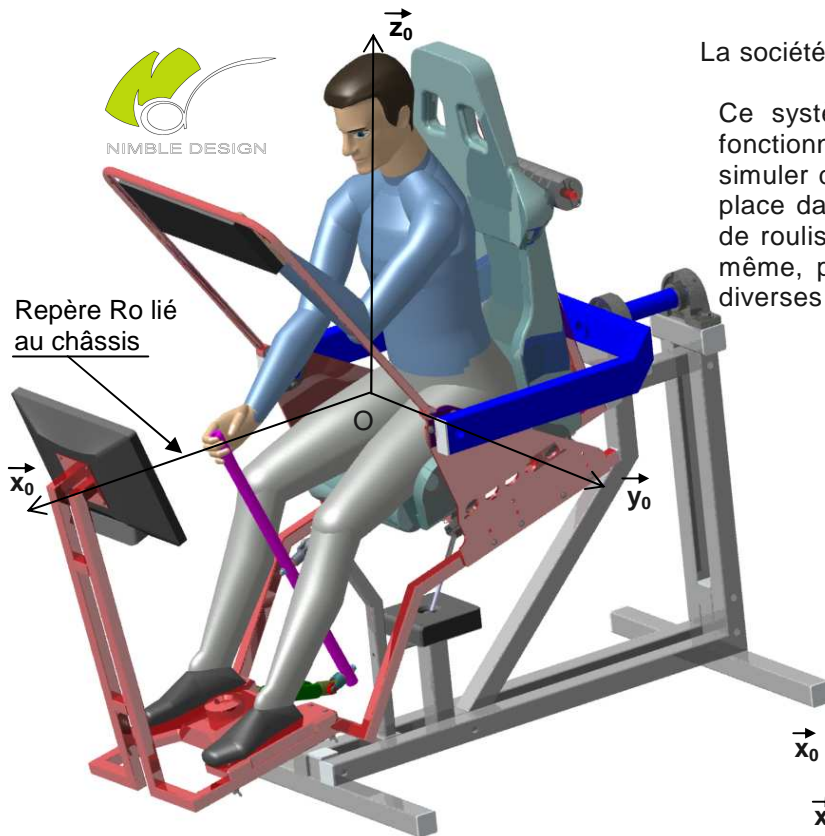


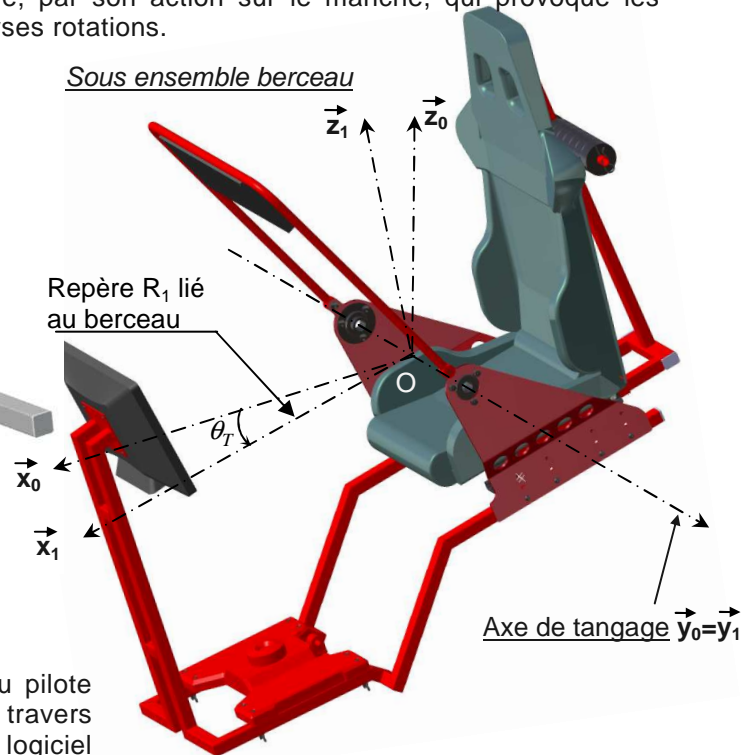
PRESENTATION DU SUPPORT DE L'ÉTUDE :



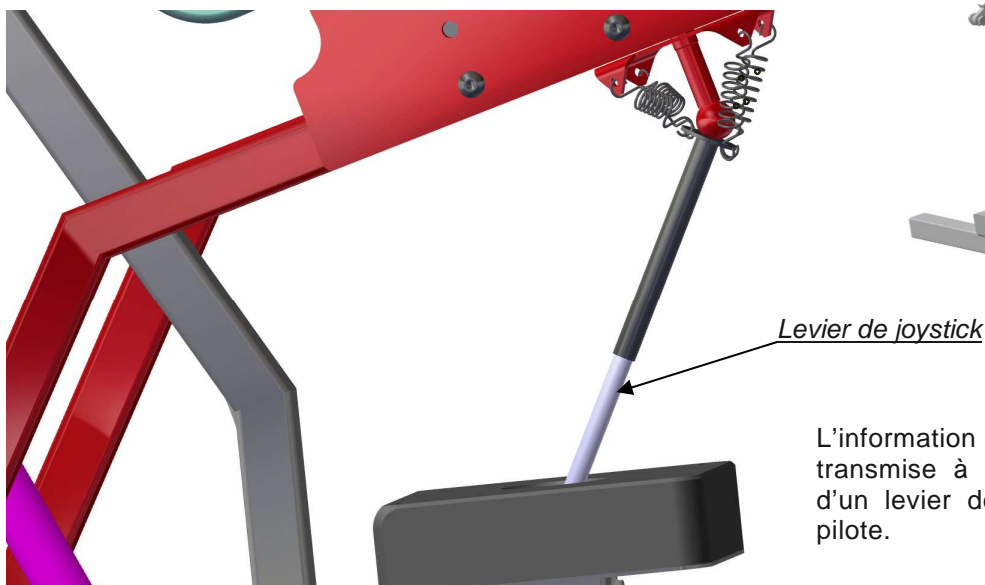
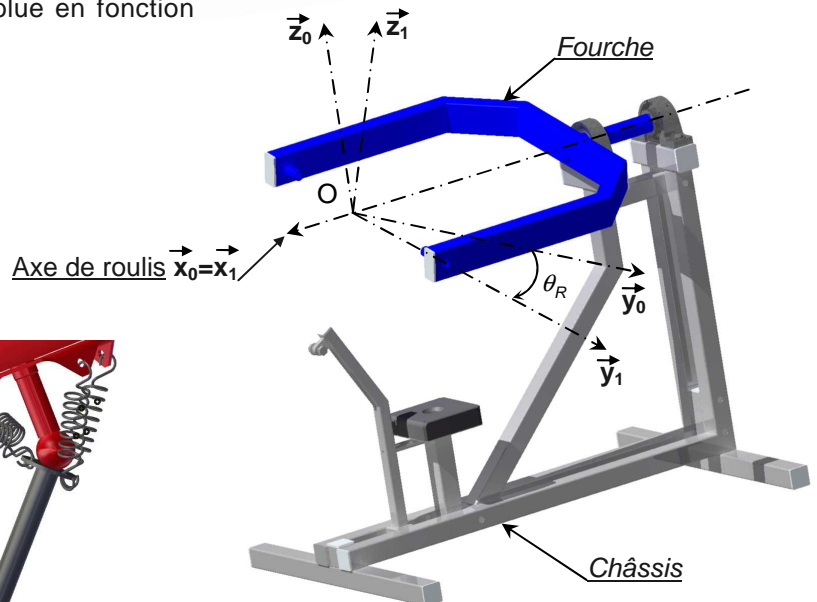
La société **NIMBLE DESIGN** produit le Pilot Trainer.

Ce système est un simulateur de vol pour particulier fonctionnant sans aucun moteur. Il permet au pilote de simuler des situations de pilotage réelles. Le pilote prend place dans un berceau mobile autour de deux axes (axe de roulis \vec{Ox}_1 et axe de tangage \vec{Oy}_1). C'est le pilote lui-même, par son action sur le manche, qui provoque les diverses rotations.

Sous ensemble berceau

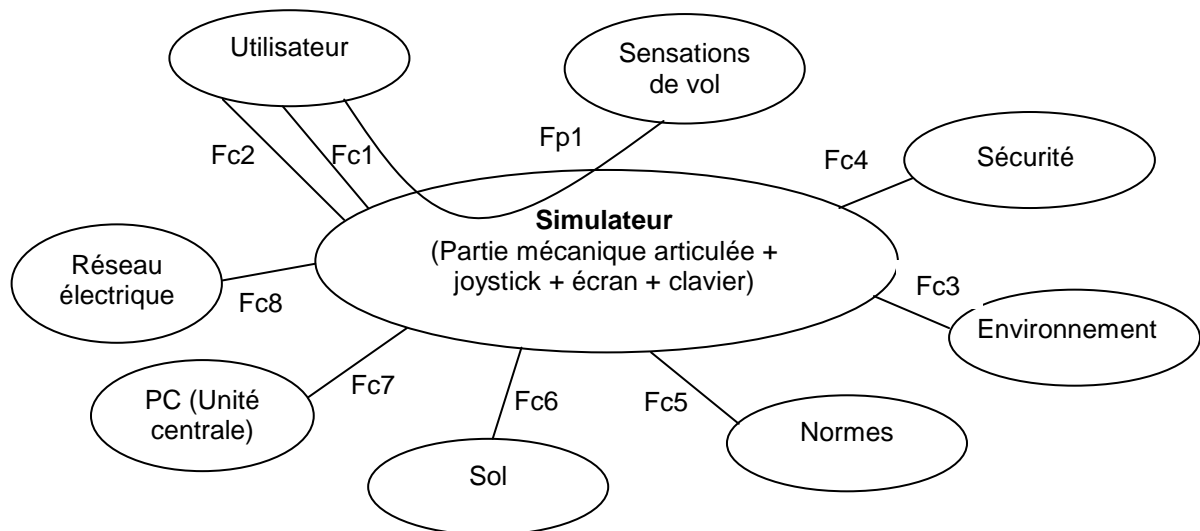


Un écran, fixé également sur le berceau, restitue au pilote les images sensées être vues en situation réelle au travers du pare brise du cockpit. L'image, fournie par un logiciel installé dans une unité centrale type PC, évolue en fonction de la position du berceau.



L'information de la position du berceau est transmise à l'unité centrale par l'intermédiaire d'un levier de joystick situé sous le siège du pilote.

DIAGRAMME DES INTERACTEURS



FONCTIONS DE SERVICE

FP1 : Traduire les mouvements de l'utilisateur en sensations de vol.

FC1 : Permettre de recevoir les manœuvres de l'utilisateur.

FC2 : S'adapter à la morphologie de l'utilisateur.

FC3 : Respecter l'environnement.

FC4 : Ne pas blesser l'utilisateur.

FC5 : Respecter les normes en vigueur.

FC6 : S'adapter au sol.

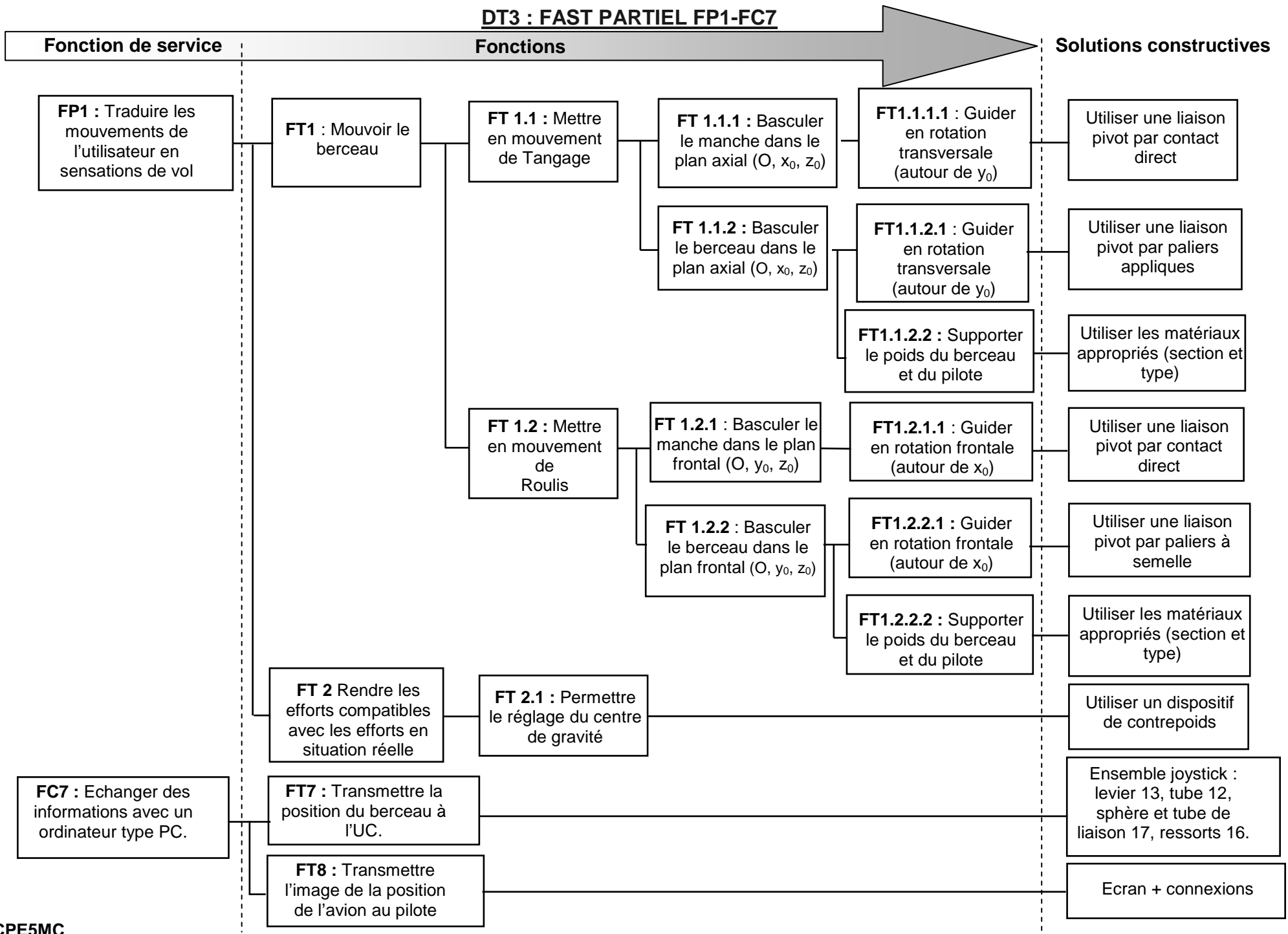
FC7 : Echanger des informations avec un ordinateur type PC.

FC8 : Se raccorder au réseau électrique (écran).

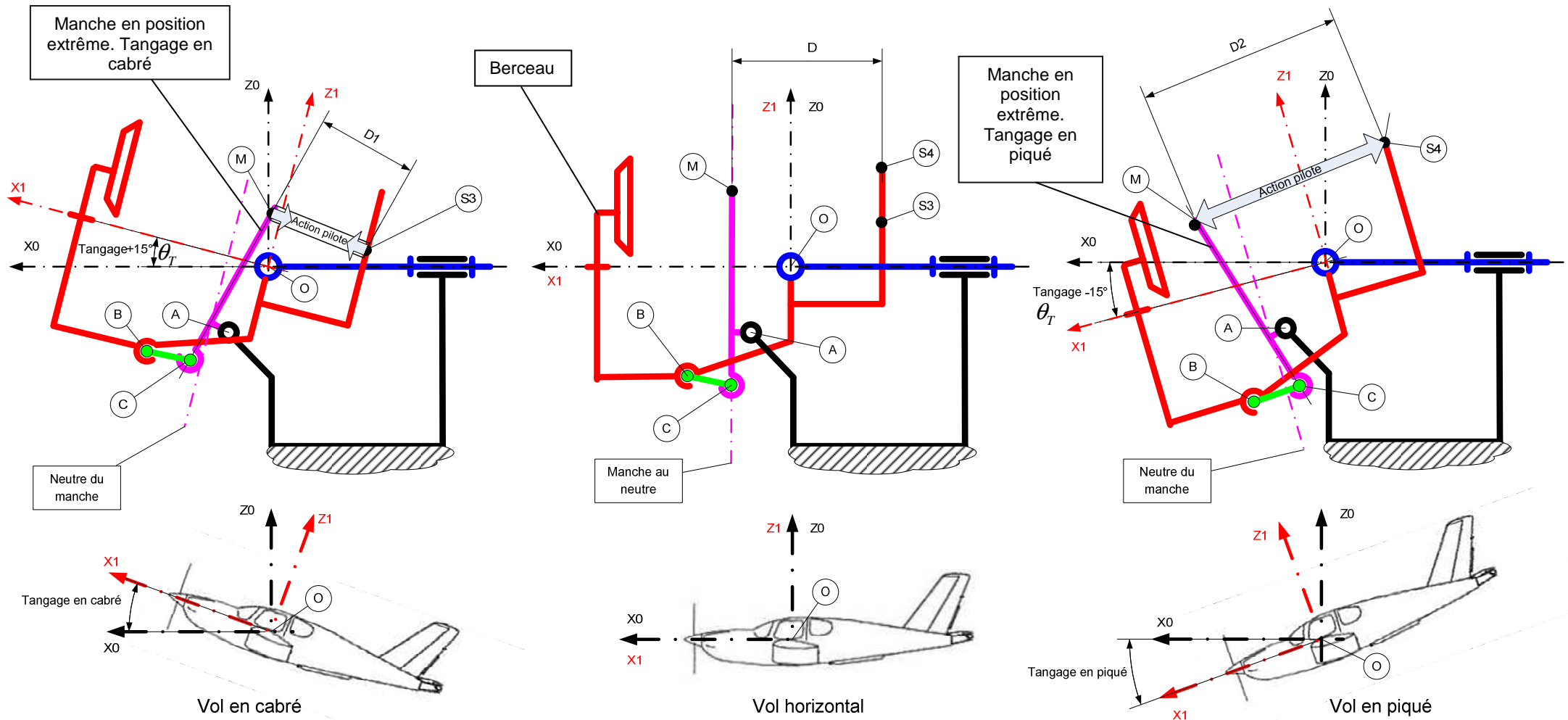
EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL (VOIR FAST DT3) :

Fonctions	Critères d'évaluation	Niveaux
FT2 : Rendre les efforts sur le manche compatibles avec les efforts en situation réelle	<ul style="list-style-type: none"> Effort de maintien en position $\pm 15^\circ$ en tangage Effort de maintien en position $\pm 15^\circ$ en roulis Effort de mise en mouvement de 0 à $\pm 15^\circ$ en tangage suivant graphe de vitesse Effort de mise en mouvement de 0 à $\pm 15^\circ$ en roulis suivant graphe de vitesse 	<ul style="list-style-type: none"> <20N <20N <45N <35N
FT7 : Transmettre la position du berceau à l'UC.	<ul style="list-style-type: none"> Condition fonctionnelle de guidage Conditions fonctionnelles de non collision 	<ul style="list-style-type: none"> $C_g > 1,5D$ $C_{f1} > 0$ $C_{f2} > 0$
FT 1.2.2.2: Supporter le poids du berceau et du pilote	<ul style="list-style-type: none"> Masse berceau + pilote Coefficient de sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> 160 Kg Maxi Coefficient de sécurité $s > 1,5$

DT3 : FAST PARTIEL FP1-FC7

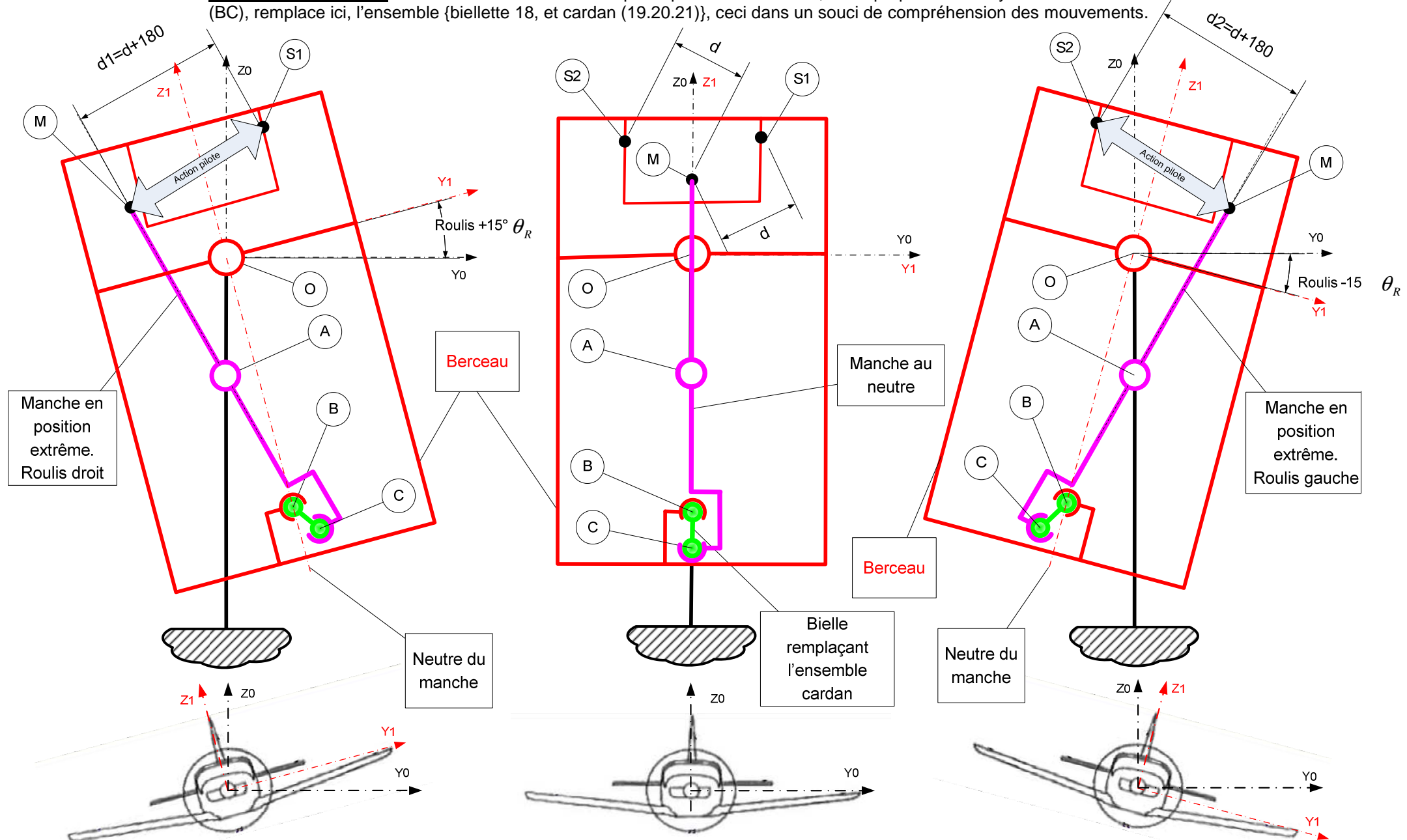


Remarque importante : le schéma ci-dessous ne respecte pas les dimensions, ni les proportions du système réel. Une bielle (BC), remplace ici, l'ensemble {bielle 18, et cardan (19.20.21)}, ceci dans un souci de compréhension des mouvements.



Quand le pilote pousse ou tire sur le manche, il prend appui sur le siège entre S3 ou S4. Il fait donc varier la distance D, ce qui provoque la rotation de l'ensemble {berceau, pilote} autour de l'axe (O,y₀), appelé tangage.

Remarque importante : le schéma ci-dessous ne respecte pas les dimensions, ni les proportions du système réel. Une bielle (BC), remplace ici, l'ensemble {bielle 18, et cardan (19.20.21)}, ceci dans un souci de compréhension des mouvements.



Quand le pilote écarte le manche sur le coté, il exerce un effort en M en prenant appui sur le bord du siège en S1 ou S2. Il éloigne donc le point M des points S1 ou S2 et fait varier la distance d en d_1 ou d_2 . Pour un angle de roulis $\pm 15^\circ$, $d_1 = d_2 = d + 180$ mm. Cela provoque une rotation de l'ensemble {Berceau, Fourche, pilote} autour de l'axe (O, x_0), appelé roulis.

DT6 : REFERENCE THEORIE DES MECANISMES

	Approche cinématique	Approche Statique
Nombre de pièces d'un mécanisme	N_P	
Nombre de liaisons	N_L	
Nombre Cyclomatique	$\gamma = N_L - N_P + 1$	
Nombre d'équations	$E_C = 6\gamma$	$E_S = 6.(N_P - 1)$
Nombre d'inconnues	I_C	I_S
Relation entre I_C et I_S	$I_C + I_S = 6$	
Degré d'hyperstaticité	$H = m - I_C + E_C$	$H = m - E_S + I_S$

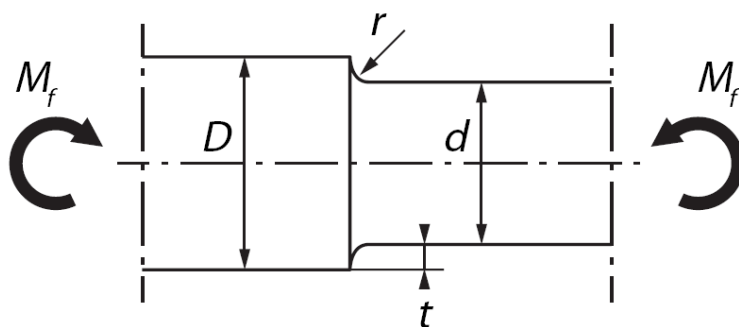
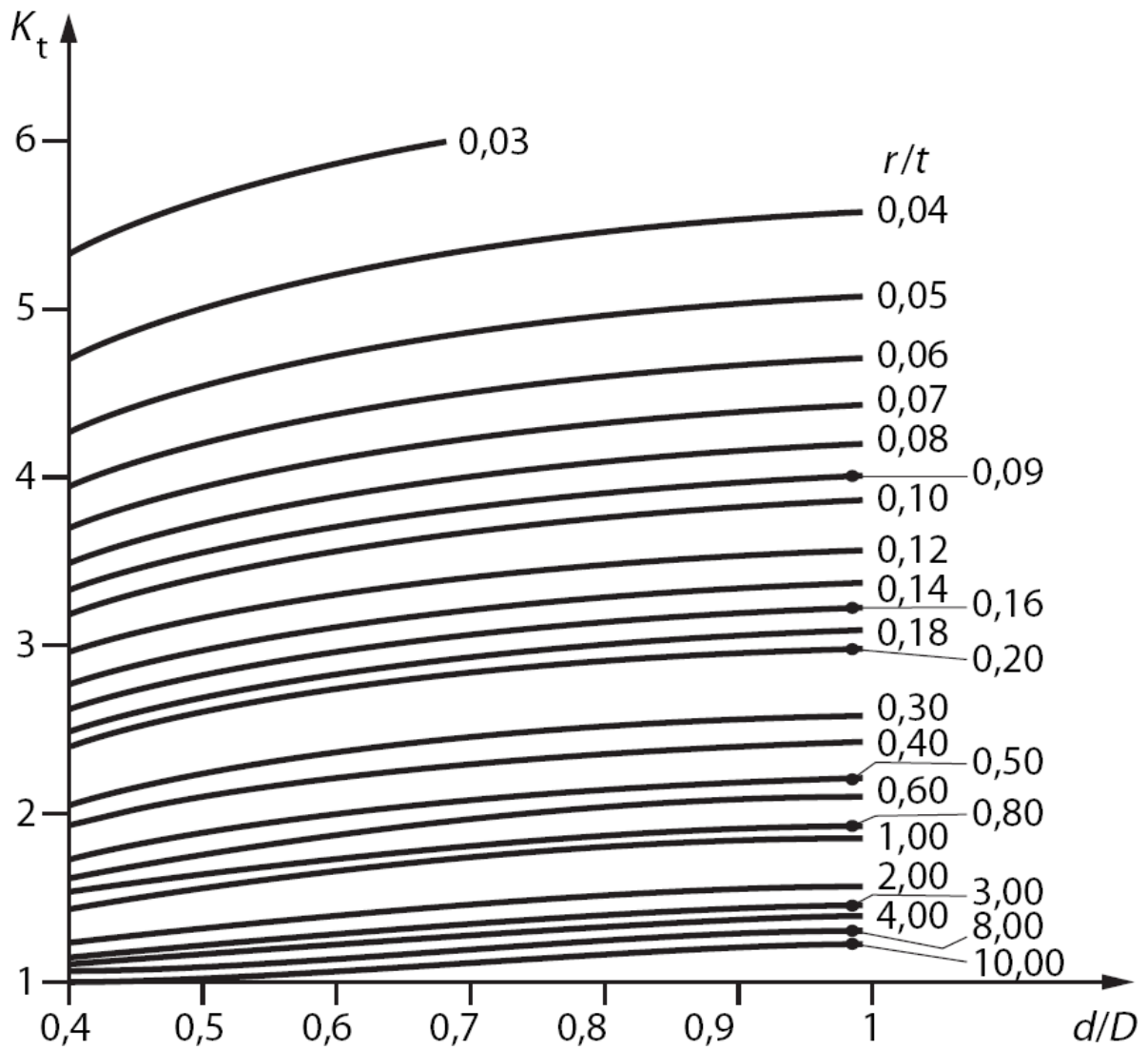
Mobilité utile et mobilité interne :

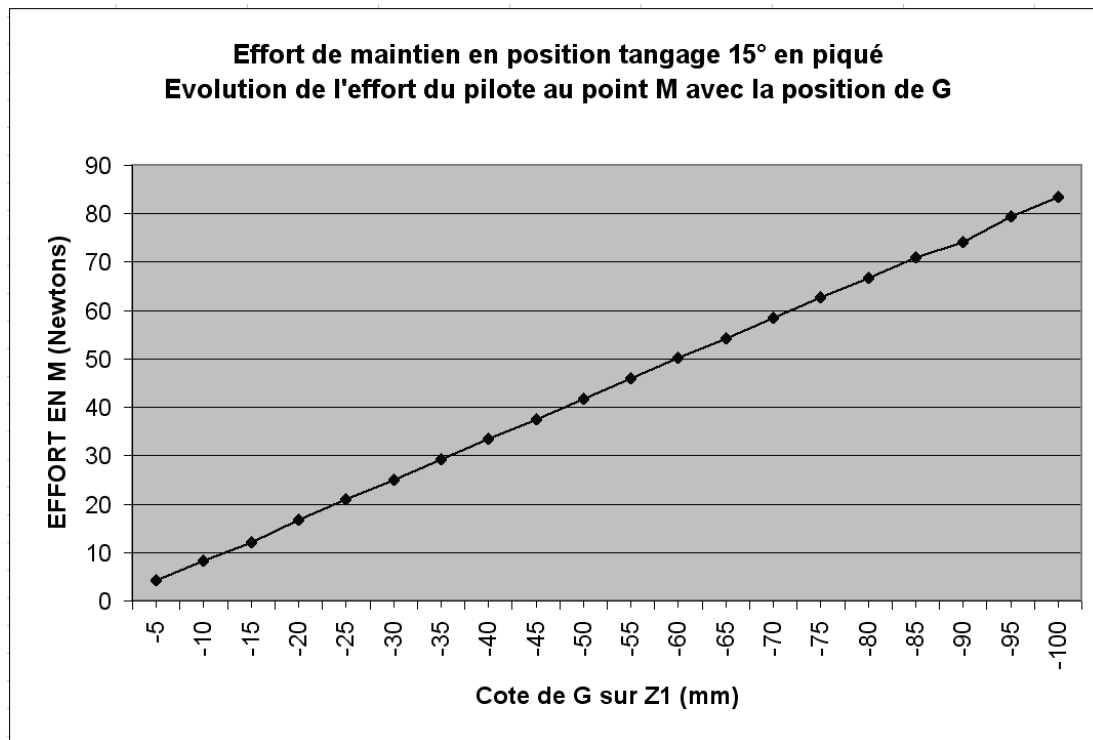
La mobilité m , d'un mécanisme définit le nombre de mouvements indépendants qu'il est possible de fixer arbitrairement.

- On appelle mobilité utile, notée m_u , le nombre de mouvements indépendants faisant intervenir au moins un des paramètres d'entrée-sortie du mécanisme.
- On appelle mobilité interne, notée m_i , le nombre de mouvements indépendants ne faisant intervenir aucun des paramètres d'entrée-sortie.

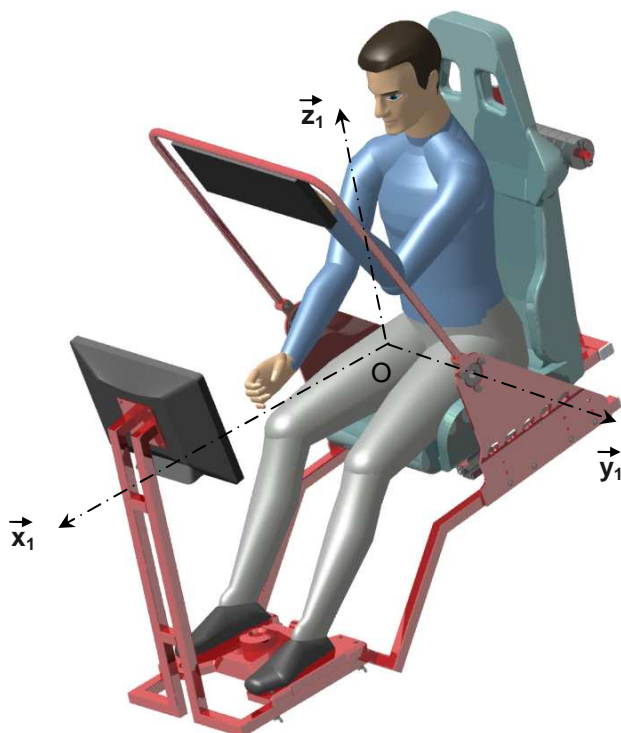
On a bien évidemment : $m = m_u + m_i$

DOCUMENT CETIM COEFFICIENTS DE CONCENTRATIONS DE CONTRAINTES EN FLEXION





Repère R1, lié au berceau



Eléments d'inertie de l'ensemble E4 dans le système de coordonnées de sortie R1, lié au berceau

Propriétés de masse de E4 (Assembly Configuration - Défaut)

Système de coordonnées de sortie : Système de coordonnées R1

Le centre de gravité et les moments d'inertie sont calculés dans le système de coordonnées R1

Masse = 160.68 kilogrammes

Volume = 0.13 mètres cubes

Superficie = 6.49 mètres carrés

Centre de gravité: (mètres)

X = 0.00
Y = 0.00
Z = -0.02

Axes d'inertie principaux et moments d'inertie principaux: (kilogrammes * mètres carrés)

Pris au centre de gravité.

$I_x = (-0.99, -0.00, 0.15)$	$P_x = 12.39$
$I_y = (0.15, -0.01, 0.99)$	$P_y = 24.11$
$I_z = (0.00, 1.00, 0.01)$	$P_z = 30.49$

Moments d'inertie: (kilogrammes * mètres carrés)

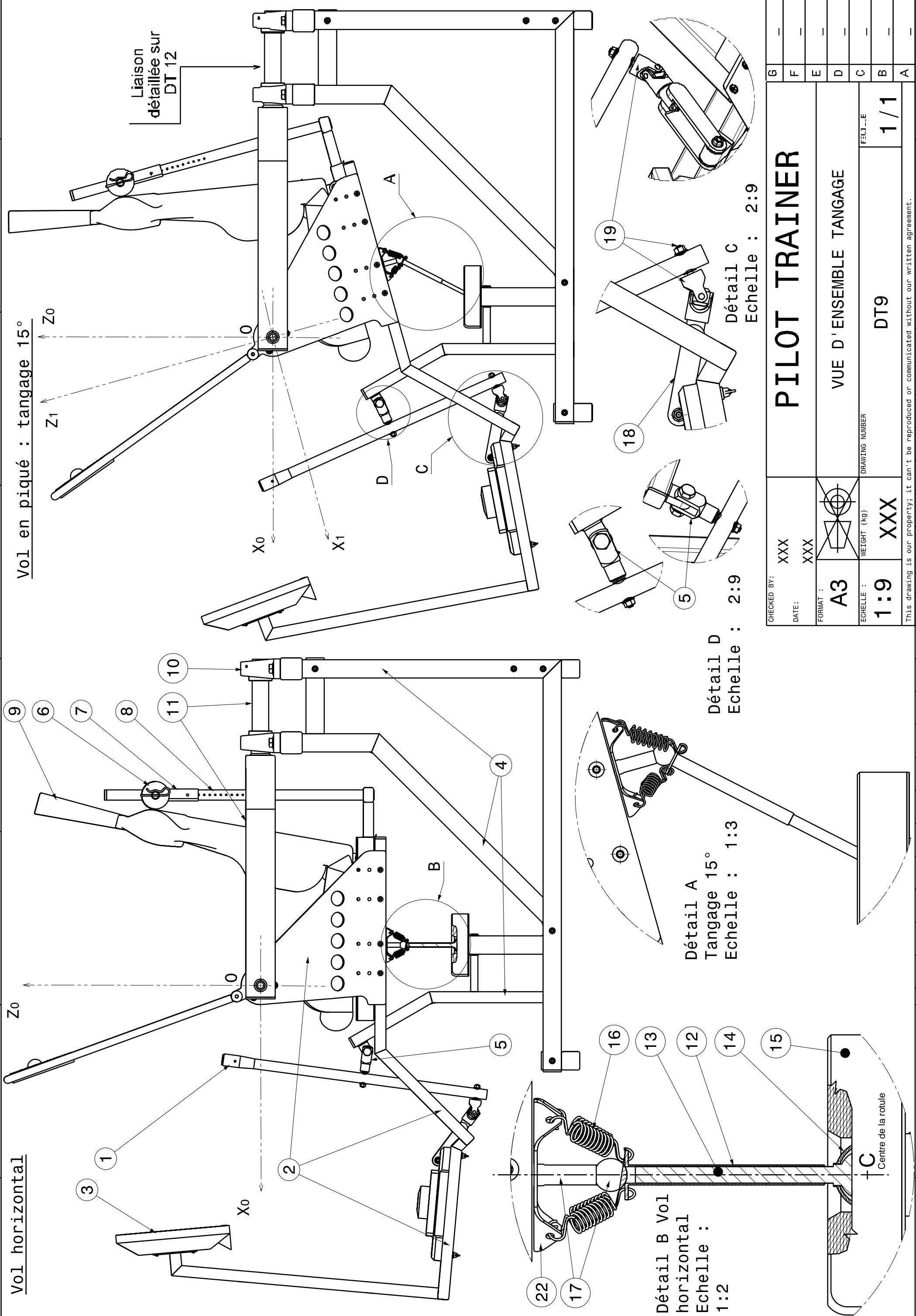
Pris au centre de gravité et aligné avec le système de coordonnées de sortie.


$L_{xx} = 12.64$	$L_{xy} = 0.01$	$L_{xz} = -1.71$
$L_{yx} = 0.01$	$L_{yy} = 20.49$	$L_{yz} = -0.07$
$L_{zx} = -1.71$	$L_{zy} = -0.07$	$L_{zz} = 23.86$

Moments d'inertie: (kilogrammes * mètres carrés)

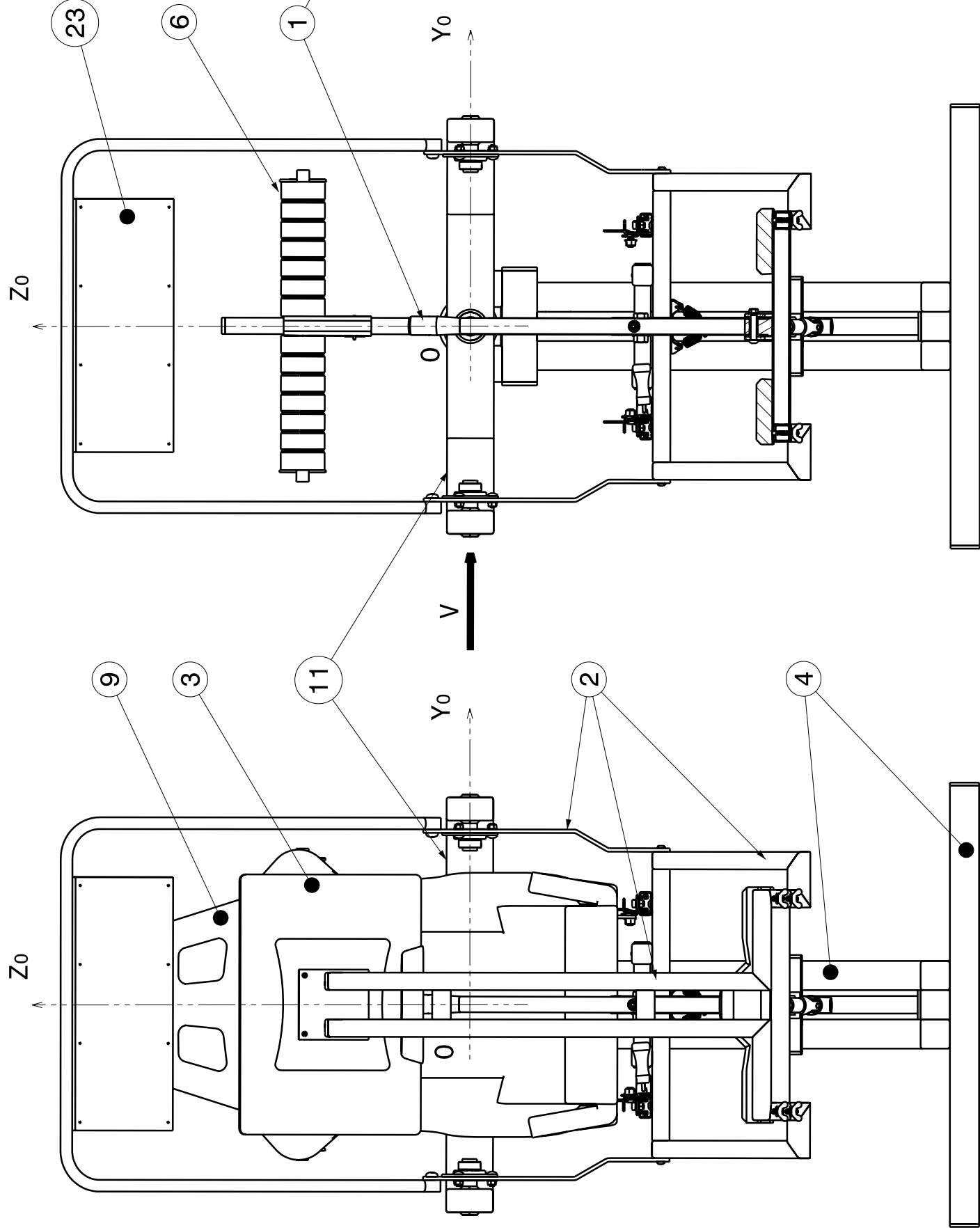
Pris au système de coordonnées de sortie.

$I_{xx} = 12.73$	$I_{xy} = 0.01$	$I_{xz} = -1.69$
$I_{yx} = 0.01$	$I_{yy} = 20.59$	$I_{yz} = -0.07$
$I_{zx} = -1.69$	$I_{zy} = -0.07$	$I_{zz} = 23.86$

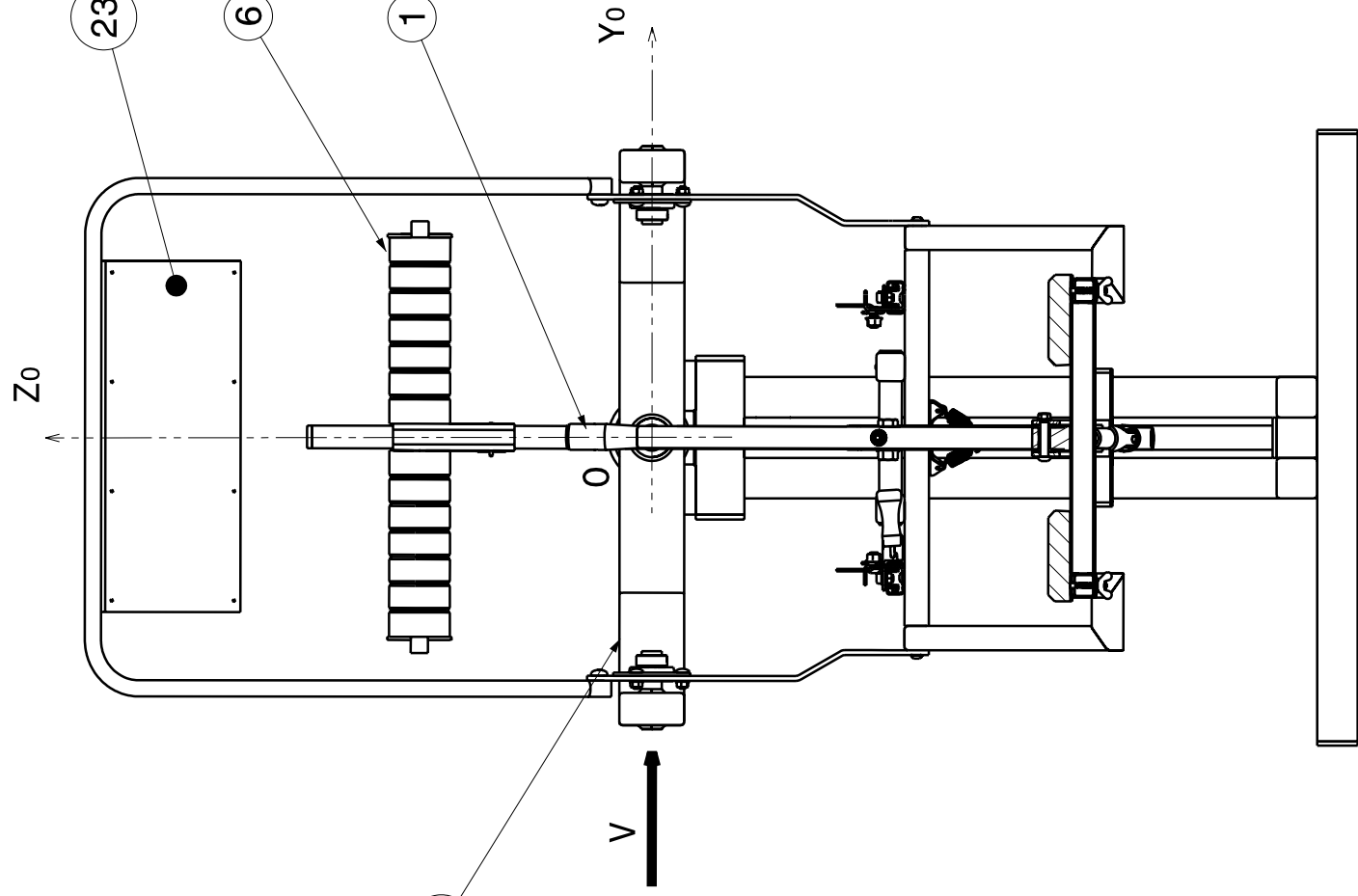


CHECKED BY: XXX			PILOT TRAINER		G
DATE: XXX					F
FORMAT : A3			VUE D'ENSEMBLE TANGAGE		E
ECHELLE : 1 : 9		WEIGHT (kg)	DRAWING NUMBER	DT9	C
1 : 9		XXX	1 / 1		B
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.					A

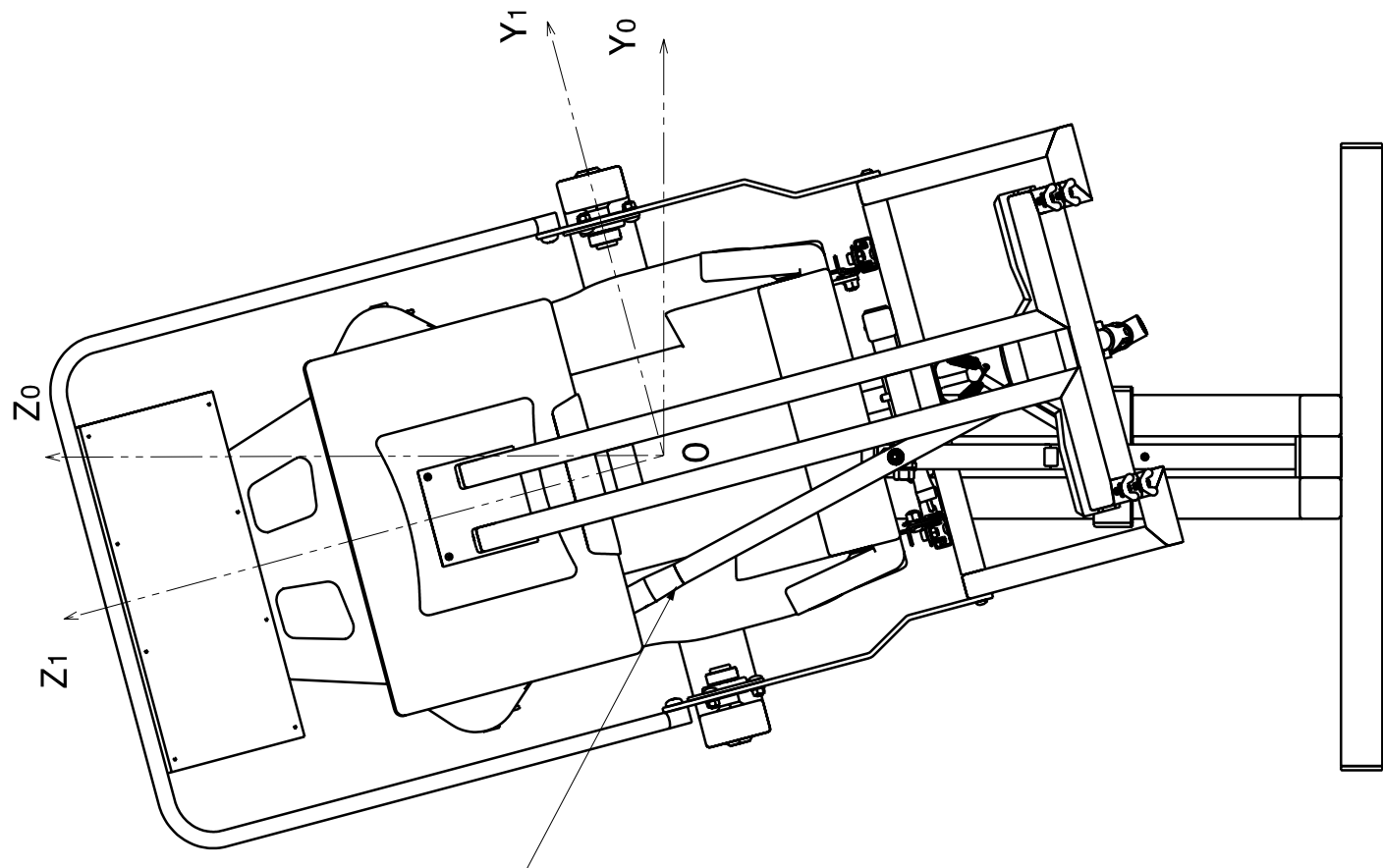
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.





Roulis 0°, vol horizontal



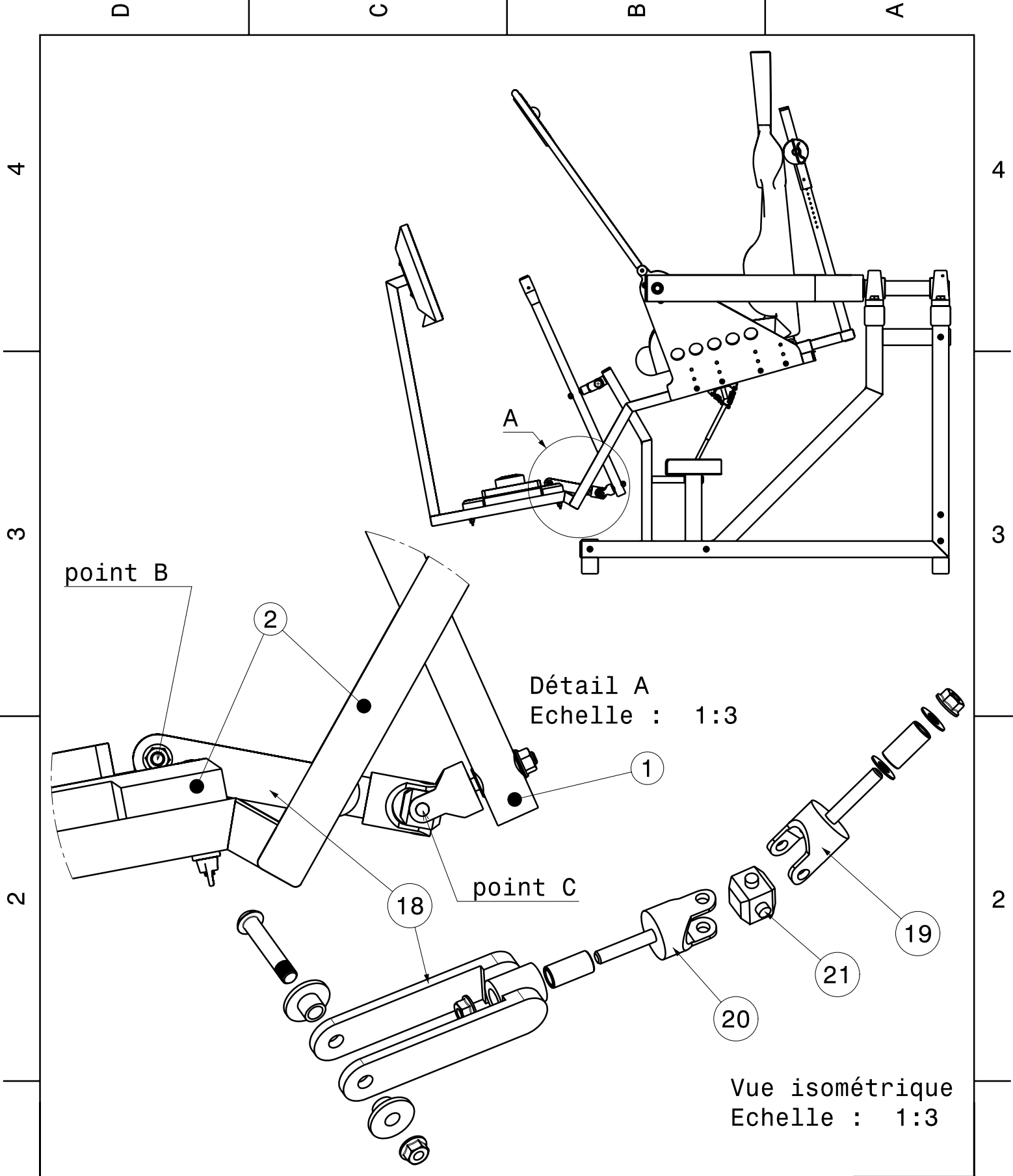
Roulis 0°, vol horizontal
Ecran, siège et partie avant du berceau cachés




Roulis 15° lors d'un virage à droite

CHECKED BY:	XXX		PILOT TRAINER	G
DATE:	XXX			F
FORMAT :	A3		VUE D'ENSEMBLE ROULIS	E
ECHELLE :	1:9		DRAWING NUMBER	DT10
	XXX			B
				A

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

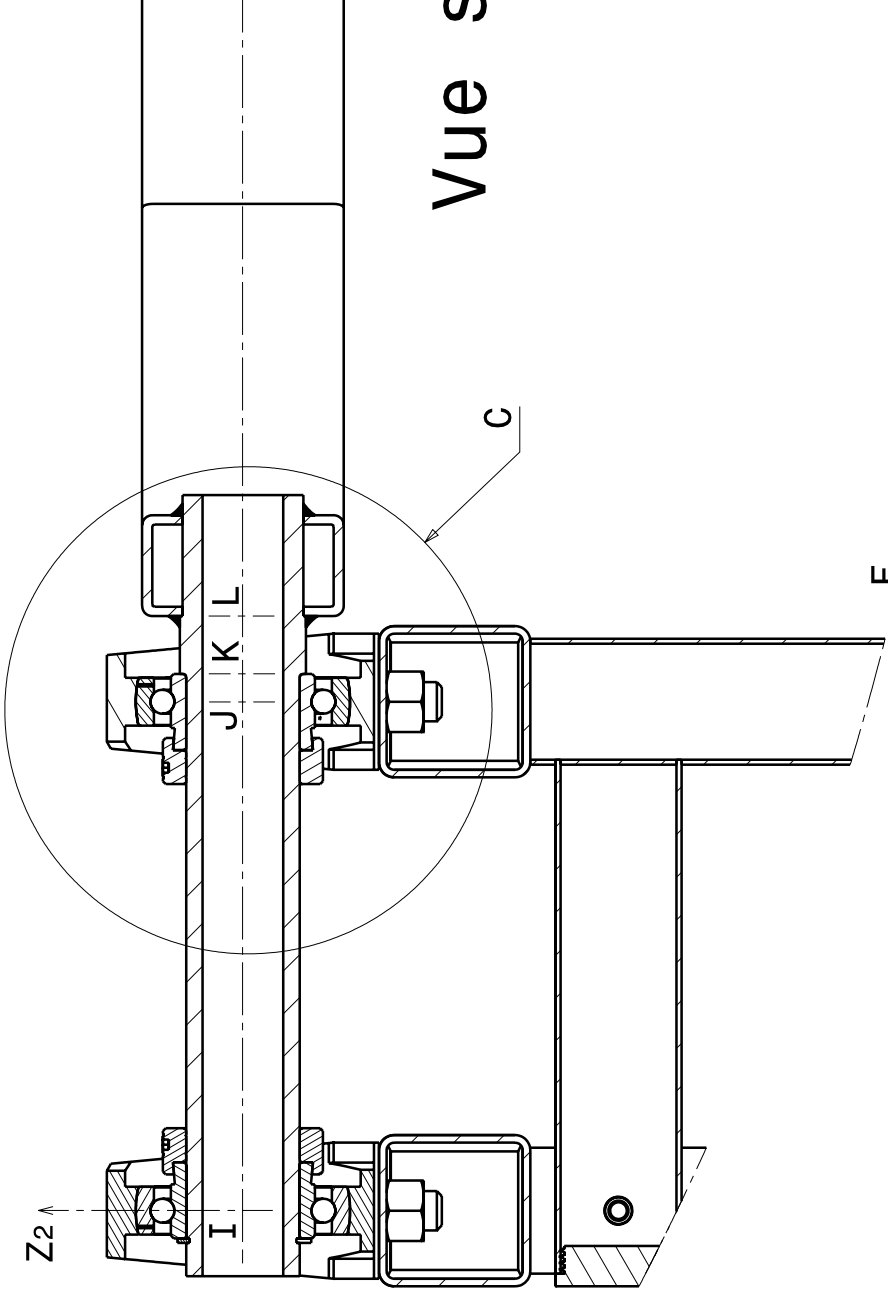


Vue isométrique
Echelle : 1:3

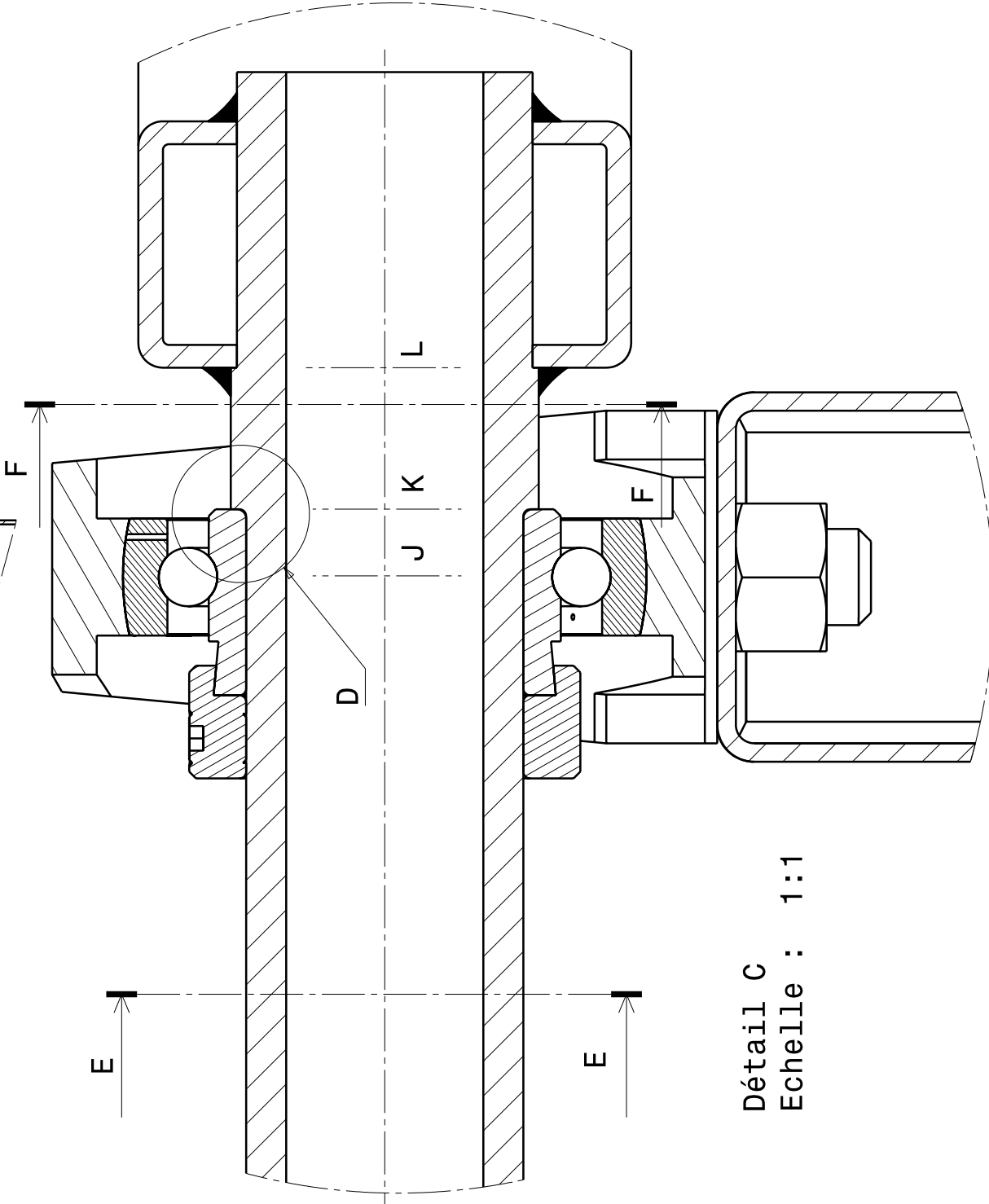
CHECKED BY: XXX		PILOT TRAINER			G	—
DATE: XXX					F	—
FORMAT : A4		CARDAN			E	—
ECHELLE : 1:15	WEIGHT (kg) XXX	DRAWING NUMBER DT11			D	—
		FEUILLE 1 / 1			C	—
					B	—
					A	—

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

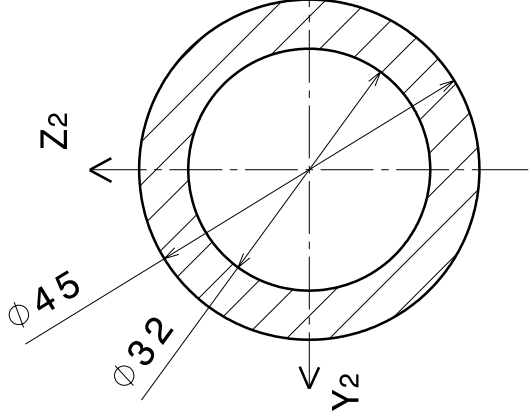
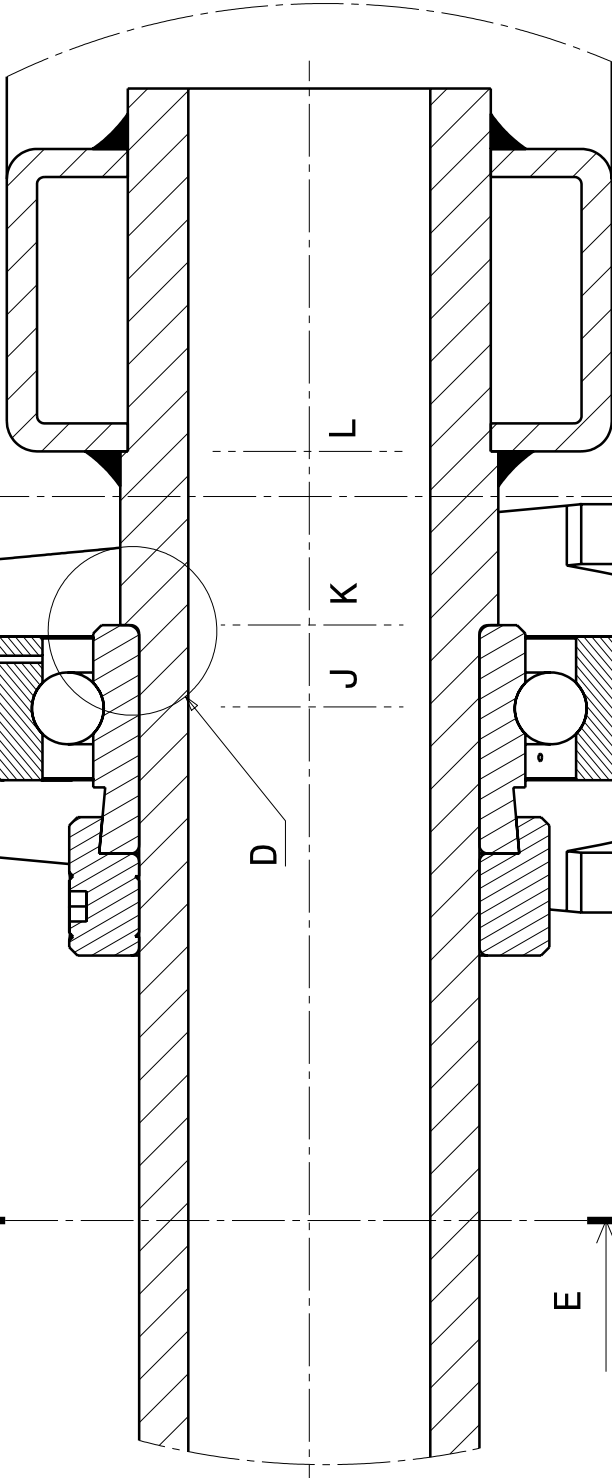
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.



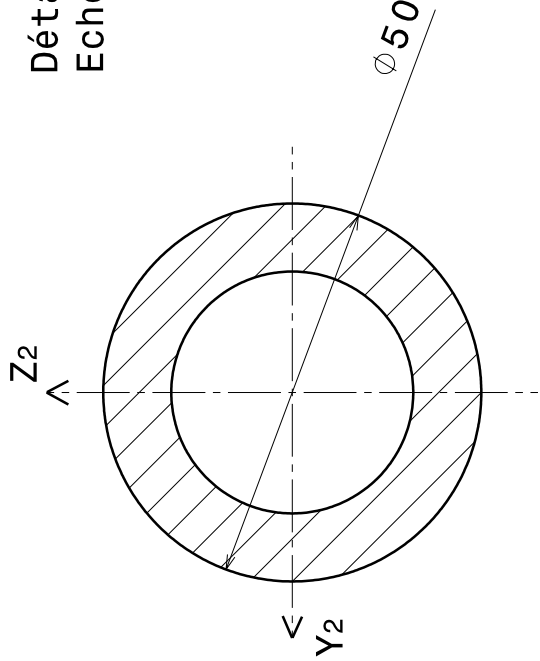
Vue suivant V du
DT10



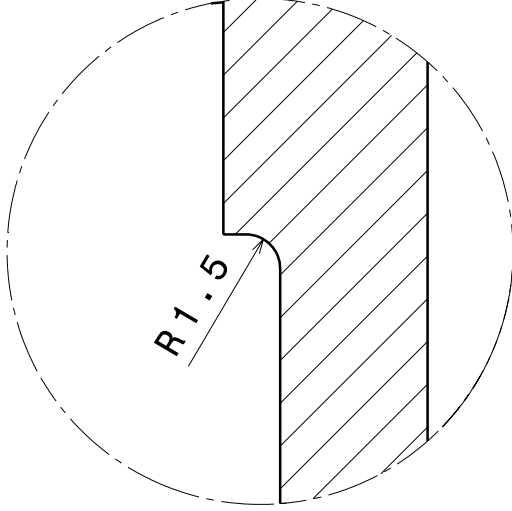
Détail C
Echelle : 1:1



E-E
Echelle : 1:1



F-F
Echelle : 1:1



Détail D
Echelle : 3:1

CHECKED BY: XXX		PILOT TRAINER		G	—
DATE: XXX				F	—
FORMAT : A3		FOURCHE + CHASSIS PARTIEL		E	—
				D	—
ECHELLE : 1 : 3		WEIGHT (kg)	DRAWING NUMBER	C	—
			DT12	B	—
			1 / 1	A	—
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.					

