

SESSION 2016

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

**Sciences et technologies de l'industrie et du
développement durable**

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

Coefficient 8 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

**THÉÂTRE DU CENTRE CULTUREL
DES QUINCONCES - LE MANS**



Constitution du sujet

- **Dossier sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **PRÉSENTATION** Pages 1 à 2
 - **PARTIE 1 (1 heure)** Pages 3 à 4
 - **PARTIE 2 (3 heures)** Pages 4 à 9
- **Dossiers techniques** Pages 10 à 20
- **Documents réponses** Pages 21 à 23

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

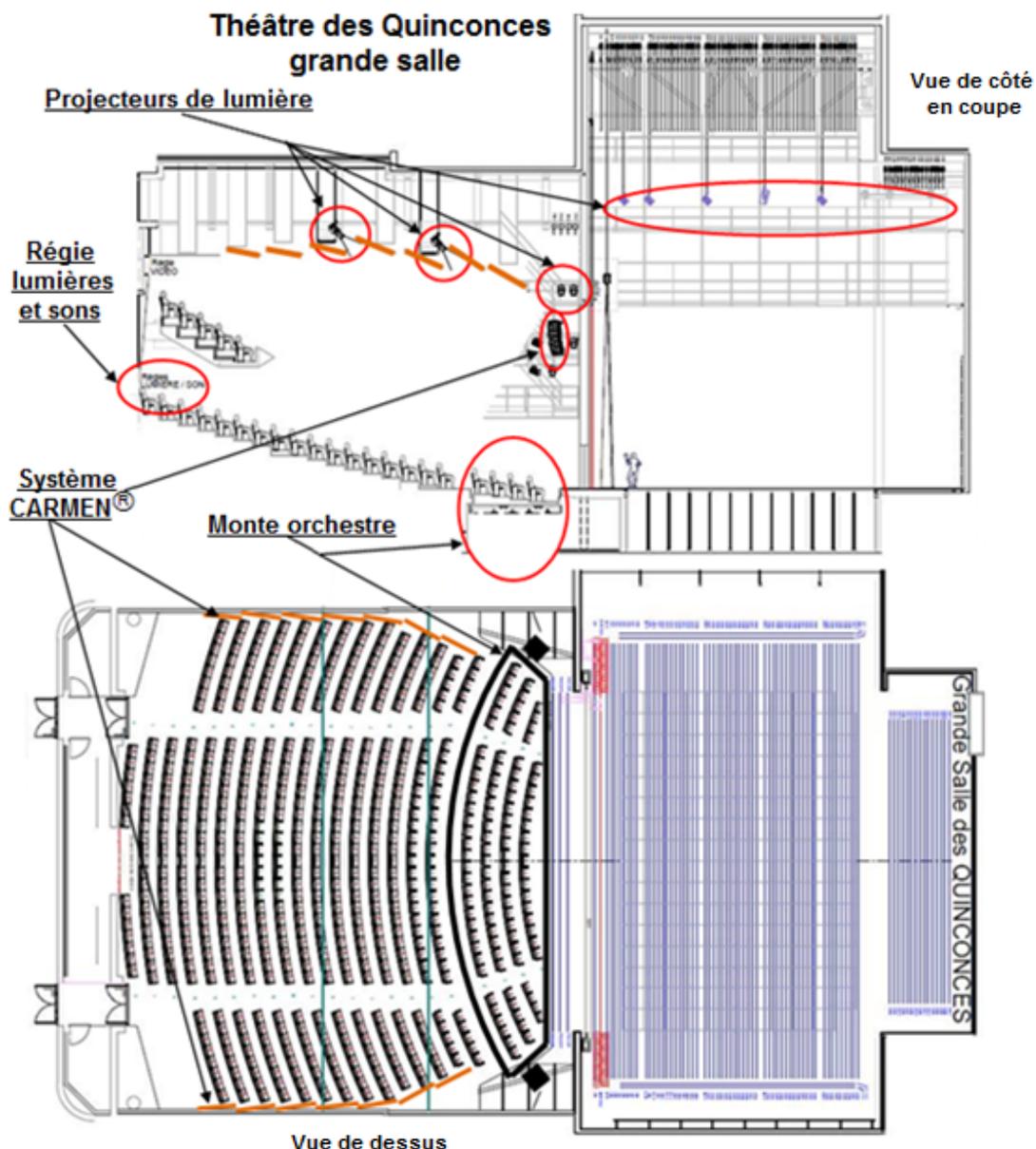
Les documents réponses DR1 à DR3 (pages 21 à 23) seront à rendre agrafés avec vos copies.

Mise en situation

Avec une architecture résolument moderne et des équipements pluritechnologiques innovants, le nouveau centre culturel des Quinconces est une vitrine culturelle pour la ville du Mans. Situé au-dessus d'un parking accueillant plus de 600 véhicules, il abrite un cinéma avec 11 salles de projection proposant les dernières technologies en termes d'image et de son. On y trouve également un théâtre avec une salle de 832 places qui offre l'image d'un cocon chaleureux et enveloppant formé d'écaillés en bois.



Dans ce dernier, cage de scène, plateau flexible, fosse d'orchestre et acoustique variable permettent de répondre à une pluralité d'expressions artistiques : théâtre, danse, concert symphonique, art lyrique...



Travail demandé

PARTIE 1 : impacts environnementaux de la construction du centre culturel

Lancé il y a 10 ans, le projet du nouveau centre culturel des Quinconces au Mans a été conçu dans le cadre d'une démarche environnementale alliant citoyenneté et durabilité.

L'objectif de cette partie est de vérifier que certaines exigences environnementales fixées par la ville du Mans sont respectées.

Question 1.1 DT1	À partir de l'extrait du cahier des charges environnemental imposé par la ville du Mans sur le document technique DT1, relever et préciser les points qui caractérisent l'aspect social de ce projet uniquement lors de sa phase de construction.
---------------------	---

Pour l'aspect durabilité, on se propose de vérifier si l'engagement des fabricants de ciments sur la réduction des émissions de CO₂ est tenu.

Question 1.2 DT2	À partir du document technique DT2 présentant les actions du fabricant de ciment pour limiter le rejet de CO ₂ lors de sa fabrication, préciser la phase de fabrication qui rejette le plus de CO ₂ . Pour chacune des deux phases, indiquer les actions mises en place par le fabricant pour réduire l'émission de CO ₂ .
---------------------	--

La suite de l'étude porte sur la comparaison de deux types de béton : le béton réalisé à partir d'un ciment classique (CEM I) et le béton réalisé à partir d'un ciment à taux de CO₂ réduit (CEM II).

Question 1.3 DT2	À partir des données chiffrées du centre culturel (DT2), indiquer le volume total de béton utilisé pour la réalisation du centre culturel ainsi que le type de ciment utilisé pour la réalisation de ce béton.
---------------------	---

Question 1.4 DT2 DR1	Sachant qu'il faut 300 kg de ciment pour la fabrication d'un mètre cube de béton et en vous aidant du graphe d'empreinte environnementale des ciments (DT2), compléter le tableau du document réponse DR1 permettant de déterminer la différence d'émissions de CO ₂ avec les deux types de ciment.
----------------------------	---

Question 1.5 DT1 DR1	En prenant comme référence l'émission de CO ₂ du ciment standard (CEMI), convertir cette différence de CO ₂ en pourcentage. Vérifier que cette diminution en pourcentage respecte l'engagement des fabricants de ciments du cahier des charges environnemental de la ville du Mans (DT1).
----------------------------	--

Question 1.6 DT2	En tenant compte de l'ensemble du graphe de l'empreinte environnementale des ciments (DT2), et à partir de vos connaissances en termes de développement durable, rédigé une conclusion argumentée (cinq lignes maximum) sur au moins trois solutions complémentaires qui auraient pu être mises en place dans l'aspect environnemental de la construction du centre culturel.
---------------------	--

PARTIE 2 : adaptation des infrastructures en fonction de la demande

2.1 Étude de l'éclairage scénique

Mettre en lumière un spectacle est une tâche essentielle pour sa réussite. En accord avec le metteur en scène, les techniciens éclairagistes ont pour mission d'élaborer les lumières projetées sur la scène et les acteurs pour créer une ambiance et attirer l'attention du spectateur sur certains aspects du spectacle.

Afin de répondre aux différentes demandes des metteurs en scène, la direction du théâtre met à disposition des projecteurs permettant une multiplicité d'ambiance. La direction désire augmenter son offre de projecteurs et hésite dans son choix entre des projecteurs halogènes de type PAR64 500W MFL ou des projecteurs à LED de type LED PAR 64.

L'objectif de la première partie de cette étude est de comparer ces deux solutions d'un point de vue efficacité énergétique tout en ayant une approche durable afin d'argumenter le choix final.

Question 2.1.1 DT3 DR1	En considérant que les projecteurs sont placés à 5 mètres de la scène et qu'ils projettent une lumière blanche, déterminer à l'aide du document technique DT3 la puissance consommée P , la surface éclairée S et l'éclairement E en lux fourni par chacun des projecteurs. Compléter le tableau du document réponse DR1 et calculer le flux lumineux F et l'efficacité lumineuse F_e des deux projecteurs. Indiquer le détail des calculs sur la copie.
------------------------------	---

Question 2.1.2 DT3	Rédiger une conclusion argumentée (cinq lignes maximum) quant au choix de la solution la plus avantageuse et la mieux adaptée à une approche de développement durable. L'argumentation prendra en compte la durée de vie.
-----------------------	--

Pour créer une ambiance lumineuse de scène, les techniciens disposent de pupitres informatisés qui modifient simultanément l'intensité lumineuse d'une ou plusieurs sources lumineuses. Le protocole de communication utilisé pour le contrôle de l'éclairage et des effets de scène dans le milieu du spectacle est le DMX 512.

L'objectif de la seconde partie de cette étude est de vérifier comment il est possible de contrôler à distance les effets lumineux des projecteurs en utilisant le protocole DMX 512.

Question 2.1.3 | Pour transmettre les données, le protocole DMX utilise une liaison symétrique obtenue à partir de la différence de deux signaux Data+ et Data-. À l'aide du document technique DT4, **compléter** le chronogramme du signal $U_{(Data+)} - U_{(Data-)}$ sur le document réponse DR1.

DT4
DR1

Question 2.1.4 | À partir du chronogramme obtenu et du document technique DT4, **conclure** sur l'intérêt d'utiliser une transmission symétrique.

DT4

Question 2.1.5 | À partir du document technique DT5, **compléter** sur le document réponse DR2 la position (ON ou OFF) des différents interrupteurs DIP (DIP #1 à DIP #10) pour configurer un projecteur à LED de type PAR64 à l'adresse 13 en mode « Black-Out ».

DT5
DR2

Question 2.1.6 | À partir du document technique DT5, **compléter** le tableau du document réponse DR2 en indiquant les valeurs décimales de chaque canal reçu par le projecteur pour obtenir uniquement un éclairage vert à 50 % avec une luminosité à 100 %.

DT5
DR2

Pour vérifier le fonctionnement de la communication, le technicien de maintenance réalise un relevé de la trame DMX à l'oscilloscope fourni sur le document technique DT4. Il désire ainsi vérifier que la vitesse de transmission des données est correcte et vérifier que les nouvelles valeurs reçues sur les différents canaux du projecteur PAR64 permettent d'afficher sur le 1^{er} canal la couleur rouge à 20 %, sur le 2^{ème} canal la couleur verte à 85 %, sur le 3^{ème} canal la couleur bleue à 50 % et sur le 4^{ème} canal la luminosité à 53 %.

Question 2.1.7 | La durée mesurée par le technicien sur la trame DMX pour transmettre un bit est de 4 μ s.
Calculer la vitesse de transmission des données en bit·s⁻¹.

DT4

À l'aide du document technique DT4, **vérifier** que la vitesse de transmission est conforme au protocole DMX 512.

Question 2.1.8 | À partir de la trame DMX du document technique DT4, **déterminer** la valeur (en binaire et en décimal) reçue par le canal 13 et le canal 14 et **compléter** le tableau du document réponse DR2.

DT4
DR2

Question 2.1.9 | À partir des valeurs des canaux 13 et 14, **déterminer** les couleurs et les intensités lumineuses produites par le projecteur. **Conclure** sur le bon fonctionnement de la communication.

DT4, DT5

2.2 Étude de la sonorisation de la salle

La grande salle du théâtre peut accueillir tous types de spectacles, de la variété aux concerts de musique classique. Chacun d'eux nécessite un environnement sonore spécifique, caractérisé par le temps de réverbération (TR), qui s'exprime en secondes. Pour rendre polyvalente cette grande salle du point de vue acoustique, le système CARMEN[®] mis au point par les chercheurs du CSTB (centre scientifique et technique du bâtiment) a été installé et permet une correction acoustique assistée par ordinateur. Ce système gère le pré réglage de 11 programmes pour faire face à des spectacles et des concerts d'univers très différents sur un plan artistique.

L'objectif de cette étude est de mesurer le temps de réverbération obtenu dans la grande salle du théâtre et de déterminer le type de spectacle prévu pour ce réglage.

Question 2.2.1 | À l'aide du document technique DT6, **expliquer** pourquoi il est nécessaire de contrôler le temps de réverbération TR de la grande salle du théâtre.

DT6

Question 2.2.2 | À partir du document technique DT6, **justifier** la raison pour laquelle il est préférable d'utiliser une méthode active pour adapter le temps de réverbération TR.

DT6

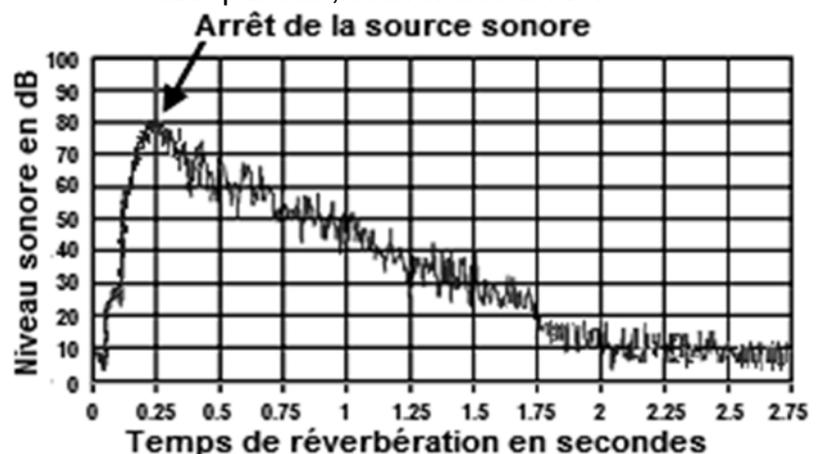
Question 2.2.3 | À partir du document technique DT7, **compléter** sur le document réponse DR2 la chaîne d'information d'une cellule active en caractérisant les fonctions réalisées, la nature des informations et le nom des actionneurs.

DT7

DR2

Fonctions réalisées : traiter ; restituer ; convertir ; capter ;
 Nature de l'information : numérique ; analogique ;
 Nom des actionneurs : processeur numérique ; convertisseur N/A ;
 haut-parleur ; convertisseur A/N.

Pour vérifier la bonne configuration du système CARMEN[®], l'ingénieur du son effectue une simulation du niveau sonore de la grande salle du théâtre (relevé ci-contre).



Question 2.2.4 DT6, DT7	<p>À partir du document technique DT6 et du relevé ci-dessus, mesurer le temps de réverbération TR obtenu pour cette configuration.</p> <p>À partir du document technique DT7, conclure sur le type de spectacle qui aurait lieu dans la salle pour la valeur de TR obtenue par simulation.</p>
----------------------------	---

Il est impossible de parler du système CARMEN® sans tenir compte de la volumétrie. Ainsi, la position du monte orchestre est fondamentale pour la restitution du son.

2.3 Étude du proscénium modulable (monte orchestre)

Pour adapter les volumes de la scène à de multiples configurations artistiques, un proscénium modulable paraît indispensable. Ainsi, un monte orchestre (plateforme élévatrice) de 64 m², propose quatre positions : extension de scène, extension de salle, fosse d'orchestre, rangement. Il est actionné à l'aide du système innovant «Spiralift».

Choix de la solution technologique « Spiralift »

Question 2.3.1 DT8, DT9	D'après les documents techniques DT8 et DT9, expliquer en quoi l'atout majeur du «Spiralift» répond aux contraintes architecturales du monte orchestre.
----------------------------	--

Justification du nombre de «Spiralift» dans le mécanisme de levée

La première des qualités mécaniques du «Spiralift» est la rigidité de sa colonne d'élévation, d'où l'absence de guidage en translation dans le mécanisme de levée. Cela implique que la charge utile en statique du monte orchestre (structure avec public) soit portée uniquement par 6 «Spiralift». Ce monte orchestre peut accueillir 104 sièges en position extension de salle (vue de dessus dans la présentation page 2).

Il convient de vérifier que ce nombre de «Spiralift» est suffisant pour supporter cette charge utile en statique (structure avec public).

Question 2.3.2 DT10	<p>Avec une masse moyenne d'un individu de 90 kg, déterminer la charge utile en statique en daN, due aux spectateurs, sur le monte orchestre. (On prendra $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)</p> <p>À l'aide des caractéristiques techniques du monte orchestre du document technique DT10, en déduire sa charge utile en statique (structure avec public) en daN.</p>
Question 2.3.3	Sachant que la charge maximale d'une colonne pousseuse «Spiralift» ND9 est de 4450 daN, justifier le nombre minimum de «Spiralift» nécessaire pour le mécanisme de levée du monte orchestre.

Vérification du temps de levée du monte orchestre entre les positions extrêmes : niveau rangement et niveau scène

Question 2.3.4 | À l'aide de l'extrait du document constructeur du «Spiralift» DT8 et de la chaîne cinématique DR3, **déterminer** le mouvement final que doit décrire la colonne en acier inoxydable du système «Spiralift».

DT8
DR3

Question 2.3.5 | Le schéma cinématique plan du monte orchestre (DR3), met en évidence la transformation du mouvement de rotation du système «Spiralift» en translation de la colonne d'élévation.

DR3

Déterminer le nom et l'orientation de la liaison permettant cette transformation.

Question 2.3.6 | À l'aide de la coupe verticale des différentes positions du monte orchestre DT9, **relever** la distance en mm qui sépare le niveau le plus bas du niveau le plus haut du monte orchestre.

DT9, DT10

Calculer le temps nécessaire au monte orchestre pour passer du niveau le plus bas au niveau le plus haut à vitesse constante. **Vérifier** que le temps maximum de levée indiqué dans les caractéristiques techniques (DT10) est respecté.

Validation du choix des moteurs par rapport aux exigences du cahier des charges

L'objectif de l'étude suivante est de vérifier que le choix des moteurs permettant le mouvement de translation du monte orchestre, répond bien aux exigences du cahier des charges.

On impose que les mouvements du monte orchestre se fassent toujours sans public. Il y a 2 motoréducteurs pour 6 «Spiralift» avec implantation symétrique.

Question 2.3.7 | À l'aide des documents DT11 et « chaîne d'énergie du monte orchestre » du DR3, **identifier** les différents organes de transmission en complétant le schéma de la chaîne cinématique sur DR3.

DT11
DR3

Pour les questions 2.3.8 à 2.3.11, **indiquer** le détail des calculs sur la copie et **compléter** la chaîne d'énergie du DR3.

Question 2.3.8 | À l'aide des caractéristiques techniques du monte orchestre DT10, **calculer** la puissance de levée en translation du monte orchestre ($P_{\text{Mont orche}}$) pour les caractéristiques maximales imposées par le cahier des charges. (On prendra $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)

DT10
DR3

Remarque : charge utile en mouvement = structure + charge en mouvement.

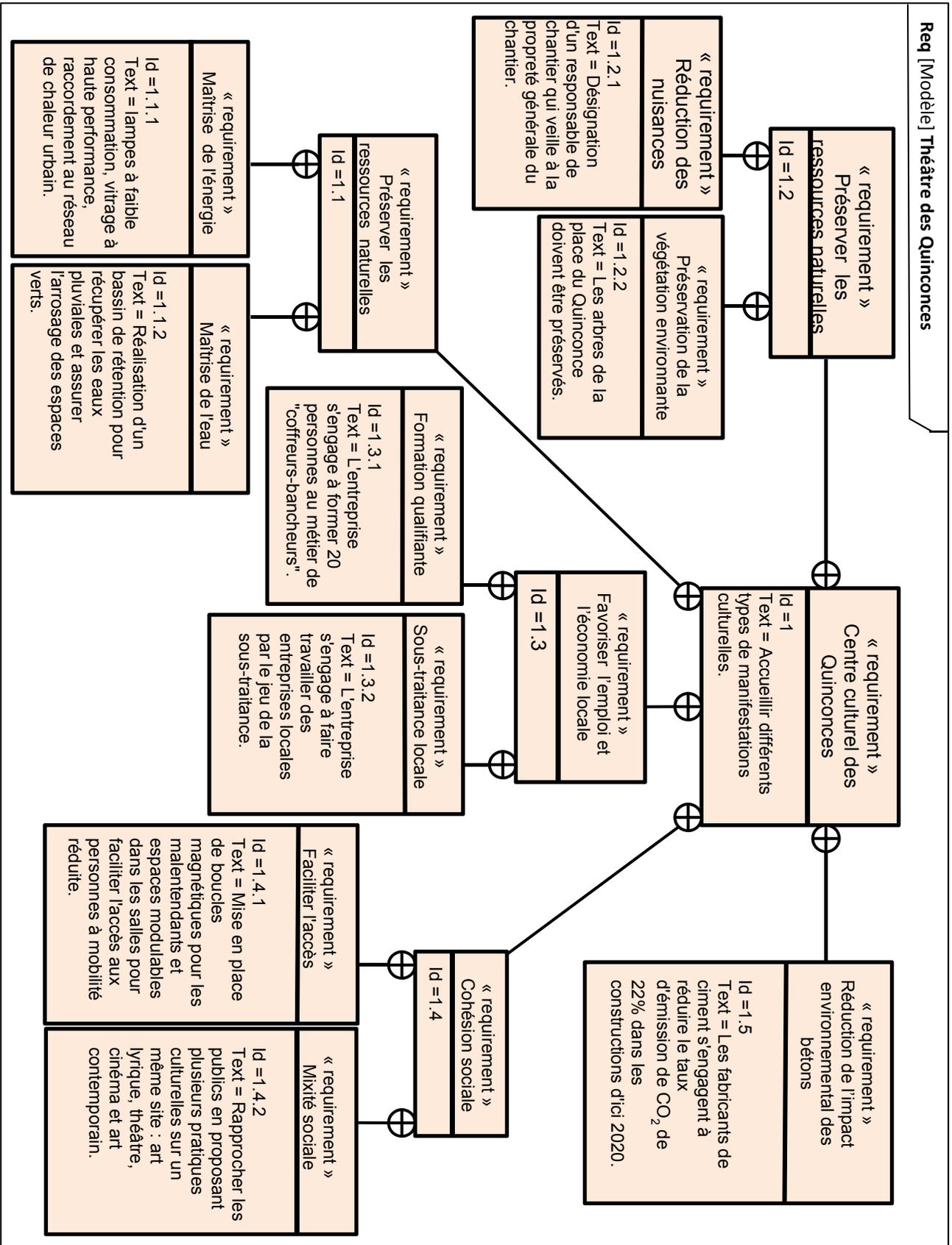
- Question 2.3.9 | À l'aide des données indiquées sur la chaîne d'énergie du document
réponse DR3, **déterminer** la puissance $P_{2\text{Motred}}$ ramenée sur l'arbre de
DR3 | sortie des deux motoréducteurs après avoir déterminé le rendement total
 $\eta_{\text{Chaîne cinem}}$ de la chaîne cinématique.
- Sachant que les «Spiralift» sont commandés par 2 motoréducteurs
synchronisés, **indiquer** la puissance P_{Motred} de chacun des
motoréducteurs.
- Question 2.3.10 | À l'aide de la chaîne d'énergie du document réponse DR3 et des
DT10 | caractéristiques du monte orchestre DT10, **déterminer** la vitesse de
DR3 | rotation $N_{\text{Spiralift}}$ (en $\text{tr}\cdot\text{s}^{-1}$ puis en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$) du pignon d'entraînement du
«Spiralift» en fonction de la vitesse de levée (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) et du pas du
«Spiralift» (en $\text{m}\cdot\text{tr}^{-1}$).
- On rappelle que le pas du «Spiralift» correspond à la distance relative
parcourue en translation de la colonne du «Spiralift» par rapport à son
pignon lors d'un tour complet de celui-ci, d'où la relation $V = N \cdot \text{pas}$
avec V : vitesse linéaire en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et N : vitesse de rotation en $\text{tr}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Question 2.3.11 | À l'aide des données de la chaîne d'énergie du document réponse DR3,
DR3 | **déterminer** la vitesse de rotation N_{Motred} (en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$) de l'arbre en sortie
du motoréducteur après avoir vérifié que le rapport de réduction de
l'ensemble pignons/chaîne est de 0,39.
- Question 2.3.12 | **Conclure** vis-à-vis du dimensionnement des motoréducteurs
DT10 | d'entraînement du monte orchestre, sachant que ceux-ci sont alimentés
directement sur le réseau d'alimentation. Les caractéristiques de ces
motoréducteurs sont données sur le document technique DT10.

2.4 Synthèse partie 2

- Question 2.4.1 | En tenant compte de la globalité de cette partie 2, **rédigier** une conclusion
argumentée qui montre l'aspect innovant et durable des équipements mis
en place dans cette grande salle du théâtre des Quinconces.

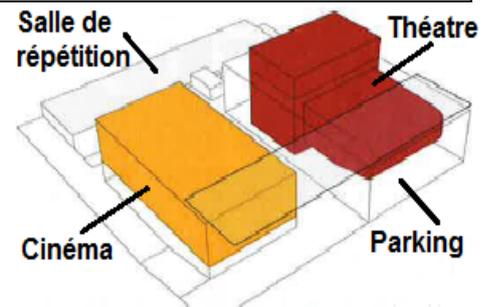
DT1 : cahier des charges de la construction de l'espace culturel

Extrait du cahier des charges environnemental de la ville du Mans



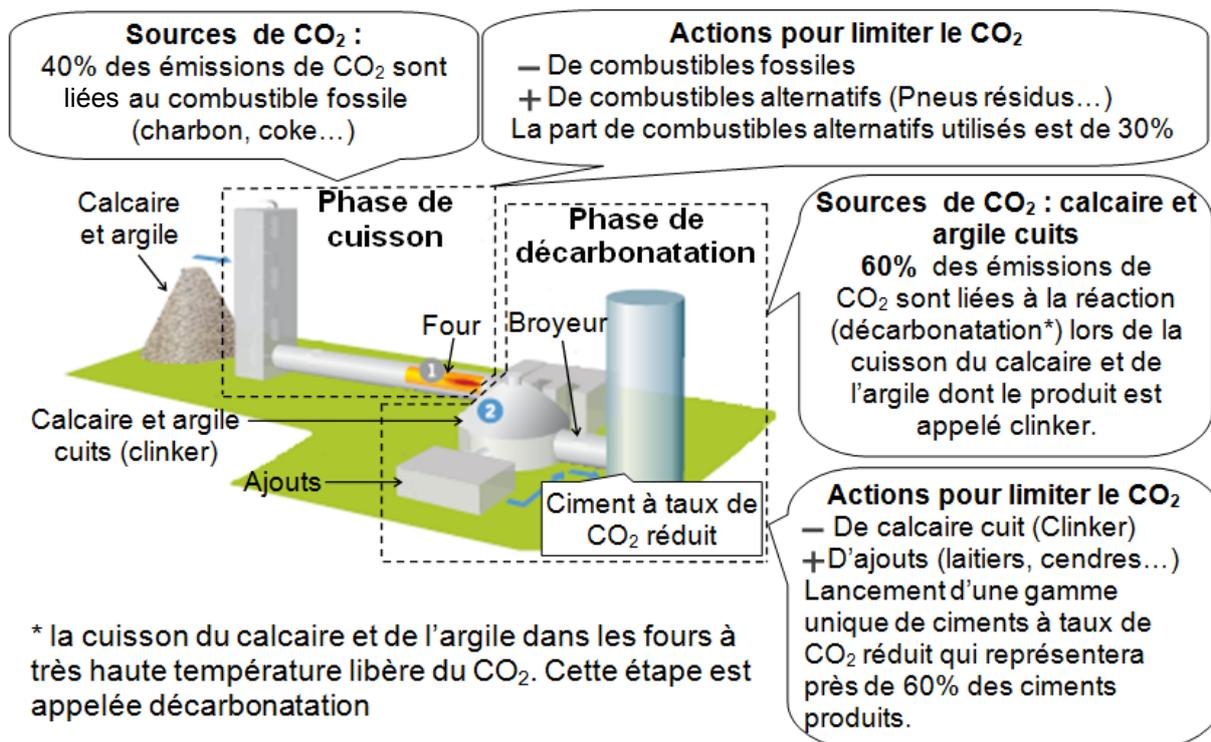
DT2 : caractéristiques du centre culturel et des ciments

- un théâtre de 832 places, sur 3 800 m² ;
- une salle de répétition de 120 places sur 320 m² ;
- un espace cinéma de 5 250 m² avec 11 salles ;
- un parking souterrain d'une capacité de 610 places ;

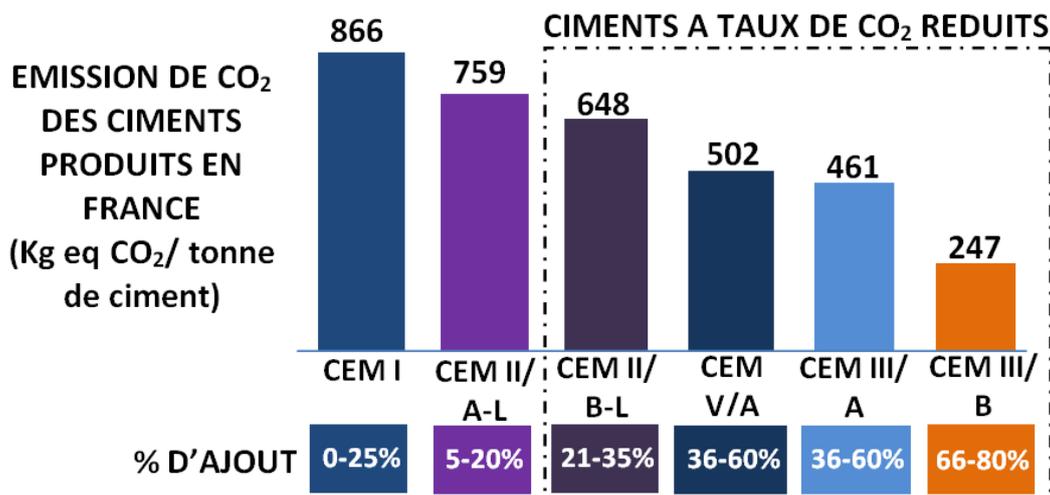


2 800 m³ de béton C35/45 (ciment CEM II/B-L 42,5 R) utilisé pour le radier (plancher en béton armé de 40 cm d'épaisseur) et 12 200 m³ en béton (ciment CEM II/B-L 42,5 R) pour les voiles et planchers.

Actions du fabricant de ciment pour limiter le rejet de CO₂ lors des phases de fabrication



Graphe d'empreinte environnementale des ciments

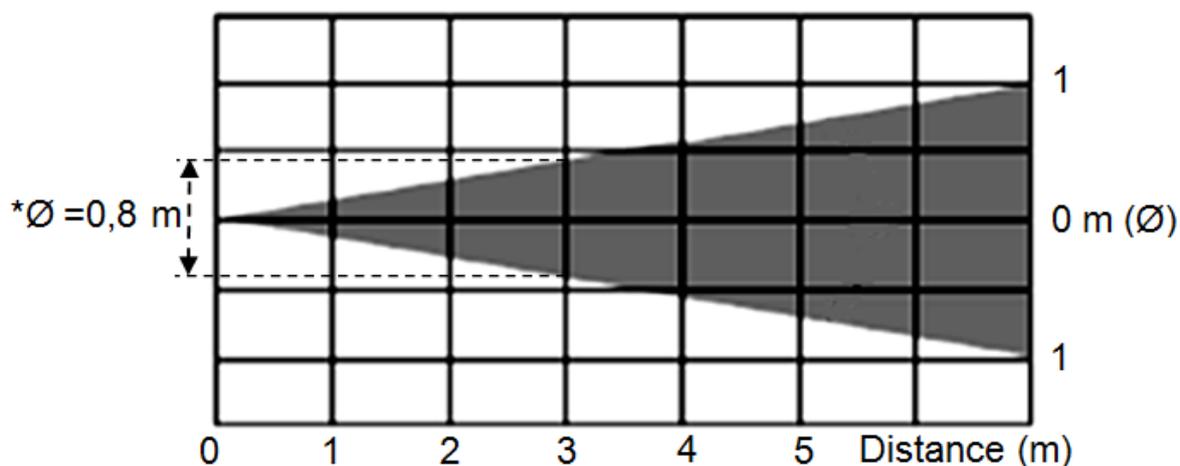


DT3 : documentation projecteurs : LED PAR 64 et Halogène PAR 64

Projecteur LED PAR64

Entrée secteur : 230 V 50 Hz
 Consommation : 21 W
 Fusible : 250 V, 2 A (verre 20 mm)
 Intensité lumineuse : voir le tableau ci-contre
 Durée de vie : 20 000 heures
 Angle de rayonnement : 15° (ou plus large si des filtres dépolis sont utilisés)

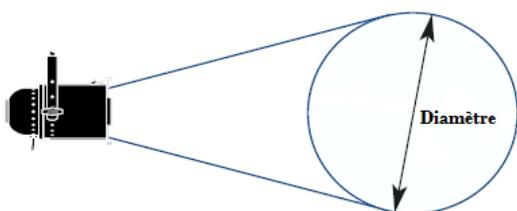
Blue	2200	400	190	90	70	
Green	1400	350	150	70	60	
White	4600	750	420	180	150	
Red	2300	400	220	90	70	(lux)



*Exemple : L'éclairage d'un projecteur placé à 3 mètres et émettant une lumière bleue est de 190 Lux sur un diamètre de 0,8 mètre.

Projecteur Halogène PAR64 500W

Puissance	Code	Température de couleur	Flux	Durée de vie	Angle de rayonnement
500 W	500PAR64 NSP	2800 K	3000 lm	1000 h	7° à 12°
500 W	500PAR64 MFL	2800 K	3400 lm	1000 h	11° à 15°
500 W	500PAR64 WFL	2800 K	3500 lm	1000 h	20° à 42°



Distance	3 m	5 m	10 m	12 m
Diamètre	1,07 m	2,16 m	3,23 m	4,3 m
Éclairage	3766 lux	947 lux	419 lux	237 lux

DT4 : protocole DMX 512

Le protocole DMX 512 (digital multiplexing) est un standard venant des Etats-Unis défini par l'USITT (united institute of theater technology), introduit en 1986 et mis à jour en 1990. Cette norme est utilisée par tous les fabricants de matériels d'éclairage dans le milieu du spectacle, du théâtre, de la télévision, ...

Caractéristiques électriques

La liaison DMX est de type symétrique : elle utilise 3 fils (masse, DATA+ et DATA-) pour communiquer les informations. Le signal électrique est transmis simultanément sur deux fils DATA+ et DATA-. Lorsque DATA+ présente un état haut, DATA- présente un état bas. Chaque récepteur retrouve l'information utile en effectuant la tension différentielle $U_{(DATA+)} - U_{(DATA-)}$. Le troisième fil de masse sert de blindage. Ainsi, si une perturbation arrive sur le fil DATA+, elle arrivera de la même façon sur le fil DATA- et sera éliminée en effectuant la différence. Les liaisons symétriques procurent un haut degré de protection contre les parasites extérieurs.

Adressage

Chaque récepteur DMX possède des canaux correspondant à des fonctions spécifiques (couleurs, intensité lumineuse, clignotement,...) et doit être configuré à une adresse correspondant au numéro du premier canal qu'il va utiliser.

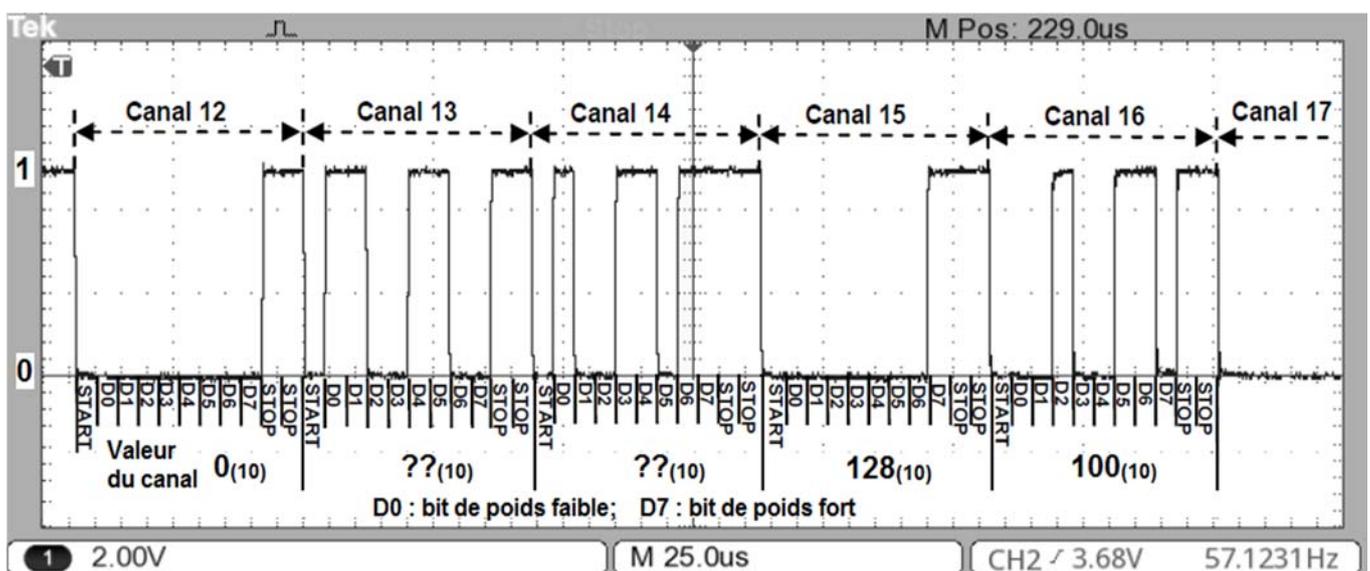
Par exemple, si l'on désire qu'un projecteur possédant 4 canaux réponde aux valeurs émises à partir du canal 17, il devra être configuré à l'adresse 17 et il sera piloté par les canaux de 17 à 20. Le projecteur suivant pourra être configuré à l'adresse 21.

Transmission des données

La transmission des données est de type série asynchrone et ne possède qu'un seul émetteur (pupitre de commande). Il peut y avoir jusqu'à 32 récepteurs (projecteurs). La liaison est unidirectionnelle, seul le pupitre de commande envoie des données aux récepteurs. La vitesse de transmission est fixée à $250000 \text{ bits}\cdot\text{s}^{-1}$.

Le protocole DMX 512 permet de contrôler 512 canaux en affectant à chacun une valeur comprise entre 0 et 255. L'ensemble de ces canaux forme la trame DMX.

Chaque canal transmis possède le format suivant : 1 bit de Start, 8 bits de données (D0 à D7) avec le poids faible en premier et le poids fort en dernier, 2 bits de Stop.



DT5 : documentation projecteur LED PAR 64

Le projecteur PAR64 est un projecteur à LED RVB stylé contenant 212 LED (70 Rouges, 71 Vertes et 71 Bleues) de 5 mm de haute puissance.

Configuration du projecteur à l'aide de 10 interrupteurs DIP en façade arrière.

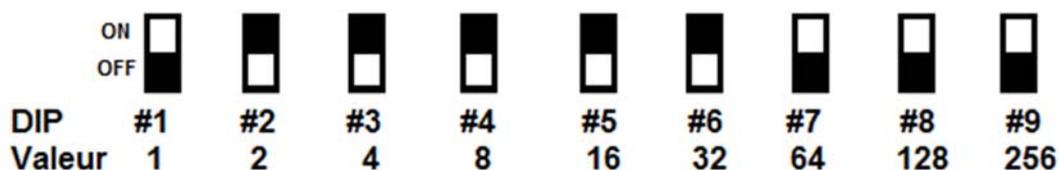
Configuration du mode Automatique ou du mode Black-Out

L'interrupteur DIP #10 permet de sélectionner 2 modes de fonctionnement :

- Interrupteur DIP #10 = ON \Rightarrow projecteur en mode automatique quand aucun signal DMX n'est détecté. Le projecteur change les couleurs automatiquement.
- Interrupteur DIP #10 = OFF \Rightarrow projecteur en mode « Black-Out » (projecteur éteint) quand aucun signal DMX n'est détecté. Utile pour des projecteurs utilisés sur scène.

Adressage du projecteur

Les commutateurs DIP #1 à DIP #9 permettent l'adressage DMX.



Combiner ces valeurs pour obtenir des adresses de démarrage entre 1 et 511 comme par exemple : Adresse = 62 \Rightarrow DIP #2 à DIP #6 = ON Valeurs : 2 + 4 + 8 + 16 + 32 = 62

Canaux DMX

Chaque projecteur est contrôlé par 4 canaux DMX.

- 1^{er} canal : Intensité de la couleur rouge ; Valeur entre 0 (0 %) et 255 (100 %).
- 2^{ième} canal : Intensité de la couleur verte ; Valeur entre 0 (0 %) et 255 (100 %).
- 3^{ième} canal : Intensité de la couleur bleue ; Valeur entre 0 (0 %) et 255 (100 %).
- 4^{ième} canal : Contrôle possible de 4 modes selon le tableau ci-dessous ;

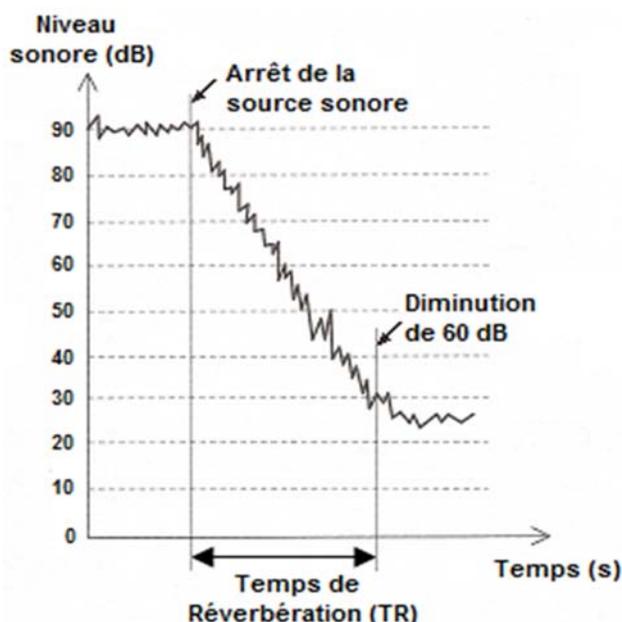
Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4
Valeur du canal de 0 à 189	Valeur du canal de 190 à 200	Valeur du canal de 201 à 248	Valeur du canal de 249 à 255
Mode variation de luminosité de 0 % à 100 %	Mode musical	Mode stroboscope (vitesse de clignotement de 0 % à 100 %)	Mode statique (aucun changement)

DT6 : réverbération acoustique

La réverbération est une caractéristique essentielle d'un local. Elle renforce et prolonge le son à cause des ondes sonores réfléchies par les parois. Un local trop réverbérant provoque la superposition et le mélange des syllabes, c'est l'effet « cathédrale », mais un local trop sourd est fatigant car le niveau sonore est faible et sans relief.

Le temps de réverbération (TR) en secondes correspond au temps d'extinction naturelle du son dans une salle. Il existe un TR optimum pour chaque salle de spectacle en fonction de son utilisation. Par exemple, une réverbération faible (0,5 s à 1 s) est souhaitable pour le théâtre parlé ou les conférences, alors qu'une réverbération plus ample (1,8 s à 2,2 s) est appréciée pour la musique symphonique.

Mesure du temps de réverbération TR



La durée de réverbération TR est le temps nécessaire pour que le niveau de bruit diminue de 60 dB (décibel) après l'arrêt de la source sonore en fonctionnement.

Le graphique ci-contre illustre la mesure du temps de réverbération TR.

Correction du temps de réverbération TR

La correction acoustique par absorption des ondes sonores réduit ce temps de réverbération ; elle est fonction des matériaux utilisés pour les parois, de l'état de surface de ces parois et du volume du local. Elle permet d'ajuster la sonorité afin que le message soit correctement ou agréablement perçu en tous les points occupés par les auditeurs.

Deux types de techniques existent pour corriger l'acoustique d'un local

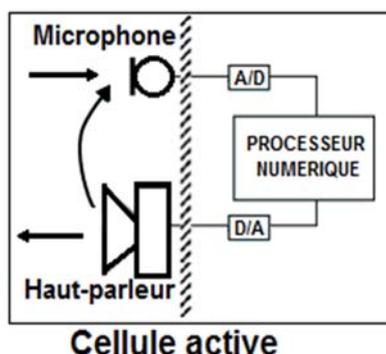
- Les techniques passives qui modifient les différents matériaux du local (réflecteurs, panneaux mobiles, rideaux absorbants et parfois des plafonds mobiles). Cette méthode se révèle contraignante et onéreuse car elle nécessite une installation particulière pour chaque spectacle.

- Les techniques actives qui apportent à la salle les composantes acoustiques qui lui font défaut. Elles utilisent des systèmes électroacoustiques, constitués de microphones, de filtres, d'amplificateurs et de haut-parleurs. Gérées par ordinateur, elles modifient instantanément la réverbération du local en fonction du spectacle.

DT7 : correction acoustique avec le procédé CARMEN®

CARMEN® (contrôle actif de la réverbération par mur virtuel à effet naturel) est un système actif permettant d'adapter instantanément l'acoustique d'une salle aux exigences particulières de chaque spectacle. Imaginé et développé par les acousticiens du CSTB, il permet d'obtenir une réverbération naturelle, sans réaliser de travaux architecturaux.

Le principe de CARMEN® repose sur la création de murs virtuels actifs constitués de 32 cellules électroacoustiques, réparties sur les murs et le plafond de la salle.



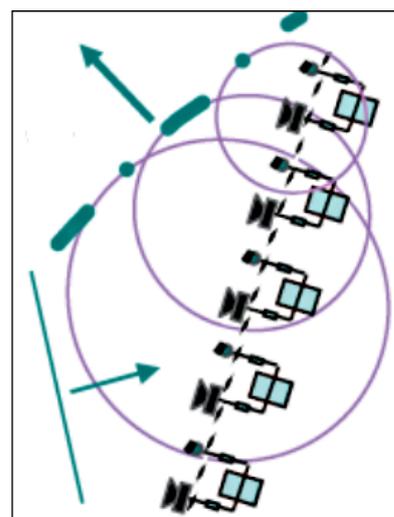
Chaque cellule active comporte un microphone, un traitement numérique des signaux réalisé avec des processeurs DSP (digital signal processing) et un haut-parleur.

Chaque processeur DSP intègre un convertisseur analogique/numérique (A/D) et numérique/analogique (D/A).

Le système CARMEN® est piloté par un automate qui gère la mise en route du système, la communication des cellules avec l'ordinateur de réglage, ainsi que la télécommande tactile qui permet le changement des configurations acoustiques.

Les configurations acoustiques préréglées suivantes correspondent aux différents spectacles : théâtre, conférence, opéra, musique de chambre, musique classique, ...

Utilisation de la salle	Temps de réverbération (TR)
théâtre, conférence	TR = 1,1 s
musique de chambre	TR = 1,3 s
opéra	TR = 1,5 s
concerto, chanteurs solistes	TR = 1,7 s
symphonie classique	TR = 1,8 s
symphonie romantique	TR = 2 s
oratorio ou chœur	TR = 2,2 s



Les cellules se comportent comme un mur virtuel

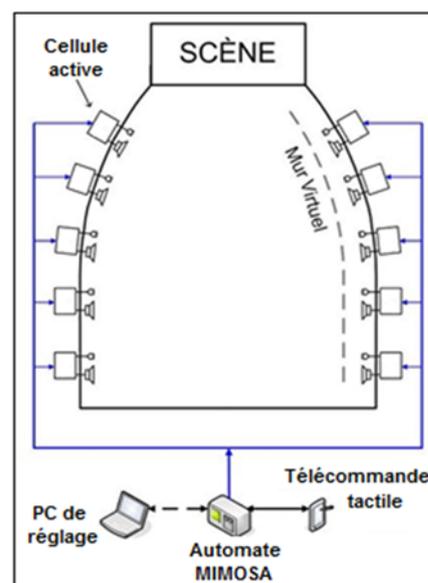
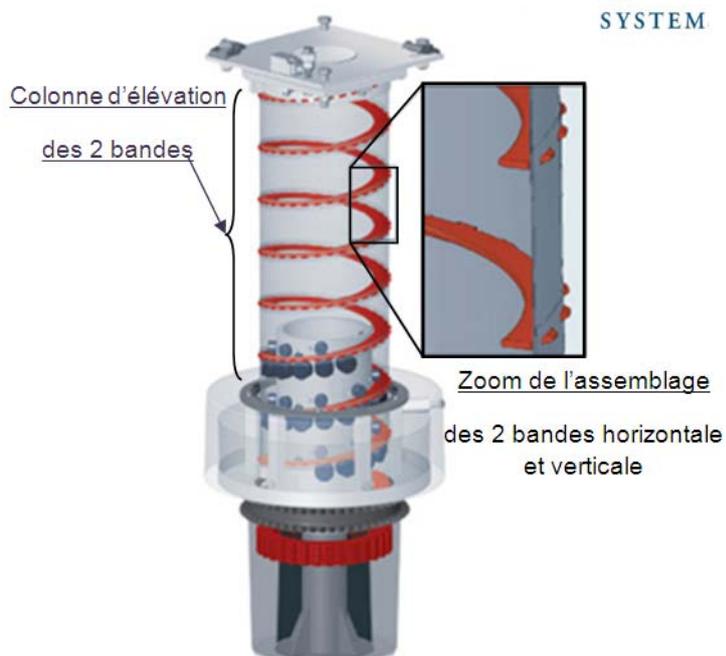


Schéma de principe du système CARMEN®

DT8 : système d'élévation I-Lock «SPIRALIFT»

Le principe du I-Lock SPIRALIFT

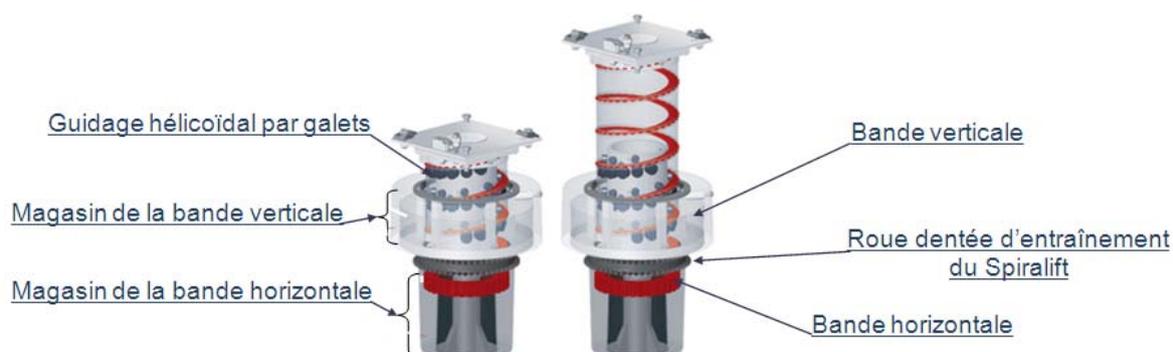


La colonne en acier inoxydable du I-Lock Spiralift est formée par un mouvement de rotation qui connecte deux ensembles de bandes métalliques ensemble.

Une bande verticale perforée est conservée dans le magasin situé autour du I-Lock Spiralift et une bande horizontale dentelée est conservée sous le mécanisme.

Un rotor en forme de tambour au cœur du I-Lock Spiralift (contenant des galets de came positionnés en spirale) soulève la bande horizontale dans un mouvement rotatif pendant que la bande verticale est poussée vers la colonne et vient s'emboîter avec la bande horizontale.

Il en résulte une colonne d'élévation en acier inoxydable rigide et stable.



Les appareils Spiralift sont utilisés avec succès dans la conception de pointe d'élévateurs d'orchestres, de scènes, de transport de scènes, d'élévateur de sièges, de podiums et de wagons à sièges.

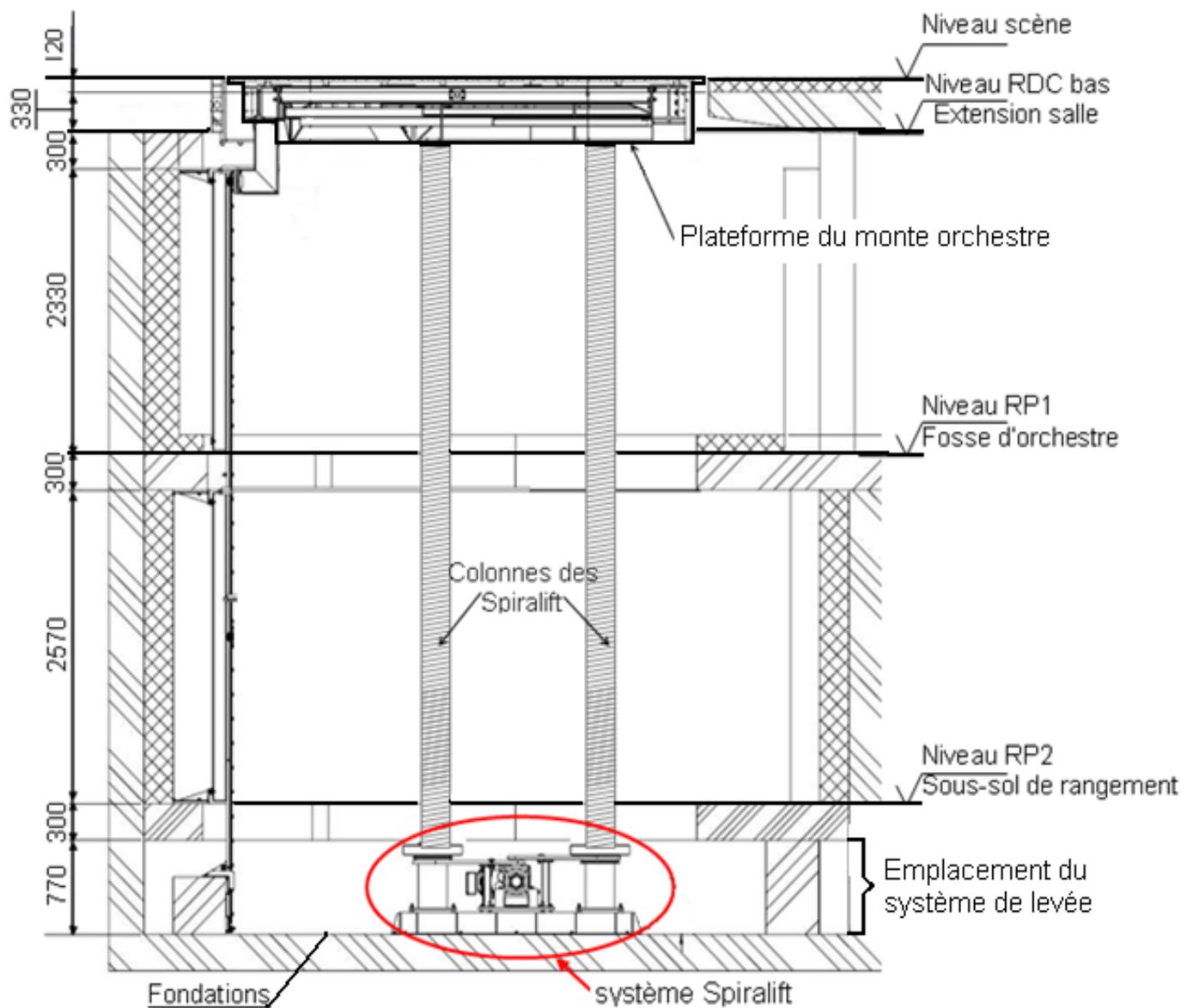
La caractéristique la plus étonnante du Spiralift est sa hauteur compacte repliée. Un appareil Spiralift peut être installé rapidement en le montant sur toute base portante robuste comme un plancher de fosse en béton ou un cadre en acier.

En raison de sa grande efficacité et de sa construction à partir d'une bande en acier inoxydable, les besoins d'entretien du Spiralift sont minimes.

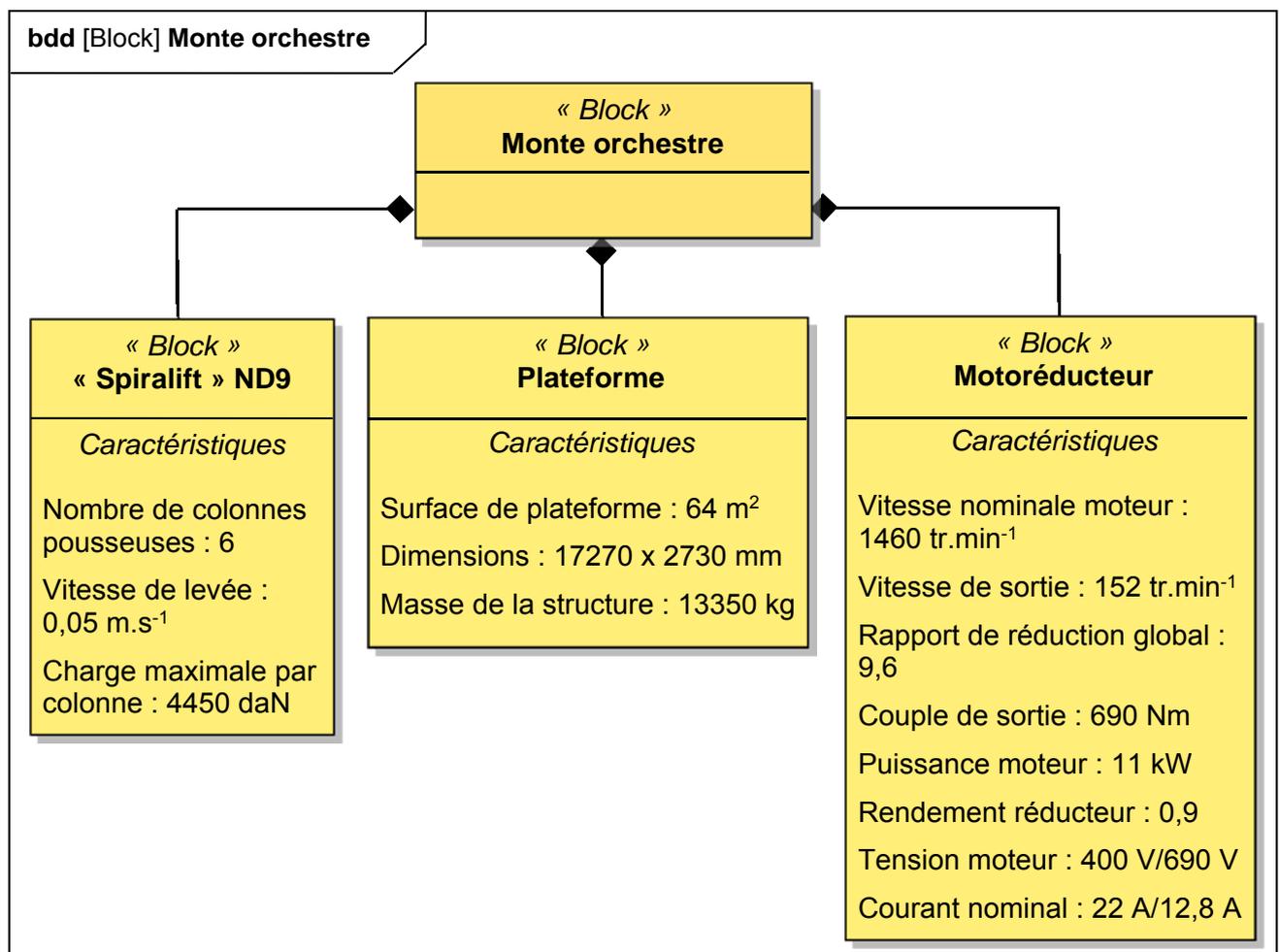
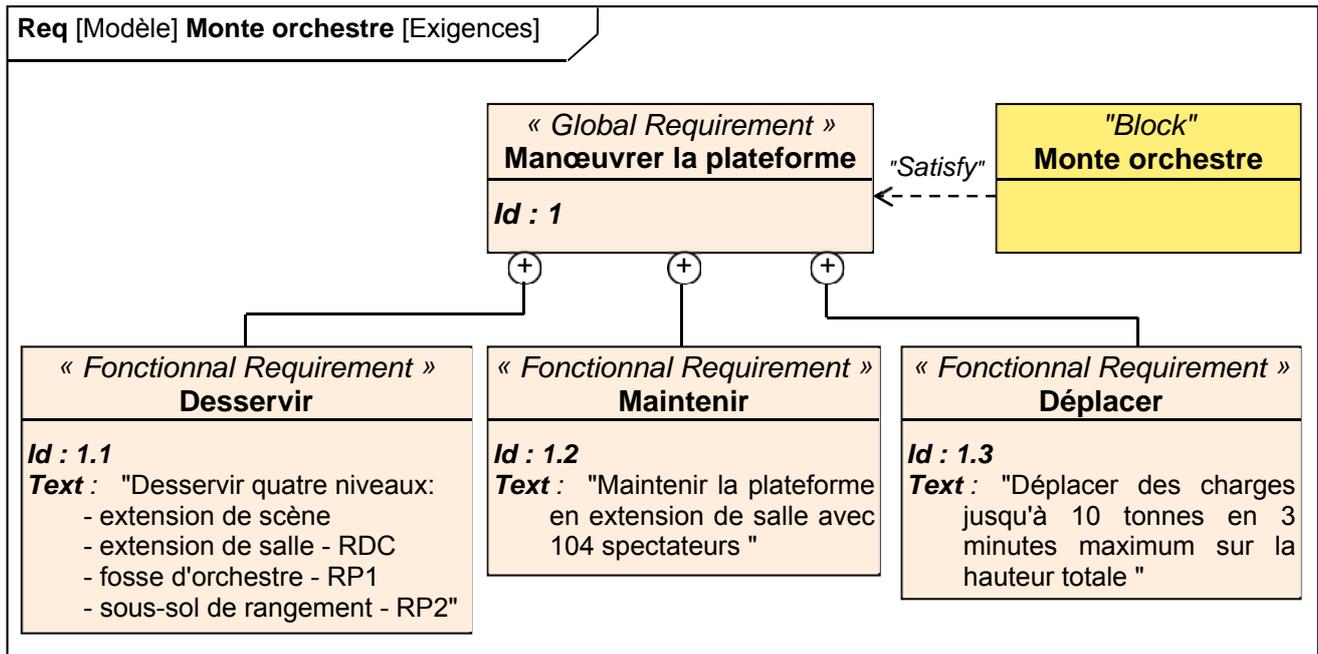
Les appareils Spiralift sont d'une grande efficacité mécanique et, par conséquent, requièrent des moteurs électriques à puissance relativement faible. Ils peuvent facilement être configurés en concepts modulaires afin de s'adapter à toute géométrie de plateforme et architecture de bâtiment. Plusieurs unités Spiralift peuvent être liées au même train d'entraînement et ainsi synchronisées mécaniquement.

DT9 : coupe verticale des différentes positions du monte orchestre

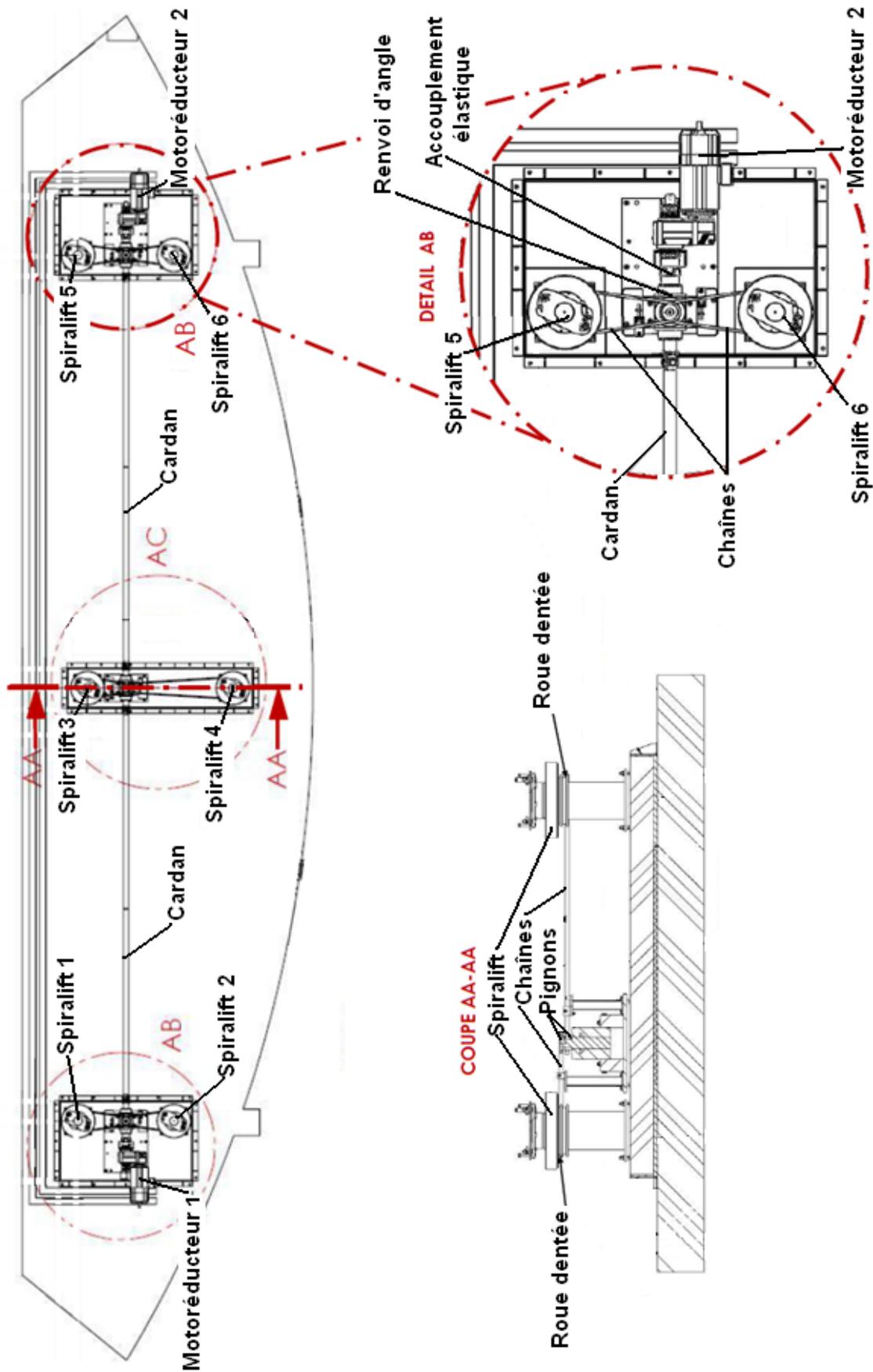
Remarque : dimensions en mm



DT10 : caractéristiques techniques du monte orchestre et du «Spiralift»



DT11 : motorisation et chaîne cinématique du monte orchestre



DOCUMENT RÉPONSES DR1

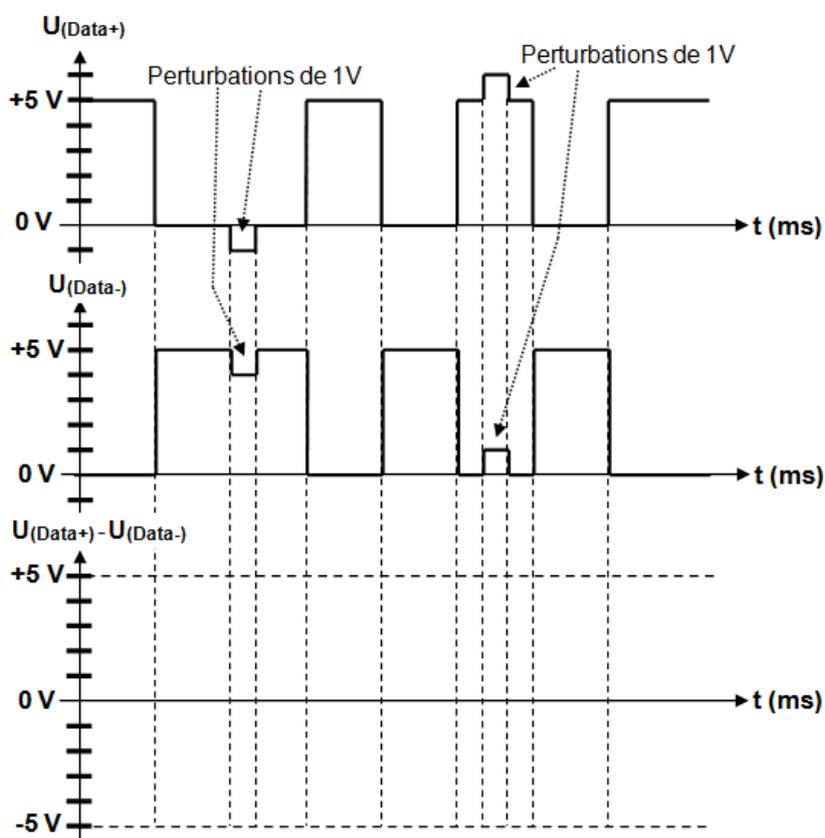
Question 1.4 : différence d'émission de CO₂ avec les deux types de ciment

	Ciment CEM I Ciment standard	Ciment CEM II / B-L Ciment bas carbone
Masse de ciment en tonne		
Émission de CO ₂ en kg eq CO ₂ / tonne de ciment		
Émission de CO ₂ totale en kg eq CO ₂		
Différence d'émission de CO ₂ du CEM II par rapport au CEM I		

Question 2.1.1 : comparaison des efficacités énergétiques de deux projecteurs

	Puissance consommée P (W)	Surface éclairée S (m ²)	Éclairage E (Lux)	Flux lumineux (Lm) F = S x E	Efficacité lumineuse (Lm.W ⁻¹) Fe = F / P
LED PAR64					
Halogène PAR64					

Question 2.1.3 : compléter le chronogramme du signal U(Data+) - U(Data-)



DOCUMENT RÉPONSES DR2

Question 2.1.5 : compléter les positions (ON ou OFF) des différents interrupteurs DIP

DIP	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
ON										
OFF										

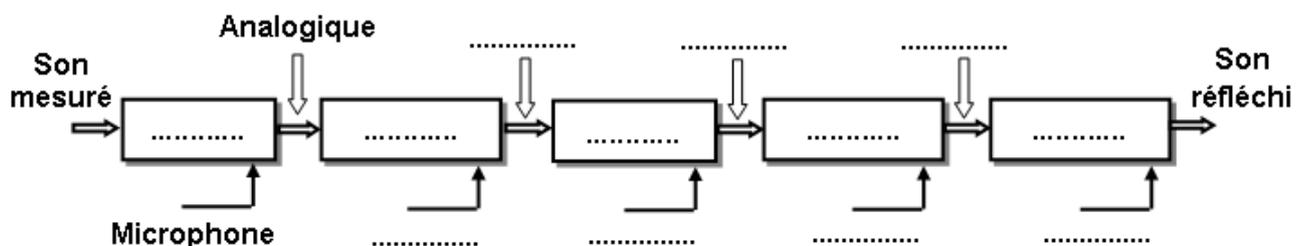
Question 2.1.6 : compléter les valeurs décimales de chaque canal du projecteur

Valeur du 1^{er} canal	Valeur du 2^{ème} canal	Valeur du 3^{ème} canal	Valeur du 4^{ème} canal

Question 2.1.8 : compléter les valeurs des canaux de la trame DMX

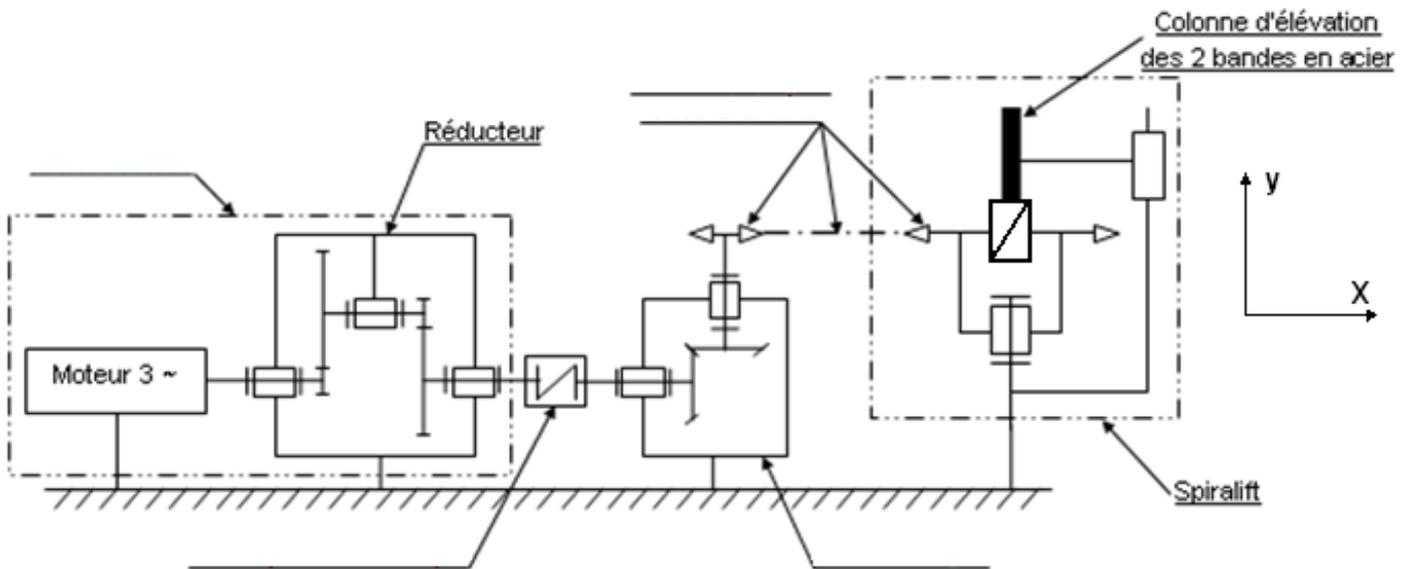
	Canal 13	Canal 14
Valeur binaire		
Valeur décimale		

Question 2.2.3 : chaîne d'information d'une cellule active



DOCUMENT RÉPONSES DR3

Questions 2.3.4, 2.3.5 et 2.3.7 : chaîne cinématique du monte orchestre limitée à la représentation d'un seul «Spiralift»



Question 2.3.7 à 2.3.11 : chaîne d'énergie du monte orchestre

