



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve E2 - Unité : U 2

### Étude de produit industriel

**Durée : 5 heures**

**Coefficient : 5**

Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles porte l'épreuve :

- C 11 : Décoder un CdCF
- C 12 : Analyser un produit
- C 13 : Analyser une pièce
- C 14 : Collecter les données
- C 22 : Etudier et choisir une solution
  
- S 1 : Analyse fonctionnelle et structurelle
- S 3 : Représentation d'un produit technique
- S 4 : Comportement des systèmes mécaniques – Vérification et dimensionnement
- S 6 : Ergonomie - Sécurité

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation pages : 2/28 à 4/28
- Dossier technique pages : 5/28 à 15/28
- Dossier de travail pages : 16/28 à 24/28
- Dossier ressources pages : 25/28 à 28/28

Documents à rendre par le candidat :

- Dossier de travail pages : 16/28 à 24/28

Calculatrice et documents personnels autorisés.

BAC PRO E.D.P.I.	1406-EDP EPI	Session 2014	SUJET
U2-Étude de produit industriel	Durée : 5 heures	Coefficient : 5	Page 1/28

# DOSSIER DE PRESENTATION

## 1. PRÉSENTATION.

La société STEPHANIX développe et commercialise, parmi d'autres produits d'imagerie médicale, une table télécommandée nommée « Évidence ». Cette table permet de réaliser des radiologies et des radioscopies utiles au diagnostic des médecins.

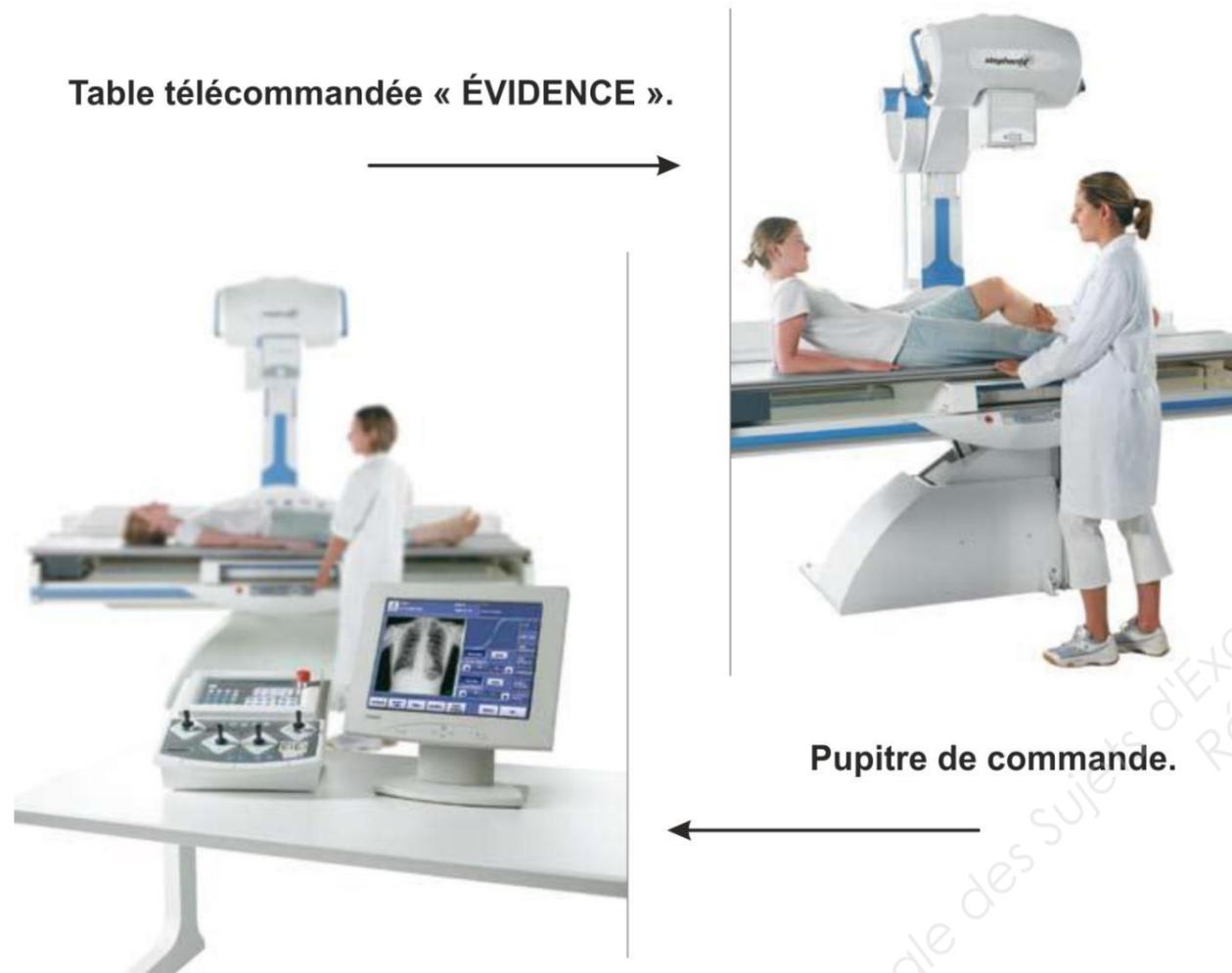


Figure 1 – Table télécommandée « Évidence ».

## 2. PRINCIPE DE L'EXAMEN RADIOLOGIQUE.

Le patient est placé sous une source de **rayons X** émis par un **tube à rayons X**. Les rayons X après avoir traversés un **collimateur**, traversent le corps du patient et atteignent un **capteur numérique** associé à un **convertisseur**. Celui-ci traduit les informations qu'il reçoit en images numériques. Les images numérisées sont stockées et traitées par **ordinateur** pour fournir des séries de clichés qui aident au diagnostic et qui sont affichés sur un **écran**. La numérisation permet de réduire le nombre d'examen et le temps d'exposition aux rayons.

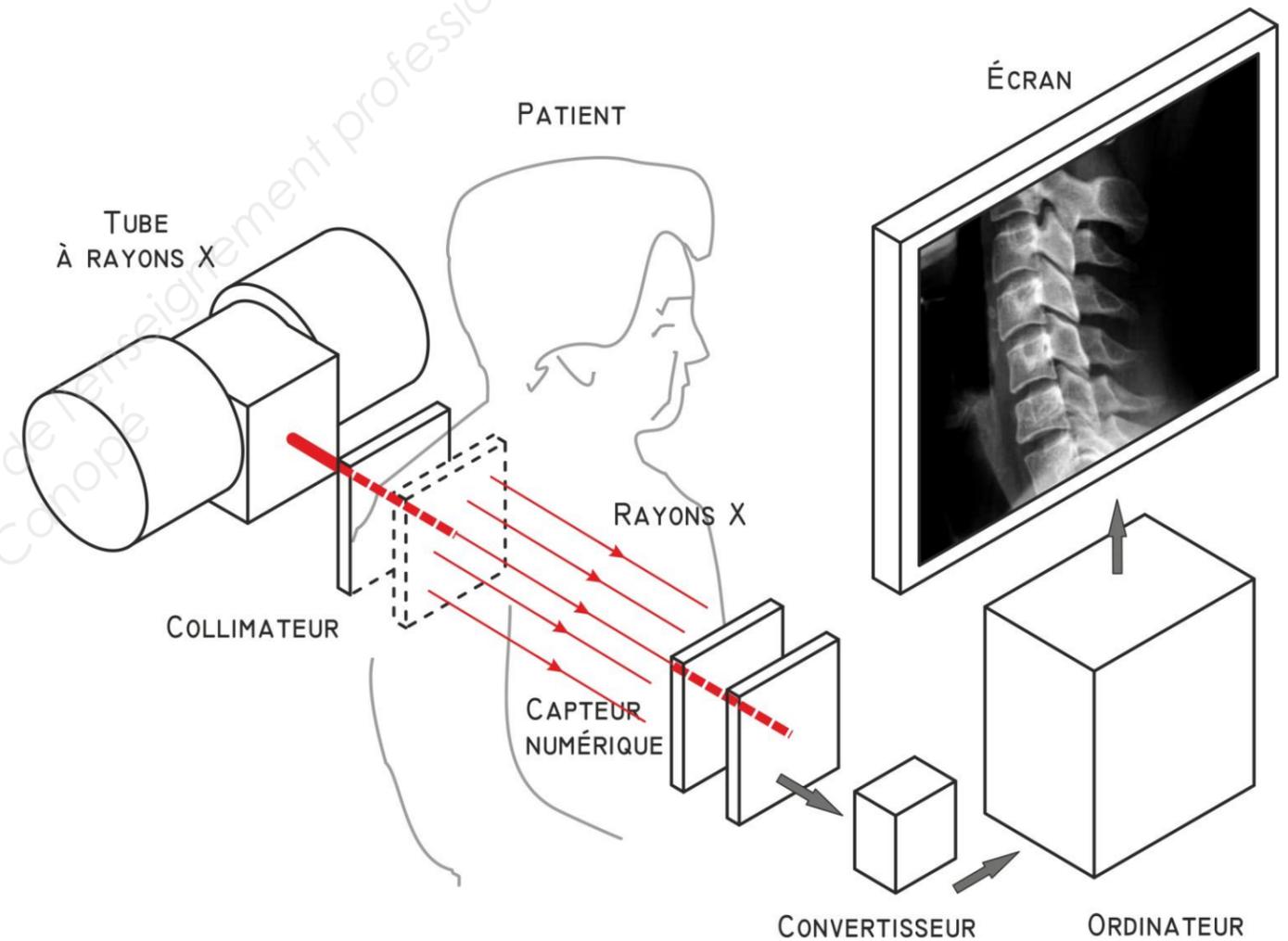


Figure 2 – Principe d'un examen radiologique.

### 3. DESCRIPTION DE LA TABLE TÉLÉCOMMANDÉE « ÉVIDENCE ».

La table télécommandée « Évidence » permet de radiographier toutes les parties du corps du patient et prend donc différentes configurations. Les figures 3 et 4 vous montrent les différentes parties de la table télécommandée et les mouvements qui leur sont associés.

Le  **pied**  est fixé au sol.

La  **table**  sur laquelle s'allonge le patient peut se déplacer verticalement de bas en haut et de haut en bas ; ce mouvement est appelé mouvement d' **élévation** . Elle peut également pivoter autour de l'axe  $\vec{z}_0$  ; ce mouvement est appelé mouvement de  **basculement** .

Le  **chariot**  qui supporte la  **colonne**  peut se déplacer horizontalement de droite à gauche et de gauche à droite ; ce mouvement est appelé mouvement de  **chariotage** .

La  **colonne** , qui supporte le  **tube à rayons X**  et le  **collimateur** , peut pivoter autour de l'axe  $\vec{z}_0$  ; ce mouvement est appelé mouvement d' **incidence** .

Le  **tube à rayons X**  et le  **collimateur**  peuvent se déplacer en translation le long de la  **colonne** , ce mouvement est appelé mouvement  **focal** .

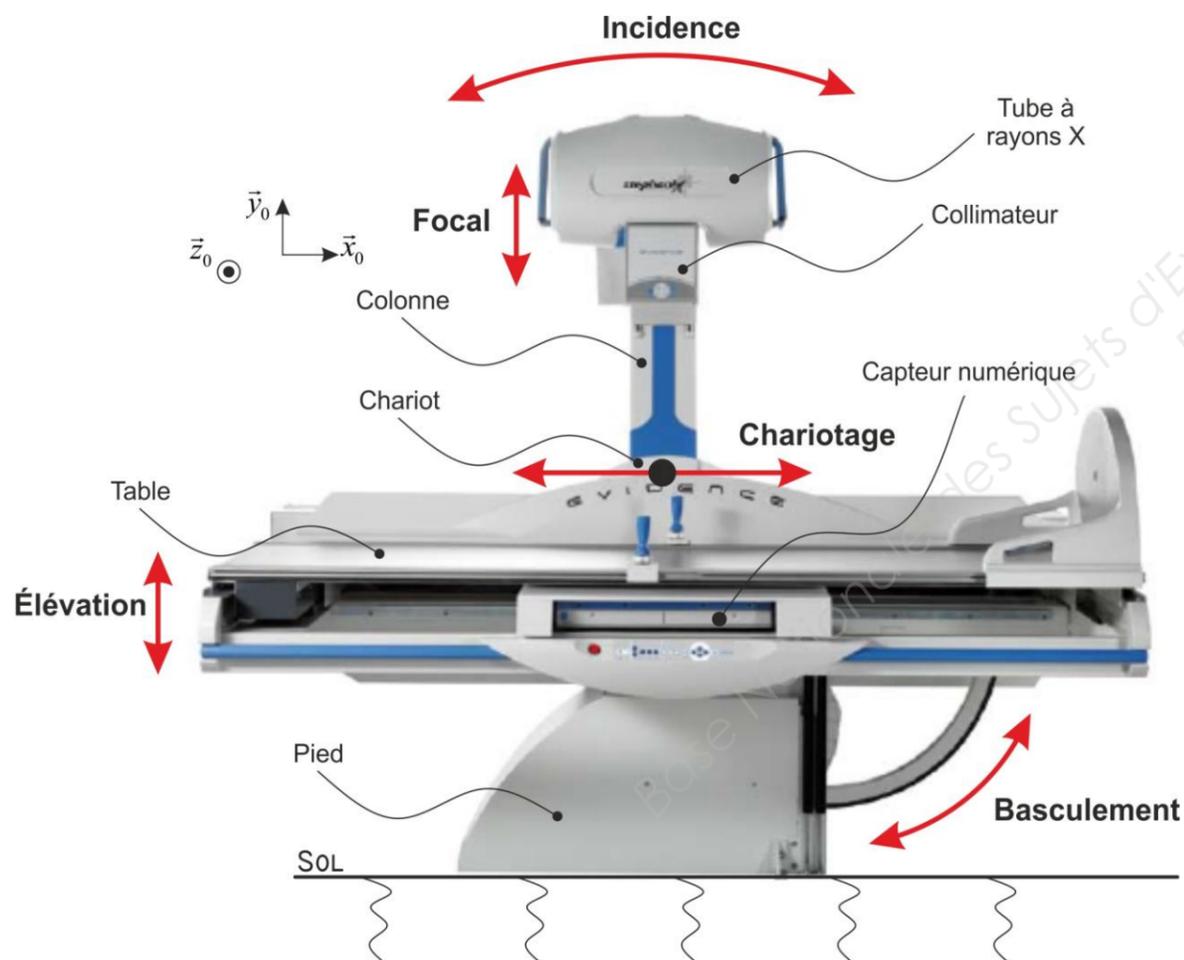


Figure 3 – Mouvements possibles de la table télécommandée « Évidence »



Figure 4 – Une configuration possible de la table télécommandée « Évidence »

### 4. PROBLÉMATIQUE.

Dans un souci de constante amélioration de ses produits et après l'apparition de nouveaux capteurs numériques, la société STEPHANIX décide de renouveler une partie de sa gamme de tables télécommandées.

En particulier la table télécommandée « Évidence » sera repensée en intégrant la maîtrise des coûts, l'ergonomie et le design. La nouvelle table télécommandée qui va naître de cette réflexion sera appelée table télécommandée « D<sup>2</sup>RS » pour **D**igital **D**ynamic **R**emote **S**ystem.

### 5. TRAVAIL À RÉALISER PAR LE CANDIDAT.

Vous êtes intégré à l'équipe chargée de reconcevoir la table télécommandée et plus particulièrement, la commande du mouvement d' **incidence**  de la  **colonne** .

Cette étude se déroulera en plusieurs étapes :

- Analyse de la table actuelle et des solutions technologiques existantes,
- Etude et implantation de la nouvelle solution.

# DOSSIER TECHNIQUE

A, B, C, D, E centres de liaison

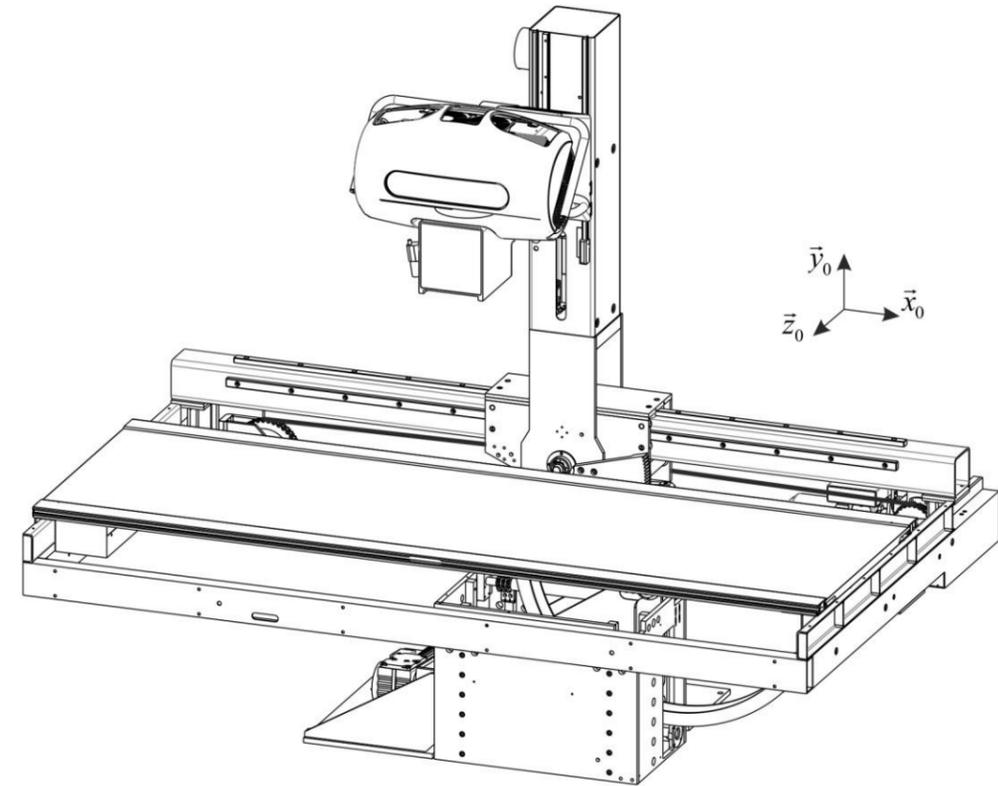
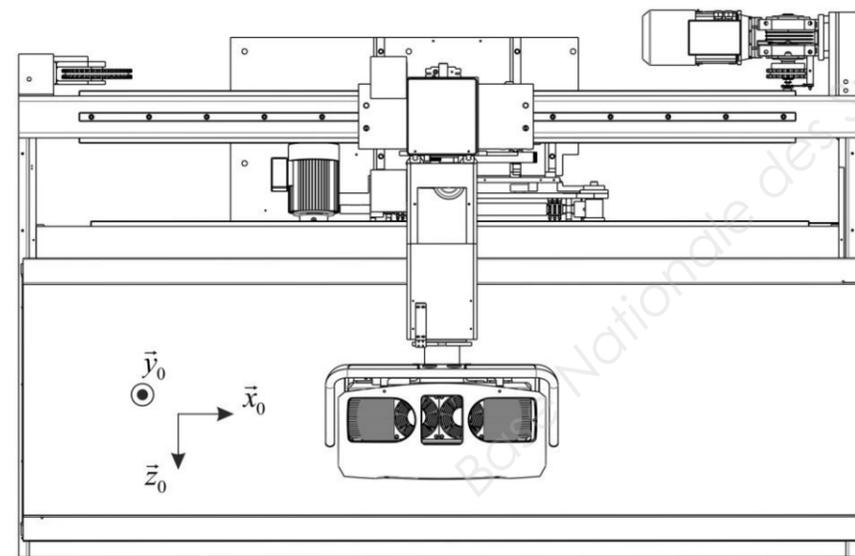
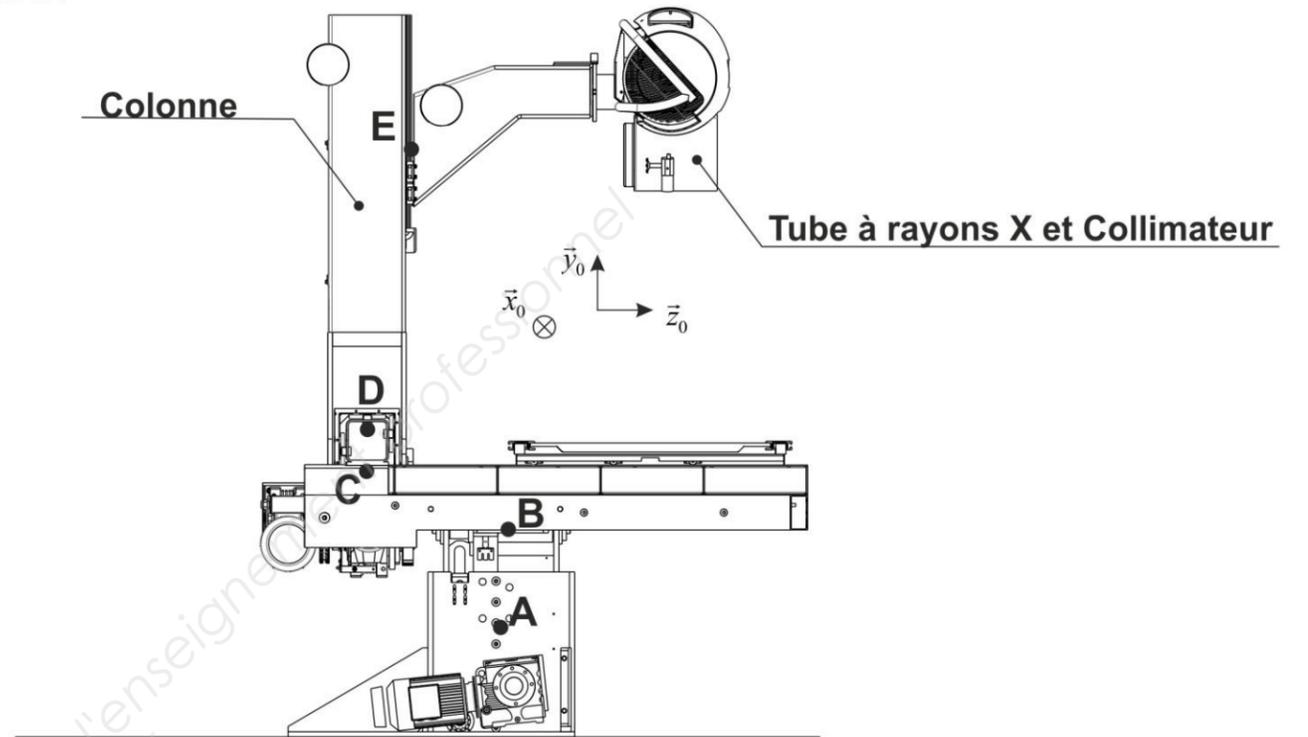
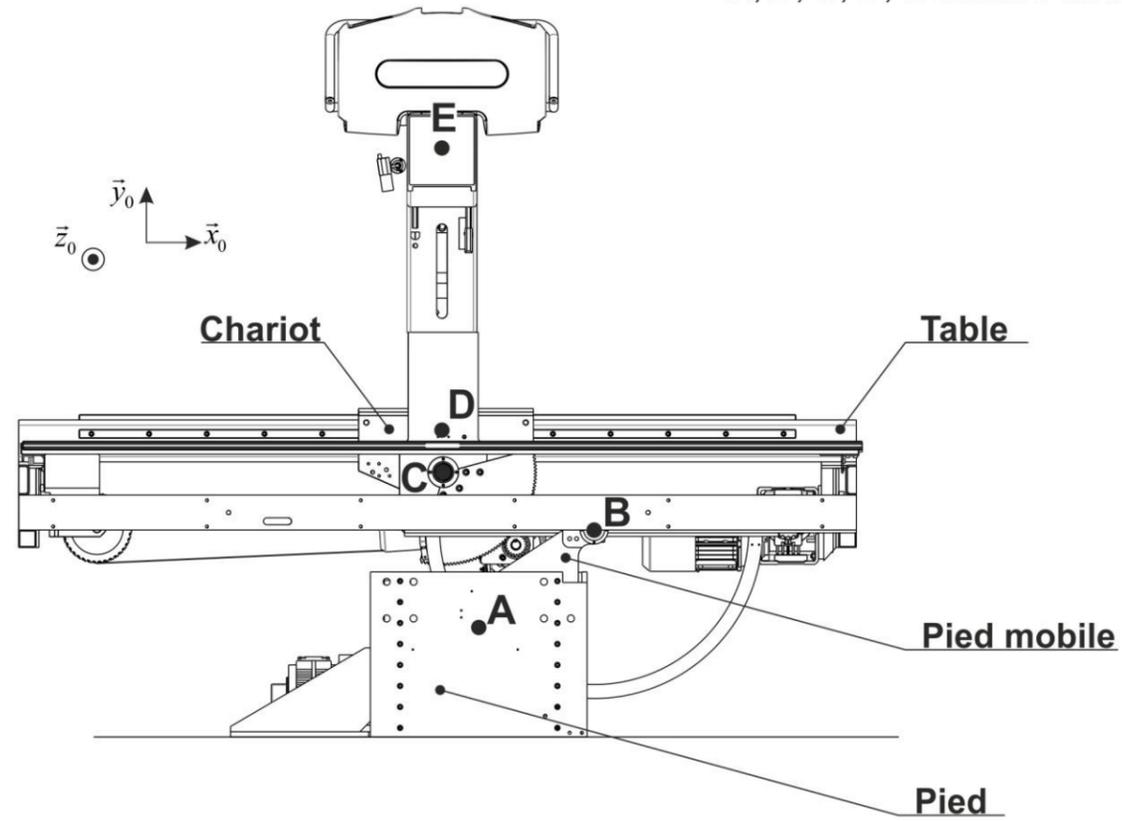
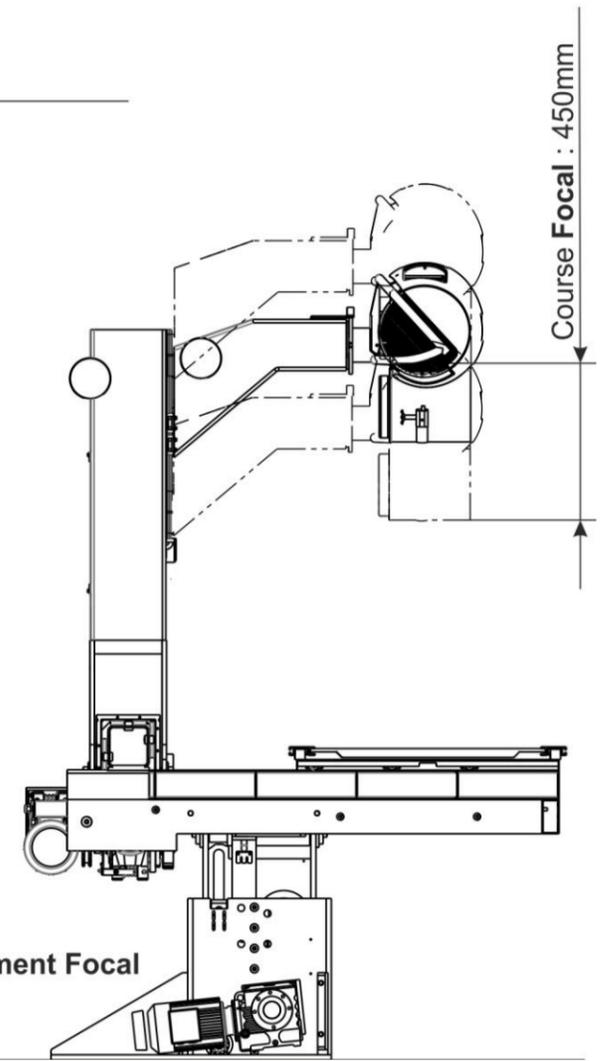
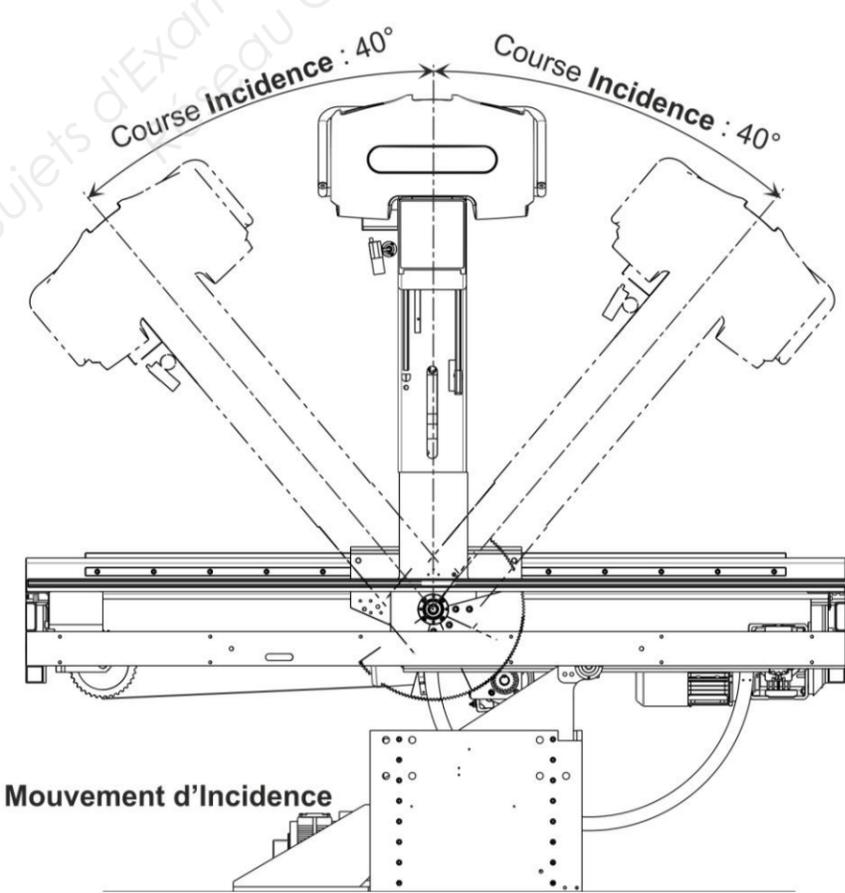
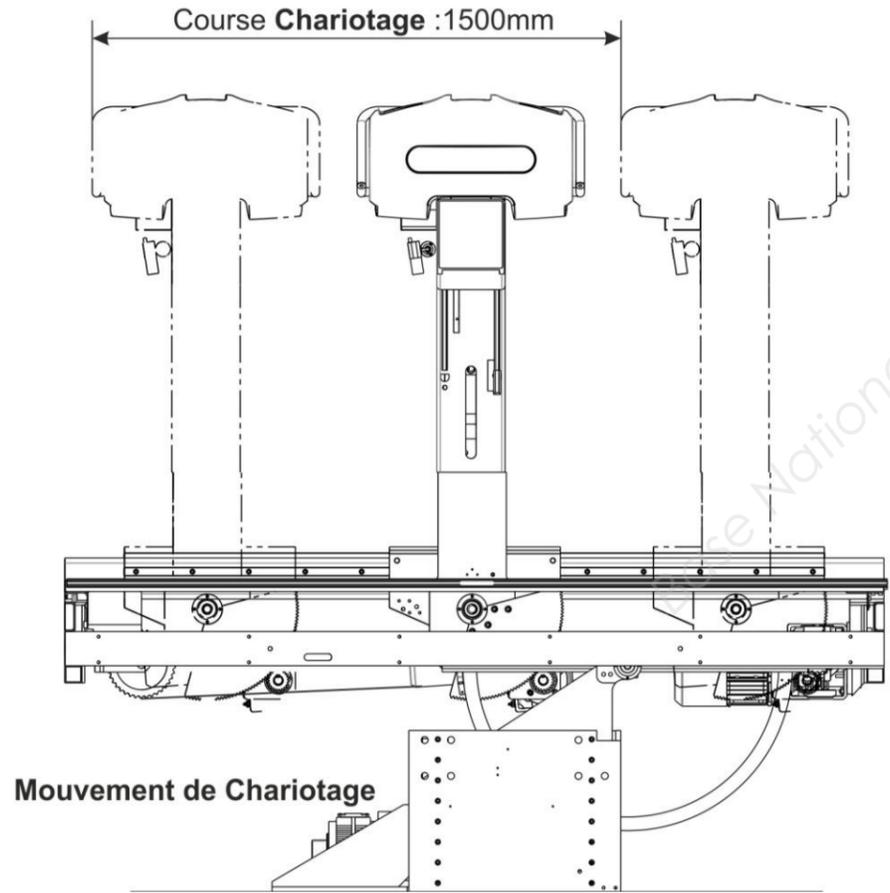
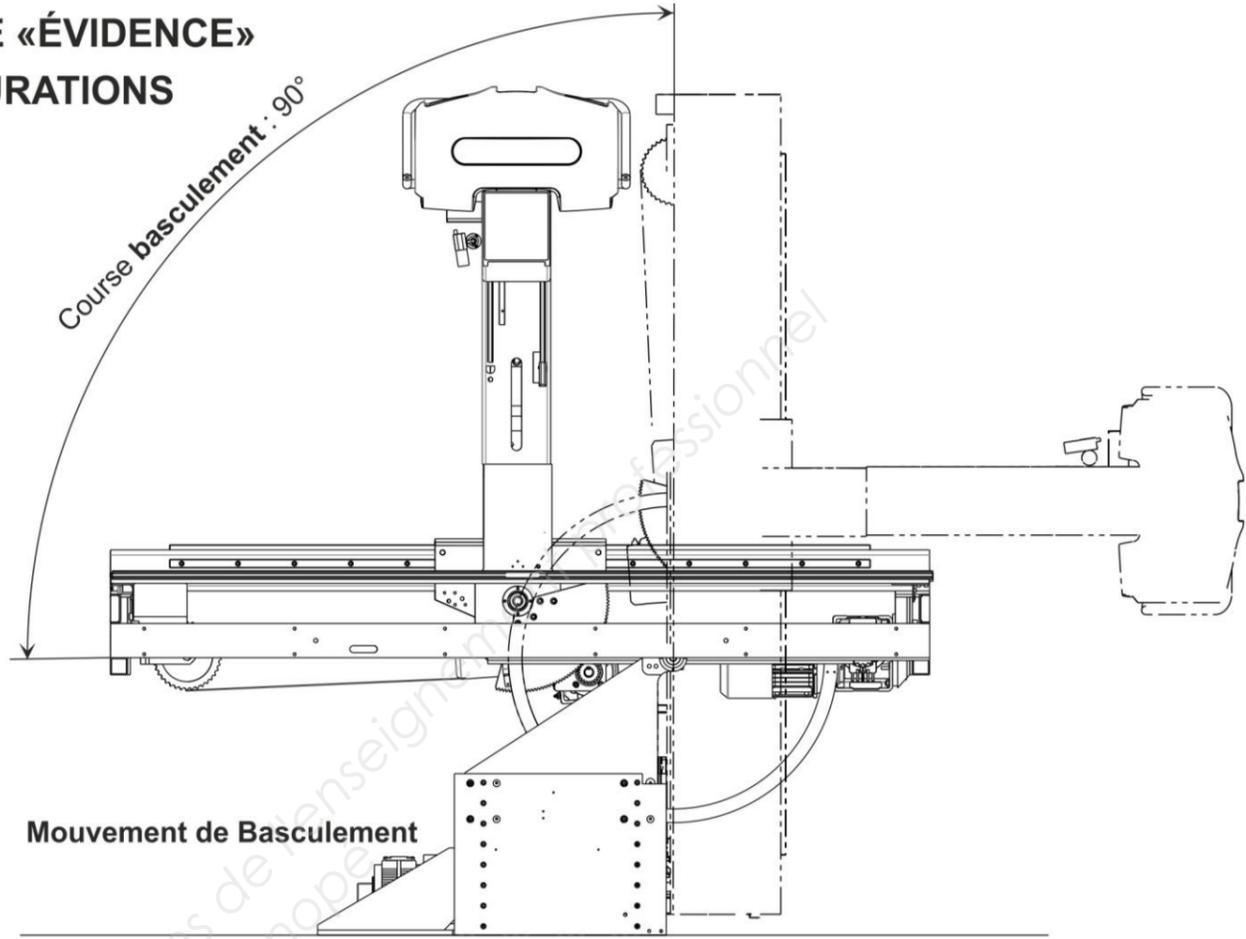
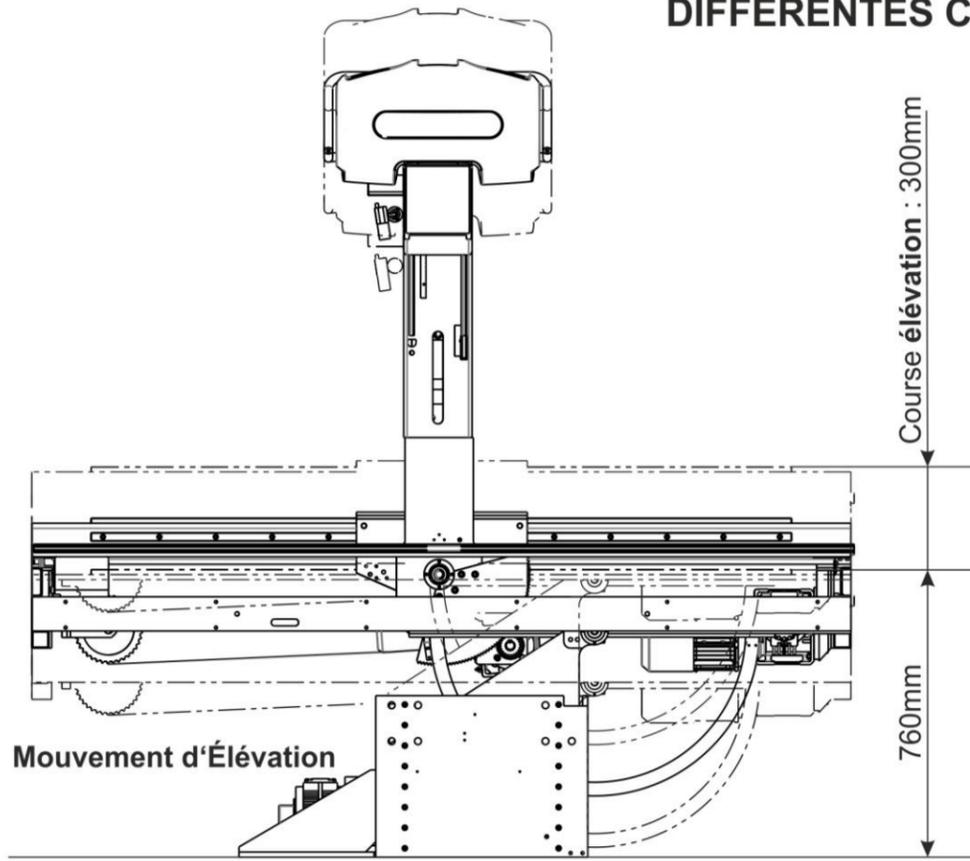


TABLE TÉLÉCOMMANDÉE « ÉVIDENCE » sans les capots de protection  
Echelle 1/20

**TABLE TÉLÉCOMMANDÉE «ÉVIDENCE»  
DIFFÉRENTES CONFIGURATIONS**



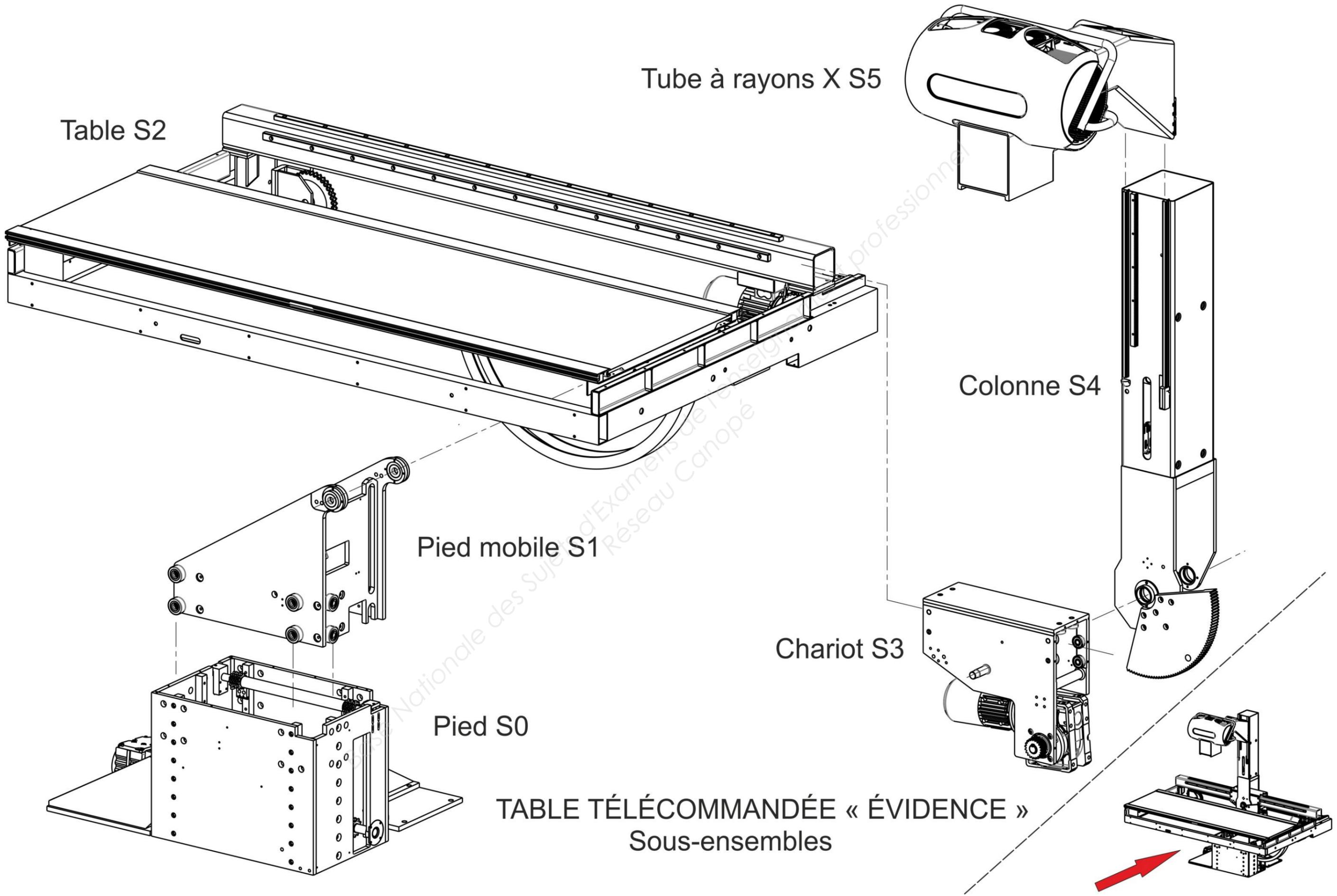


TABLE TÉLÉCOMMANDÉE « ÉVIDENCE »  
Sous-ensembles

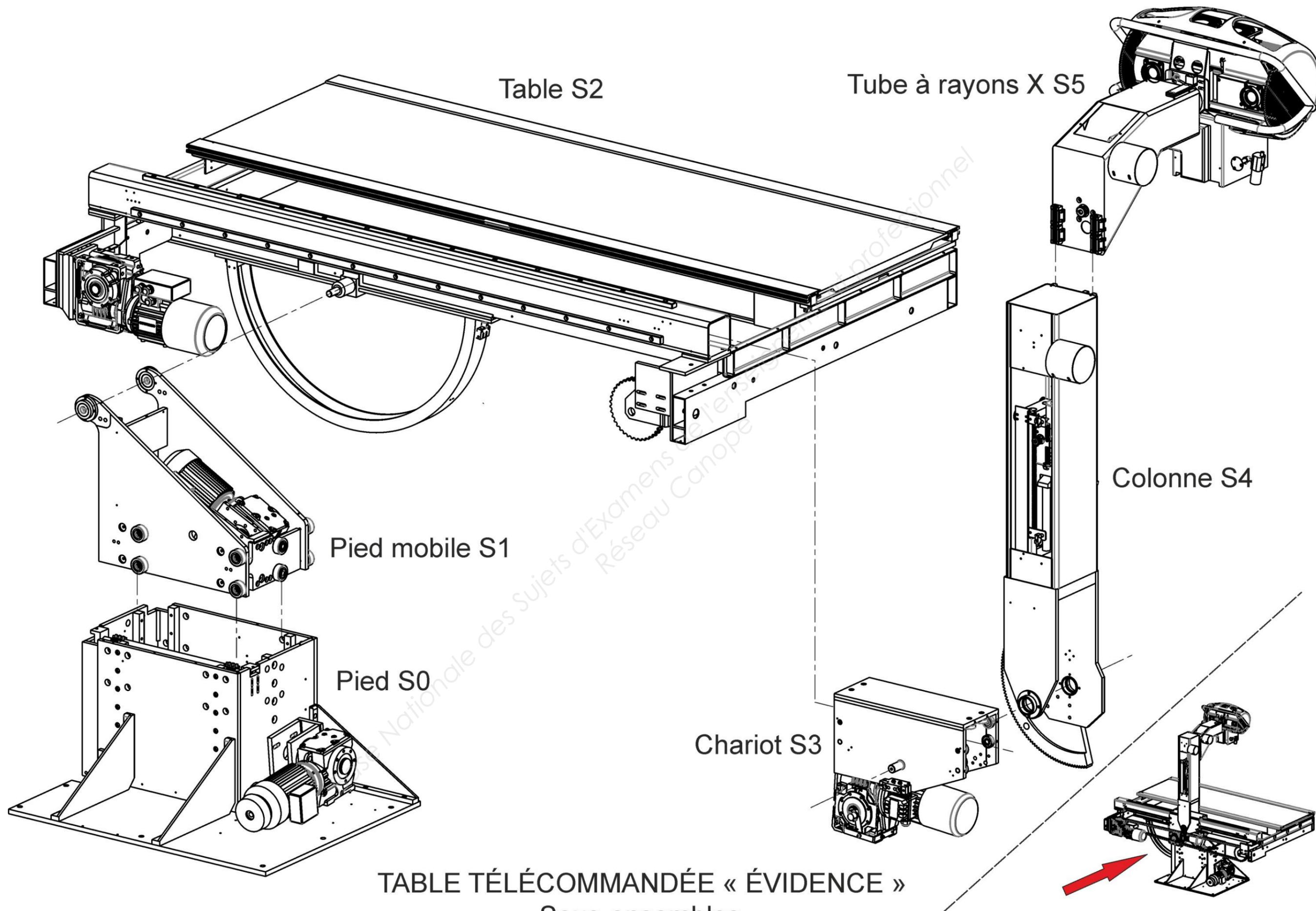
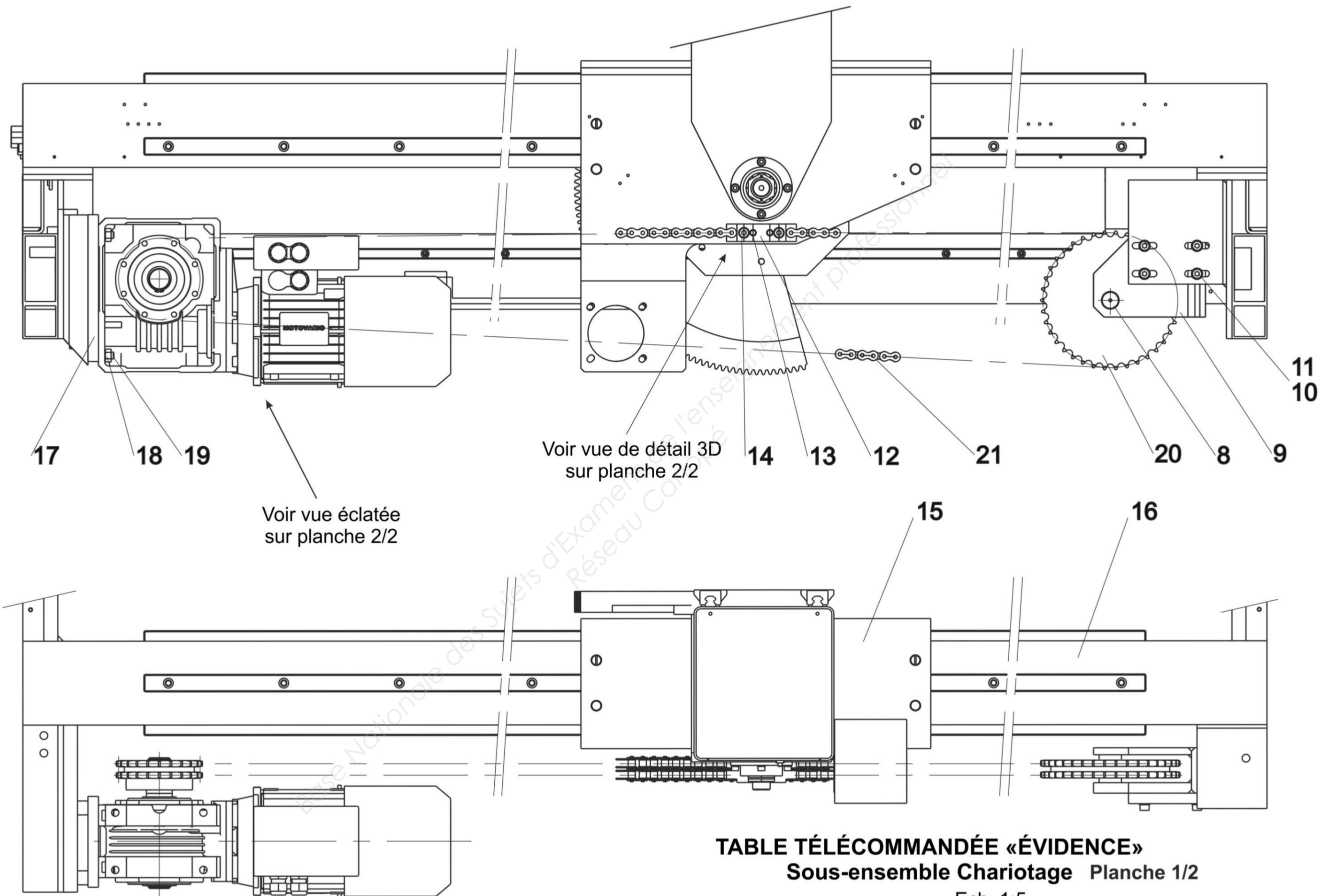




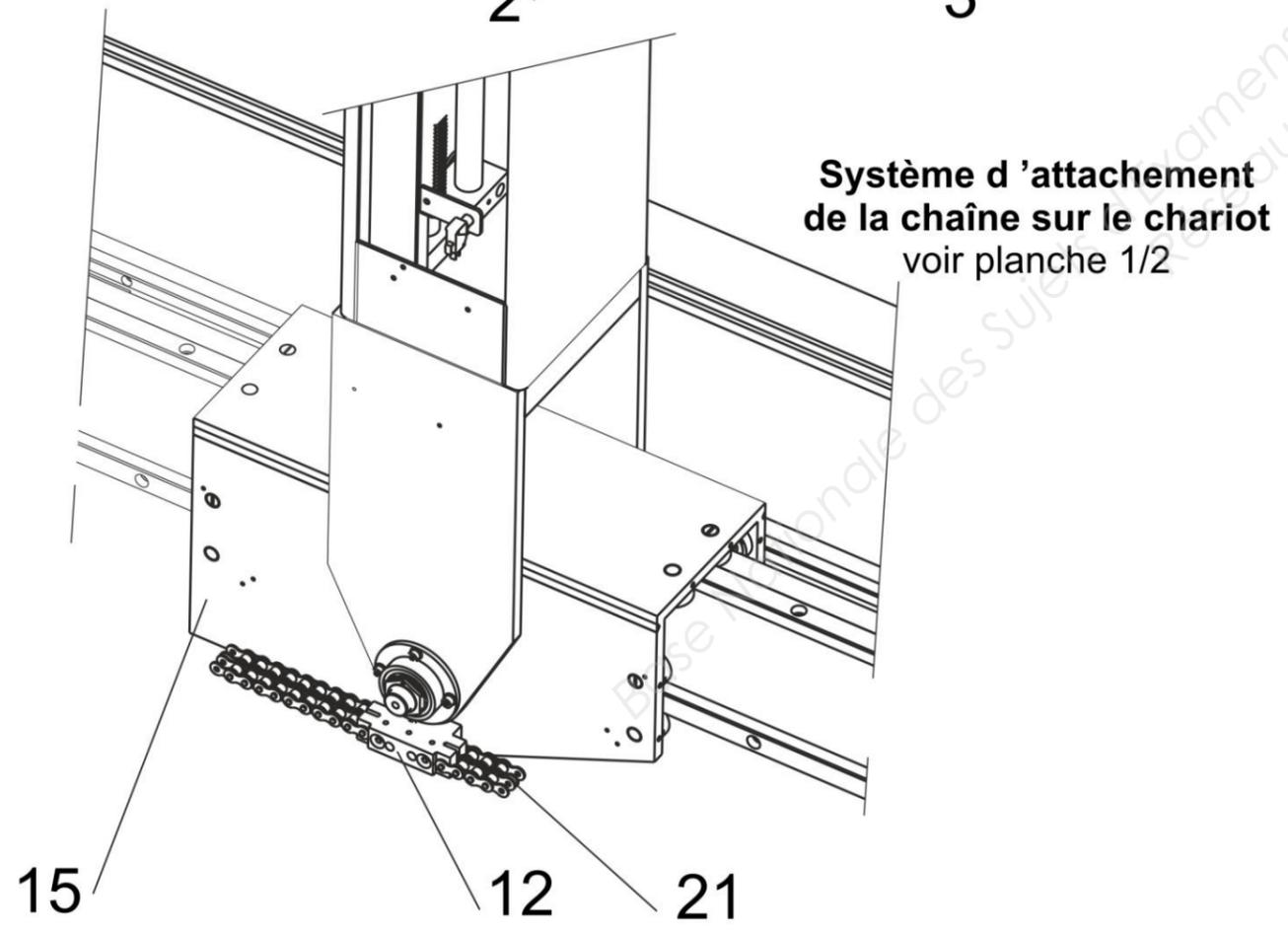
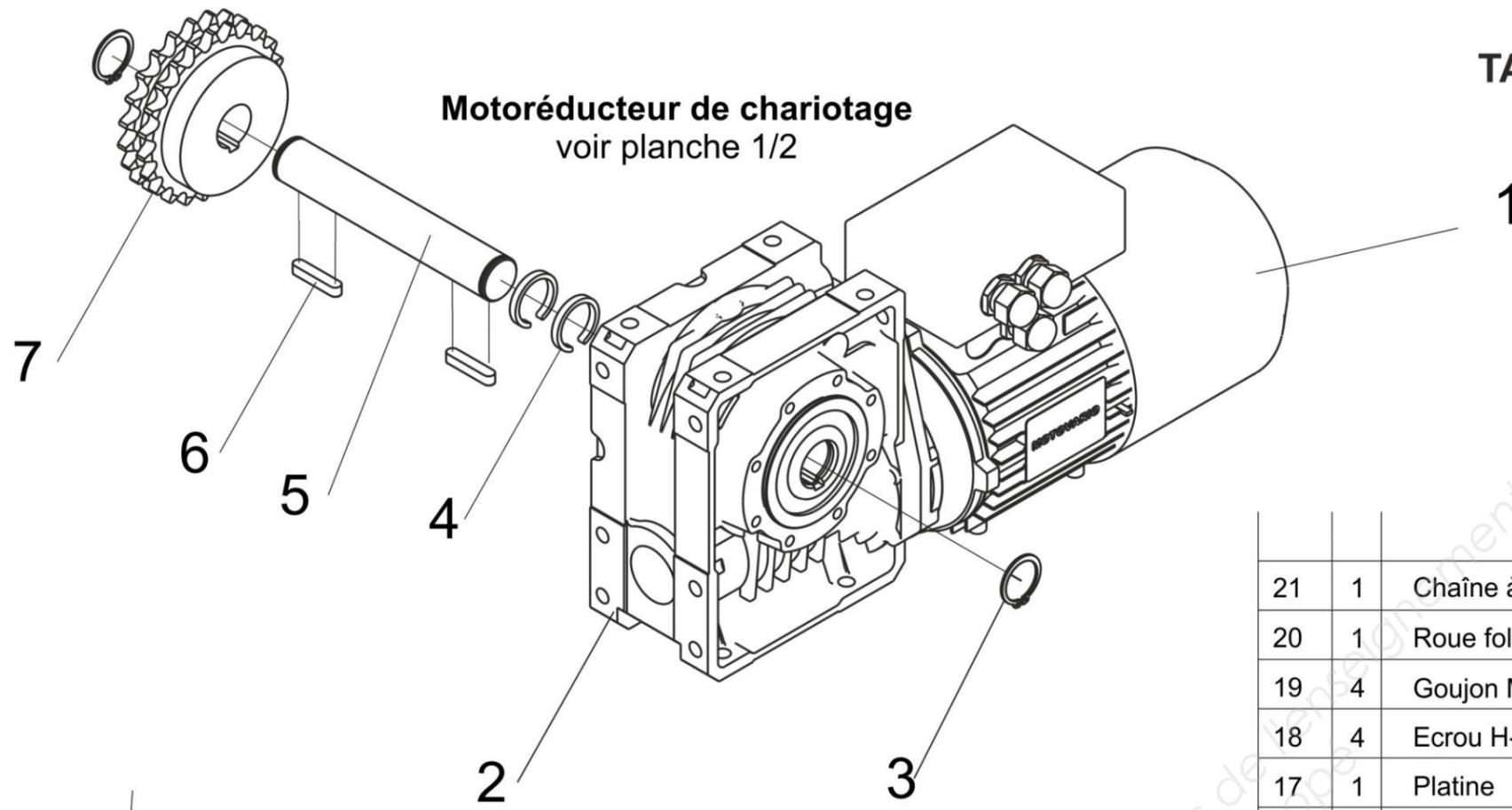
Table télécommandée «Évidence»  
Diagramme F.A.S.T. (partiel)



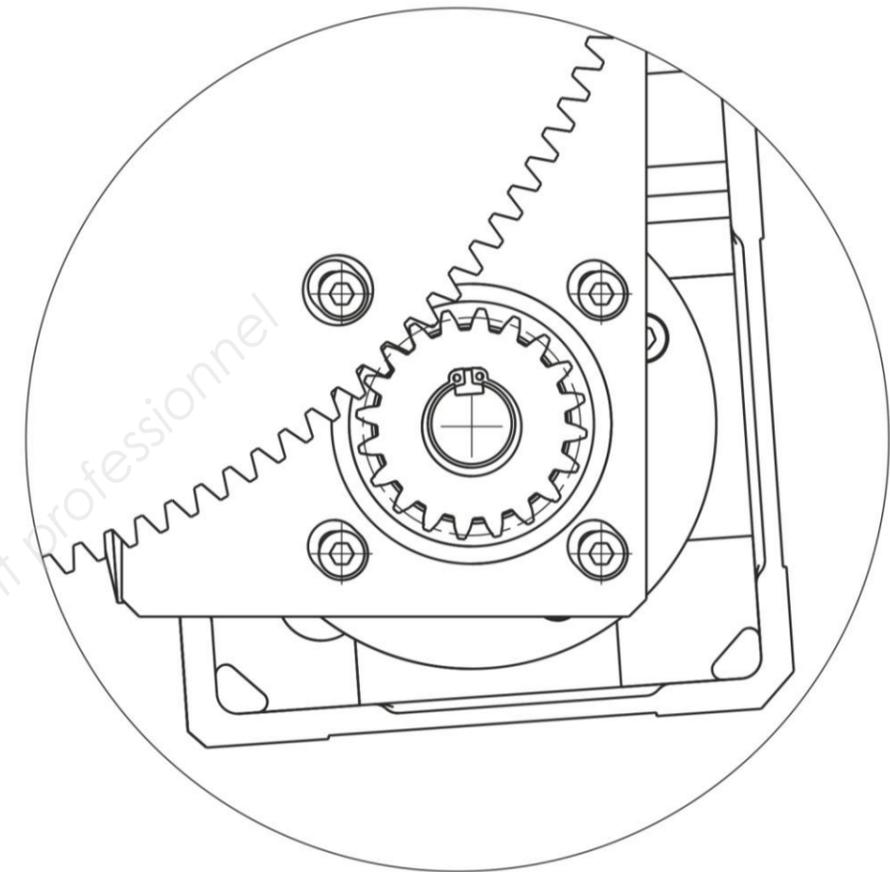
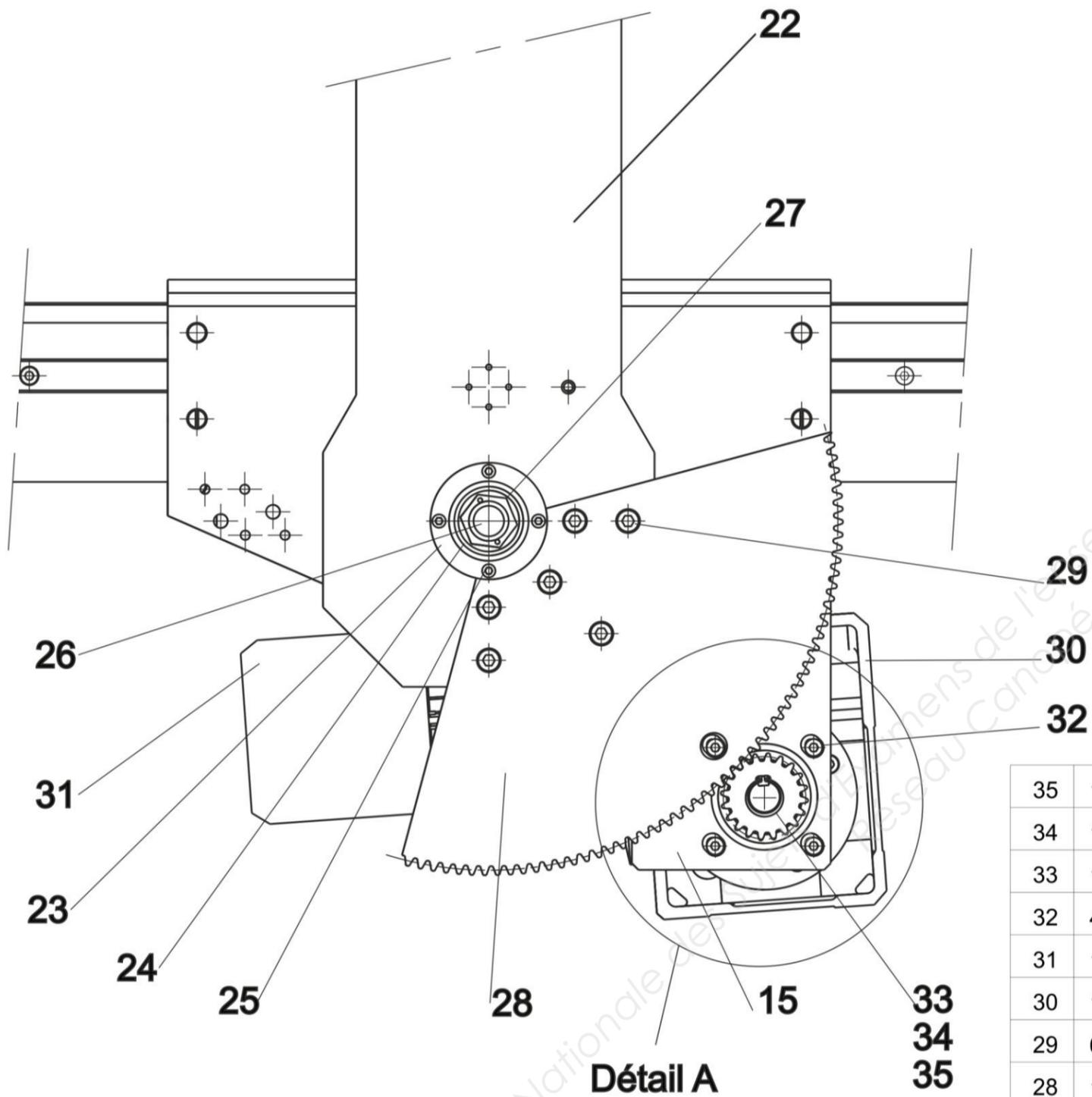
**TABLE TÉLÉCOMMANDÉE «ÉVIDENCE»**  
**Sous-ensemble Chariotage Planche 1/2**

Ech. 1:5

**TABLE TÉLÉCOMMANDÉE «ÉVIDENCE»  
Sous-ensemble Chariotage Planche 2/2**



21	1	Chaîne à rouleaux		10B-2 196 maillons
20	1	Roue folle	C20C	Z <sub>20</sub> = 38 dents
19	4	Goujon M10x35		
18	4	Ecrou H-M10		
17	1	Platine	E335	
16	1	Châssis		
15	1	Chariot	S355	
14	1	Vis CHc M8x55		
13	1	Goupille cylindrique 8x24		
12	1	Attache	E335	
11	4	Rondelle plate M8		
10	4	Vis CHc M8x30		
9	1	Chape	S355	
8	1	Axe	C35	
7	1	Roue dentée	C20C	Z <sub>7</sub> = 23 dents
6	2	Clavette parallèle forme A, 8x7x40		
5	1	Arbre	C35	
4	2	Entretoise	E335	
3	2	Anneau élastique pour arbre Ø30x1,5		
2	1	Réducteur MOTOVARIO		W75 U D30 60 P80 B14
1	1	Moteur MOTOVARIO		TB80 S1 B14 NBR
Rep	Nb	Désignation	Matière	Référence

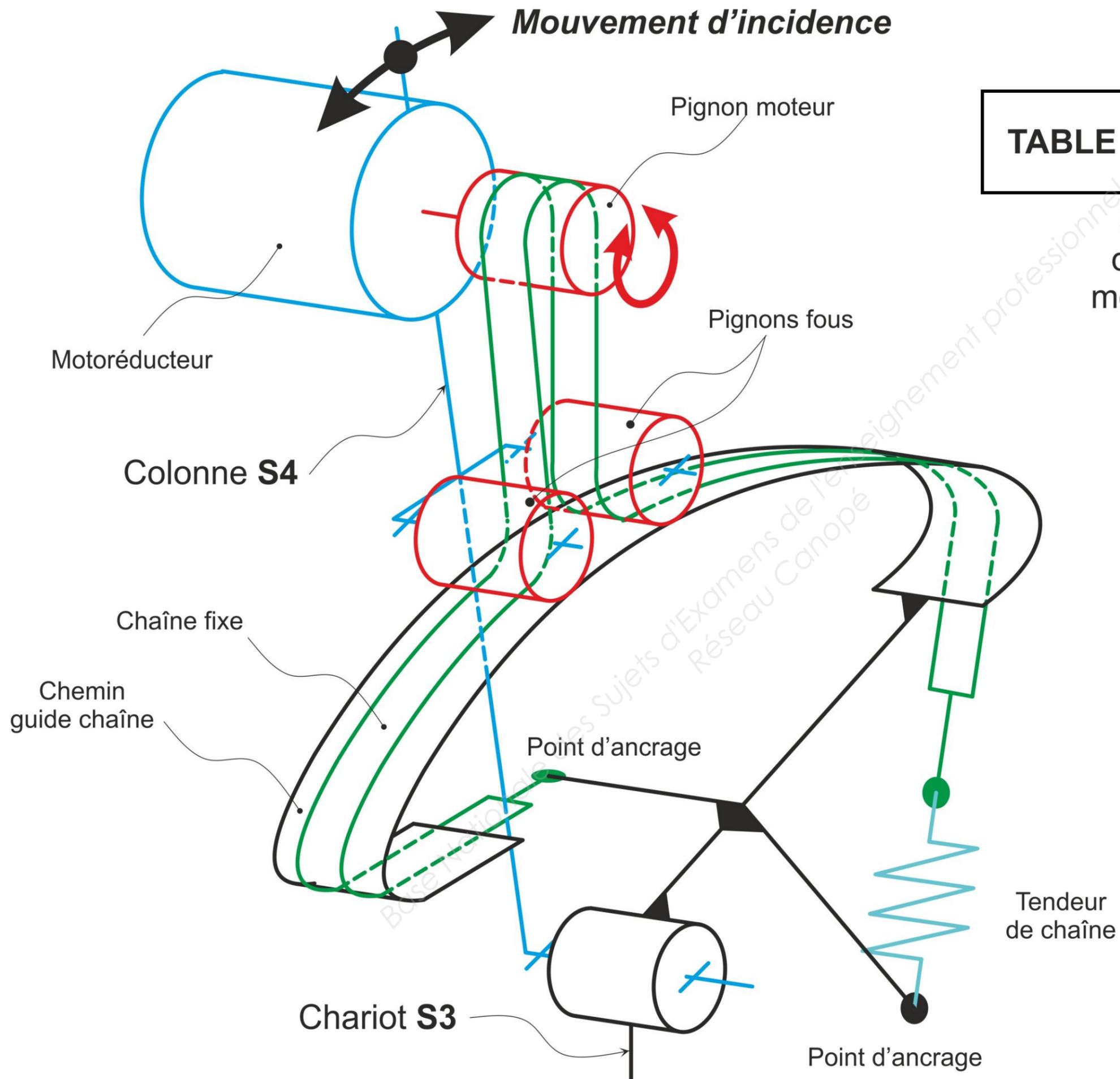


**Détail A**  
Ech. 1:2

**TABLE TÉLÉCOMMANDÉE «ÉVIDENCE»**  
**Sous-ensemble Incidence**

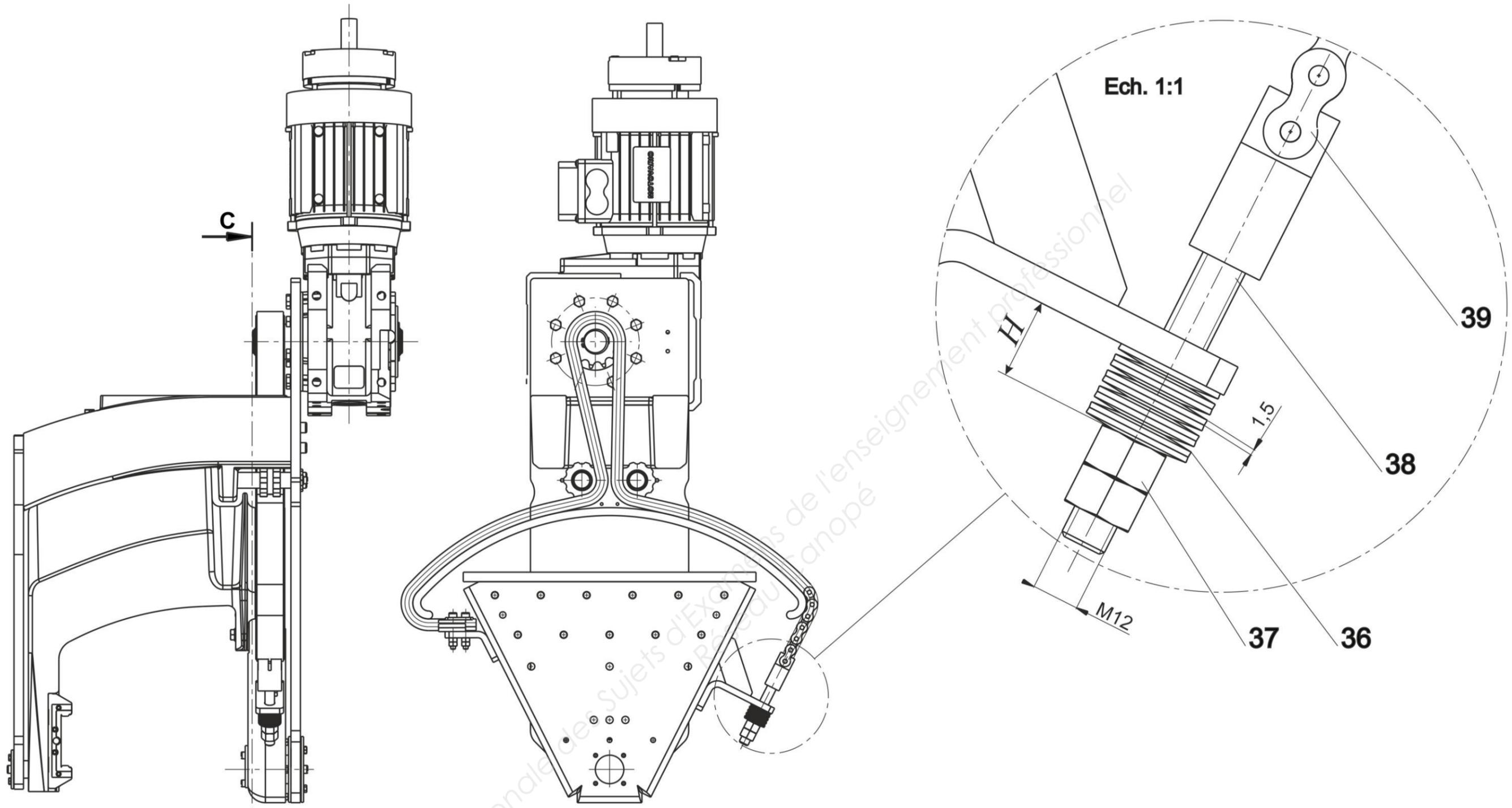
Ech. 1:4

35	1	Anneau élastique pour arbre Ø25x1,2		
34	1	Clavette parallèle forme C, 8x7x30		
33	1	Pignon	C20C	$Z_{33}=20$ dents, $m=3$ , $\alpha=20^\circ$
32	4	Vis CHc M8x20		
31	1	Moteur MOTOVARIO		TB71 C4 B5
30	1	Réducteur BONFIGLIOLI		W75 U D30 60 P71 B5
29	6	Vis CHc M10x25		
28	1	Secteur denté	C20C	$Z_{28}=56$ dents, $m=3$ , $\alpha=20^\circ$
27	2	Écrou de blocage M25x150		
26	1	Arbre	C35	
25	4	Vis CHc M6x20		
24	2	Roulement à billes à contact radial		6205-2RS
23	2	Boîtier de roulement	C35	
22	1	Étrier de colonne	S355	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Référence



## TABLE TÉLÉCOMMANDÉE D<sup>2</sup>RS

Schéma de principe de la motorisation du mouvement d'incidence de la colonne.



**TABLE TÉLÉCOMMANDÉE «D<sup>2</sup>RS»**  
**Sous-ensemble Incidence**  
 Ech. 1:5

**Coupe CC**

39	1	Chaîne à rouleaux		10B-2
38	1	Tendeur		
37	2	Ecrou H-M12		
36	9	Rondelle ressort type "Belleville"		
Rep	Nb	Désignation	Matière	Référence

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ECRIRE

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

# DOSSIER DE TRAVAIL

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## BARÈME :

**Partie 1 : /50**

- Question 1
- Question 2
- Question 3
- Question 4
- Question 5
- Question 6
- Question 7
- Question 8
- Question 9

**Partie 2 : /50**

- Question 10
- Question 11
- Question 12
- Question 13
- Question 14
- Question 15
- Question 16
- Question 17
- Question 18
- Question 19
- Question 20
- Question 21

**Total /100**

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

I – Analyse de la table « Évidence » existante :

Du point de vue d'une représentation schématique minimale, la table « Évidence » en configuration initiale se présente telle que sur la figure 5. **Attention** la liaison entre la colonne S4 et le chariot S3 n'est volontairement pas représentée.

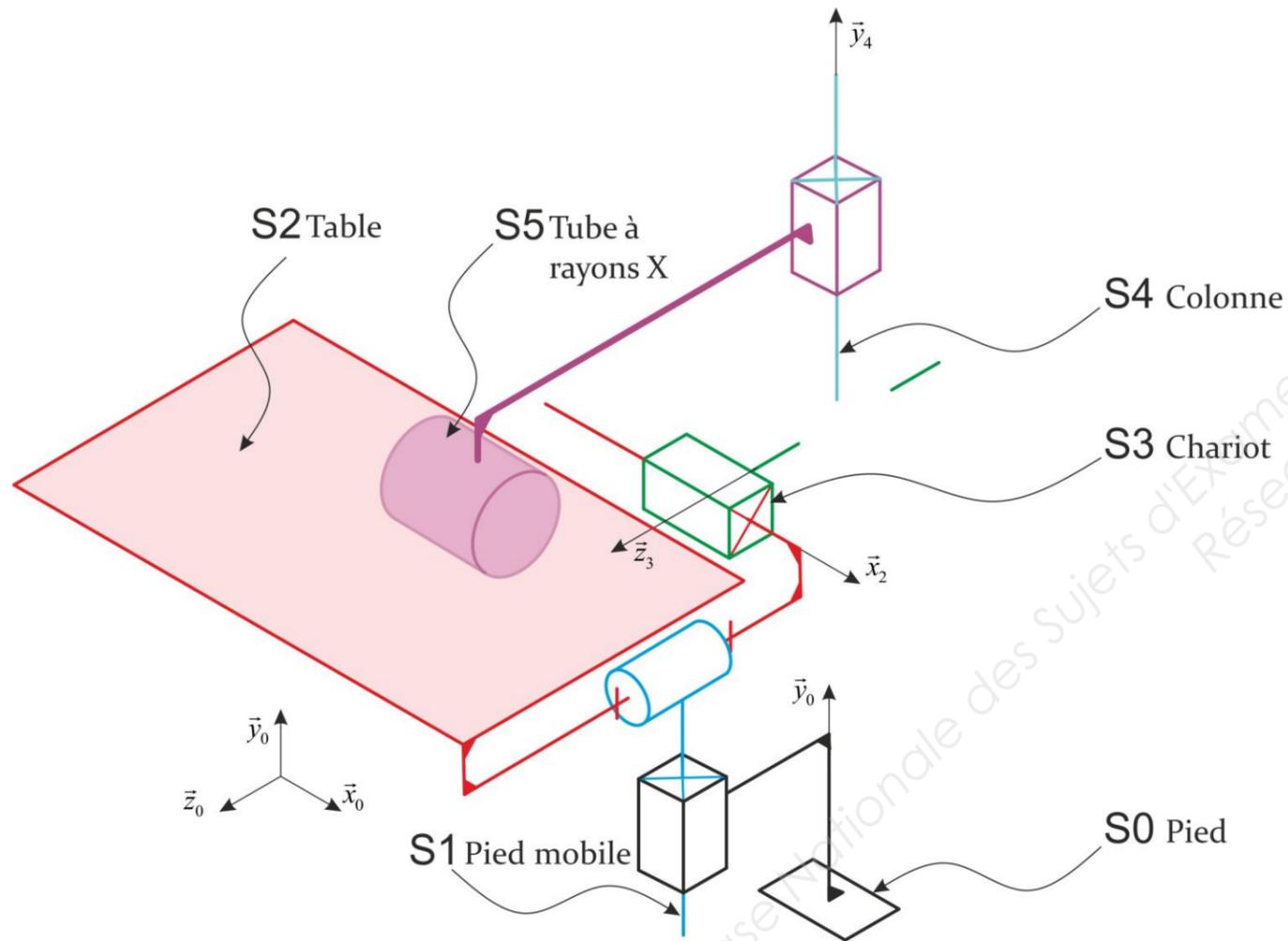


Figure 5 – Schéma cinématique minimal de la table télécommandée « Évidence ».

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1 : Dans la configuration de la figure 5, compléter le tableau des liaisons cinématiques.

	Mouvement de Translation			Mouvement de Rotation			Désignation de la liaison cinématique
	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Préciser les centres de liaison
S1/S0							
S2/S1							
S3/S2							
S5/S4							

Question 2 : Dans la configuration de la figure 5, donner le nom de la liaison cinématique entre les sous-ensembles **Chariot S3** et **Colonne S4** puis compléter le tableau et l'extrait du schéma cinématique minimal figure 6.

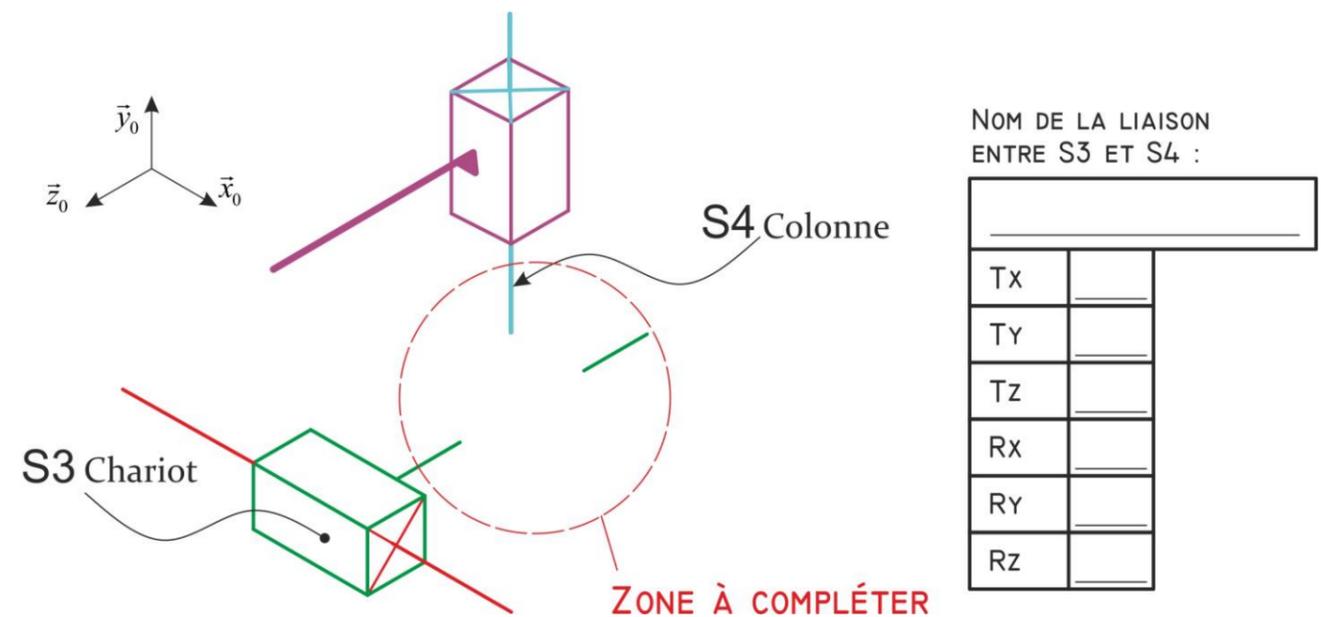


Figure 6.

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Analyse de la fonction technique « FT3. Déplacer le chariot S3 en translation par rapport à la table S2 ».

Question 3 : Compléter le tableau des caractéristiques de la fonction technique FT3.

CARACTÉRISTIQUES	
NOM DONNÉ AU MOUVEMENT PAR LE CONSTRUCTEUR	
TYPE DE MOUVEMENT	
COURSE TOTALE	

Question 4 : Pour la fonction technique FT3, la chaîne de transformation et de transmission de l'énergie est représentée par le diagramme de la figure 7. A l'aide des dossiers technique et ressources, compléter les tableaux.

**Légende du diagramme figure 7:**

- $\omega_{Moteur}$  : vitesse angulaire de l'arbre de sortie du moteur
- $C_{Moteur}$  : couple sur l'arbre de sortie du moteur
- $\omega_{Réduct.}$  : vitesse angulaire de l'arbre de sortie du réducteur
- $C_{Réduct.}$  : couple sur l'arbre de sortie du réducteur
- $V_{Entr.}$  : vitesse d'entraînement du chariot
- $F_{Entr.}$  : force d'entraînement du chariot

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

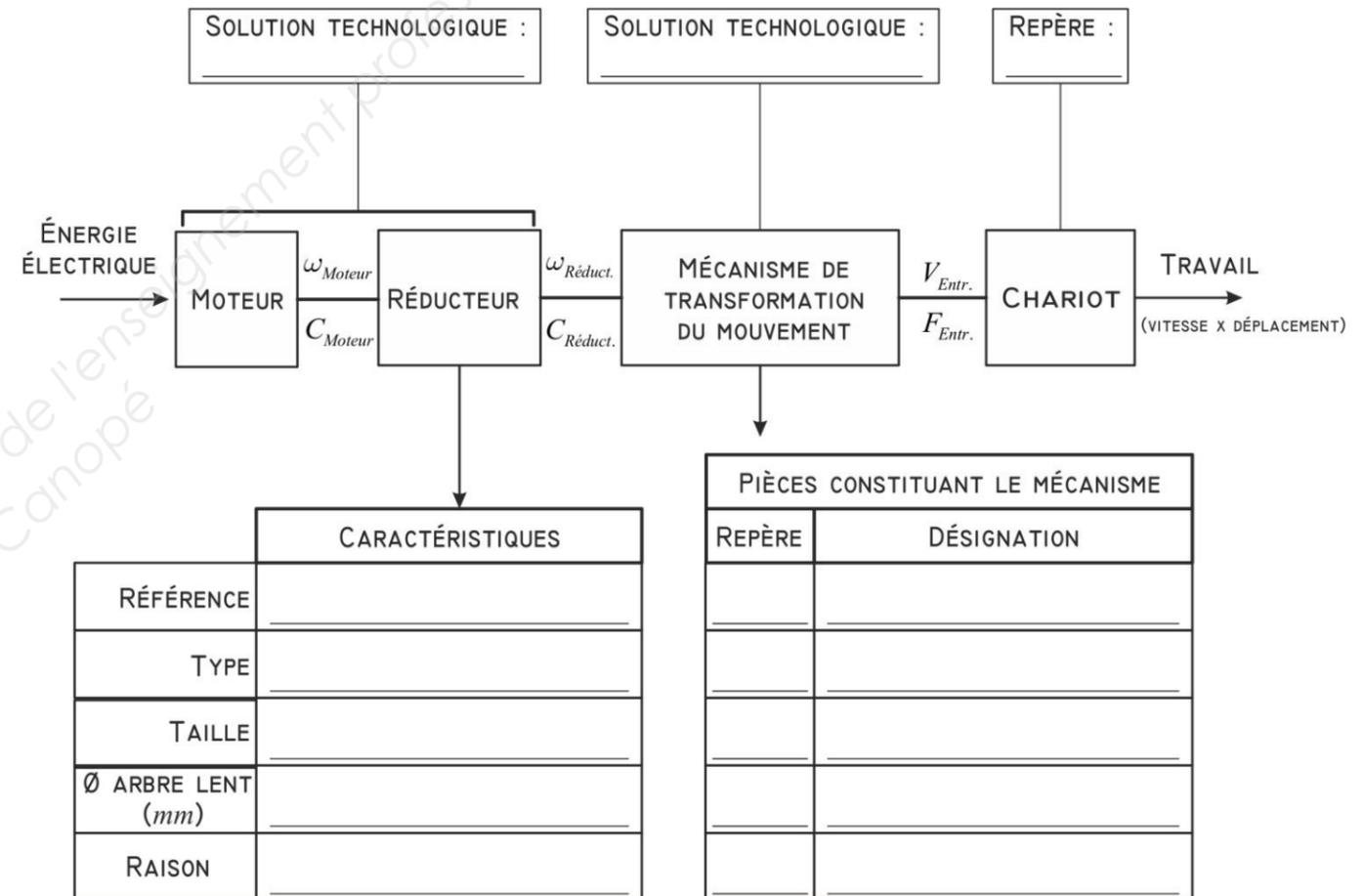


Figure 7.

Question 5 : Citer au moins deux autres solutions technologiques qui permettent la même transformation de mouvement.

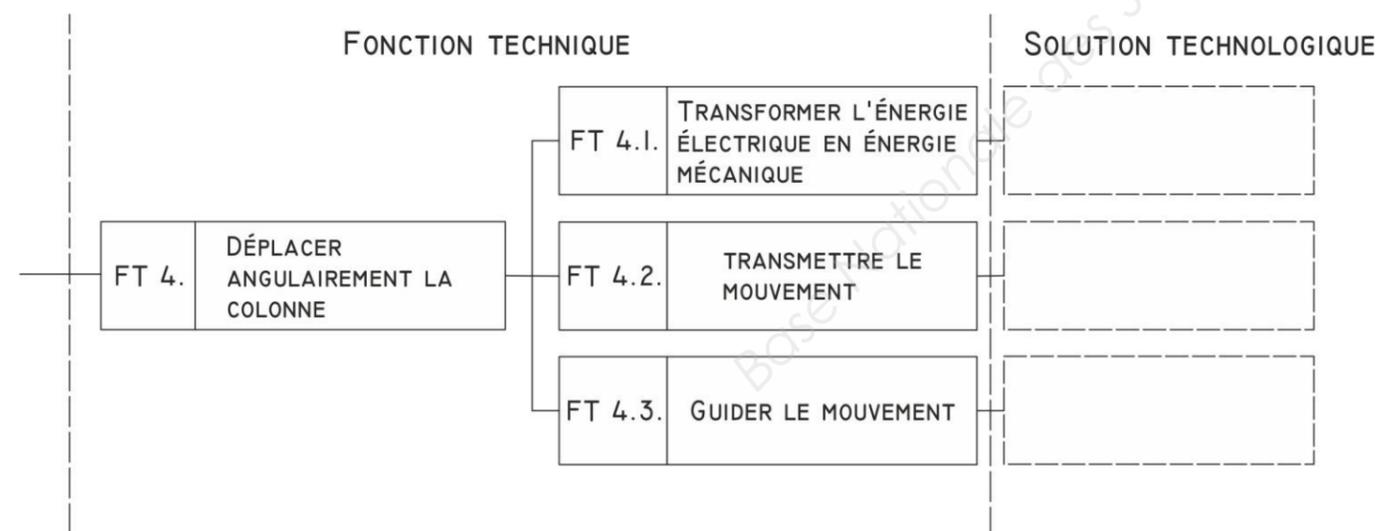
**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Analyse de la fonction technique « **FT4. Déplacer angulairement la colonne** ». Ce mouvement permet de déplacer angulairement, autour de l'axe  $(C, \vec{z}_0)$ , la **colonne** et le **tube à rayons X**.

Question 6 : Compléter le tableau des caractéristiques de la fonction technique FT4.

CARACTÉRISTIQUES	
NOM DONNÉ AU MOUVEMENT PAR LE CONSTRUCTEUR	_____
TYPE DE MOUVEMENT	_____
COURSE TOTALE	_____

Question 7 : Compléter l'extrait du diagramme FAST de la fonction technique FT4.



**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Question 8 : Retrouver les caractéristiques de denture du système pignon/secteur denté.

SOLUTION TECHNOLOGIQUE :	Pignon/Secteur denté	
CARACTÉRISTIQUES	PIGNON	SECTEUR DENTÉ
REPÈRE	_____	_____
TYPE DE DENTURE	_____	
MODULE	_____	
ANGLE DE PRESSION (°)	_____	
NOMBRE DE DENTS	_____	56
Ø PRIMITIF (mm)	_____	528
ENTRAXE (mm)	_____	

Les conditions de fonctionnement pour le mouvement d'incidence imposent qu'il n'y ait pas de jeu au niveau de l'engrènement du système pignon/secteur denté et que dans la mesure du possible, il n'y ait pas de « points durs ».

Question 9 : Expliquer comment est réalisé le réglage de l'entraxe entre le pignon et le secteur denté.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2 – Étude du mouvement d'incidence de la nouvelle table télécommandée « D<sup>2</sup>RS » :

La nouvelle table « D<sup>2</sup>RS » possède les mêmes mouvements que l'ancienne table « Évidence ».  
Le **mouvement d'incidence** de la **colonne** ne sera plus commandé par un système pignon/secteur denté mais par un système **pignon/chaîne**. **La chaîne aura la particularité d'être fixe**. La figure 8 et la page 14/28 du dossier technique présente le schéma de principe de la motorisation du **mouvement d'incidence**. Le motoréducteur lié à la **colonne S4** entraîne le pignon moteur qui roule sur la chaîne. Deux pignons fous sont placés de façon à assurer un arc d'enroulement correct de la chaîne autour du pignon moteur.

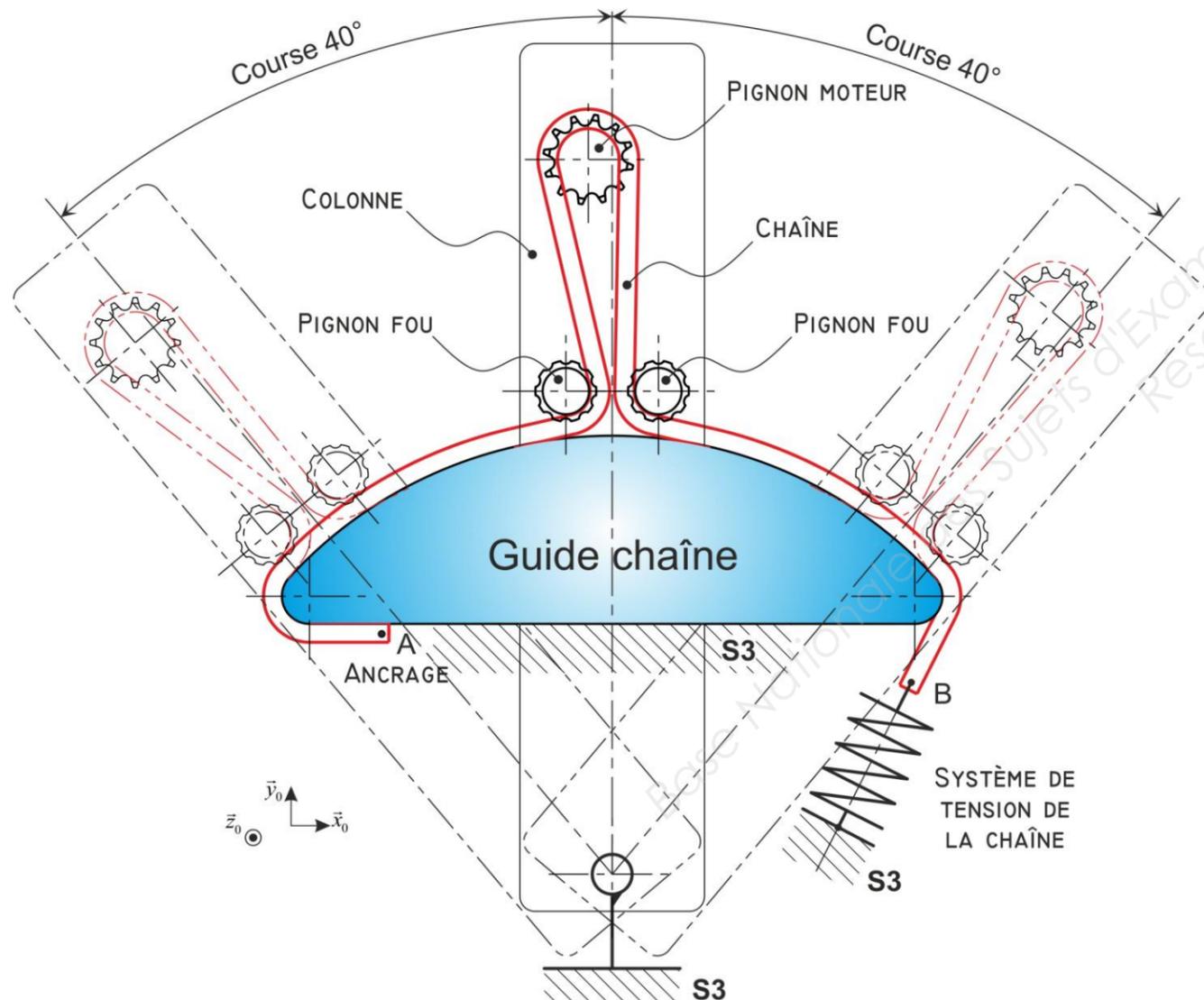


Figure 8 – Cheminement envisagé pour la chaîne.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

La chaîne est attachée au point d'ancrage A et son extrémité B est attachée à un système de tension. Sa longueur théorique est de 1157mm.

La chaîne qui sera utilisée a pour référence ISO 606 10B-2.

Question 10 : En se basant sur le document du fournisseur de la chaîne, retrouver le **pas** de cette chaîne :

Question 11 : Dans la référence 10B-2 que signifie « 2 » ?

Question 12 : Déterminer le nombre de maillons pour cette chaîne.

Quel que soit le résultat trouvé à la question précédente, on prendra une chaîne comportant 73 maillons.

Question 13 : Calculer la longueur réelle de la chaîne.

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Question 14 : Quel est l'utilité du système de tension de chaîne ?

*Le système de tension de la chaîne est réalisé grâce à un empilage de rondelles ressorts.*

Question 15 : Quel est le type de montage des rondelles ressorts réalisé ?

Question 16 : Donner à l'aide de l'extrait de norme (Dossier ressources) la désignation normalisée des rondelles ressorts utilisées ?

Question 17 : Quelle est la capacité de charge des rondelles ressorts utilisées pour une flèche égale au  $\frac{3}{4}$  de la flèche totale ?

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Question 18 : Calculer la hauteur totale  $H$  d'empilage des rondelles ressorts utilisées pour une charge qui correspond à une flèche égale à 50% de la flèche totale ? Faire un croquis.

*Schéma de l'empilage :*

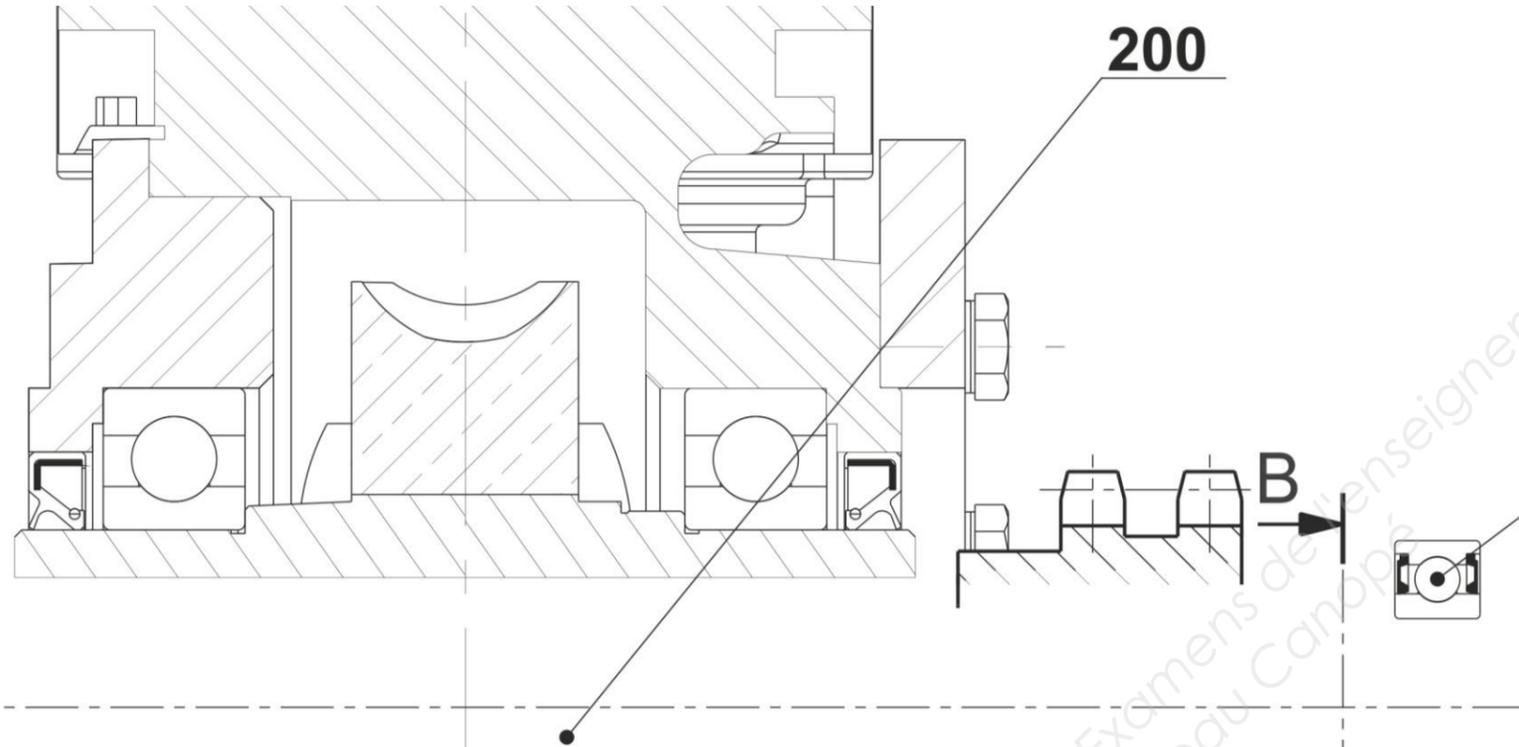
*Calculs :*



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

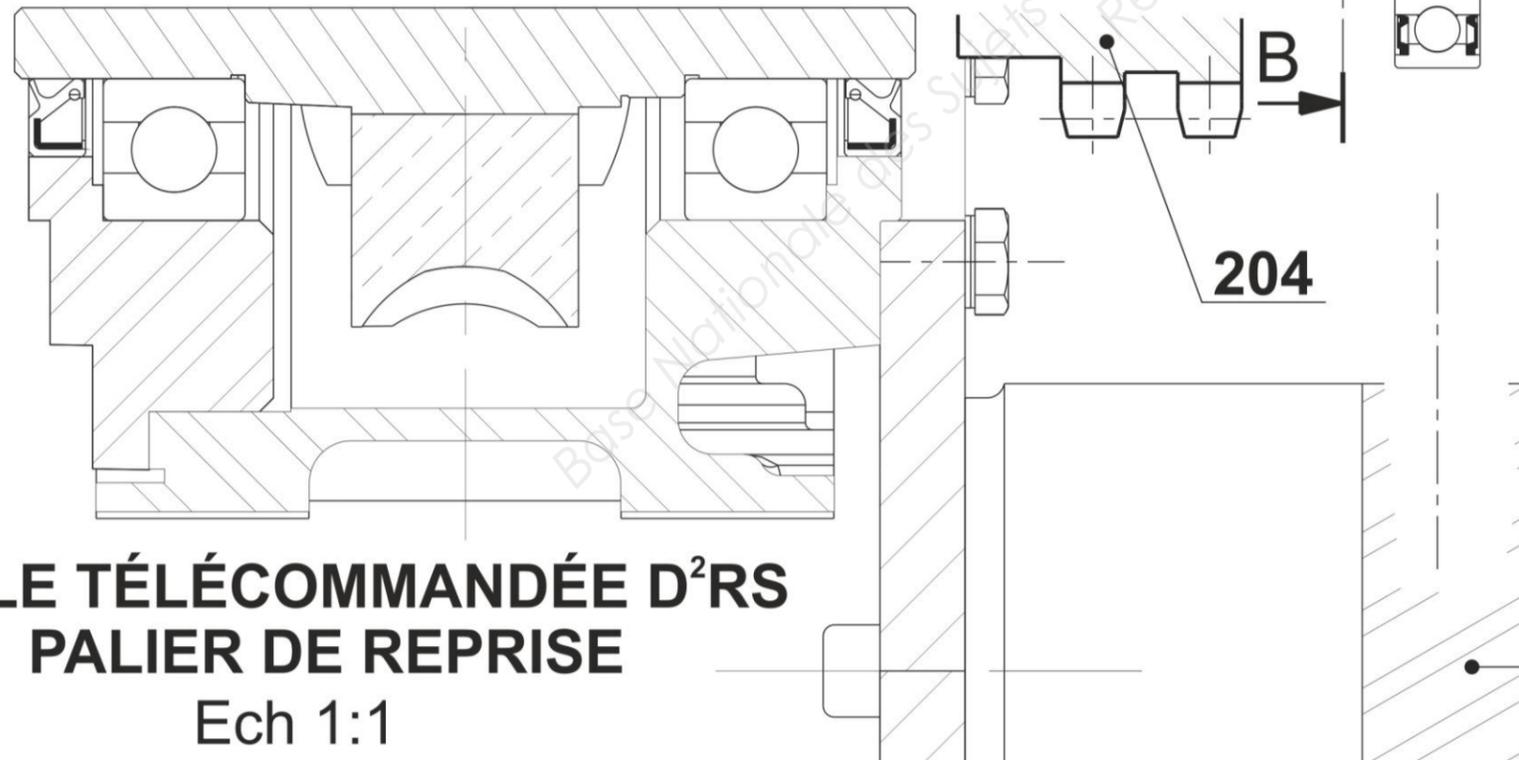
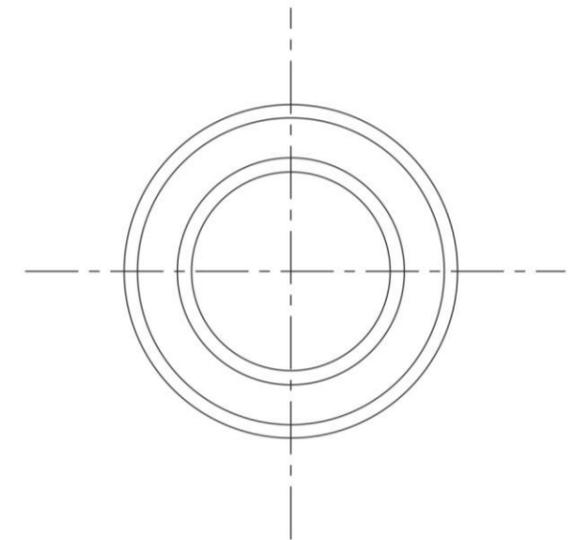
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A-A

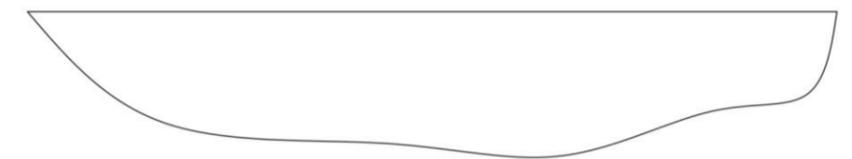


205

B-B



204



Corps de colonne

**TABLE TÉLÉCOMMANDÉE D<sup>2</sup>RS**  
**PALIER DE REPRISE**  
Ech 1:1



# DOSSIER RESSOURCES

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
Réseau Canopé

Moto réducteurs à vis sans fin

série **VF W** 9

**Un résultat brillant renforcé par la recherche approfondie sur des matériaux et des moyens de production d'avant garde**

Les moto réducteurs appartenant aux séries VF et W sont des références pour l'industrie. Ils combinent un contenu technologique dérivé de la recherche sur les matériaux et les procédés, une qualité générale et une compétitivité universellement reconnue. Le concept garanti une flexibilité totale au travers des nombreuses configurations côté entrée et sortie prévues en standard. D'autres configurations telles que pré-couple à denture hélicoïdale et à double vis avec ou sans limiteur de couple sont disponibles permettant de réaliser un système adaptable et complet.

**Couple transmissible**

13 Nm ... 7.100 Nm

**Puissance transmissible (n<sub>1</sub> = 1400 min<sup>-1</sup>)**

0,04 kW ... 75 kW

**Rapports de transmission**

7 ... 10.000

**Configurations de sortie**

- Arbre creux claveté
- Arbre de sortie mâle, simple ou double
- Limiteur de couple en option

**Configuration d'entrée**

- Adaptateurs moteur normalisés selon IEC
- Arbre d'entrée mâle

**Moteurs en CA applicables**

- Moteurs compacts série M avec et sans frein
- Moteurs normalisés selon IEC série BN avec et sans frein
- Moteurs mono et bi vitesse

**Principales caractéristiques du frein**

- Alimentation en CC et en CA
- Réactivité plus ou moins élevée en utilisant les options disponibles d'un redresseur CA/CC (en option)

**Principales options du moteur**

- Sondes bi-métalliques et thermistances
- Ventilation forcée à alimentation séparée
- Tachymètre et codeur incrémental de type «line driver» ou «push-pull»



Type	Couple Nm
VF 27	13
VF 30	24
VF 44	55
VF 49	88
W 63	190
W 75	320
W 86	440
W 110	830
VF 130	1.500
VF 150	2.000
VF 185	3.600
VF 210	5.000
VF 250	7.100



12 - DESIGNAZIONE 12 - DESIGNATION 12 - BEZEICHNUNG 12 - DESIGNATION

RIDUTTORE / GEAR UNIT / GETRIEBE / REDUCTEUR

**W 63 L1 UF1 — 24 S2 — B3** ....

OPZIONI / OPTIONS  
OPTIONEN / OPTIONS

ESECUZ. DI MONTAGGIO / MOUNTING ARRANGEMENT  
BAUFORM / ASSEMBLAGE

VF/VF, VF/W, W/VF	<b>CW (1, 2, 3, 4)</b> <b>CCW (1, 2, 3, 4)</b>
-------------------	---

POSIZIONE DI MONTAGGIO / MOUNTING POSITION  
EINBAULAGEN / POSITION DE MONTAGE

VF 27...VF 49 VFR 44, VFR 49	<b>B3</b>
W, WR VF 130...VF 250 VFR 130...VFR 250	<b>B3 (default), B6, B7, B8, V5, V6</b>
VF/VF VF/W W/VF	<b>B3 (default), B6, B7, B8, V5, V6</b>

INTERFACCIA MOTORE IEC / MOTOR MOUNTING  
MOTOR BAUFORM / FORME DE CONSTRUCTION DU MOTEUR

<b>B5</b>	(VF 30...VF 250, VFR 49...VFR 250, W, WR)
<b>B14</b>	(VF 30...VF 49, W)

DESIGNAZIONE INGRESSO / INPUT CONFIGURATION  
BEZEICHNUNG DER ANTRIEBSSEITE / DESIGNATION ENTREE

	VF	VFR	W	WR	VF/VF	VF/W	W/VF
<b>P(IEC)</b>	 P27 (VF 27 only), P56...P225	 P63, P80...P160	 P71...P132	 P63...P112	 P56, P63, P90...P132	 P56...P80	 P71...P112
<b>S<sub>-</sub></b>		 S44 (VFR 44 only)	 S1...S3				 S1...S3
<b>HS</b>							

RAPPORTO DI RIDUZIONE / GEAR RATIO / ÜBERSETZUNG / RAPPORT DE REDUCTION

DIAMETRO ALBERO LENTO / OUTPUT SHAFT BORE  
ABTRIEBSWELLE DURCHMESSER / DIAMETRE ARBRE LENT

W 75 VF/W 44/75	<b>D30 (default), D28</b> (Su richiesta / on request / Option / sur demande)
--------------------	--

FORMA COSTRUTTIVA / VERSION / BAUFORM / FORME DE CONSTRUCTION

LIMITATORE DI COPPIA / TORQUE LIMITER / RUTSCHKUPPLUNG / LIMITEUR DE COUPLE

VF, VFR W, WR	<b>L1, L2</b>	VF/VF	<b>LF</b>
------------------	---------------	-------	-----------

GRANDEZZA RIDUTTORE / GEAR FRAME SIZE / GETRIEBEBEAUGRÖSSE / TAILLE REDUCTEUR

VF	<b>27, 30, 44, 49, 130, 150, 185, 210, 250</b>	VF/VF	<b>30/44, 30/49, 130/210, 130/250</b>
VFR	<b>44, 49, 130, 150, 185, 210, 250</b>	VF/W	<b>30/63, 44/75, 44/86, 49/110</b>
W, WR	<b>63, 75, 86, 110</b>	W/VF	<b>63/130, 86/150, 86/185</b>

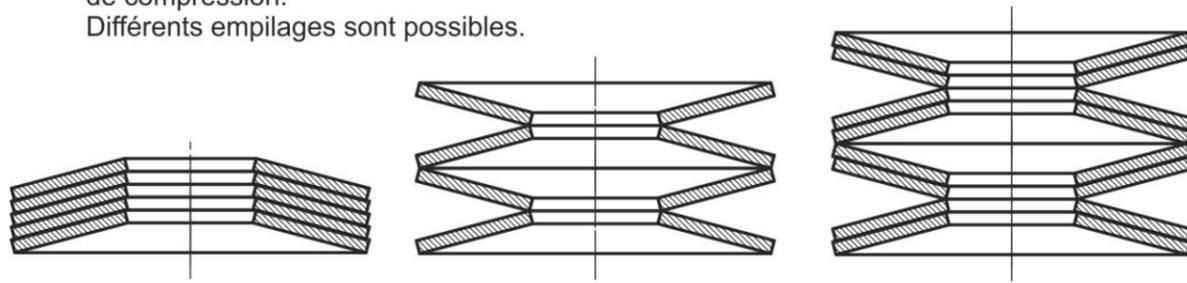
TIPO RIDUTTORE / GEARBOX TYPE / GETRIEBETYP / TYPE DU REDUCTEUR

<b>VF, W</b>	Riduttore a vite senza fine / Worm gearbox / Schneckengetriebe / Réducteur a vis sans fin
<b>VFR, WR</b>	Riduttore con precoppia elicoidale / Helical-worm gear unit / Schneckengetriebe mit Vorstufe / Réducteur avec pré-étage
<b>VF/VF, VF/W, W/VF</b>	Riduttore combinato / Combined gearbox / Doppelschneckengetriebe / Réducteur combiné



# Rondelles ressorts type «Belleville»

De forme tronconique, elles permettent de réaliser facilement et « sur mesure » des ressorts de compression.  
Différents empilages sont possibles.



## Montage en parallèle

**Course** : identique à la course d'une seule rondelle.  
**Capacité de charge** : celle d'une seule rondelle multipliée par le nombre de rondelles.

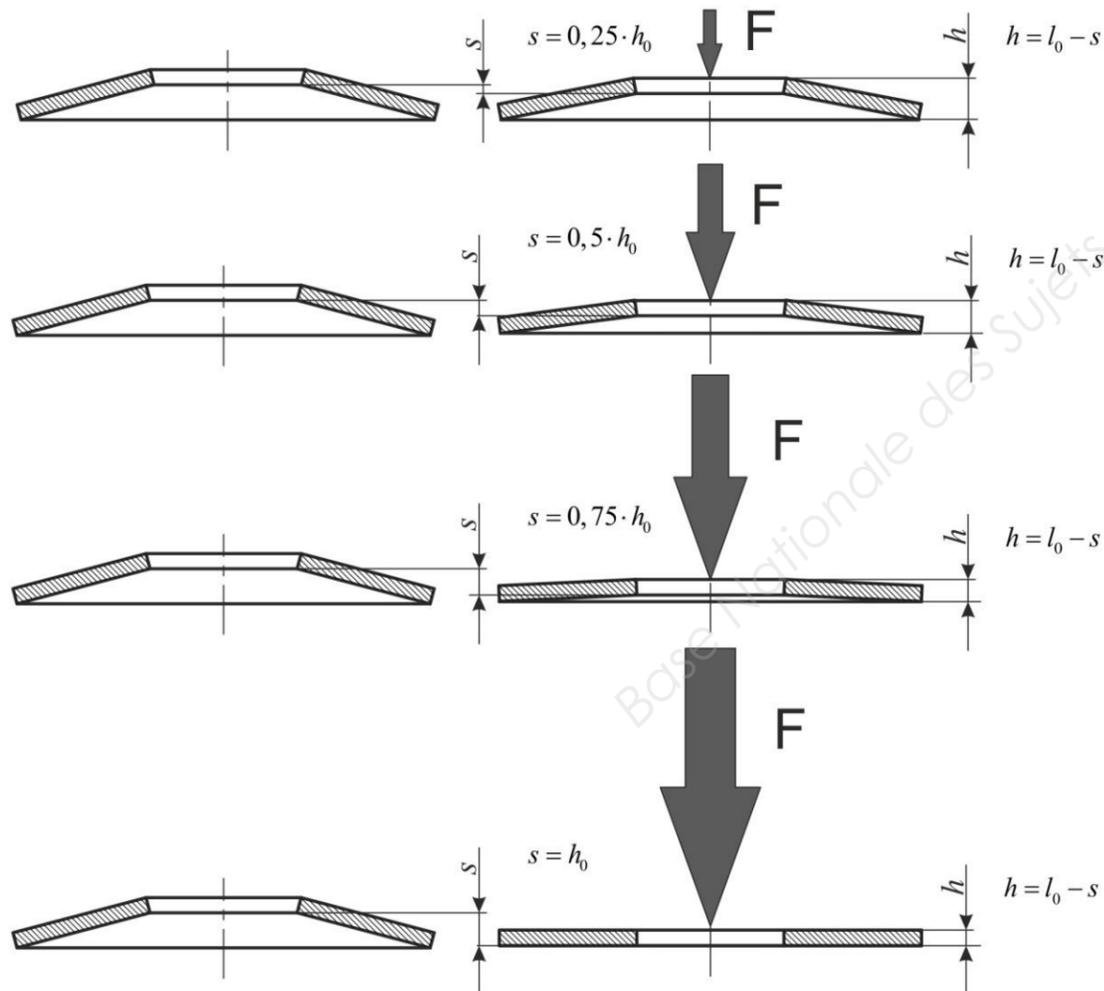
## Montage en série

**Course** : celle d'une seule rondelle multipliée par le nombre de rondelles.  
**Capacité de charge** : identique à la capacité de charge d'une seule rondelle.

## Montage combiné

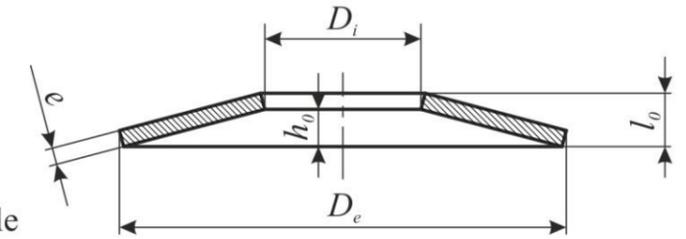
**Course** : celle d'une seule rondelle multipliée par le nombre de rondelles.  
**Capacité de charge** : celle d'une seule rondelle multipliée par le nombre de rondelles.

L'utilisateur peut choisir entre plusieurs raideurs et plusieurs déformations.



# Extrait Tableau des dimensions des rondelles ressorts

$D_e$  = diamètre extérieur de la rondelle  
 $D_i$  = diamètre intérieur de la rondelle  
 $l_0$  = hauteur libre de la rondelle au repos  
 $e$  = épaisseur de la rondelle  
 $h_0$  = course maxi d'écrasement de la rondelle  
 $s$  = flèche en mm  
 $F$  = force en N



Exemple de désignation : Pour une rondelle ressort dont les dimensions sont : diamètre extérieur Ø20 ; diamètre intérieur Ø 10,2 et épaisseur 0,8.

**Désignation** : Rondelle ressort Ø20xØ10,2x0,8.

Dimensions en mm					$s$ en mm $F$ en N $s = 0,25 \cdot h_0$		$s$ en mm $F$ en N $s = 0,5 \cdot h_0$		$s$ en mm $F$ en N $s = 0,75 \cdot h_0$		$s$ en mm $F$ en N $s = h_0$	
$D_e$	$D_i$	$e$	$l_0$	$h_0$	$s$	$F$	$s$	$F$	$s$	$F$	$s$	$F$
20	10,2	0,8	1,35	0,55	0,137	304,3	0,275	546,8	0,412	748,2	0,55	929
20	10,2	0,9	1,45	0,55	0,137	411,7	0,275	754	0,412	1050	0,55	1323
20	10,2	1,0	1,55	0,55	0,137	543,6	0,275	1010	0,412	1425	0,55	1815
20	10,2	1,1	1,55	0,45	0,112	548,2	0,225	1050	0,337	1521	0,45	1976
22,5	11,2	0,6	1,4	0,8	0,2	240,4	0,4	369,9	0,6	425,4	0,8	443,9
22,5	11,2	0,8	1,45	0,65	0,162	306,3	0,325	533,4	0,487	707,4	0,65	855,1
22,5	11,2	1,25	1,75	0,5	0,125	693,1	0,25	1330	0,375	1929	0,5	2509
23	8,2	0,7	1,5	0,8	0,2	279,4	0,4	448,4	0,6	543,6	0,8	601,9
23	8,2	0,8	1,55	0,75	0,187	332	0,375	560	0,562	718,5	0,75	842,4
23	8,2	0,9	1,7	0,8	0,2	485,7	0,4	829,2	0,6	1078	0,8	1279
23	10,2	0,9	1,65	0,75	0,187	463,1	0,375	801,9	0,562	1058	0,75	1273
23	10,2	1,0	1,7	0,7	0,175	538,2	0,35	964,2	0,525	1315	0,7	1629
23	12,2	1,0	1,6	0,6	0,15	474,7	0,3	871,7	0,45	1217	0,6	1536
23	12,2	1,25	1,85	0,6	0,15	863,4	0,3	1630	0,45	2331	0,6	3000
23	12,2	1,5	2,1	0,6	0,15	1432	0,3	2748	0,45	3986	0,6	5184
25	12,2	0,7	1,6	0,9	0,225	331,2	0,45	514,6	0,675	599,6	0,9	635,4
25	12,2	0,9	1,6	0,7	0,175	366,8	0,35	644,3	0,525	862,3	0,7	1050
25	12,2	1,5	2,05	0,55	0,137	1040	0,275	2007	0,412	2926	0,55	3821
28	10,2	0,8	1,75	0,95	0,237	347,9	0,475	552,5	0,712	661,5	0,95	722,7
28	10,2	1,0	2,0	1,0	0,25	615,2	0,5	1022	0,75	1289	1,0	1486
28	10,2	1,25	2,25	1,0	0,25	1030	0,5	1799	0,75	2394	1,0	2902
28	10,2	1,5	2,2	0,7	0,175	1003	0,35	1899	0,525	2723	0,7	3511
28	12,2	1,0	1,95	0,95	0,237	589,9	0,475	991,7	0,712	1268	0,95	1482
28	12,2	1,25	2,1	0,85	0,212	843,8	0,425	1519	0,637	2083	0,85	2590
28	12,2	1,5	2,25	0,75	0,187	1149	0,375	2159	0,562	3077	0,75	3949
28	14,2	0,8	1,8	1,0	0,25	434,8	0,5	681	0,75	801,4	1,0	858,8
28	14,2	1,0	1,8	0,8	0,2	476,4	0,4	832	0,6	1107	0,8	1342
28	14,2	1,25	2,1	0,85	0,212	907,4	0,425	1634	0,637	2240	0,85	2785
28	14,2	1,5	2,15	0,65	0,162	1033	0,325	1970	0,487	2841	0,65	3680
31,5	16,3	0,8	1,85	1,05	0,262	384,3	0,525	593,8	0,787	686,8	1,05	721,6
31,5	16,3	1,25	2,15	0,9	0,225	790,5	0,45	1409	0,675	1913	0,9	2359
31,5	16,3	1,5	2,4	0,9	0,225	1260	0,45	2314	0,675	3230	0,9	4077
31,5	16,3	1,75	2,45	0,7	0,175	1391	0,35	2669	0,525	3871	0,7	5036