

AGRÉGATION SII OPTION INGÉNIERIE DES CONSTRUCTIONS



DOSSIER SUPPORT : PROJET AREALIM

SOMMAIRE

- Description du pont roulant
- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement
- Dimensionnement de la poutre de roulement



- Les acteurs du projet
- Localisation du projet
- Description du bâtiment

- Potentialités
- Environnement pédagogique
- Progression
- Présentation de la séquence
- La carte mente mentale
- La classe inversée
- Evaluation par compétences



1. PRÉSENTATION DU PROJET

1. PRÉSENTATION DU PROJET

- Les acteurs du projet



Société AREALIM

- Maître d'ouvrage du projet
- Société immobilière d'entreprise
- Investissements sur des locaux industriels en vue de locations

Société LCR

- Maître d'oeuvre
- Promoteur – Constructeur
- Bâtiment industriel
- Clé en main

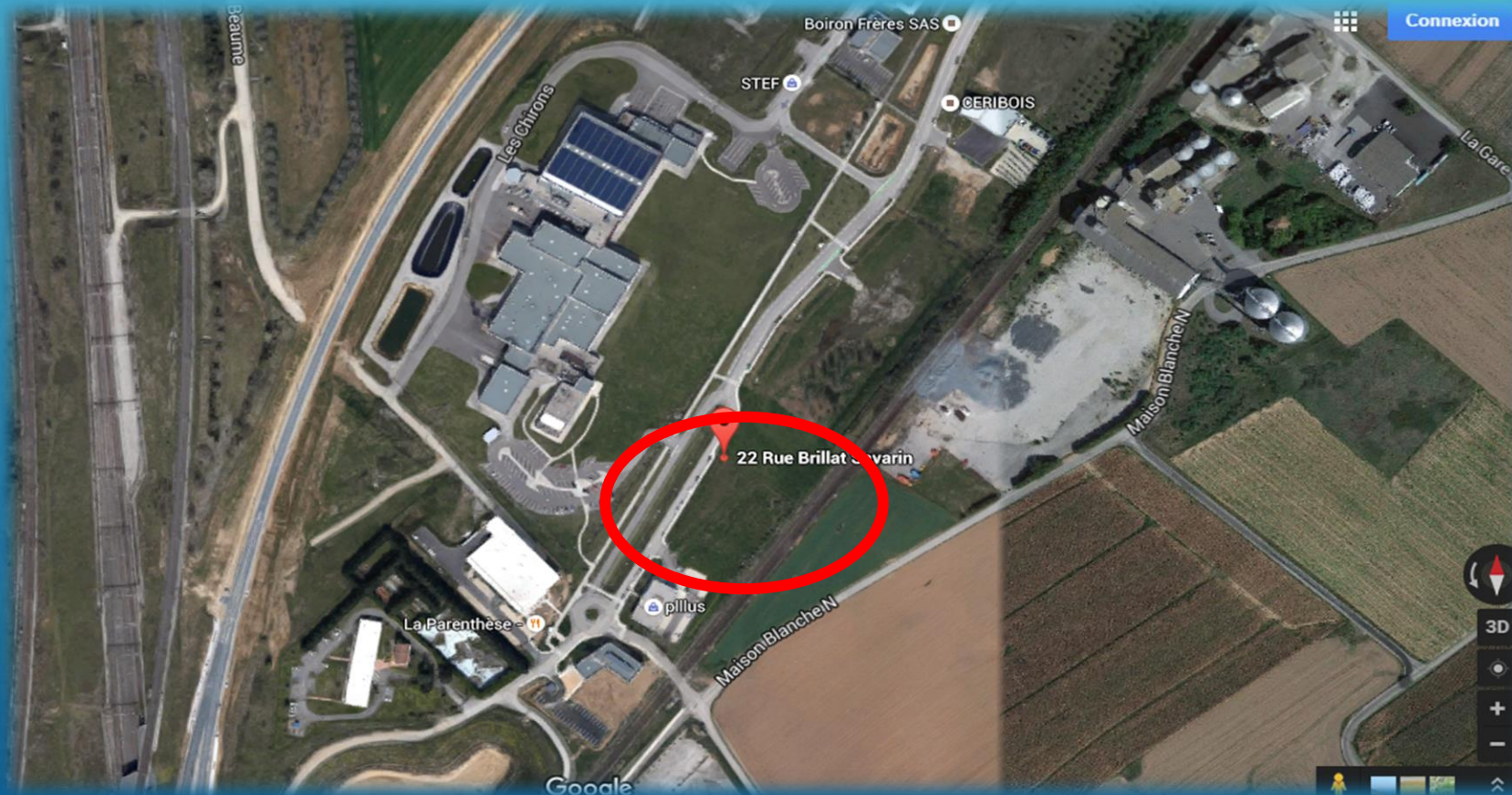
Société SKF

- Locataire du bâtiment
- Fabricant de roulement
- Filiale aéronautique

1. PRÉSENTATION DU PROJET

- Localisation du projet

Châteauneuf sur Isère (26)

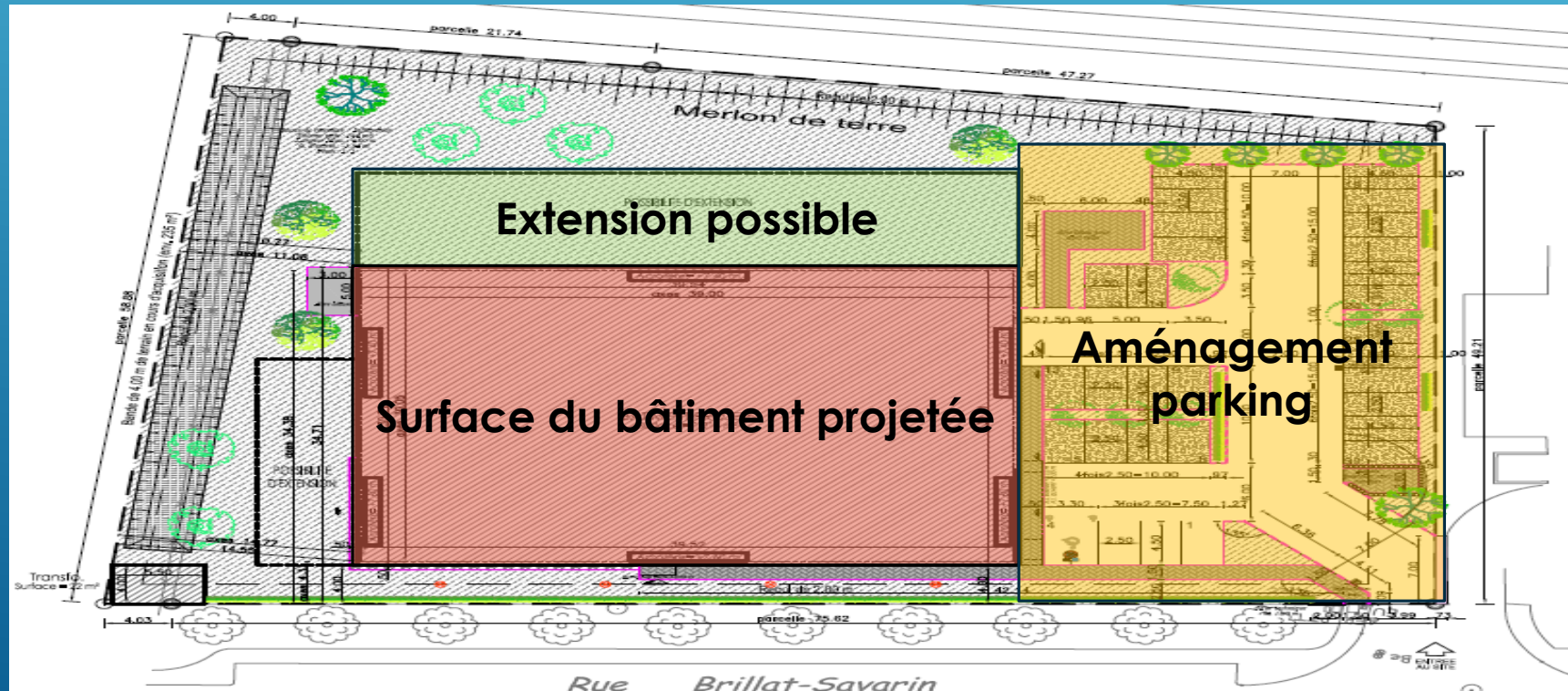


1. PRÉSENTATION DU PROJET

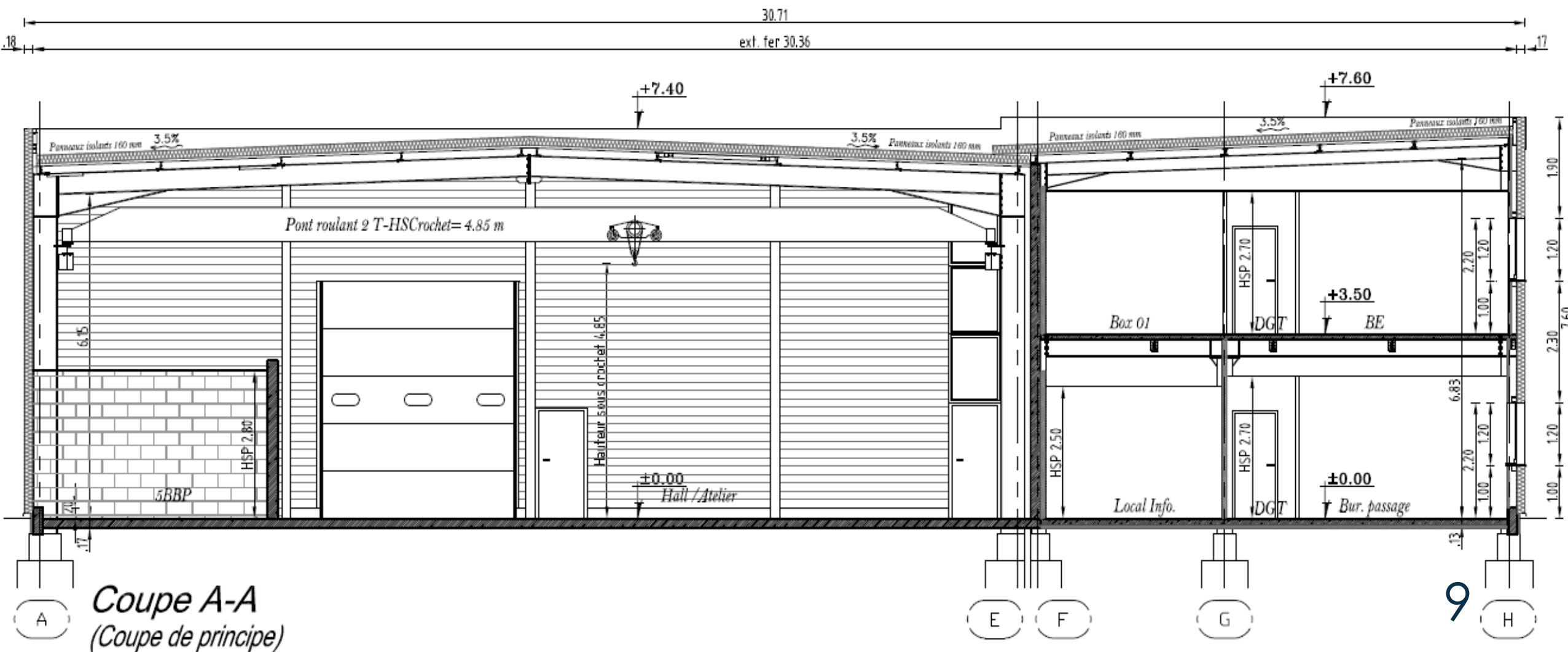
- Description du bâtiment

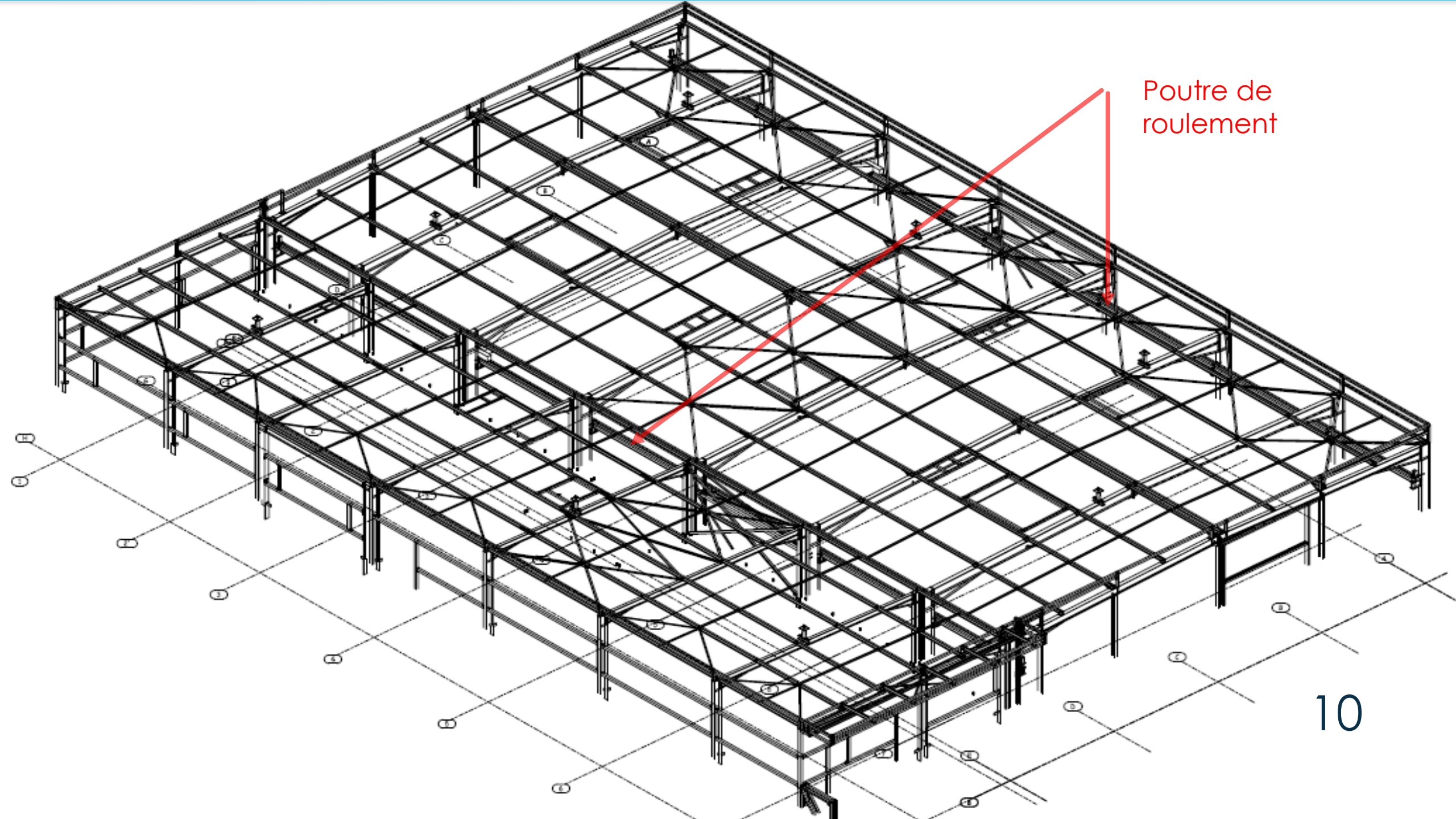
Plan de masse

Surface bâtiment : 1200 m² - Surface parcelle : 4000 m²

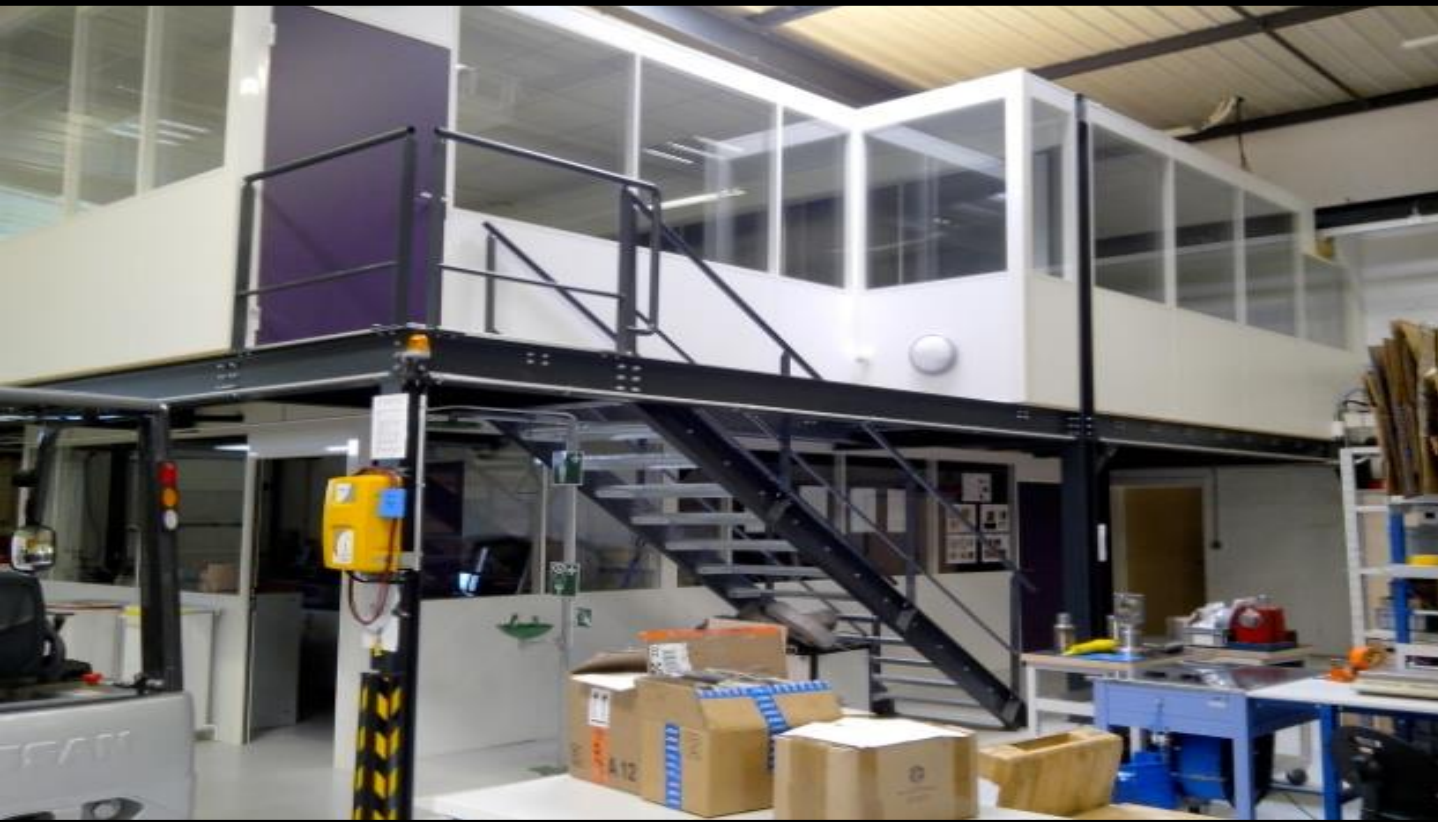


1. PRÉSENTATION DU PROJET





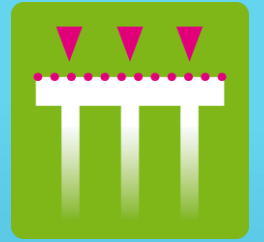
Poutre de roulement



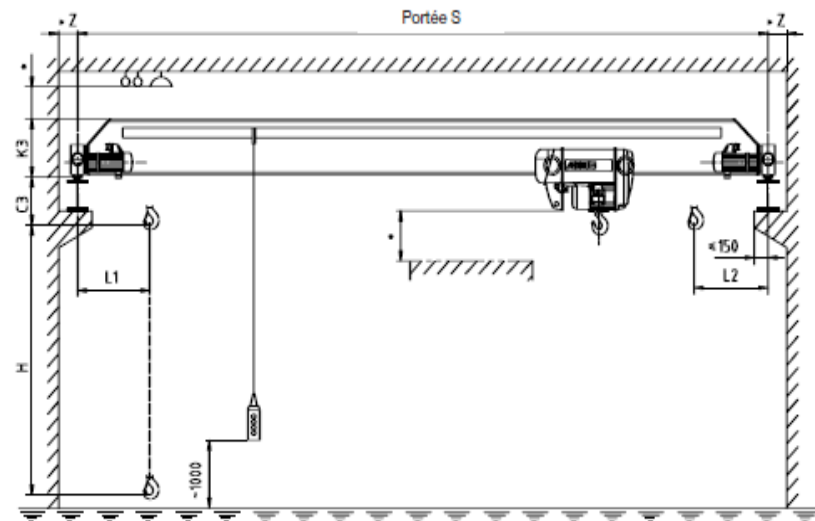
2.ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

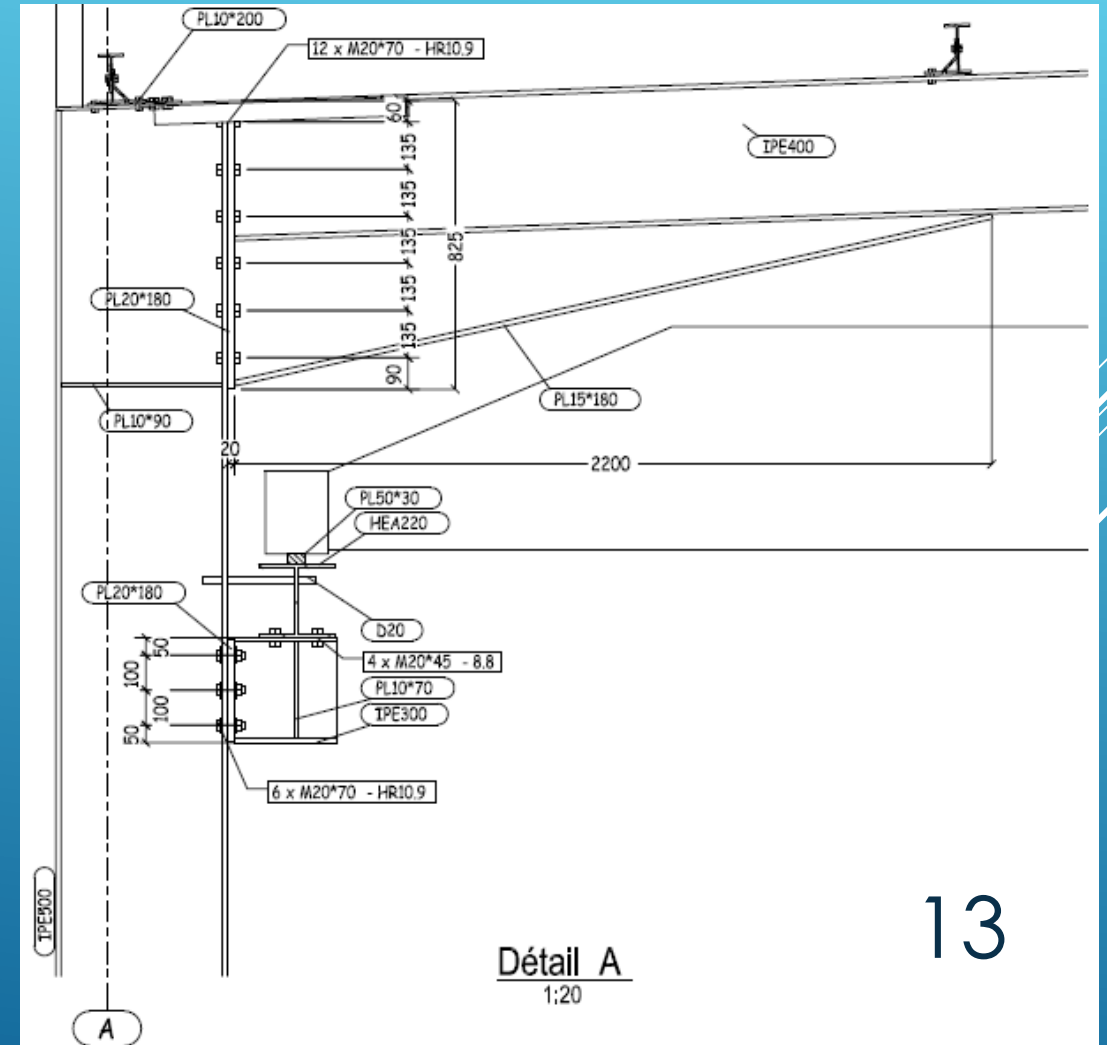
- Description du pont roulant



Ponts monopoutres ELV/ELK

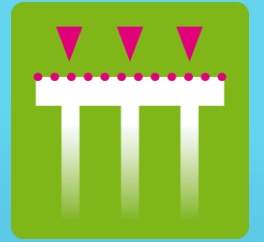


* Distance de sécurité selon réglementation nationale.

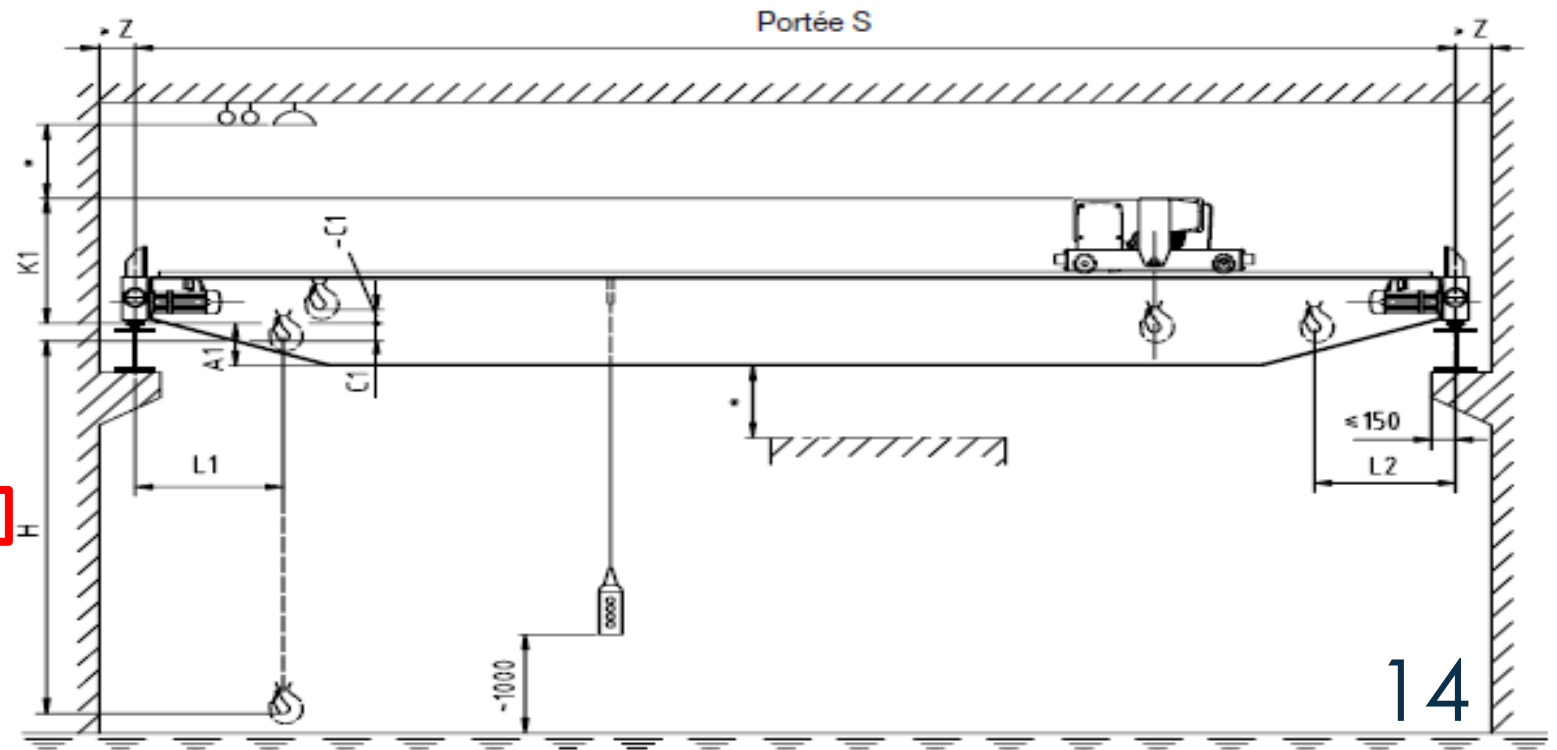


2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

- Description du pont roulant



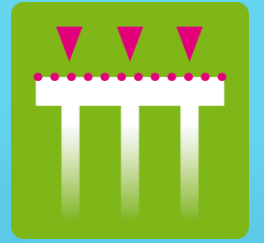
Ponts bipoutres ZLK



Capacité, Type de treuil ⁽¹⁾	S ⁽¹⁾ m	A1 mm	K1 mm	C1 mm	L1 mm	L2 mm	Z min mm	Hmax ⁽¹⁾ mm	R mm	LK mm	R.V./galet kN R max R min
5000 kg Chariot treuil GM 1050 H6 FEM 2m	10	200	770	-50	660	660	150	9000	2700	1605	30.6 6.9
	14	300	770	-50	660	660	150	9000	2700	1605	33.5 8.7
	16	300	770	-50	660	660	150	9000	2700	1630	35.5 10.4
	18	400	770	-50	660	660	150	9000	2700	1630	37.5 12.1
VL = 0.8/5 m/mn	20	500	770	-50	660	660	150	9000	2900	1730	39.6 14.0
	22	460	810	-90	660	660	170	9000	3200	1895	42.7 17.0
	24	560	810	-90	660	660	170	9000	3800	2230	45.7 19.7
	26	500	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	50.7 24.4
	28	700	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	53.2 26.8
	30	700	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	57.2 30.7
	32	650	920	-200	660	660	180	9000	5100	2965	66.3 39.5
	34	660	920	-200	660	660	180	9000	5100	2965	71.7 44.9

* Distance de sécurité selon réglementation nationale.

2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE



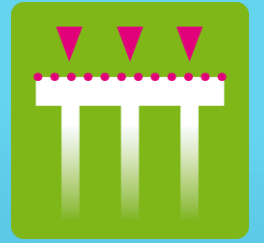
- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement

EUROCODE 1.3

Actions variables			Actions accidentelles
Verticales	Horizontales	Verticale	
<ul style="list-style-type: none"> • Poids propre • Masse à lever 	<ul style="list-style-type: none"> • Forces d'entraînement • Marche en crabe • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Charge d'essai 	<ul style="list-style-type: none"> • Forces de tamponnement
Dynamiques ($\varphi_1, \dots, \varphi_6$)			Quasi-statiques
$F_{\varphi,k} = \varphi_i F_k$			
($\varphi_1, \dots, \varphi_4$)	(φ_5)	(φ_6)	(φ_7)

Coefficients dynamiques	Effets à prendre en compte	A appliquer à
φ_1	excitation de la structure de l'appareil de levage due au décollage de la masse à lever du sol	poids propre de l'appareil de levage
φ_2	effets dynamiques du transfert de la masse à lever du sol à l'appareil de levage	masse à lever
ou φ_3	effets dynamiques d'une libération brutale de la charge utile, par exemple en cas d'utilisation d'un grappin ou d'un aimant	
φ_4	effets dynamiques induits par le déplacement de l'appareil de levage sur des rails ou des chemins de roulement	poids propre de l'appareil de levage et de la masse à lever
φ_5	effets dynamiques provoqués par des forces d'entraînement	forces d'entraînement
φ_6	effets dynamiques d'une charge d'essai mue par les systèmes d'entraînement suivant le mode d'utilisation de l'appareil de levage	charge d'essai
φ_7	effets élastiques dynamiques de l'impact sur les tampons	charges des tampons

2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE



- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement

Hypothèses

L (portée) = 20 m

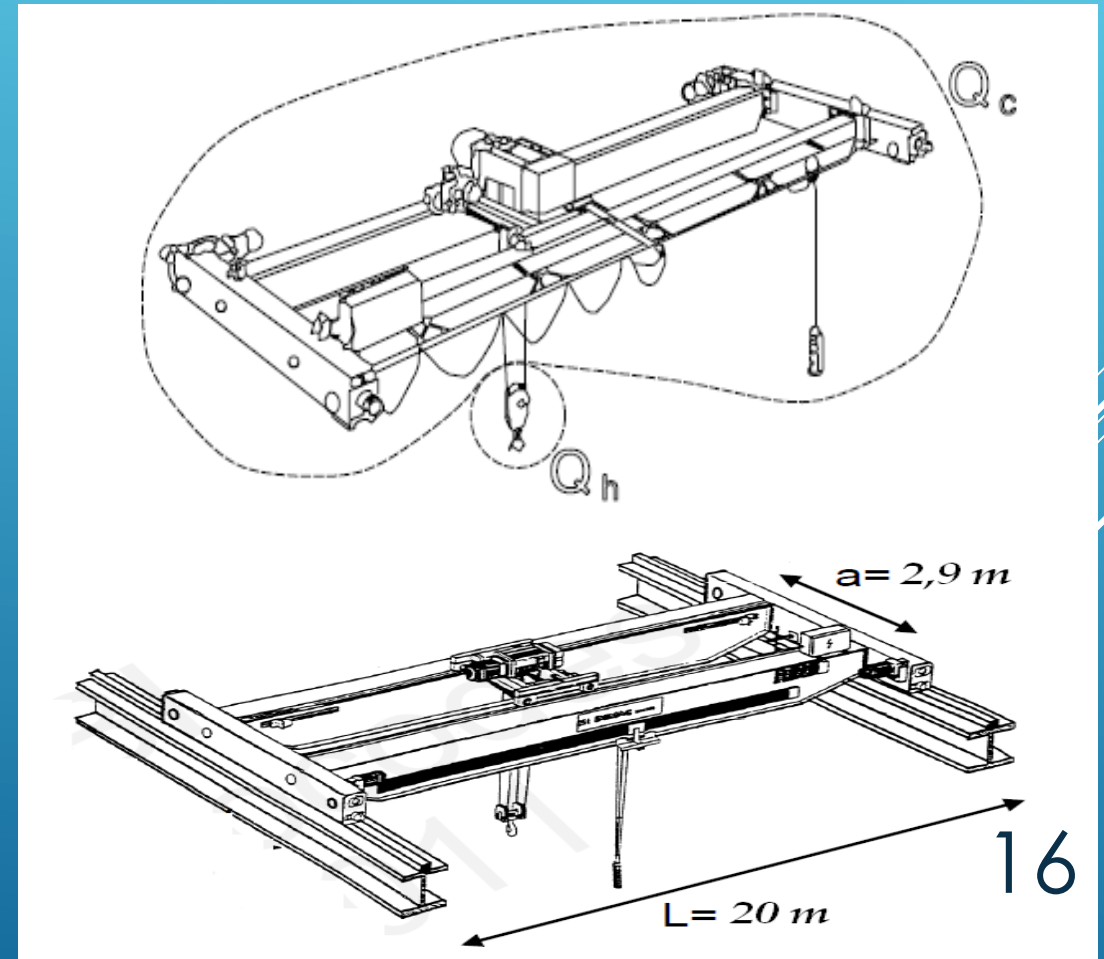
Q_h (capacité portante) = 5 tonnes = 50 kN

Q_{c1} (poids propre du pont roulant) = 40 kN

Q_{c2} (poids propre du chariot) = 8,4 kN

Classe de levage : HC3

a (écartement des galets) = 2,9 m

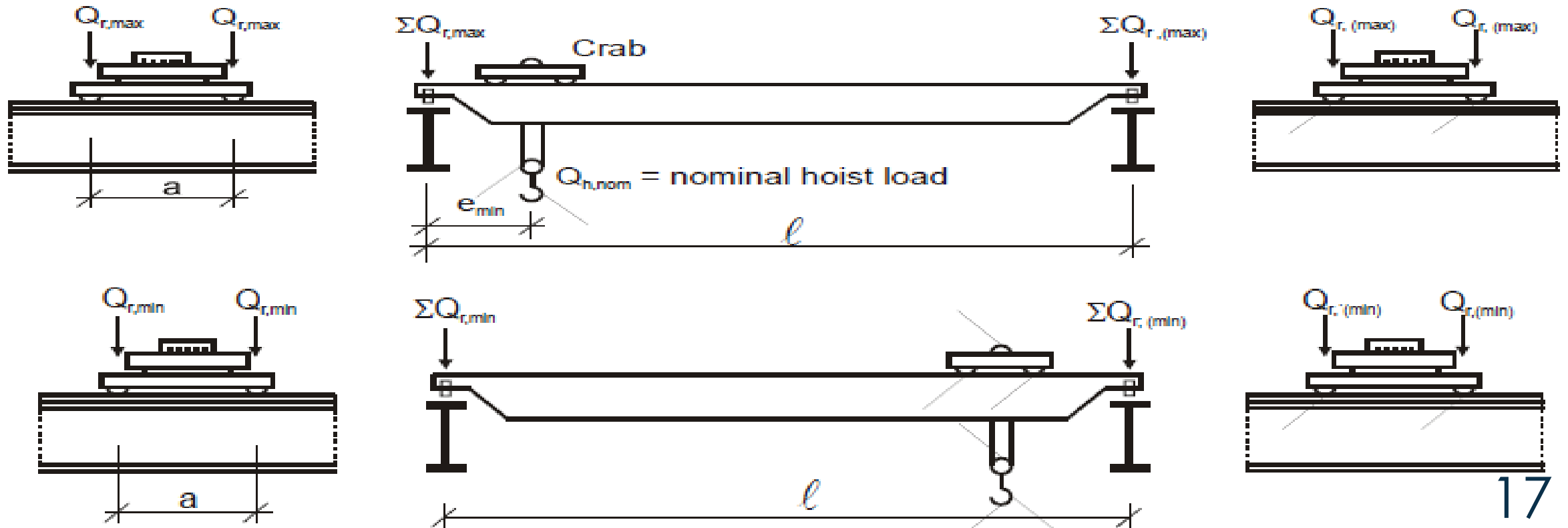




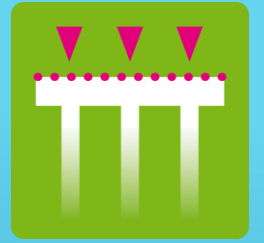
2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement

Calcul des charges verticales : $Q_{r,max}$ et $Q_{r,min}$

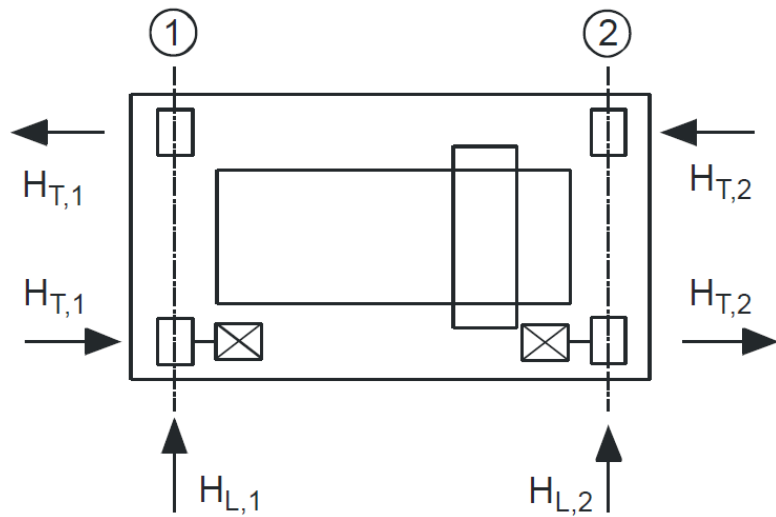


2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

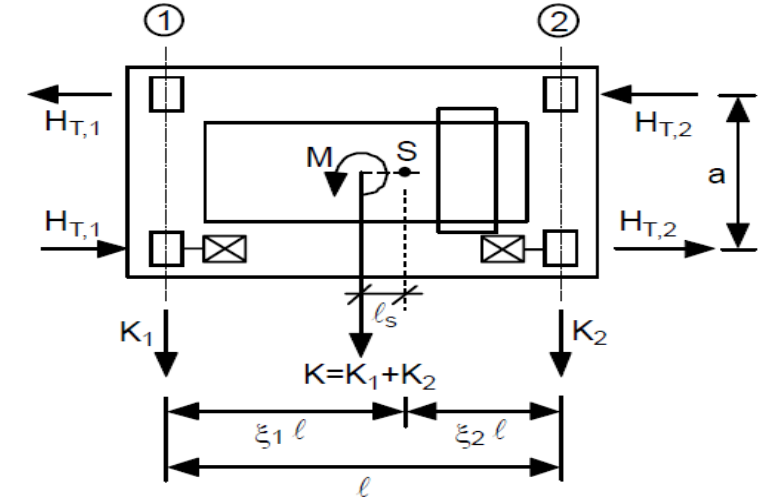
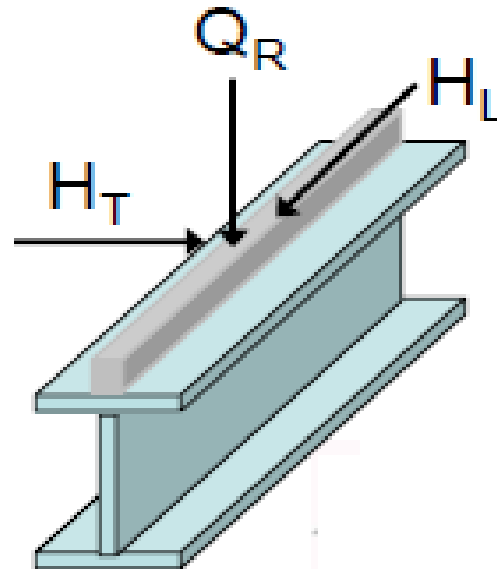


- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement

Charges horizontales dues aux accélérations et décélérations de l'appareil de levage



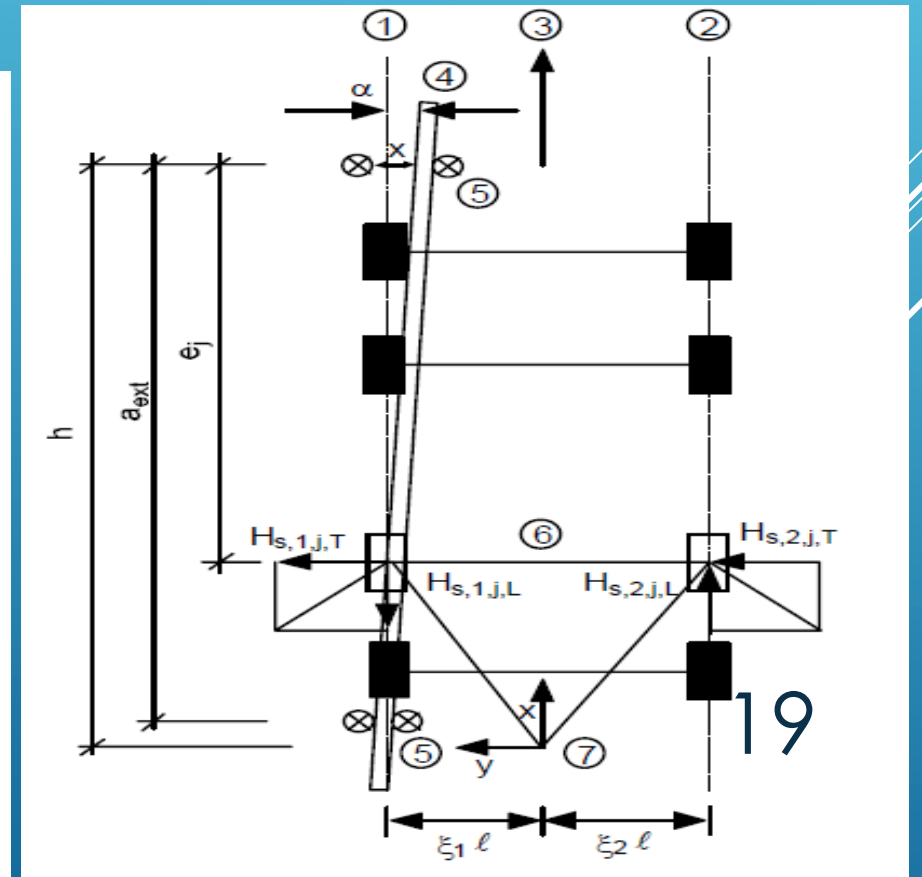
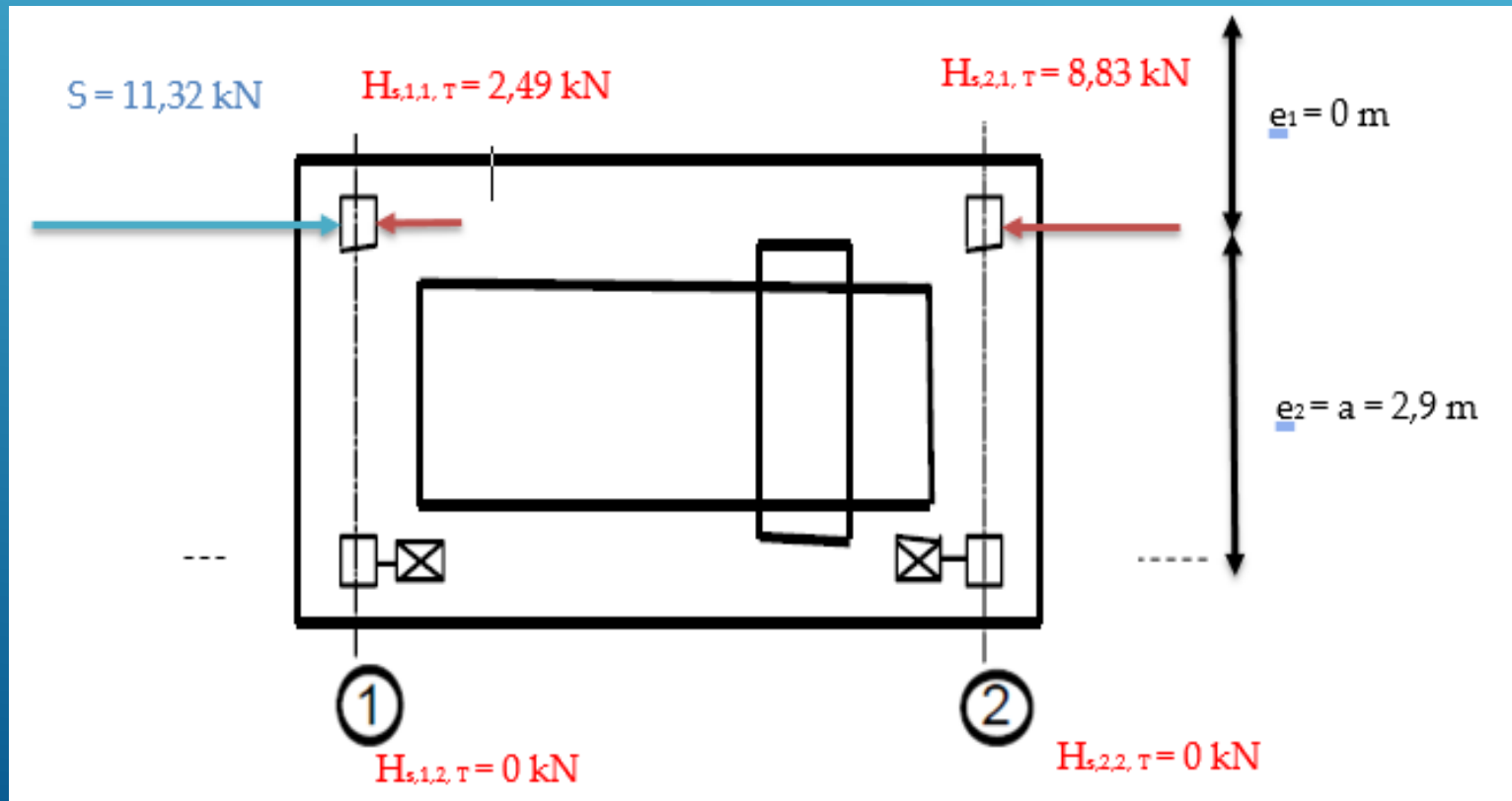
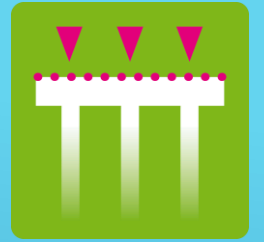
Légende :
1 Rail i = 1
2 Rail i = 2



Légende :
1 Rail i = 1
2 Rail i = 2

2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement
- Charges horizontales dues à la marche en crabes



2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE



- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement

Forces de tamponnement liées aux déplacements de l'appareil de levage

$$H_{B,1} = \varphi_7 \times V_1 \times \sqrt{m_c S_b}$$

Forces de tamponnement liées aux déplacements du chariot

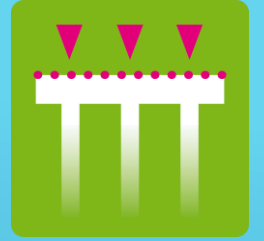
$$H_{B,2} = 0,1 \times (Q_h + Q_{c2})$$

Forces horizontales dues à l'accélération ou la décélération du chariot

$$H_{T3} = H_{B2}$$

			Etats Limites Ultimes					
Groupes de charges			1	2	3	4	5	6
Coefficients dynamiques			$\varphi_1 = 1,10$ $\varphi_2 = 1,20$ $\varphi_5 = 1,50$	$\varphi_1 = 1,10$ $\varphi_3 = 1,00$ $\varphi_5 = 1,50$	$\varphi_1 = 1,00$ $\varphi_5 = 1,50$	$\varphi_4 = 1,00$ $\varphi_5 = 1,50$	$\varphi_4 = 1,00$	$\varphi_4 = 1,00$
Charges verticales (kN)	Poids propre de l'appareil	Qr(min)	13,31	13,31	12,10	12,10	12,10	12,10
		Qrmin	11,00	11,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Poids propre de l'appareil et de la masse à levée	Qr(max)	12,14	12,14	-	11,00	11,00	11,00
		Qrmax	44,84	44,84	-	40,44	40,44	40,44
Charges horizontales (kN)	Accélération de l'appareil de levage	H _{L1}	6,60	6,60	6,60	6,60	-	-
		H _{L2}	6,60	6,60	6,60	6,60	-	-
		H _{T1}	9,78	9,78	9,78	9,78	-	-
		H _{T2}	2,76	2,76	2,76	2,76	-	-
	Mise en crabe	H _{S1L}	-	-	-	-	0	-
		H _{S2L}	-	-	-	-	0	-
		H _{S1T}	-	-	-	-	2,49	-
		H _{S2T}	-	-	-	-	8,83	-
	Accélération du chariot	H _{T3}	-	-	-	-	-	5,84

2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE



- Effet des charges du pont roulant

Flexion biaxiale provoquée par les actions verticales et les actions horizontales transversales

Traction ou compression axiale provoquée par les actions horizontales longitudinales

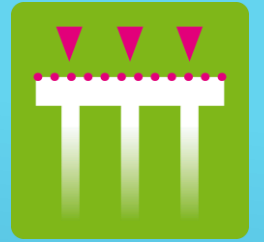
Torsion provoquée par les excentremments des actions verticales et des actions horizontales transversales

Efforts tranchants horizontaux et verticaux provoqués par les actions verticales et les actions horizontales transversales

Contraintes de compression locales exercées dans l'âme

Contraintes de cisaillement locales exercées dans les soudures d'assemblage de la semelle supérieure et de l'âme

2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE



Vérfications ELU

Résistance des sections transversales

Déversement

Résistance de l'âme aux charges des galets

Résistance de la semelle inférieure aux charges des galets

Flambement

Vérfications ELS

Déformations

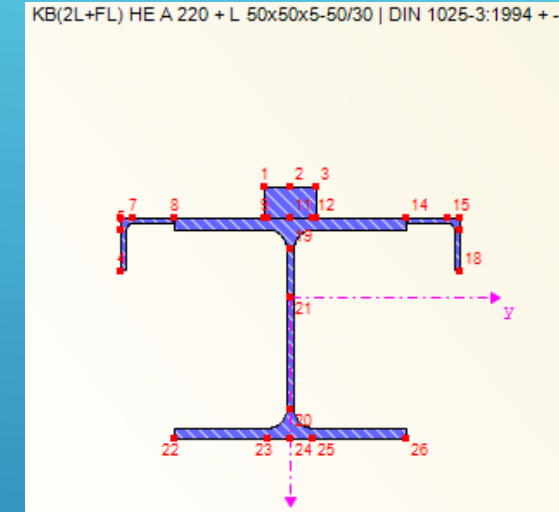
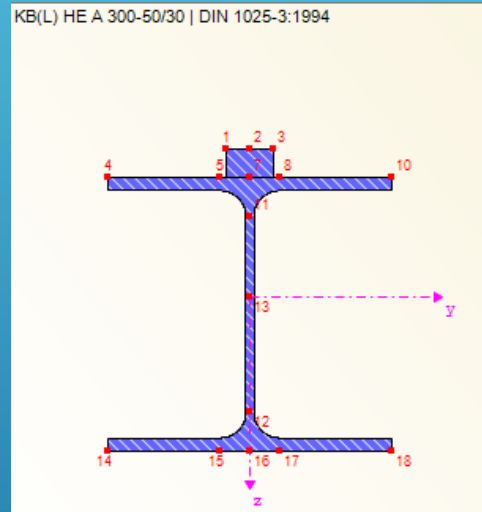
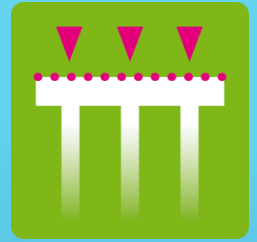
Déplacements

Fatigue

Vibrations

2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

- Choix des sections



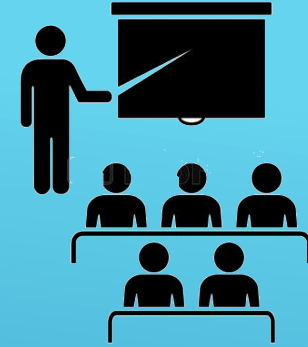
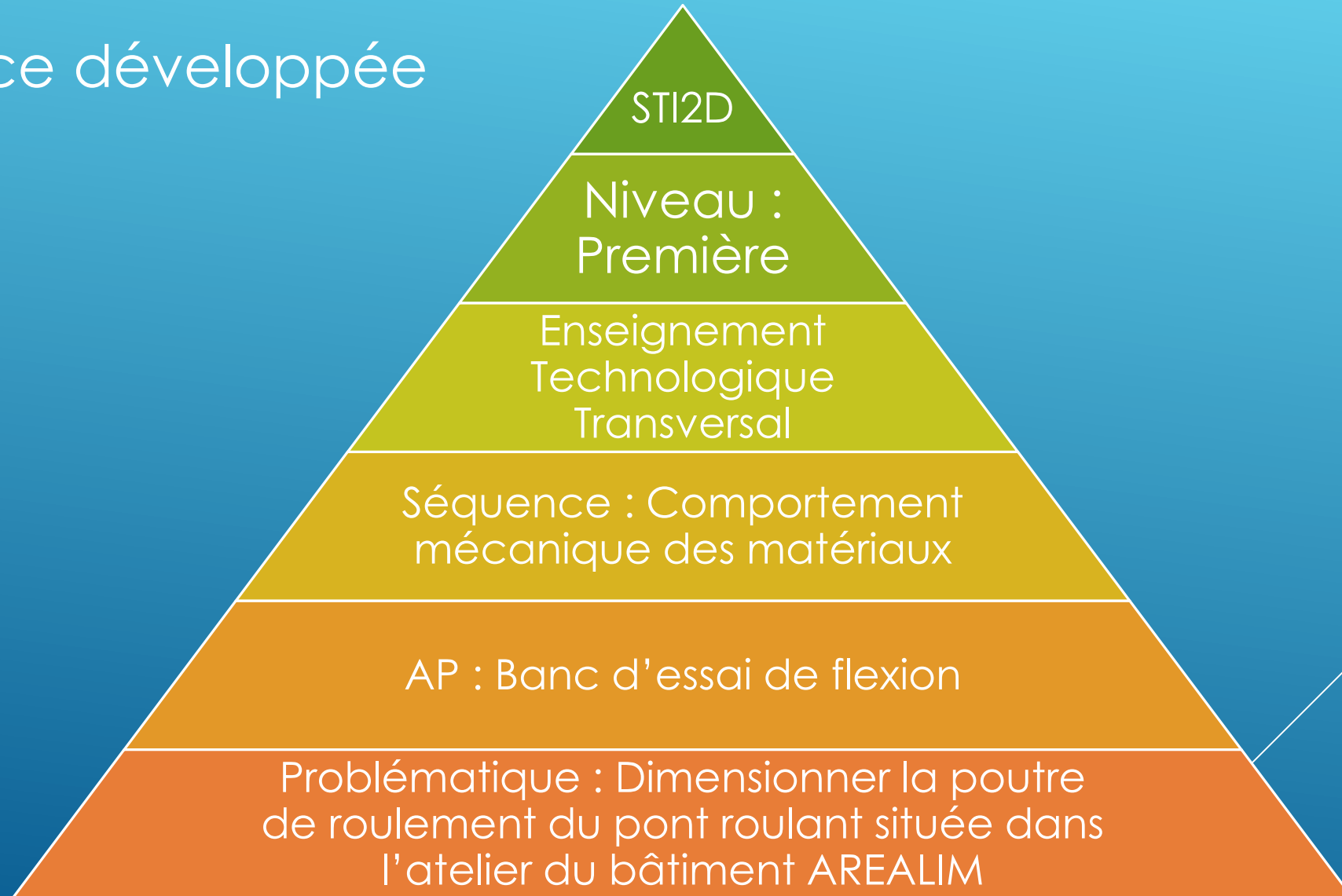
A	B	C	D	E	F
Type de vérification	Barre n°	Position x [m]	Critère de vérification existant	limitant	CO déterminante
2.4 Analyse de contrainte	1	2.000	0.615	< 1.00	CO27
2.5 Analyse de déformation - Horizontal	1	2.900	712.392	> 600.000	CO20
2.5 Analyse de déformation - Vertical	1	2.900	2216.047	> 600.000	CO26
2.6 Vérification à la fatigue	1	5.900	0.118	< 1.00	
2.7 Analyse du voilement de plaque	1	5.900	0.174	< 1.00	
2.10 Coefficient de la charge critique	1		17.623	> 1.00	CO27

A	B	C	D	E	F
Type de vérification	Barre n°	Position x [m]	Critère de vérification existant	limitant	CO déterminante
2.4 Analyse de contrainte	1	2.000	0.780	< 1.00	CO27
2.5 Analyse de déformation - Horizontal	1	2.900	700.200	> 600.000	CO20
2.5 Analyse de déformation - Vertical	1	2.900	828.063	> 600.000	CO26
2.6 Vérification à la fatigue	1	2.000	0.212	< 1.00	
2.7 Analyse du voilement de plaque	1	2.000	0.332	< 1.00	
2.10 Coefficient de la charge critique	1		12.647	> 1.00	CO27

3.POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

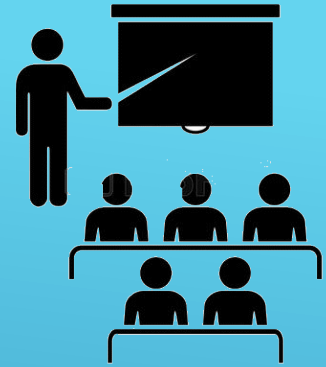
- Séance développée



Formation	Thèmes	Description de l'activité
STI2D ETT	Comportement mécanique des matériaux	Identifier les différents paramètres influents le dimensionnement d'une poutre
STI2D ITEC	Mouvement des mécanismes	Etude des liaisons, trajectoire, vitesse accélération du système pont roulant
STI2D AC	Etude des structures	Etude de la structure en charpente métallique du bâtiment
STI2D EE	Approche fonctionnelle d'une chaîne d'énergie	Etablir un graphe définissant le schéma fonctionnel de la chaîne d'énergie du pont roulant
STI2D SIN	Conception fonctionnelle d'un système local	Etude de la chaîne d'informations sur le système du pont roulant
SSI	Comportement statique et dynamique des structures	Etude d'un bâtiment vis-à-vis des sollicitations dues aux séismes
BTS BAT	Equilibre d'un élément de structure	Etude d'un portique, d'une poutre, d'un poteau de la charpente métallique
	Enveloppes du bâtiment	Etude de l'enveloppe d'un bâtiment industriel (bardage, couverture...)
	Constitution des ouvrages Structure porteuse	Etude de la structure porteuse d'un bâtiment industriel
BTS EC	Etude des actions mécaniques réglementaire	Identifier et évaluer les charges permanentes, variables et climatiques
BTS TP	Descente de charges	Dimensionnement d'un massif de fondation
BTS FED	Performance énergétique du bâtiment	Détermination des charges thermiques et hydriques d'une enveloppe ou d'une construction

3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Environnement pédagogique
 - STI2D : Enseignement technologique Transversal
 - Niveau : Première
 - Nombre d'élèves par classe : 32
 - DHG du Lycée :
 - Classe entière : 3h
 - Demi groupe : $2 \times 2h = 4h$
 - LV1 : 1h



3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

• Progression



0. Introduction
à la ST2D

- S0.1 : Le Solar Implulse



1. Développement
Durable

- S1.1 : Le développement durable
- S1.2 : L'éco-conception
- S1.3 : L'analyse de cycle de vie



2. Vivre
Connecté

- S2.1 : Codage - Informations
- S2.2 : La logique combinatoire
- S2.3 : Les réseaux



3. Approche
fonctionnelle des
système

- S3.1 : Chaîne d'énergie et d'information
- S3.2 : Langage SYSML



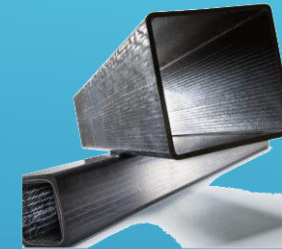
3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Progression



4. Comportement Mécanique des Matériaux

- S4.1 : Les Matériaux
- S4.2 : Comportement mécanique des matériaux



5. Représentation du Réel

- S5.1 : Conception, design, esquisse, schéma, plan, modélisation numérique



6. Comportement Energétique des Systèmes

- S6.1 : Les énergies électriques
- S6.2 : Les énergies mécaniques



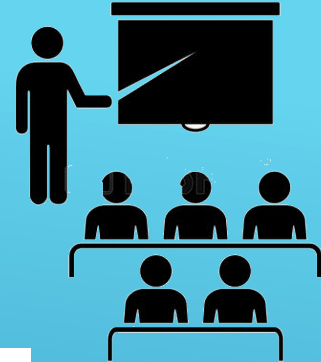
7. Analyse globale des systèmes

- S7.1 Devoir commun
- S7.2 Projet gîte forestier 2.0



3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Présentation de la séquence



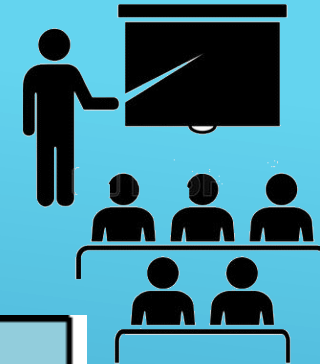
Niveau
1 ^{ère}



Compétences visées	
CO1.1.	Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable
CO4.4	Identifier et caractériser des solutions techniques relatives aux matériaux, à la structure, à l'énergie et aux informations (acquisition, traitement, transmission) d'un système
CO6.3	Présenter et argumenter des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère
Savoirs visés	
1.2.3 Utilisation des ressources raisonnée : <i>Propriétés mécaniques des matériaux</i> 2.3.2 Comportement des matériaux : <i>Classification et typologie des matériaux - Mécaniques (élasticité, dureté, ductilité)</i> 2.3.3 Comportement mécanique des systèmes : <i>Sollicitations simples, contrainte, déformations, module de Young, limite élastique</i> 3.1 Choix des matériaux	Taxo 2

3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Présentation de la séquence



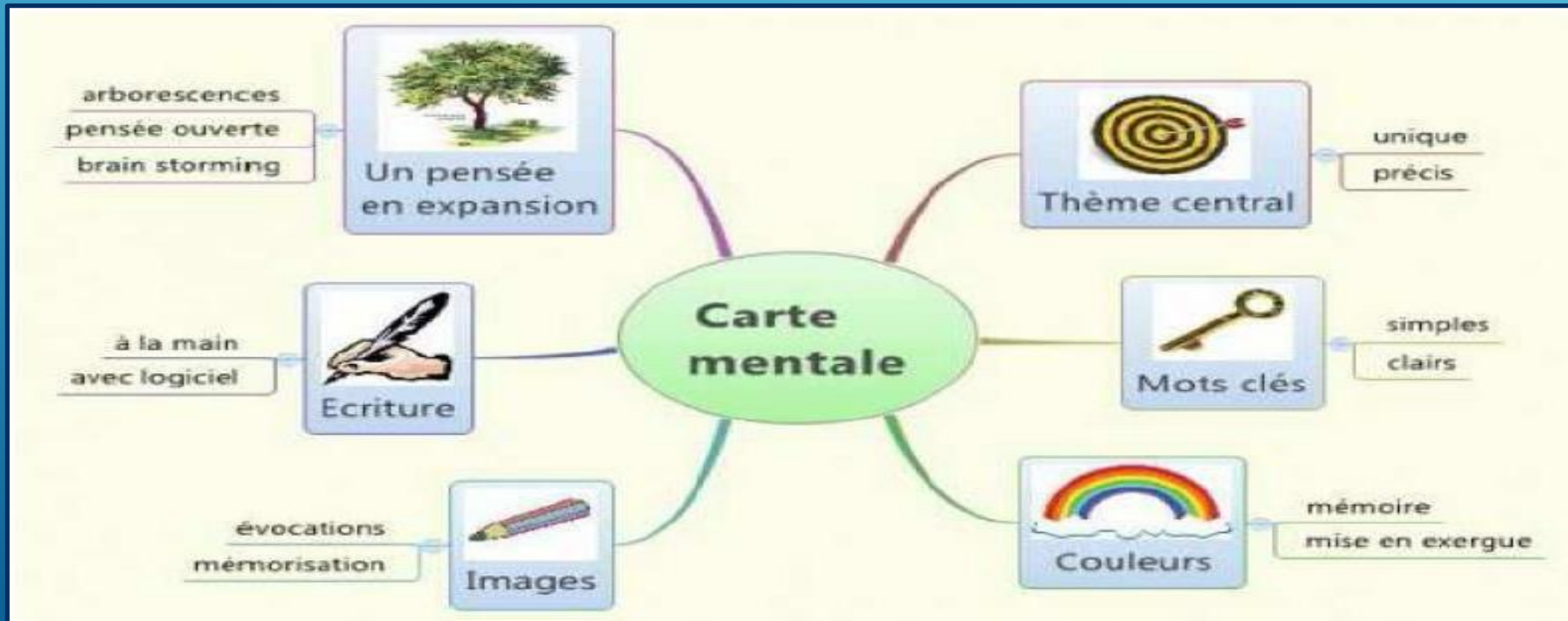
Organisation				
5	Classe Entière	Durée	1 / 2 groupe	Durée
1	Evaluation : Séquence 3	1h	Pédagogie active sur différents matériaux	3h
	Correction / Remédiation : Séquence 3	1h		
	Cours : Généralités sur les matériaux	1h	Passage à l'oral	1h
2	Synthèse : Généralités matériaux	1h	AP 1	2h
	TD en Ilot bonifiés	2h	AP 2	2h
3	Synthèse des AP	2h	AP 3	2h
	Cours : Autres propriétés	1h	AP 4	2h
4	Evaluation : Séquence 4	1h	Activités Pratiques Séquence 5	4h
	Correction / Remédiation : Séquence 4	1h		
	Cours Séquence 5	1h		
Pédagogie en classe inversée : Capsules vidéo et questionnaires avant chaque AP et TD				

Matériels			
Système	Dossier	Logiciel	Accessoires
Banc d'essai de traction	Millau	Excel	Eprouvettes de matériaux différents
Banc d'essai de flexion	AREALIM	3R	Poutres de matériaux et de sections différentes
Malette matériaux	Drone	Excel	Balance
Banc d'essai de frottement	Top chair	-	Plaque de différents matériaux - Lubrifiant

3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES



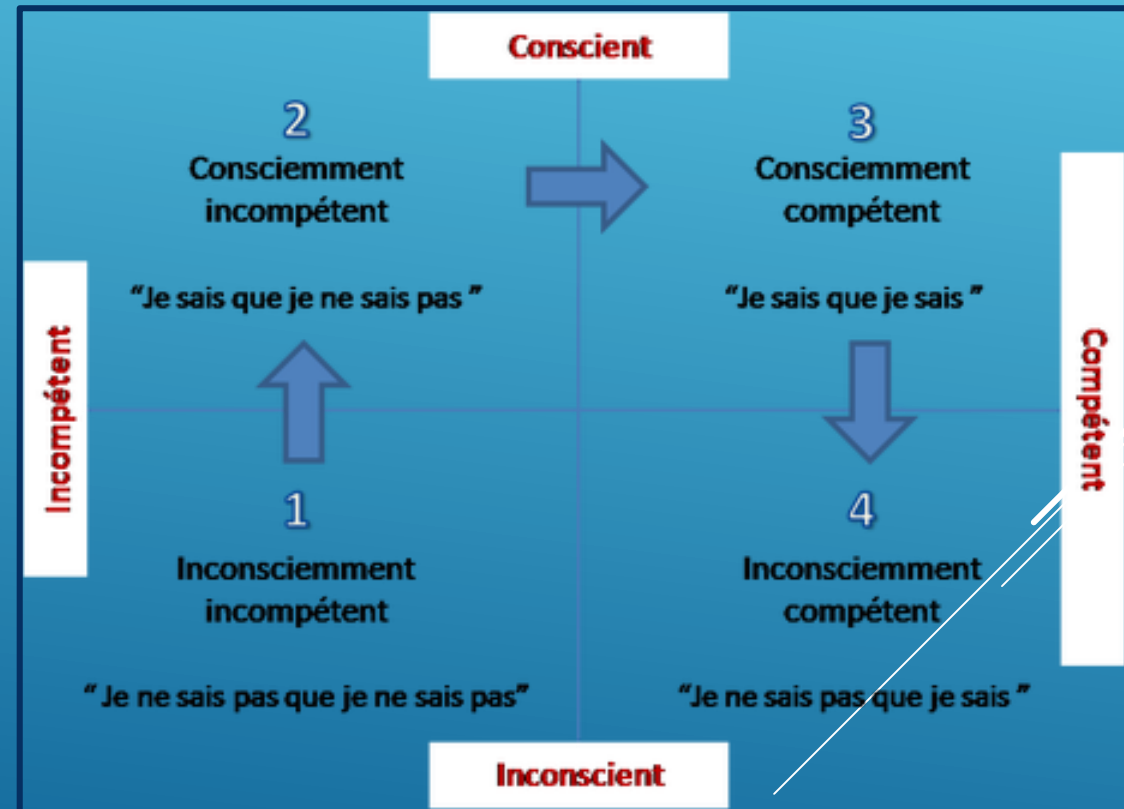
- La carte mentale : Définition

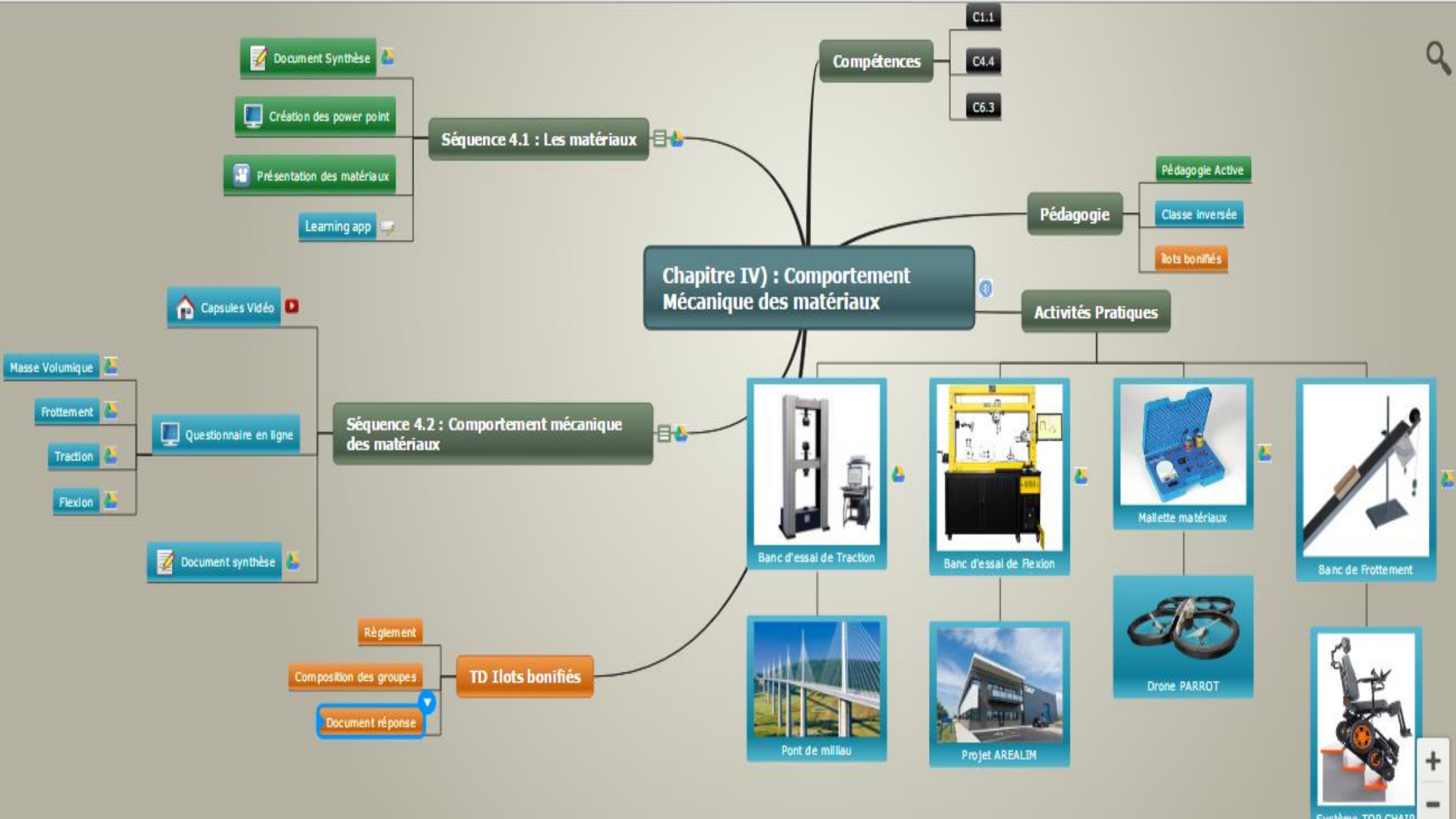


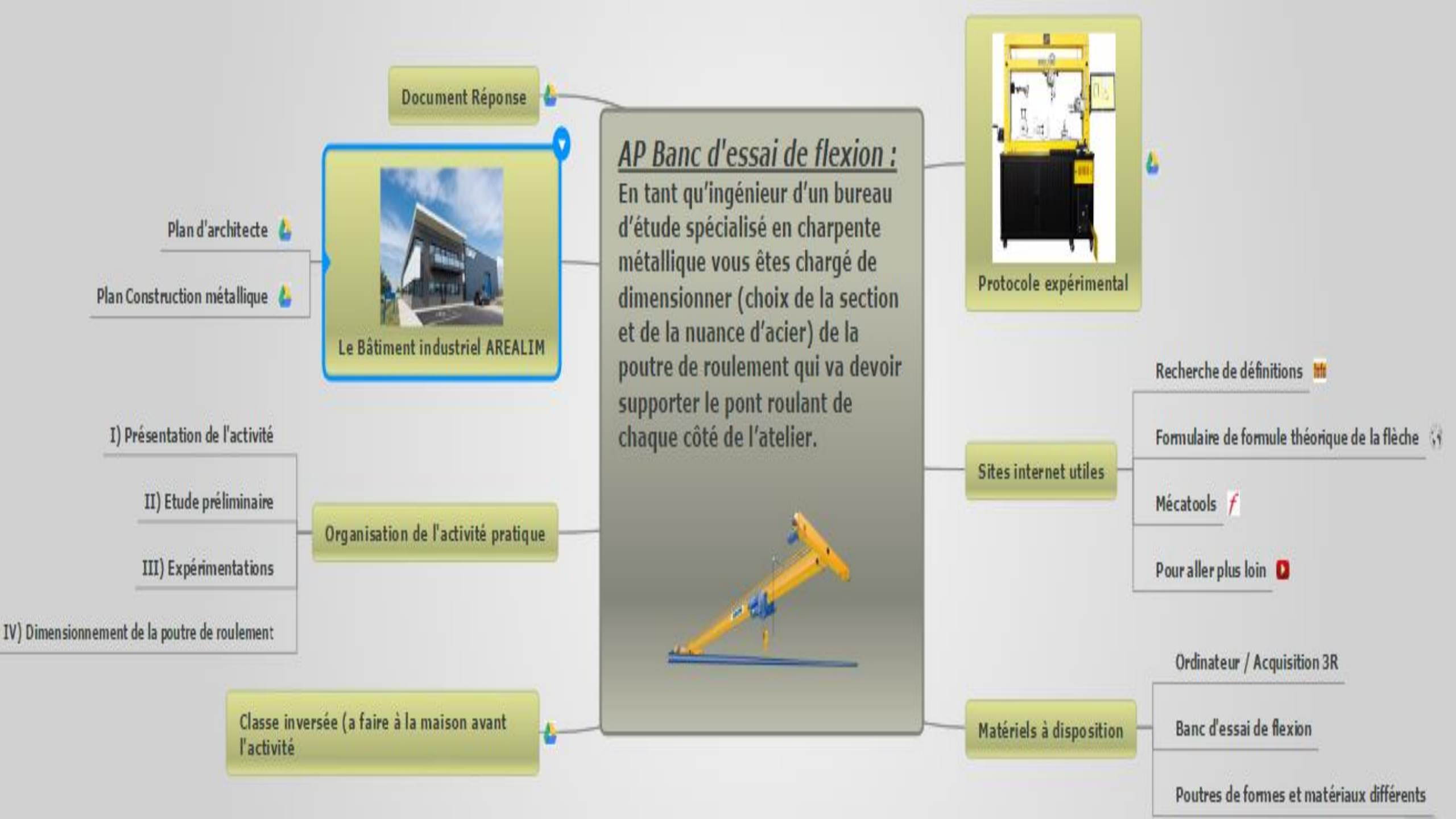
3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES



- La carte mentale : Le lien avec la théorie de l'apprentissage







3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

- La classe inversées : Définition



Classe Inversée

Enseignement
transmissif

Apprentissage

À distance

À son rythme

Ressources
Numériques

En classe

Avec l'aide de
l'enseignant

Approfondissement
AP et TD



3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

- La classe inversée

Enseignement transmissif

- Compte internet : « Google DRIVE »
- Carte Mentale : Présentation la séquence « Mindomo »
- Capsules vidéo : Compilation « You tube » (environ 5 min)
- Questionnaires : Google Forms
- Lieux : Extérieur à la classe



3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES

- La classe inversée



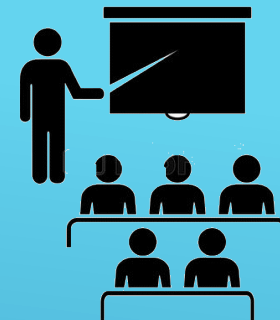
Apprentissage (séance cours)

- Correction ciblée du questionnaire
- Approfondissement des connaissances
- Document Synthèse

Apprentissage (séance TD ou d'AP)

- Pédagogie différenciée
- Travail de groupe en îlot

3. POTENTIALITÉS PÉDAGOGIQUES



- Déroulement de la séance

Déroulement	Durée	Activité du professeur	Activité de l'élève	Outil pédagogique
Accueil des élèves	3 min	Entrée des élèves	Installation dans le calme	
	0h03	Faire l'appel		
Présentation de la séance	10 min	Enoncer le déroulement de la séance	Ecouter / Poser des questions	Tableau/Règles
	0h13	Présentation des Activités Pratiques		
Mise en place des binômes	2 min	Donner les compositions des binômes	Mise en place sur le poste de travail	Organisation binôme Document Réponse
	0h15	Distributions des documents		
Prise en main de l'activité Partie I) Contexte de l'activité	15 min	Passer sur chaque activité pour expliciter les expérimentations demandées et les objectifs de l'activité	Ecouter les explications du professeur Prise de connaissance de l'activité	Carte mentale de l'activité
	0h30			
Partie II) Etude préliminaire Partie III) Expérimentation En parallèle	50 min	Accompagner les élèves lors des expérimentations Faire des points d'arrêt à la fin de chaque partie	Répondre aux questions Réaliser les expérimentations	Document réponse Carte mentale Matériel de l'activité
	1h20			
Partie IV) Mise en pratique des notions abordées précédemment	25 min	Ciruler dans les groupes Répondre aux sollicitations des groupes	Mise en commun des résultats entre binôme Répondre à la partie 4 de l'activé	Document réponse Carte mentale Matériel de l'activité
	1h45			
Clôture de la séance	5 min	Retour sur l'activité	Ranger les postes de travail	40
	1h50	Thème de la prochaine séance		

CRITERES	INDICATEURS	DESCRIPTEURS			
		Niveau 3	Niveau 2	Niveau 1	Niveau 0
La présentation est claire et concise	Respect du temps (6 min)	>+ ou – 30 sec	<+ ou – 30 sec	< + ou – 1min	< + ou – 1,5min
	Etapes respectées	4/4	3/4	2/4	1/4 ou moins
	Distribution du temps de parole	Organisation répartie et fluide	Organisation répartie mais non fluide	Organisation mal répartie et non fluide	Aucune organisation
Le contenu de la présentation	Qualité du contenu	Présentation complète et sans erreur	Présentation profonde et peu d'erreur	Présentation profonde mais avec plusieurs erreurs	Contenu superficielle avec plusieurs erreurs
	Réponse aux questions	Réponses pertinentes (prise de recul)	Réponses justes mais superficielles	Quelques erreurs	Aucune réponse convenable
	Originalité du contenu (partie étude de cas)	Etude de cas très originale	Etude de cas intéressante	Etude de cas basique	Aucune étude de cas
La forme du support	Qualité du Support	Support visuel Attrayant et originale	Mise en forme simpliste	Aucune mise en forme	Pas de support
	Orthographe et syntaxe	Quasi parfait (< 3)	Peu d'erreurs (3 à 6)	Quelques erreurs (7 à 10)	Trop d'erreur (>10)
	Esprit de synthèse	Aucune phrase insertion de schéma, organigramme média ...	Ecriture synthétique et plusieurs schéma	Beaucoup de phrase mais au moins un schéma	Beaucoup de texte
La présentation orale	Gestuelle	Discours maîtrisé et gestuelle de qualité	Discours maîtrisé	Essaie de regarder l'auditoire	Lit sa feuille ou le PPT
	Communication	Fluide	Peu d'hésitations	Hésitations	Blancs
	Clarté de la voix	Débit et hauteur de voix maîtrisée	Débit maîtrisé mais une hauteur de voix à ajustée	Discours trop lent ou trop rapide	On ne l'entend pas

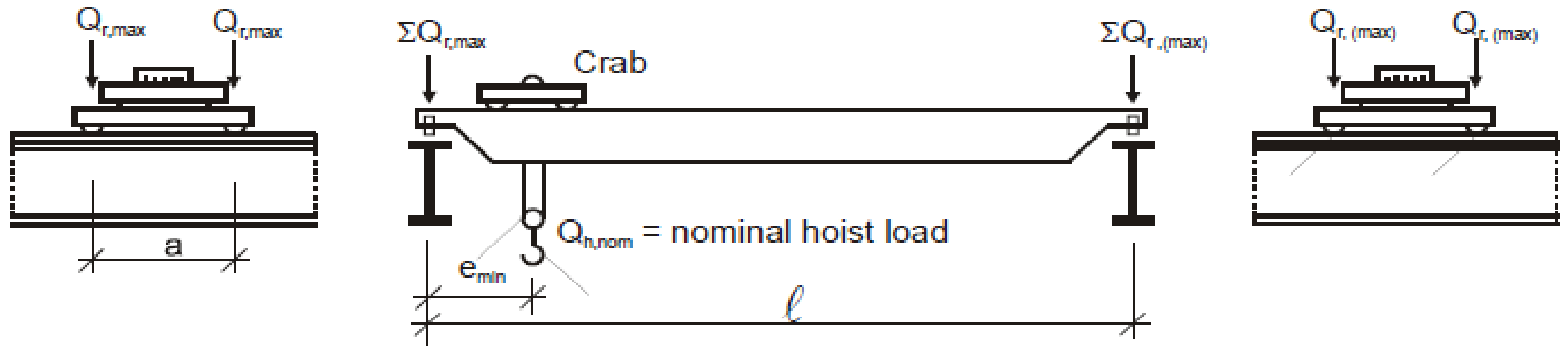
4. CONCLUSION

- ▶ Relations lycée / Entreprise
- ▶ Structuration des connaissances et des activités
- ▶ Curiosité
- ▶ Motivation
- ▶ Pédagogie différenciée – chacun son rythme
- ▶ Autonomie et responsabilités
- ▶ Diversification des supports pédagogiques
- ▶ Intégration du numérique
- ▶ Relations entre enseignant
- ▶ Vers le classeur numérique ?



MERCI DE VOTRE ATTENTION



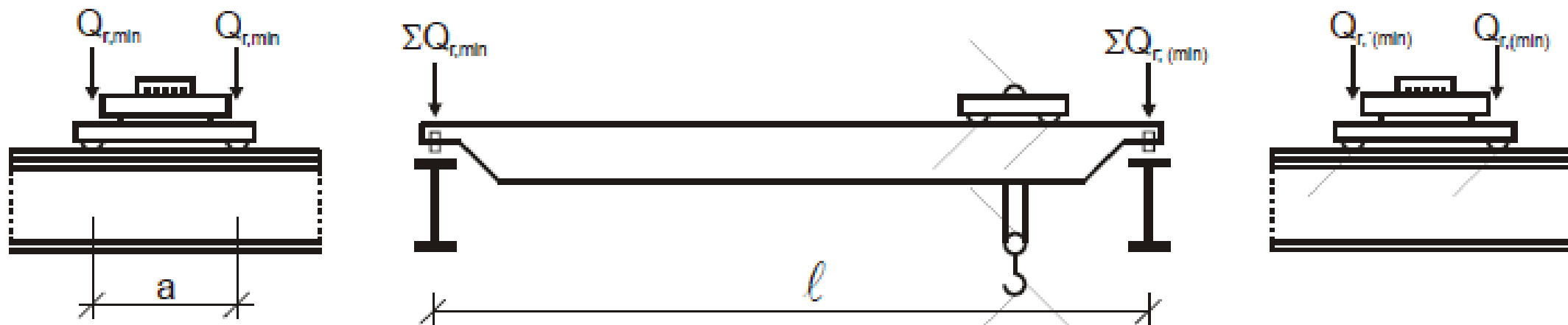


$$\begin{aligned} \sum Q_{r,max} &= \varphi_1 \left[\frac{Q_{c1}}{2} + Q_{c2} \left(\frac{l - e_{min}}{l} \right) \right] + \varphi_2 Q_h \left(\frac{l - e_{min}}{l} \right) \\ &= 1.1 \left[\frac{40}{2} + 8,4 \left(\frac{20 - 0.66}{20} \right) \right] + 1.2 \times 50 \left(\frac{20 - 0.66}{20} \right) \\ &= 88.96 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$Q_{r,max} = \frac{\sum Q_{r,max}}{2} = \frac{88.96}{2} = 44.48 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \sum Q_{r,(max)} &= \varphi_1 \left[\frac{Q_{c1}}{2} + Q_{c2} \left(\frac{e_{min}}{l} \right) \right] + \varphi_2 Q_h \left(\frac{e_{min}}{l} \right) \\ &= 1.1 \left[\frac{40}{2} + 8,4 \left(\frac{0.66}{20} \right) \right] + 1.2 \times 50 \left(\frac{0.66}{20} \right) \\ &= 24.28 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$Q_{(r,max)} = \frac{\sum Q_{(r,max)}}{2} = \frac{24.28}{2} = 12.14 \text{ kN}$$

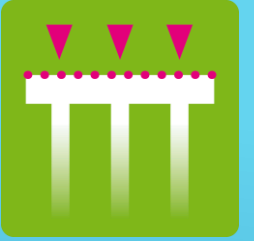


$$Q_{C1,\varphi,k} = 1.1 \times 40 = 44 \text{ kN}$$

$$Q_{C2,\varphi,k} = 1.1 \times 8.4 = 9.24 \text{ kN}$$

$$\sum Q_{(r,min)} = \frac{1}{2} \times (44 + 9.24) = 26.62 \text{ kN} \Rightarrow Q_{(r,min)} = 13.31 \text{ kN}$$

$$\sum Q_{r,min} = \frac{1}{2} \times 44 = 22 \text{ kN} \Rightarrow Q_{r,min} = 11 \text{ kN}$$



2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement
Charges horizontales longitudinales

n_r : nbr de poutres de roulement = 2

K : Force d'entrainement par galet

φ_5 : coefficient dynamique = 1,5

m_v : nbr de système d'entrainement = 2

μ : Contact (acier/acier) = 0,2

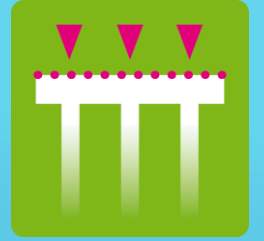
$$\sum Q_{r,min}^* = m_v \times Q_{r,min} = 2 \times 11 = 22 \text{ kN}$$

$$K = K_1 + K_2 = \mu \sum Q_{r,min}^* = 4,4 \text{ kN}$$

$$H_{L,1} = H_{L,2} = \varphi_5 \times \frac{K}{n_r} = 1,5 \times 4,4 = 6,6 \text{ kN}$$

2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement
- Charges horizontales transversales

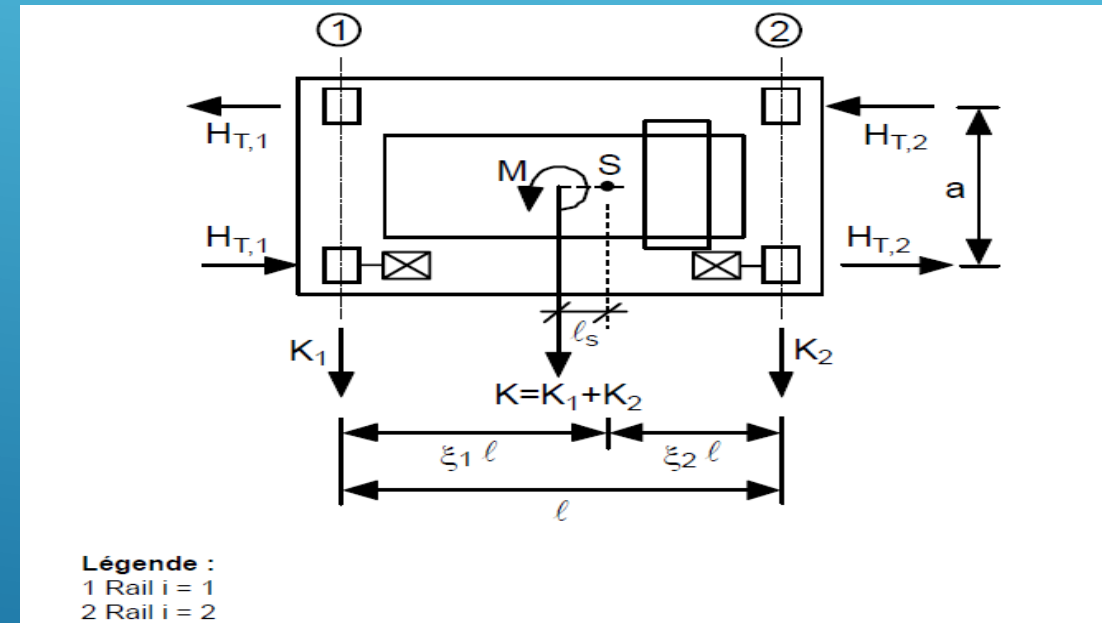


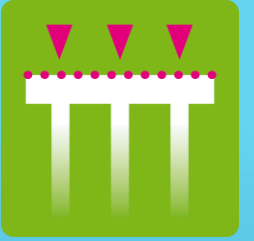
K : Force d'entrainement par galet

φ_5 : Coefficient dynamique = 1,5

a : L'espacement des galets

l : Portée de la poutre du pont





2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement

Charges horizontales transversales

$$\sum Q_r = \sum Q_{r,max} + \sum Q_{r,(max)} = 76,47 + 21,93 = 98,4 \text{ kN}$$

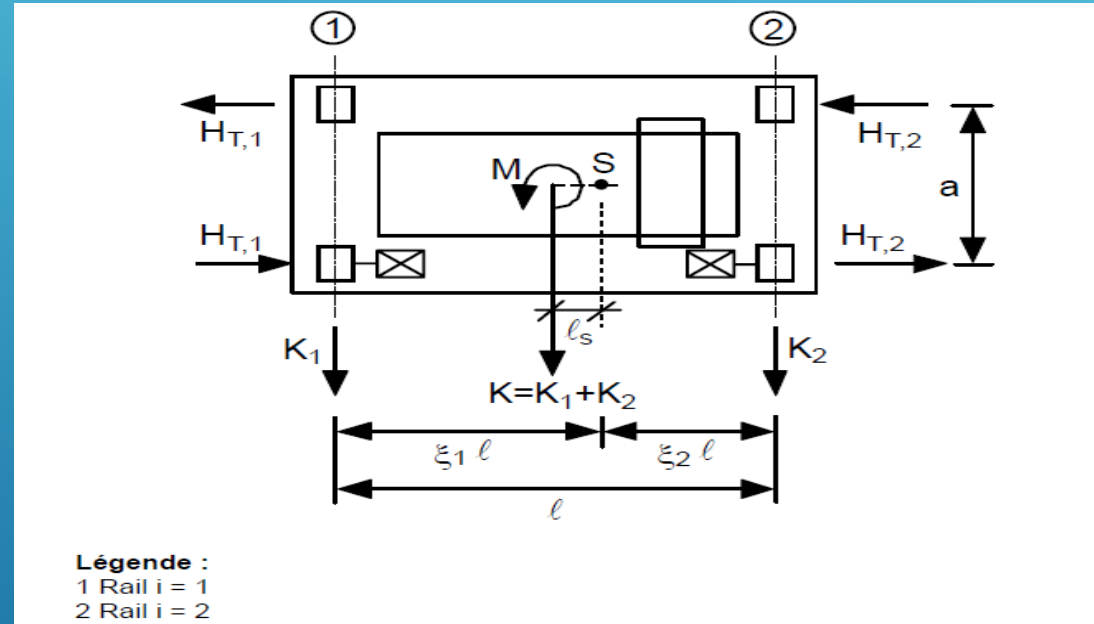
$$\varepsilon_1 = \frac{\sum Q_{r,max}}{\sum Q_r} = 0,78$$

$$\varepsilon_2 = 1 - \varepsilon_1 = 1 - 0,78 = 0,22$$

$$l_s = (\varepsilon_1 - 0,5) \times l$$

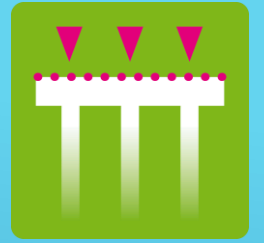
$$= (0,78 - 0,5) \times 20 = 5,6 \text{ m}$$

$$M = K \times l_s = 4,4 \times 5,6 = 24,24 \text{ kN.m}$$



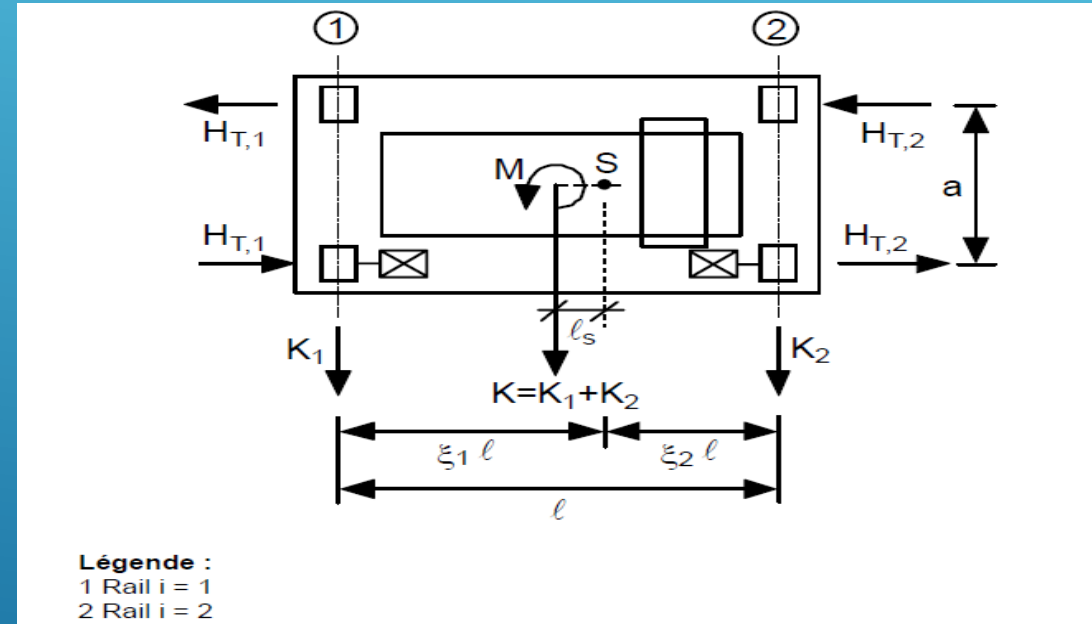
2. ANALYSE DU POINT TECHNIQUE

- Sollicitations appliquées à la poutre de roulement
- Charges horizontales transversales



$$H_{t,2} = \varphi_5 \times \varepsilon_2 \times \frac{M}{a} = 1,5 \times 0,22 \times \frac{24,24}{2,9} = 2,76 \text{ kN}$$

$$H_{t,1} = \varphi_5 \times \varepsilon_1 \times \frac{M}{a} = 1,5 \times 0,78 \times \frac{24,24}{2,9} = 9,78 \text{ kN}$$



ANNEXES ÎLOTS BONIFIÉS

ANNEXES ÎLOTS BONIFIÉS

▶ Buts recherchés :

- Mettre en situation d'autonomie,
- Dynamiser l'activité,
- Favoriser les interactions intra-groupe, inter-groupe,
- De développer l'entraide, etc

▶ Comment ?

- En bonifiant la participation, le travail du groupe,
- En cadrant les débordements par des points malus,
- En créant une compétition entre les groupes, etc...

ANNEXES ÎLOTS BONIFIÉS

► Adaptations apportées

- Préparer le démarrage du groupe par un travail individuel (sous forme de pédagogie type classe inversée)
- Ne pas mettre les groupes en compétition (Marie Rivoire propose de stopper l'activité dès qu'un groupe obtient la note de 20),
- Affichage d'un chrono au tableau,
- Accompagner les élèves dans leur recherche (Professeur = Ressource)

ANNEXES ÎLOTS BONIFIÉS

► Règles

Rôle du capitaine et du secrétaire:

Au démarrage de l'activité, le professeur désigne le capitaine du groupe et le secrétaire.

Le rôle du secrétaire est d'écrire les réponses sur la feuille du groupe.

Le capitaine appelle, en levant la main, le professeur pour lui formuler les réponses et/ou lui poser des questions.

Seul le capitaine peut parler avec le professeur.

Après chaque intervention, le professeur désigne un nouveau capitaine et secrétaire.

Les interventions auprès du professeur sont limitées à 4.

ANNEXES ÎLOTS BONIFIÉS

► Jokers et points :

Chaque équipe a droit à 4 questions qui peuvent être posées au professeur.

Attention, ces questions ne peuvent que servir à la bonne compréhension de la question.

Le groupe peut demander un indice au professeur (coût de l'indice 0,5 point, limité à 4).

Si une réponse donnée par un capitaine est fausse, il est possible pour l'équipe de se concerter et de reformuler une réponse (1 fois).

Il est interdit de discuter entre équipe (**1 point de malus**)

Tout rappel à l'ordre entraîne **1 point malus** pour l'élève concerné.

ANNEXES ÎLOTS BONIFIÉS

Membres de l'équipe :

1-.....

2-.....

3-.....

4-.....

Questions	1	2	3	4	5	6	7	8	...
Points	1	1	0,5	2	0,5	1	0,5	1	...
Points gagnés									

Questions posées				Interventions professeur				Capitaine/secrétaire				Indices			

ANNEXES PÉDAGOGIE ACTIVE

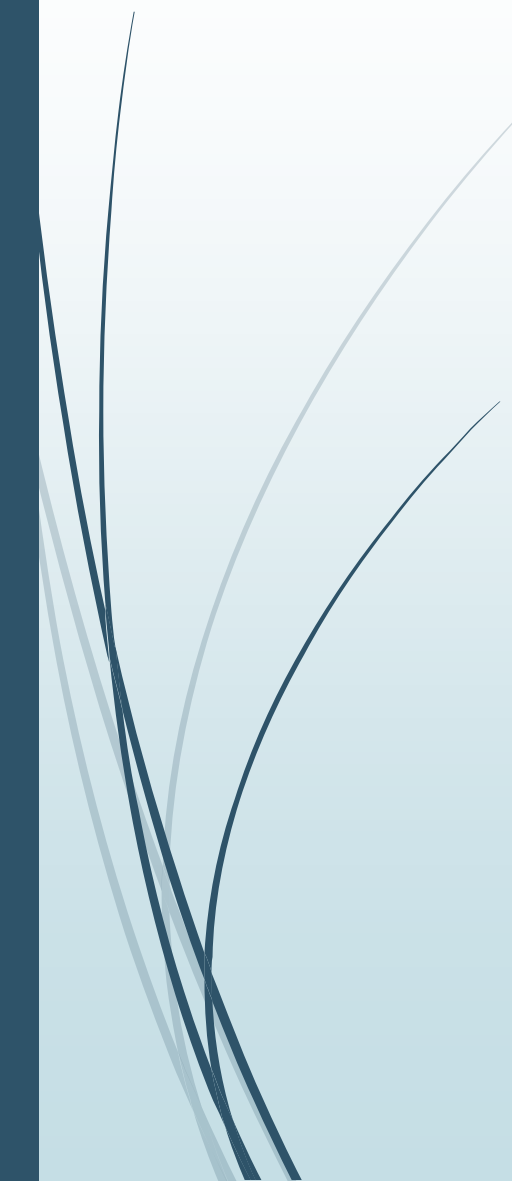
PRESENTATION MATERIAUX

BETON et BETON ARME

NOM PRENOM

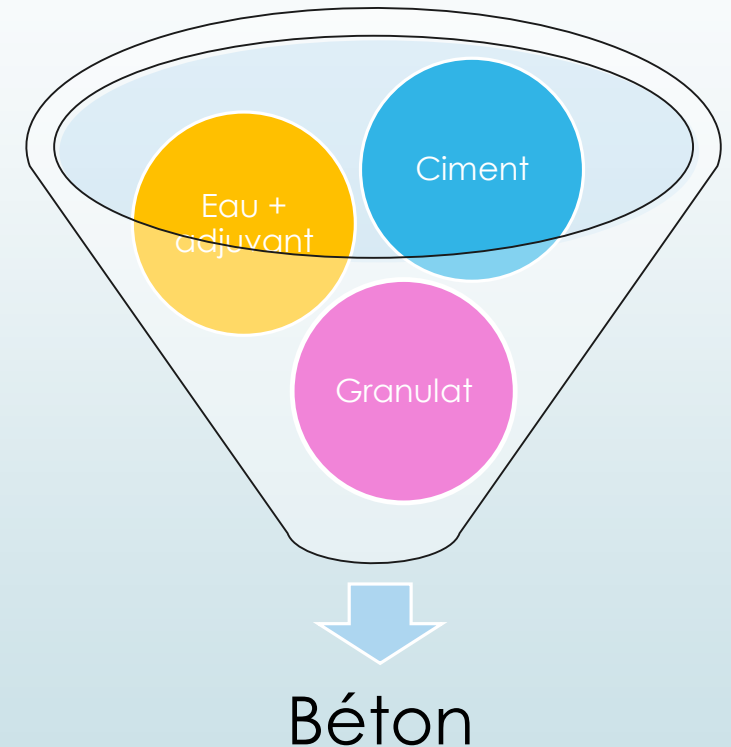


SOMMAIRE

- DEFINITION
 - HISTORIQUE
 - CARACTERISTIQUES
 - UTILISATIONS
- 

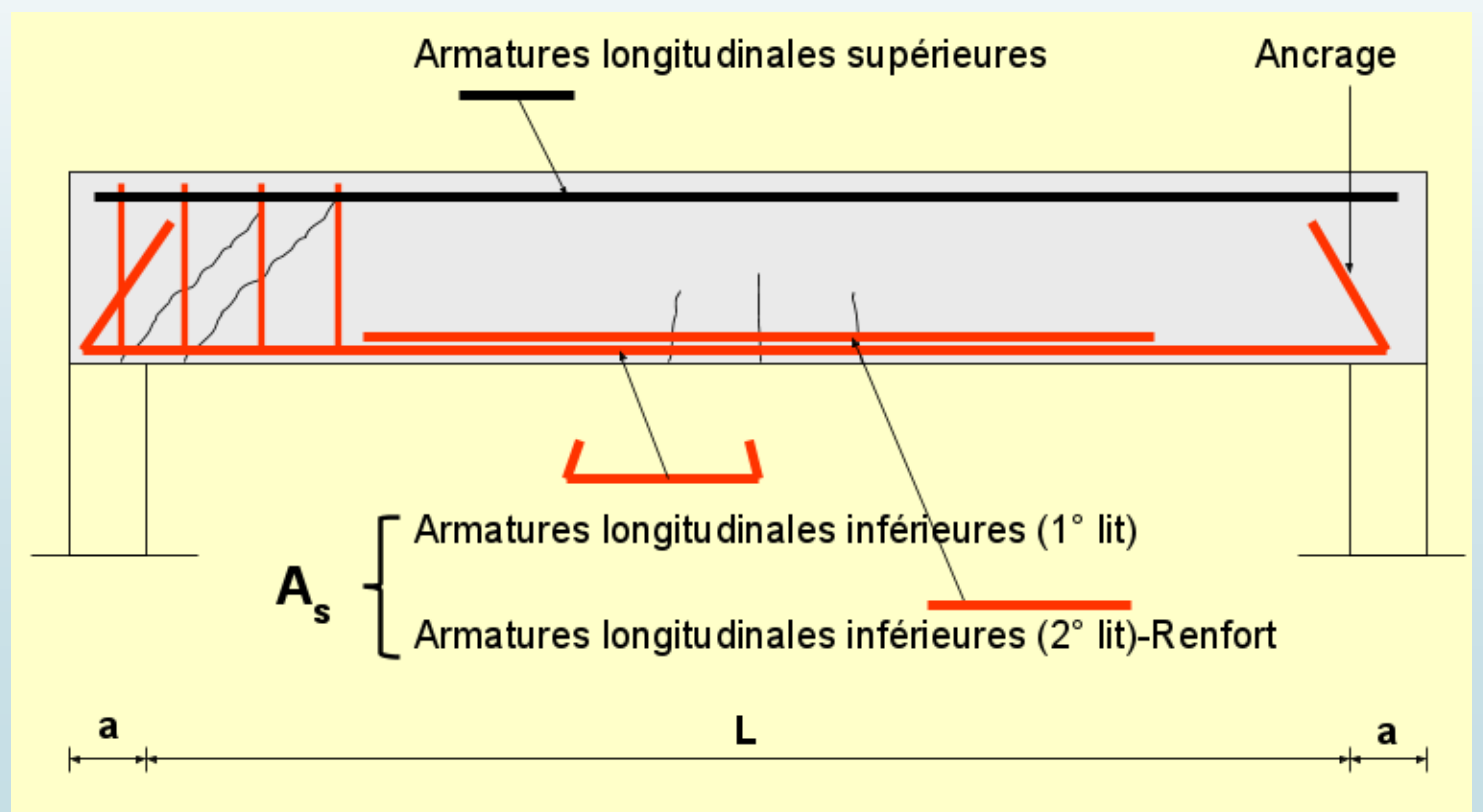
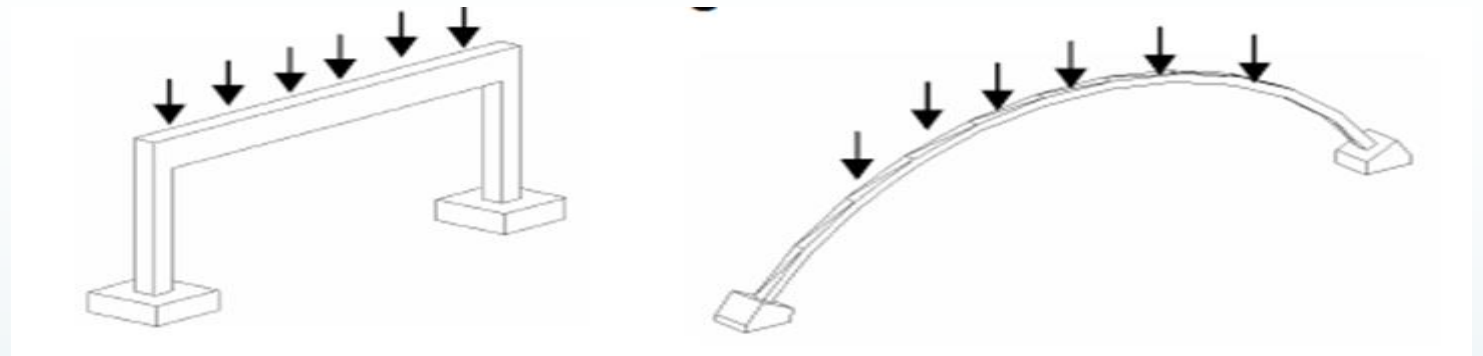
DEFINITION

- **ciment (300 à 400 kg/m³)**
 - **eau (140 à 200 l/m³)**
 - **granulats (sable et gravier)**
 - **Adjuvants**
-
- **Plus de ciment = plus de résistance**
 - **Plus d'eau = meilleure ouvrabilité**
 - **Moins d'eau = meilleure résistance**



DEFINITION

- Problème de franchissement
- File supérieure comprimée (béton)
- File inférieure tendue (acier)



HISTORIQUE

Romain

- Utilisation de liant hydraulique

1817

- Louis VICAT invention du ciment

1848

- Joseph Louis Lambot
- Barque et caisse pour oranger

1895

- 1^{ère} réalisation industrielle d'une poutre préfabriquée en béton armé

1897

- 1^{er} cours sur le béton armé à l'école nationale des ponts et chaussées

1990

- Eurocode 2 : Dimensionnement de structure en béton armé



Caractéristiques

- ▶ Béton
 - ▶ Masse volumique : 2200 kg/m^3
 - ▶ Résistance à la compression à 28 jours
 - ▶ Béton classique : 16 MPa à 50 MPa
 - ▶ Béton haute performance : 60 à 100 Mpa
 - ▶ Béton très haute performance : 100 à 150 Mpa
 - ▶ Résistance à la traction : Environ 10 % de la résistance à la compression
 - ▶ Module de Young : $E = 3000 \text{ daN / mm}^2$
 - ▶ Déformation : 7 fois plus importante que l'acier
 - ▶ Retrait
- ▶ Béton armé
 - ▶ Masse volumique : 2500 kg/m^3

UTILISATIONS

MARCHÉ – CONSOMMATION PAR OUVRAGE (2010 - % de la consommation)	
BATIMENT	
Logements neufs	30,5
Bâtiments d'enseignement et hospitaliers	3,0
Bâtiments industriels	5,5
Autres bâtiments	11,0
Entretien de bâtiment	12,5
TOTAL BÂTIMENT	62,5
TRAVAUX PUBLICS	
Ouvrages d'art, maritimes, fluviaux et équipements industriels	8,5
Voiries, routes et annexes	13,0
Eau, assainissement, réseaux	10,0
Divers	6,0
TOTAL TRAVAUX PUBLICS	37,5
TOTAL	100,0

UTILISATIONS

