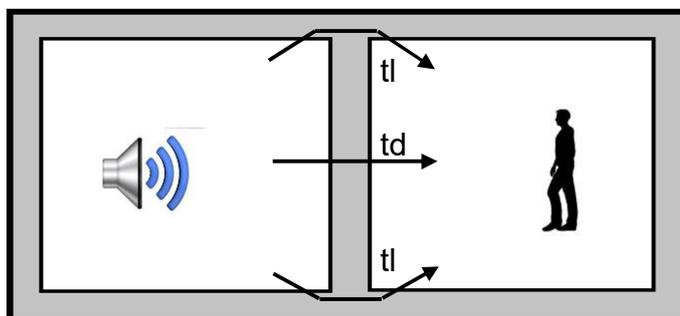


DT12 – Abaque des temps de réverbération préconisés de différents types de salles



DT13 – Isolation acoustique aux bruits aériens

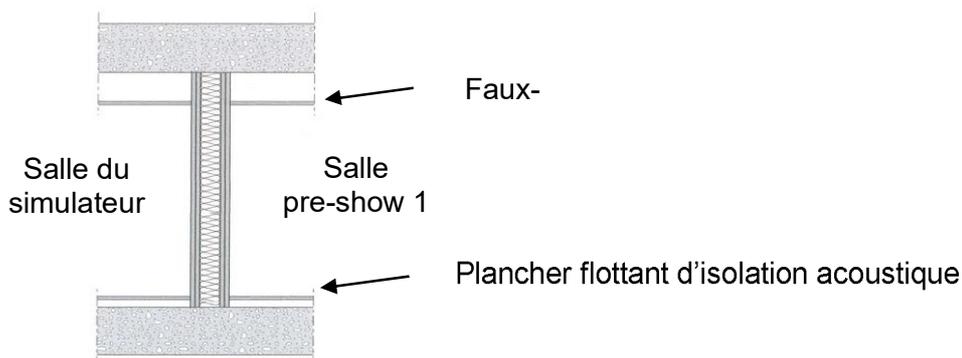
Transmission des sons entre 2 salles contiguës



td : transmission directe tl : transmissions latérales

Choix constructifs pour la paroi séparative salle du simulateur - pre-show 1

Solution technique retenue pour la réalisation des liaisons plafond-paroi, plancher-paroi



DT14 – Modèle de connaissance utilisé pour simuler l'isolement acoustique d'une paroi entre une salle d'émission et une salle de réception

$$D_{nT,A} = (R_w + C) + 10 \times \log\left(\frac{0,32 \times V}{S}\right) - a$$

$D_{nT,A}$: isolement acoustique standardisé pondéré en décibel (dB)

$R_w + C$: indice d'affaiblissement acoustique pondéré de la paroi (dB)

V : volume du local de réception (m^3)

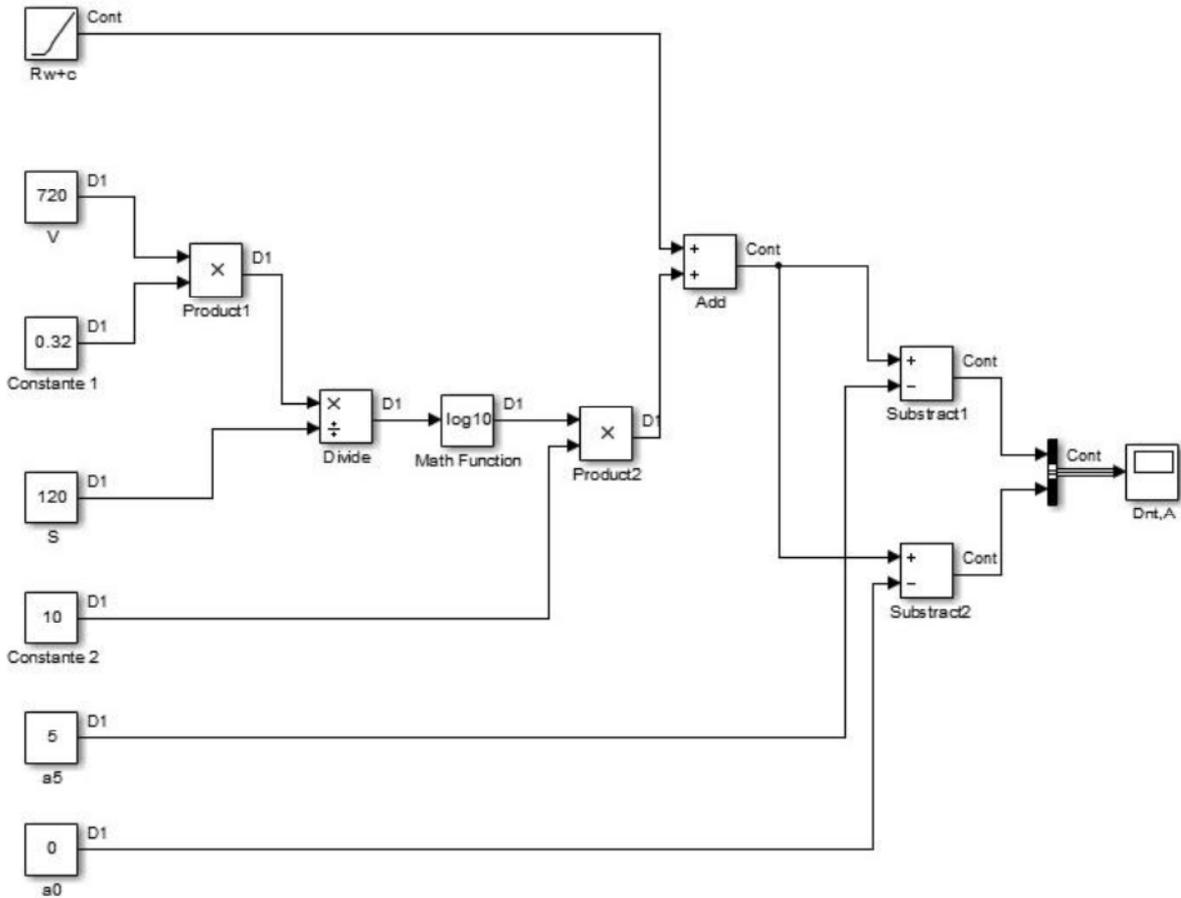
S : surface de la paroi séparative (m^2)

a : paramètre prenant en compte les transmissions latérales (a est nul si les transmissions latérales sont négligeables, $a = 5$ si elles ne sont pas négligeables)

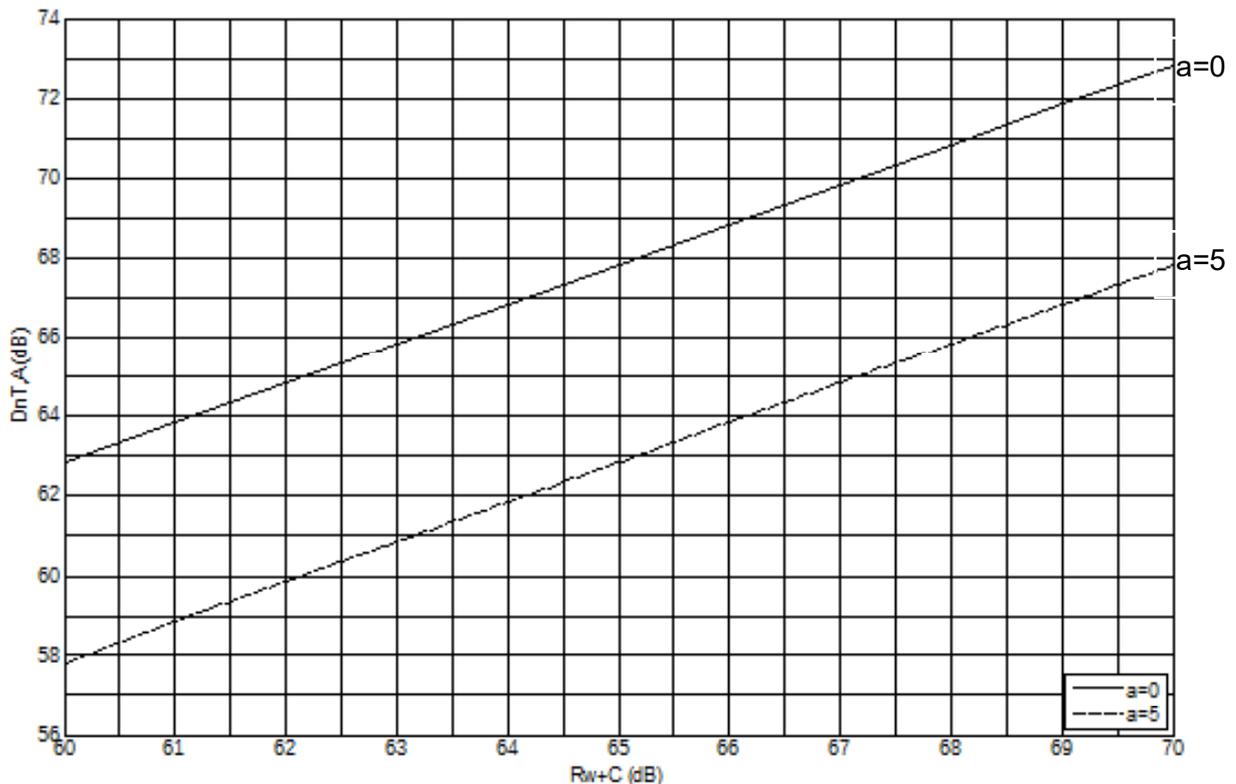
DT15 – Tableau des indices d'affaiblissement acoustique pondérés de parois constituées de plaques de plâtre

Référence de la paroi	Parement 1	Parement 2	Épaisseur (mm)	Masse surfacique ($kg \cdot m^2$)	R_w (dB)	$R_w + C$ (dB)
98/48 (avec laine minérale)	2 BA13	2 BA13	98	48	49	47
100/70 (vide)	1BA15	1BA15	100	30	39	37
160/110 (avec laine minérale)	2 BA13	2 BA13	160	48	62	59
180/130 (avec laine minérale)	2 BA13	2 BA13	180	48	67	64
220/170 (avec laine minérale)	2 BA13	2 BA13	220	48	68	65
240/190 (avec laine minérale)	2 BA13	2 BA13	240	48	68	67
180/120 (avec laine minérale)	3 BA13	3 BA13	180	60	67	64
192/120 (avec laine minérale)	3 BA13	3 BA13	192	72	68	66

DT16 – Diagramme bloc du modèle de simulation de l'isolement acoustique d'une paroi, réalisé sous SIMULINK®

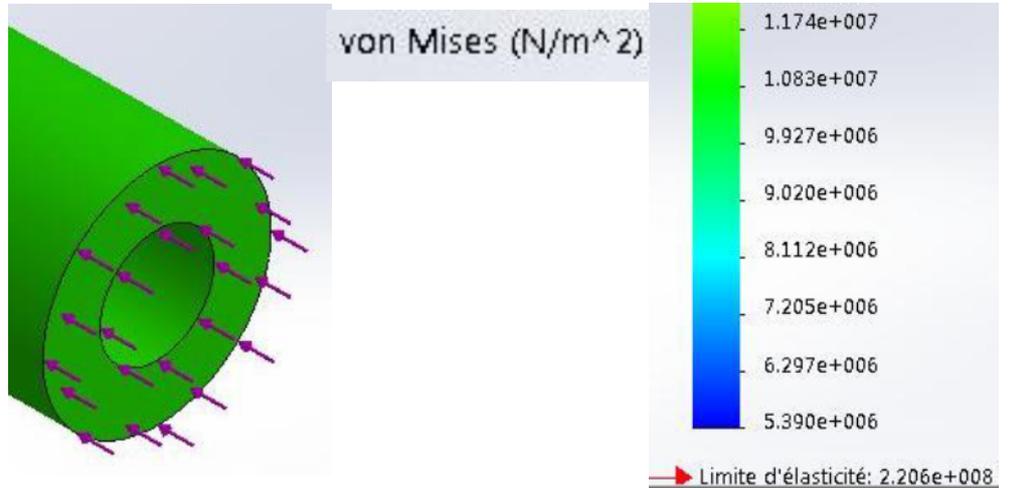


DT17 – Tracé des courbes du modèle de l'isolement acoustique standardisé pondéré d'une paroi.



DT18 – Simulation numérique

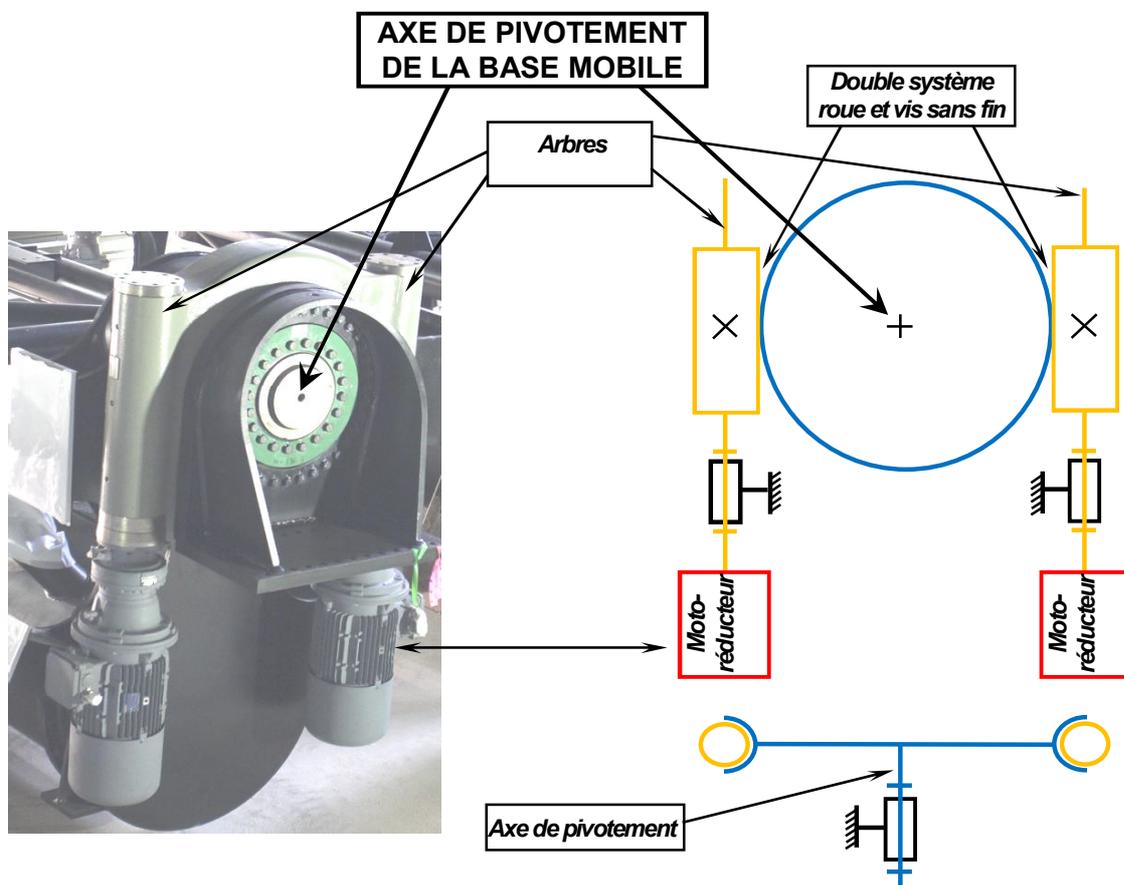
Etude des contraintes dans une section d'un cylindre de contrebalancement



DT19 – Normes ERP (établissement recevant du public)

	Coefficient de sécurité	Observations
Domaine de l'architecture	1,5	
Domaine routier	3	
Domaine du levage industriel	4	levage par câbles métalliques : s = 5 levage par sangles en tissus : s = 7
Engins de levage /appareils de levage lourds	6	
Ascenseurs, transport du public, matériels à destination du public	10	

DT20 – Motorisation de l'axe de pivotement de la base mobile par double système roue et vis sans fin



DR1 – Document réponse 1

Question 1.5 Calculer l'impact environnemental correspondant aux zones non grisées du tableau.
Arrondir à l'unité.

	Distance de provenance (km)	Calcul des émissions (kg eq CO ₂)	Résultat (tonne eq CO ₂)	Total (tonne eq CO ₂)
VOITURES	100
	250		1 555	
	450		9 330	
	700		3 628	
BUS	100		3
	250		31	
	450		55	
	700	.....	.....
CAMPING-CARS	100		37
	250		372	
	450	.....	.....
	700		260	
TOTAL général			

Questions 1.6 et 1.7 Nombre de rames et impact environnemental total en tonne eq CO₂.
Arrondir à l'unité.

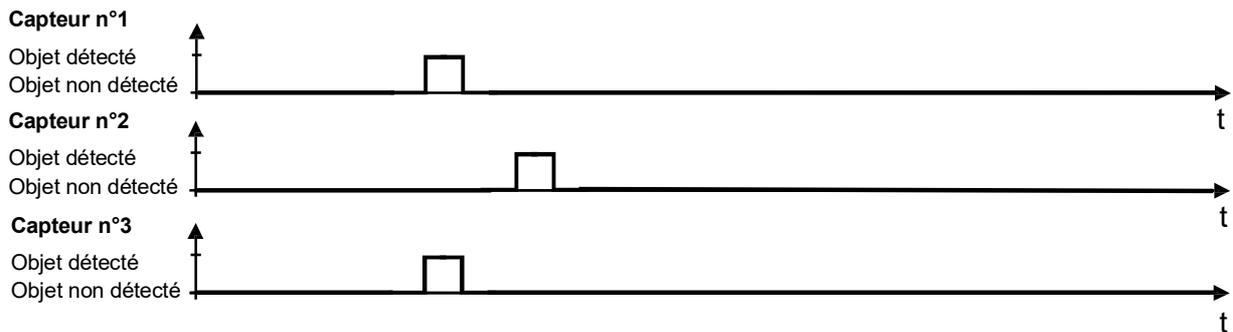
	Distance de provenance (km)	Nombre de rames	Masse transportée par rame (tonne)	Calcul des émissions (kg eq CO ₂)	Total (tonne eq CO ₂)
Rames TGV	100	18
	250	.....		.....
	450	.....		49 613
	700	.....		19 294

DR2 – Document réponse 2

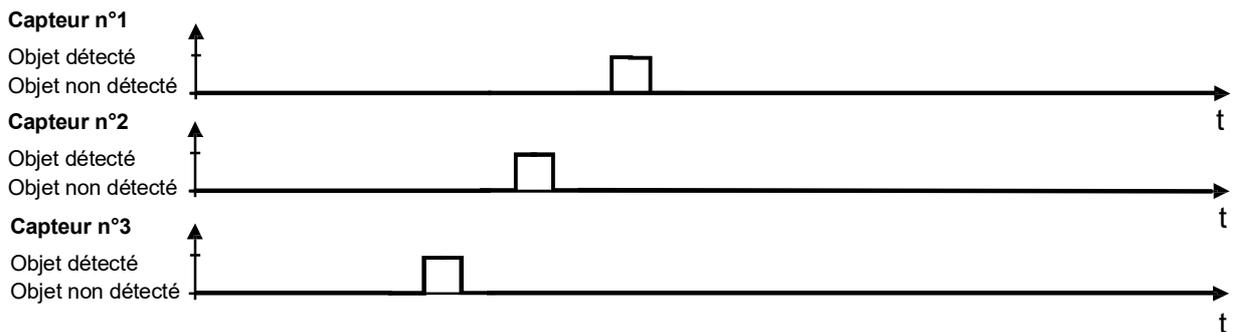
Question 2.1

À l'aide du DT7 correspondant au comptage d'une personne entrant dans la file d'attente, et s'agissant du passage d'un objet de dimension inférieure à 10 cm, cocher sur ce DR2 la réponse 1 ou 2 ; mais si aucune d'entre elles ne convient, cocher la réponse 3 et tracer votre proposition de chronogramme. Décrire les aléas supprimés grâce à ce système de comptage.

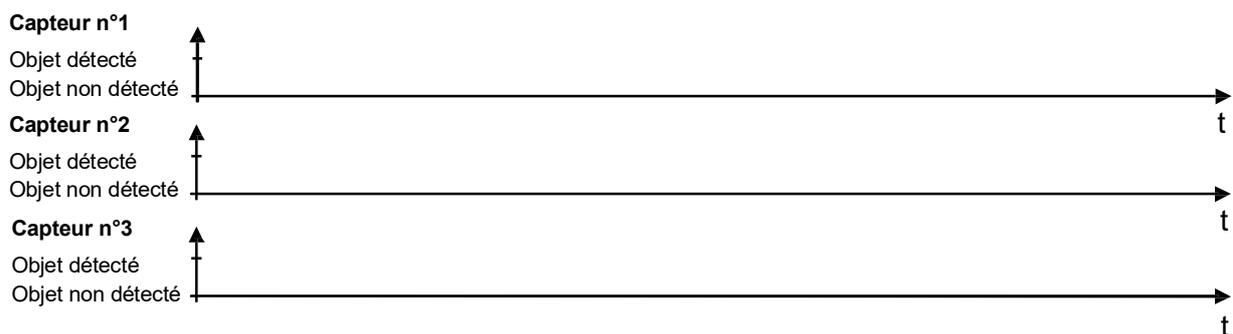
Réponse 1 :



Réponse 2 :



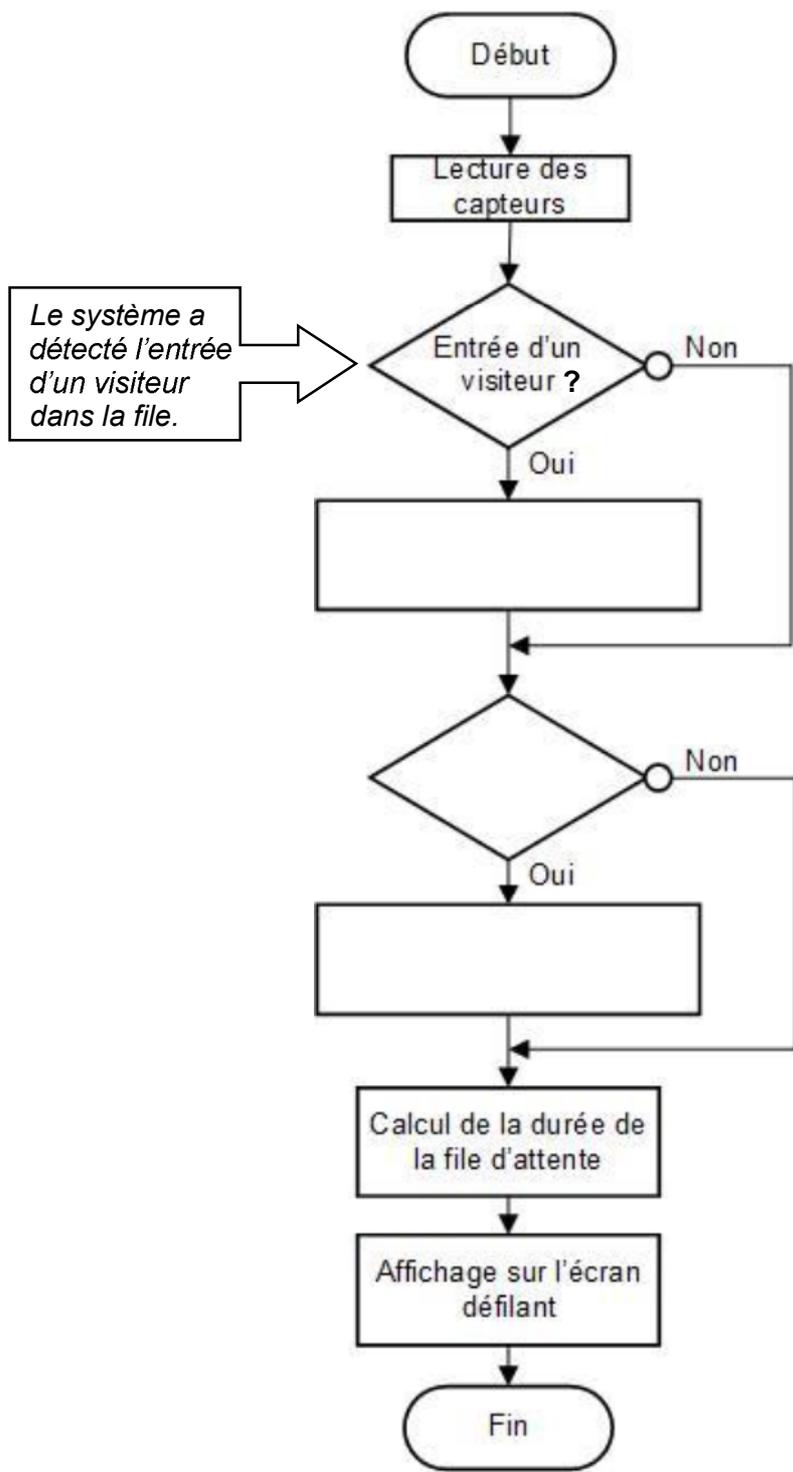
Réponse 3 :



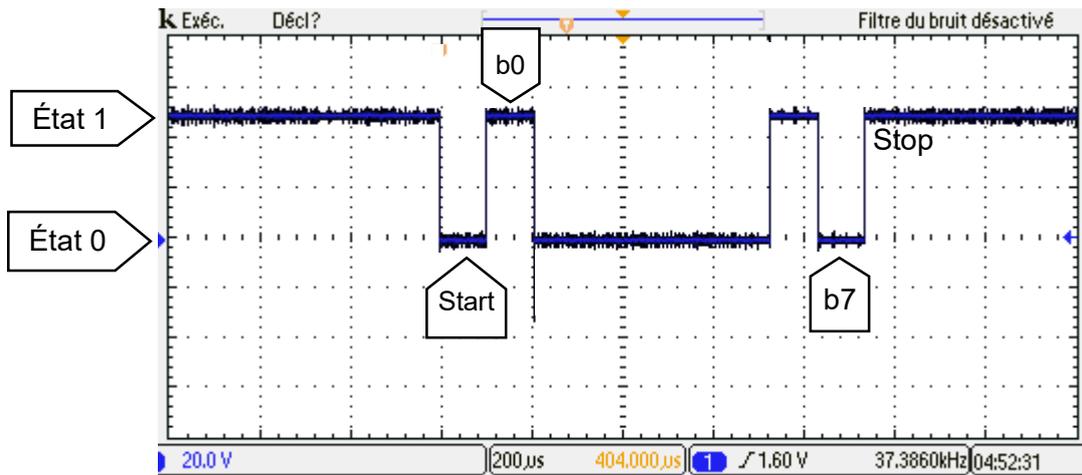
DR 3 – Document réponse 3

Question 2.2 : Compléter l'algorithme.

algorithme partiel de comptage / décomptage des visiteurs



Question 2.4



Données	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Valeurs binaires								
Valeurs hexadécimales								
Caractère ASCII transmis								

Durée totale de transmission d'un message de 16 caractères : _attente_20_min_	
--	--

Codes ASCII

Quartet de poids faible

	*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Quartet de poids fort	0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	TAB	LF	VT	FF	CR	SO	SI
	1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
	2		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
	4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
	6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
	7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	

DR 5 – Document réponse 5

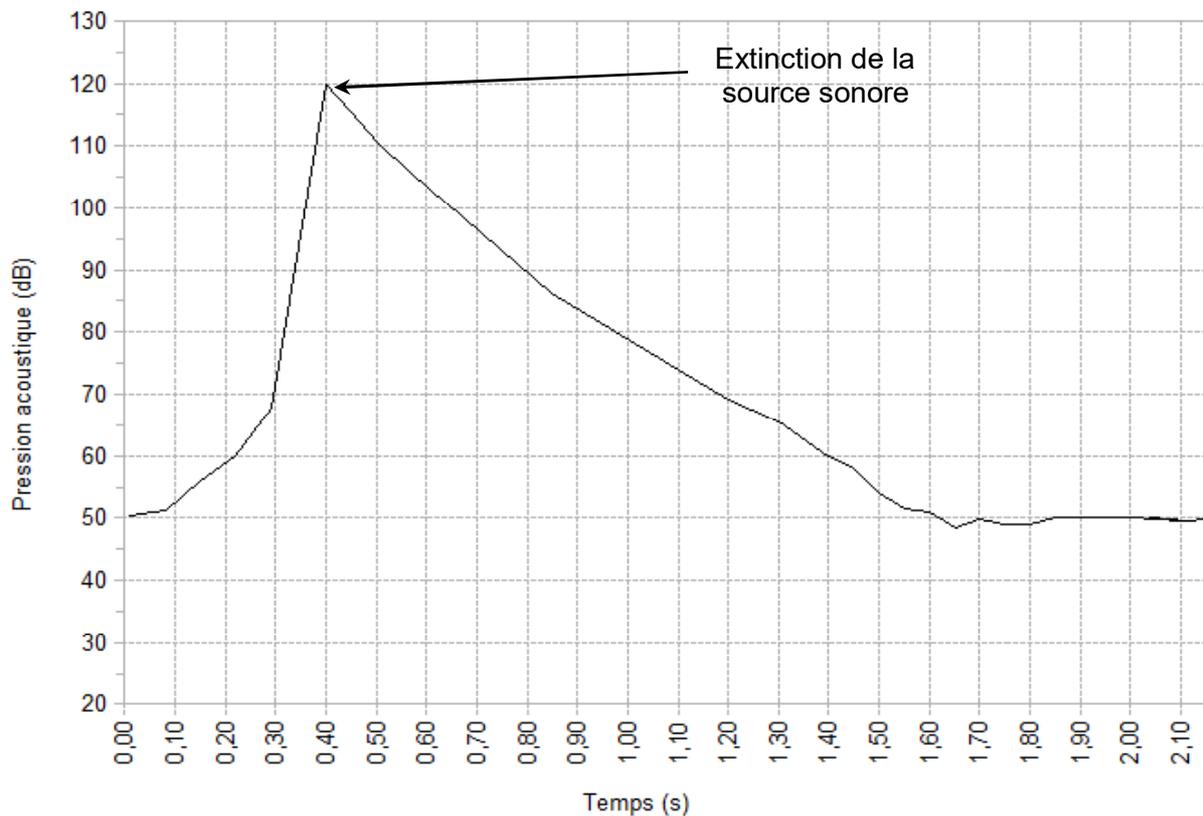
Question 2.11

Compléter le tableau du DR5 permettant de valider le support de stockage.
Le taux de compression en JPEG2000 est de 8.

Nombre de lignes de l'image	6 100 pixels
Nombre de colonnes de l'image	3 100 pixels
Nombre de pixels par image	.....
Nombre de sous pixels par image sachant qu'il y a 3 couleurs de références par pixel (rouge, vert, bleu)	.....
Nombre de bits d'informations par couleur (256 nuances par couleur)	8 bits
Nombre de bits de définition d'une image	453 840 kbits
Nombre d'images du film sachant qu'il y a 24 images.s ⁻¹ et que le film dure 4 minutes	.....
Taille du film non compressé en Gio (rappel : 1Gio = 1 024 Mio)	.....
Capacité nécessaire au stockage du film après la compression en JPEG2000 en Gio	.....
Débit en Gio par seconde.	.....

DR 6 – Document réponse 6

Question 2.14

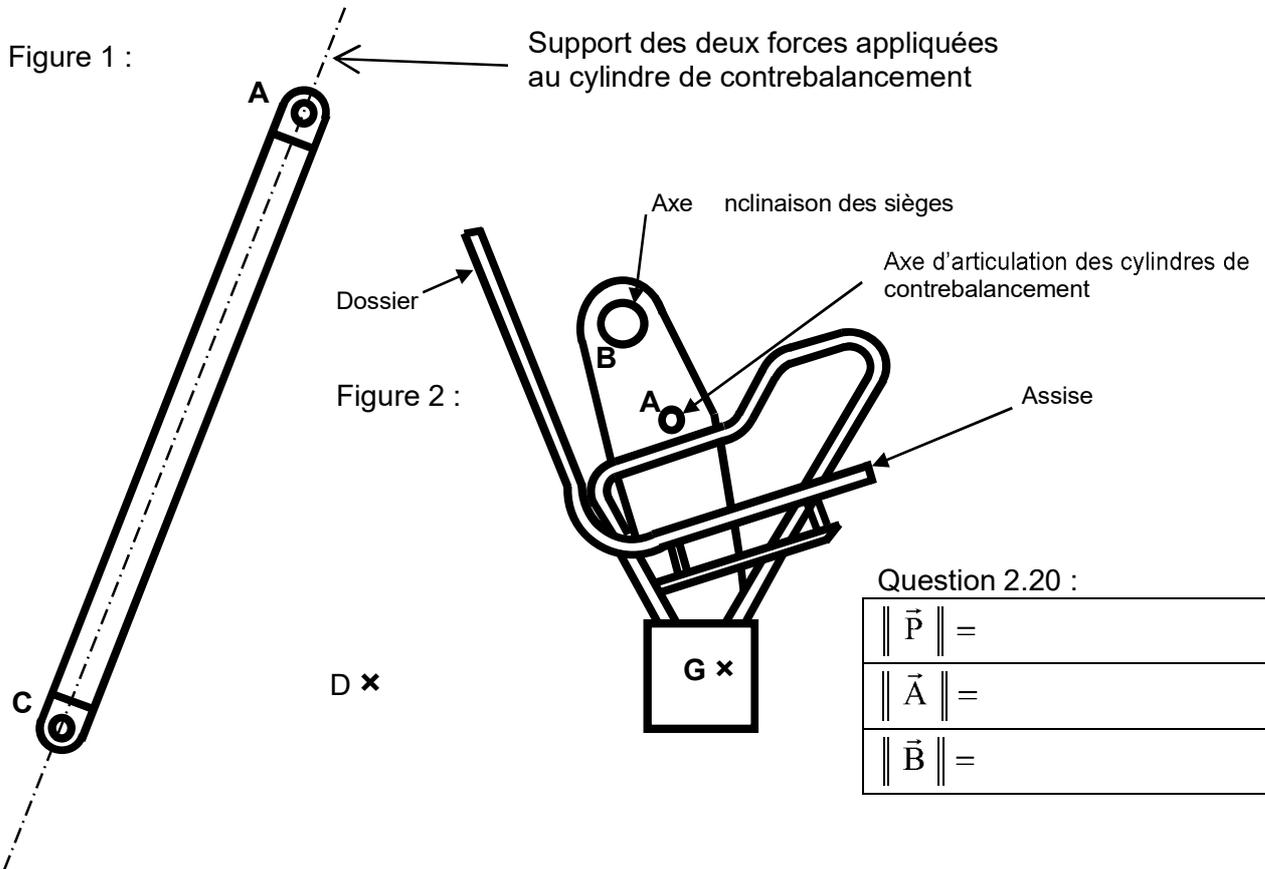


Question 2.20

Reporter sur cette figure, la droite support (axe AC) de la question précédente.

Calculer puis tracer le poids \vec{P} d'un siège et de son occupant. On donne la masse d'un siège et de son occupant ($M = 840 \text{ kg}$). On prendra $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Déterminer entièrement les forces appliquées au siège aux points A et B, par construction graphique, sur le dynamique du DR7 à partir du point D. Reporter les résultats sur le DR7



Dynamique des forces
(Echelle des forces : 1 cm \rightarrow 1 000 N)