

# Dossier technique

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

# 1. Présentation du support

## 1.1. Support

L'étude portera sur la porte d'entrée équipage de l'A400M, avion militaire construit par l'entreprise Airbus.

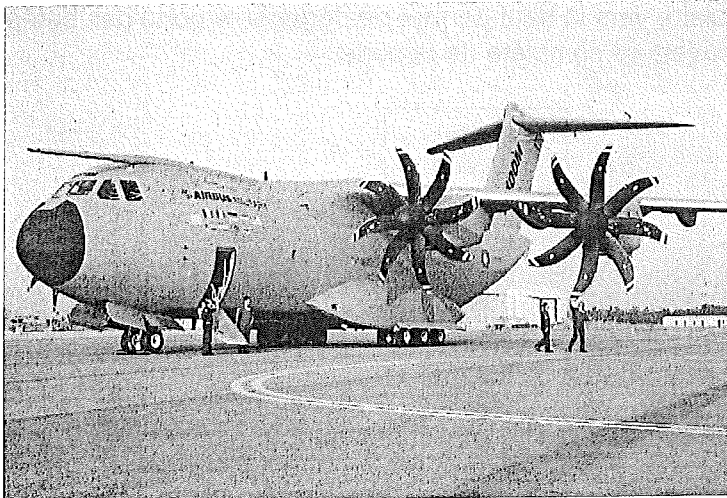


Figure 1: A400M porte ouverte

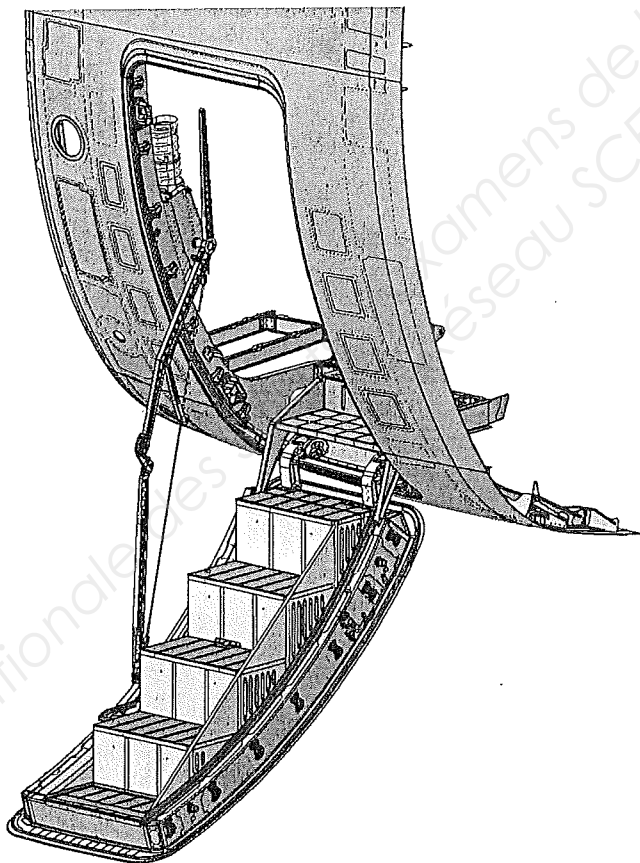


Figure 2: Vue locale porte ouverte

## 1.2. Cadre de l'étude

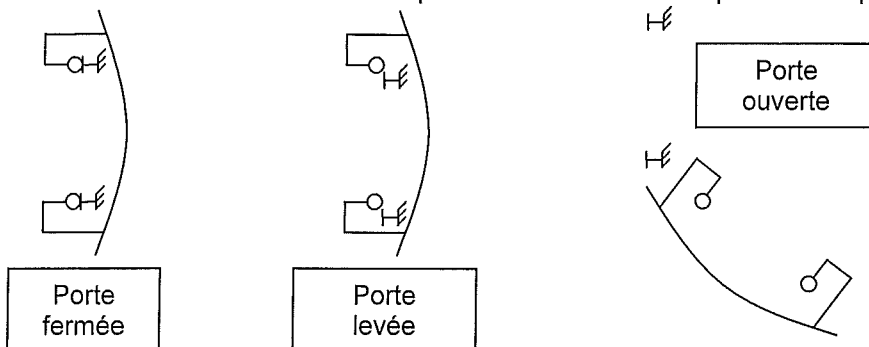
La porte est un système conçu et fabriqué par Saab. Son intégration à la structure a lieu dans l'usine Airbus de Gron (44) qui a en charge la fabrication de la pointe avant.

## 2. Présentation de la porte

### 2.1. Description générale

Cette porte est de type semi-bouchon articulé sur un axe horizontal. Son ouverture s'effectue en deux temps :

- un mouvement de translation circulaire vers le haut permet de dégager la porte des butées.
- une rotation vers le bas permet l'ouverture complète de la porte



La porte comporte un escalier embarqué et une marche escamotable. Elle possède un système de largage appelé Jettison.

### 2.2. Description détaillée

#### 2.2.1. Partie structure

Sept butées installées sur chaque côté permettent la mise en position Y (axe latéral) et le maintien de la porte fermée pendant la pressurisation de la cabine. Quatre galets (deux de chaque côté) permettent le guidage lors de la montée de la porte. La mise en position de la porte fermée en X (axe de l'avion) est réalisée par les quatre galets et la mise en position en Z (axe vertical) est réalisée par les deux galets du bas.

La porte est composée d'un cadre, renforcé par sept poutres elles-mêmes séparées par des raidisseurs. La peau est composée d'une tôle d'alliage d'aluminium rivetée sur le cadre et les poutres.

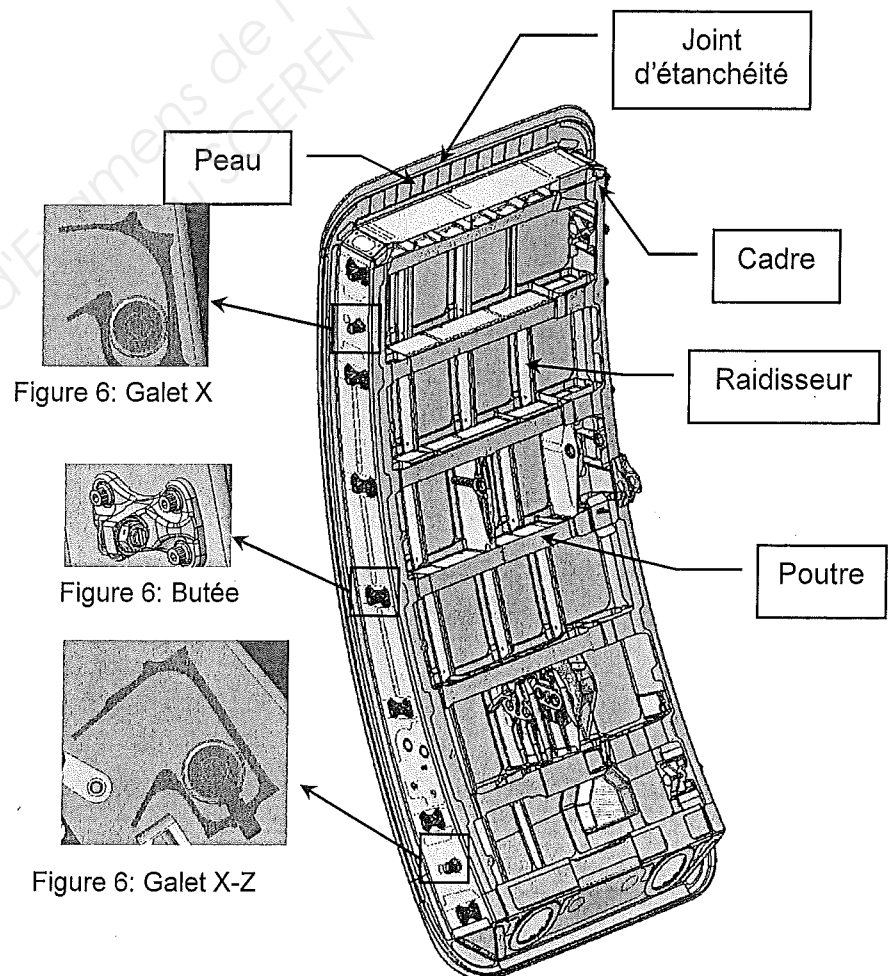


Figure 6: Structure de la porte

## 2.2.2. Partie mécanisme

### 2.2.2.1. Généralités

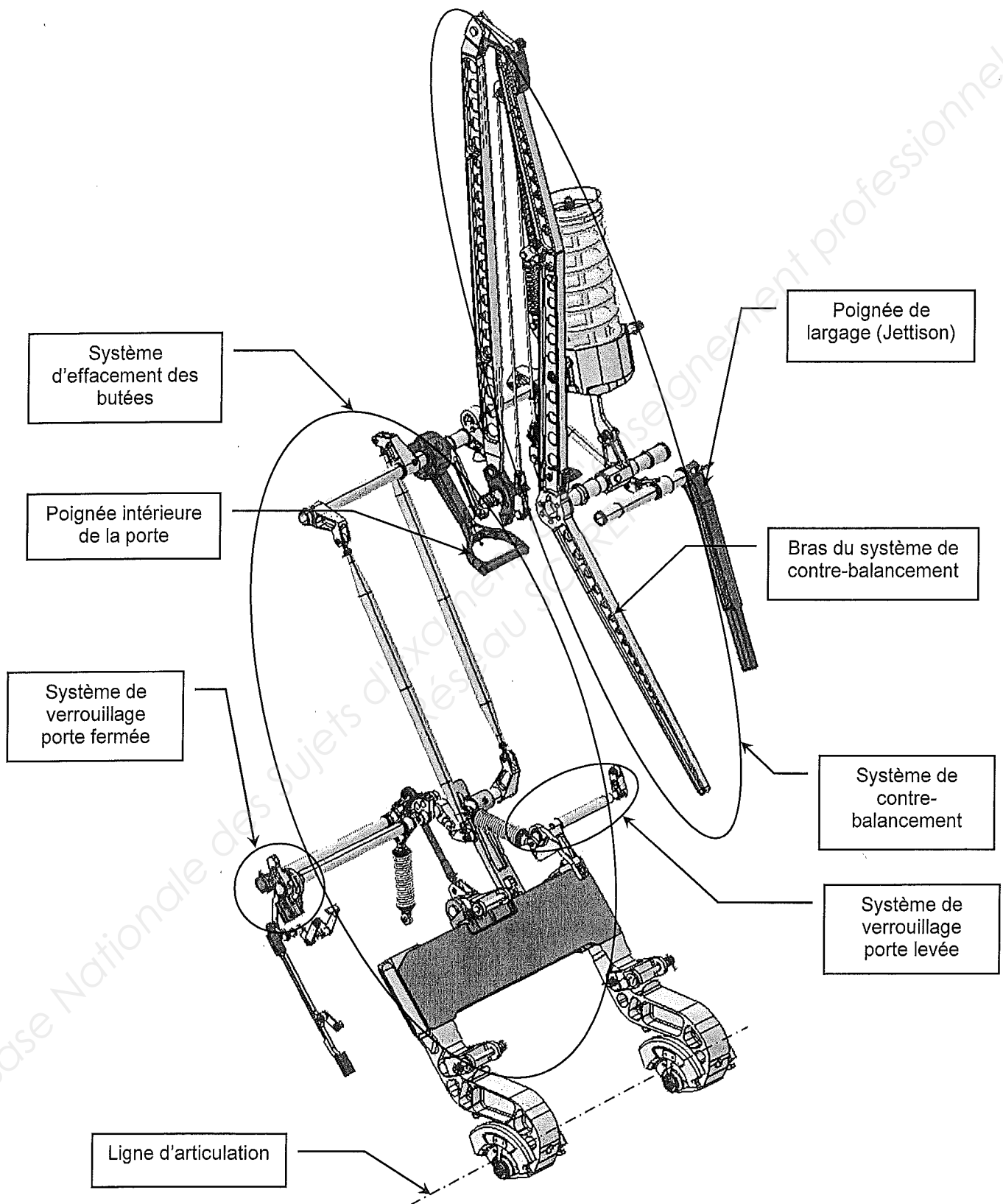


Figure 7: Vue générale du mécanisme

Ce mécanisme se trouve dans la porte.

L'ouverture de la porte se réalise en relevant la poignée intérieure afin de dégager la porte de ses butées et en accompagnant la descente de la porte grâce à une action sur le bras du système de contre-balancement. La porte trouve son point d'équilibre à l'horizontale. Pour terminer l'ouverture, l'utilisateur doit pousser sur le bras. Un mécanisme de verrouillage en position ouverte se déclenche lorsque la porte est complètement ouverte.

### 2.2.2.2. Système permettant le dégagement des butées

L'utilisateur actionne la poignée intérieure de la porte faisant tourner un axe U. Cet axe est relié à un autre axe V par une bielle V. Cet axe V entraîne par un engrenage, un axe W sur lequel est montée une bielle W. Cette bielle W entraîne un parallélogramme déformable reliant la porte à un joug lui-même articulé avec le fuselage.

Ce parallélogramme déformable engendre la translation circulaire de la porte (mouvement intérieur et montant) permettant le dégagement des butées.

La bielle W et l'axe W composent un système à genouillère permettant de maintenir cette position.

Si l'utilisateur veut ouvrir la porte depuis l'extérieur de l'avion, il actionne la poignée extérieure qui entraîne un axe X, lui-même raccordé à l'axe U par une bielle U.

Les axes U, V, W et X sont en liaison pivot avec la porte.

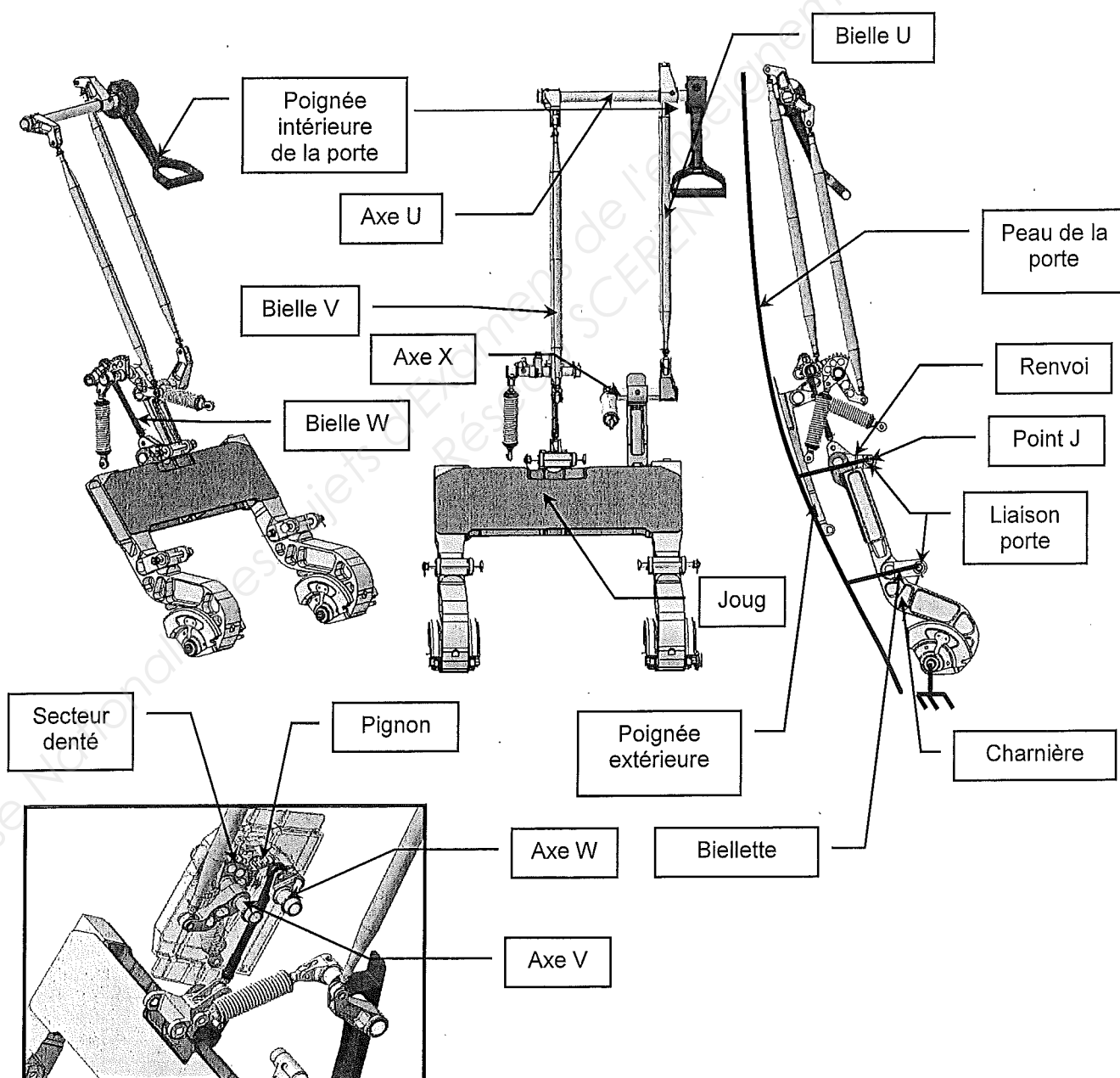


Figure 8: Système de dégagement des butées (vue isométrique, de face, de gauche et de détail)

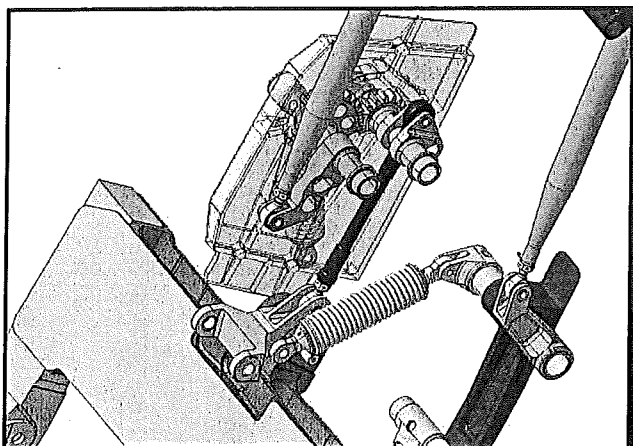


Figure 9: 0° porte fermée genouillère verrouillée

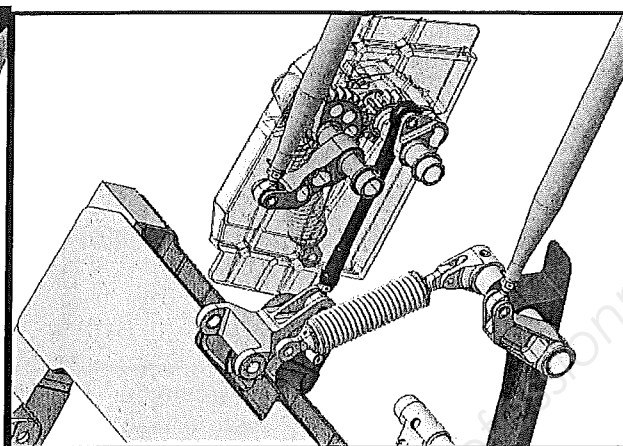


Figure 10: 20° genouillère déverrouillée

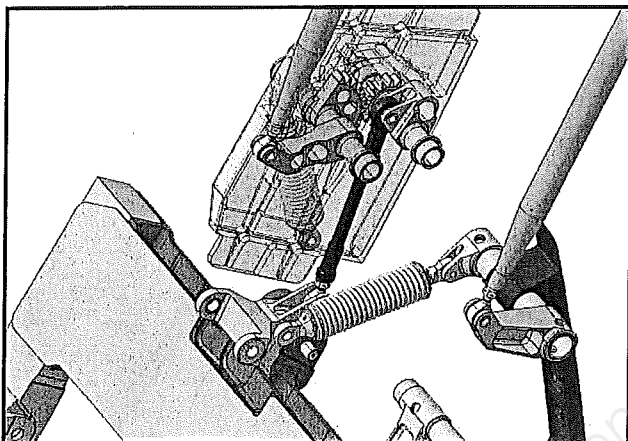


Figure 11: 40° porte décollée des butées

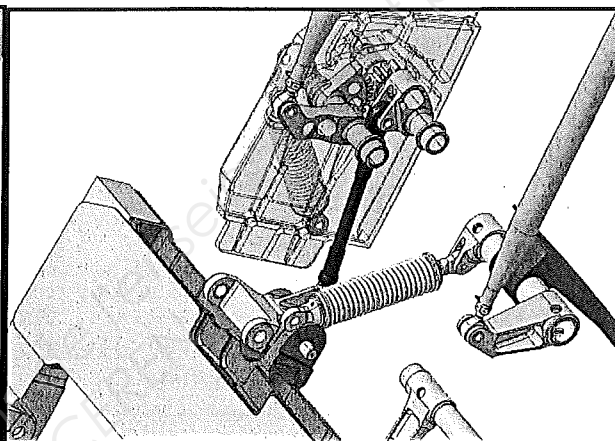


Figure 12: 60° porte en mouvement vers le haut

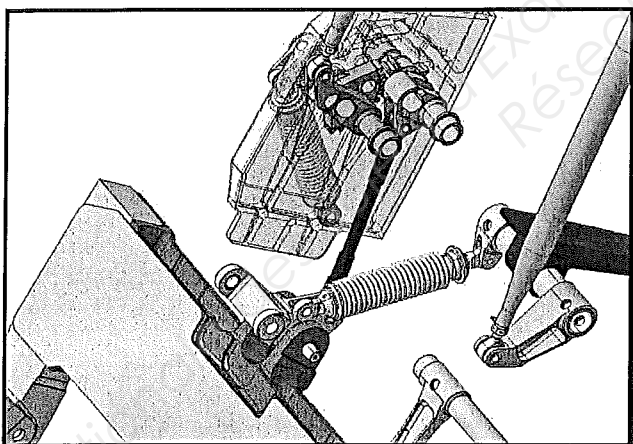


Figure 13: 80° porte en position haute

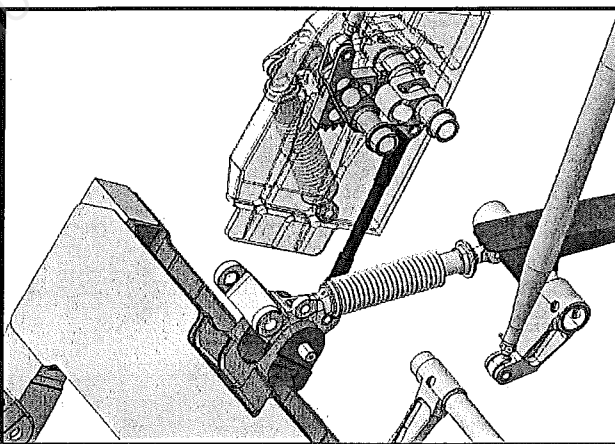


Figure 14: 110° genouillère verrouillée

### 2.2.2.3. Système de contre-balancement

Le contre-balancement permet d'aider l'utilisateur à ouvrir et fermer la porte en diminuant la force nécessaire à appliquer sur le bras pour retenir la porte lors de son basculement vers la position totalement ouverte. Cette force est réalisée en comprimant un ressort. La porte sera maintenue en position ouverte grâce au mécanisme de verrouillage porte ouverte. Le mécanisme inclut aussi un câble qui supportera la majorité des charges des personnes marchant sur l'escalier.

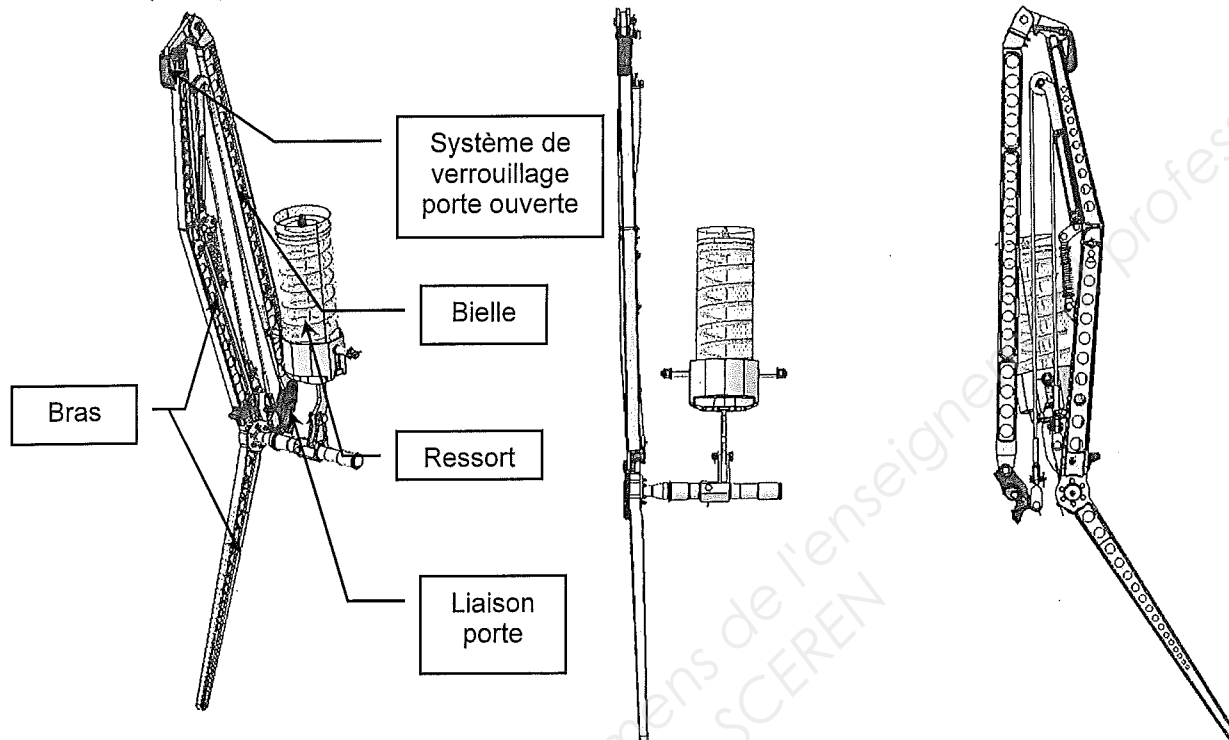


Figure 15: Système de contre-balancement (vue isométrique, vue de face, vue de gauche)

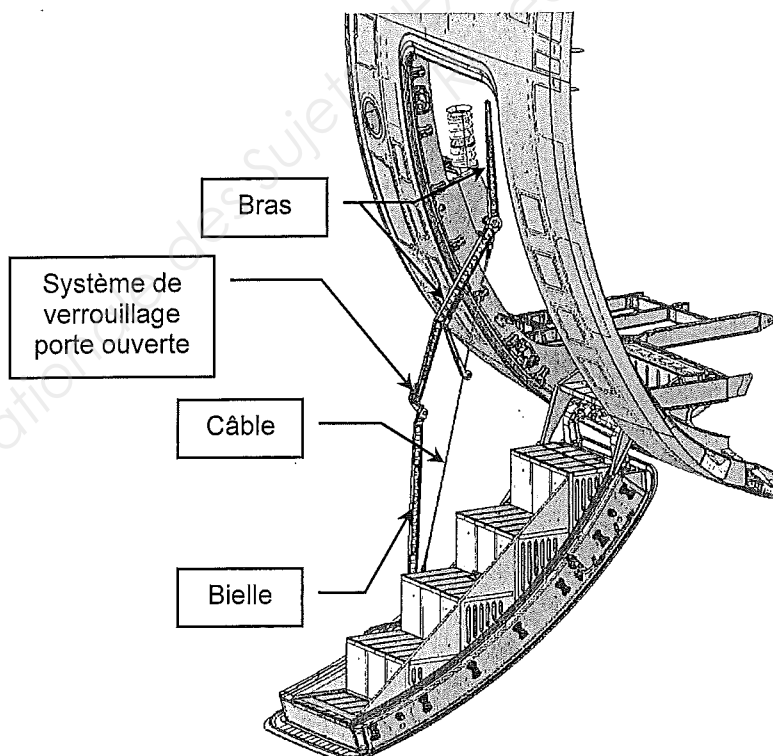


Figure 16: Système de contre-balancement porte ouverte

Le système comprend un vérin à ressort de compression qui est monté pré-contraint.

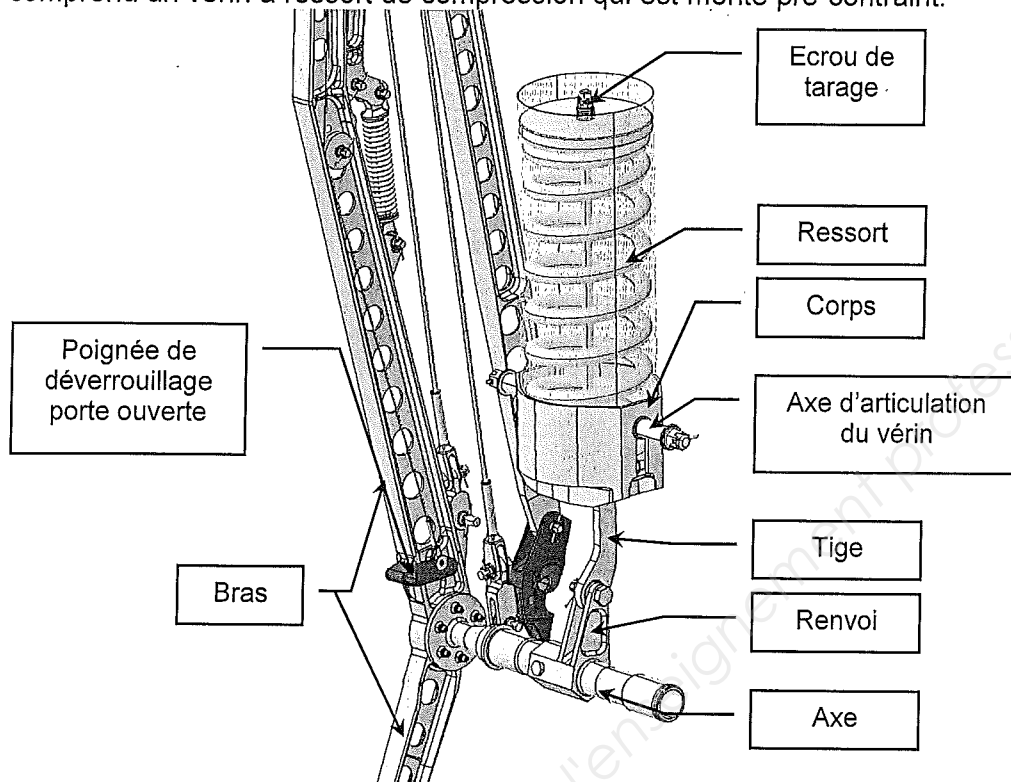
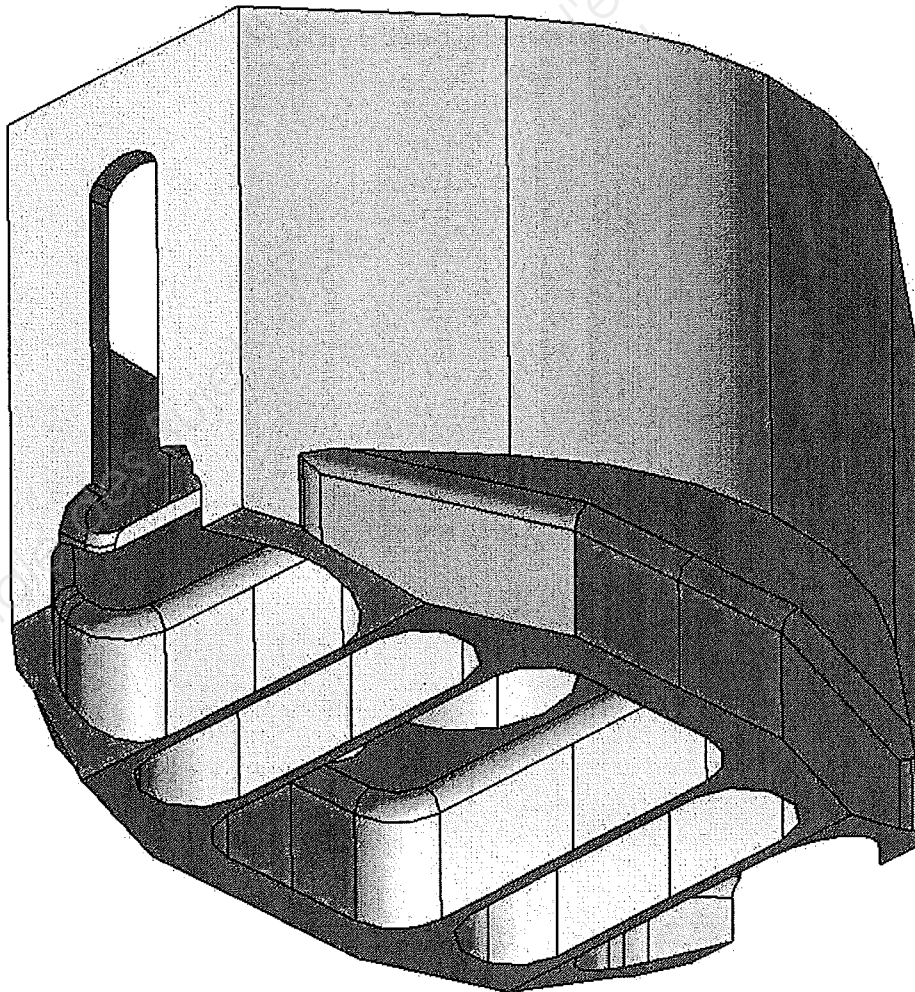
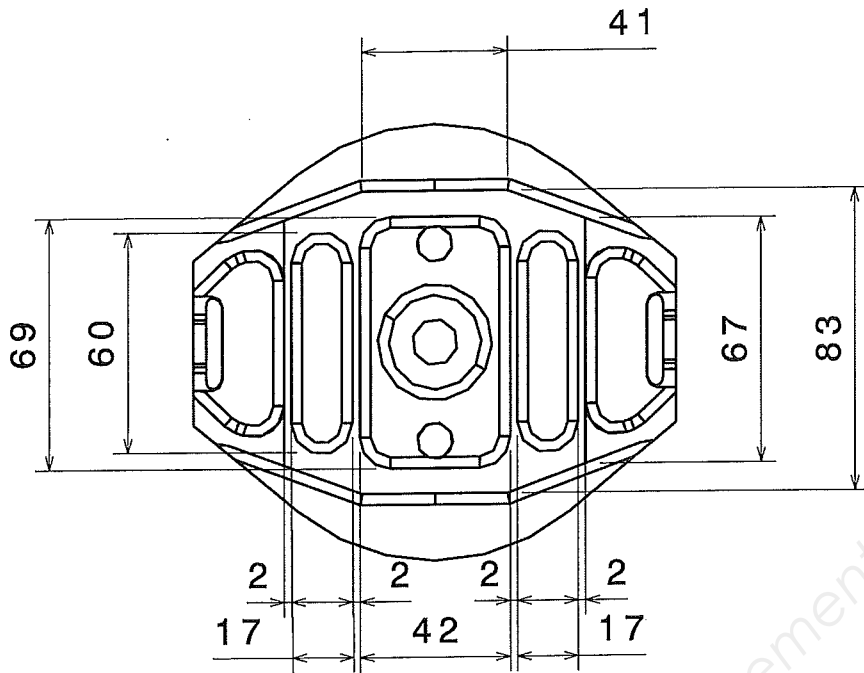


Figure 17: Vérin à ressort du système de contre-balancement

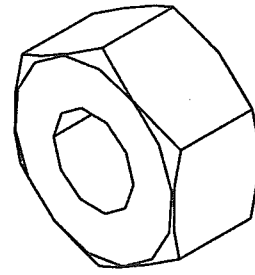




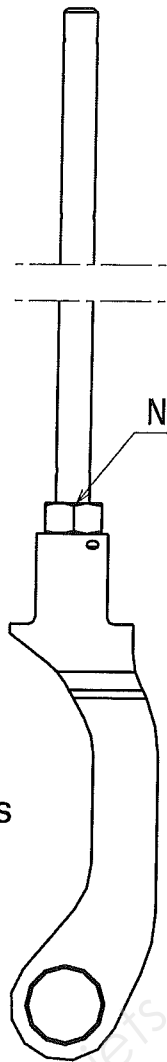
Base du corps du vérin à ressort DT8

AE4MPT

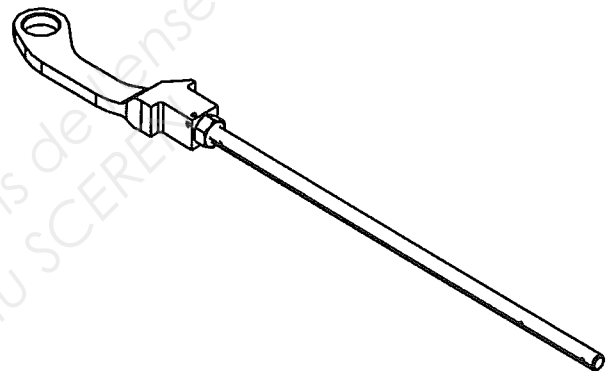
AE4EMPT



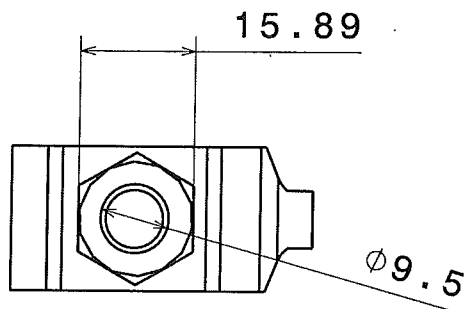
Vue isométrique écrou seul



Vue de dessous



Vue isométrique



Vue de face

Tige du vérin à ressort

DT9

### 2.2.2.4. Ligne d'articulation

La ligne d'articulation a deux fonctions :

- Elle permet à la porte de s'articuler autour du fuselage.
- Elle permet à la porte de se séparer du fuselage lors d'un largage de la porte.

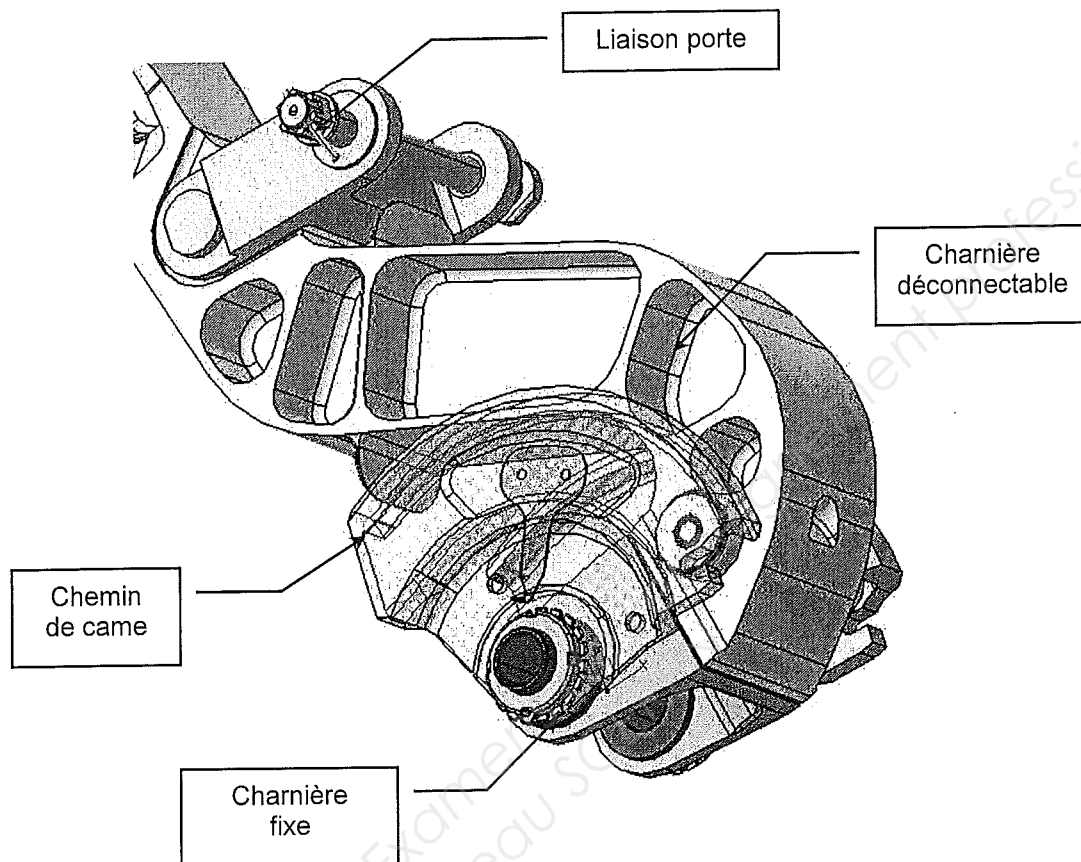


Figure 18: Ligne d'articulation

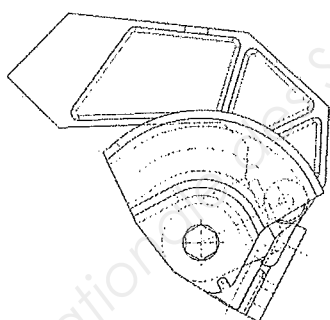


Figure 19: Porte fermée

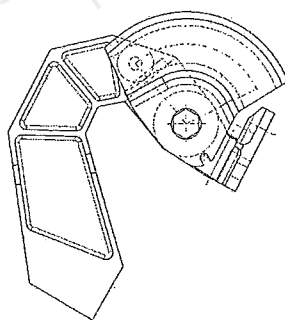


Figure 20: Porte ouverte

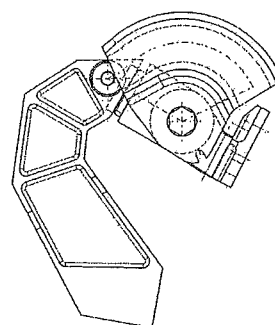
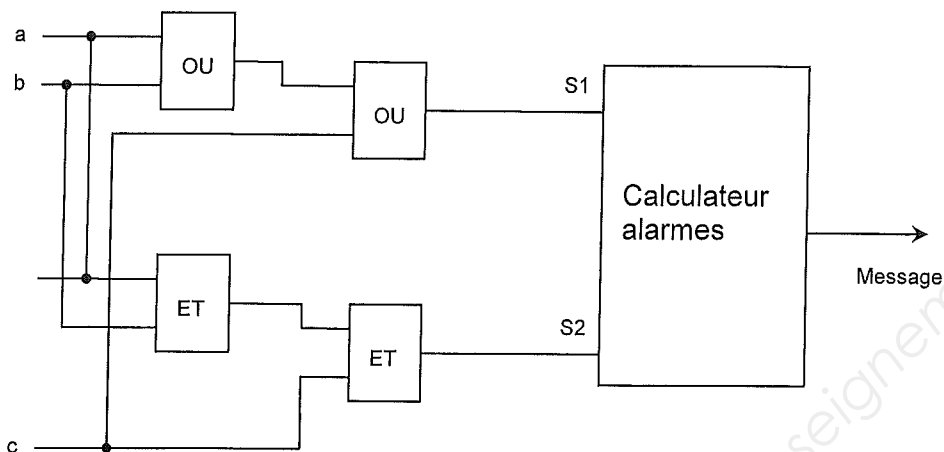


Figure 21: Porte larguée

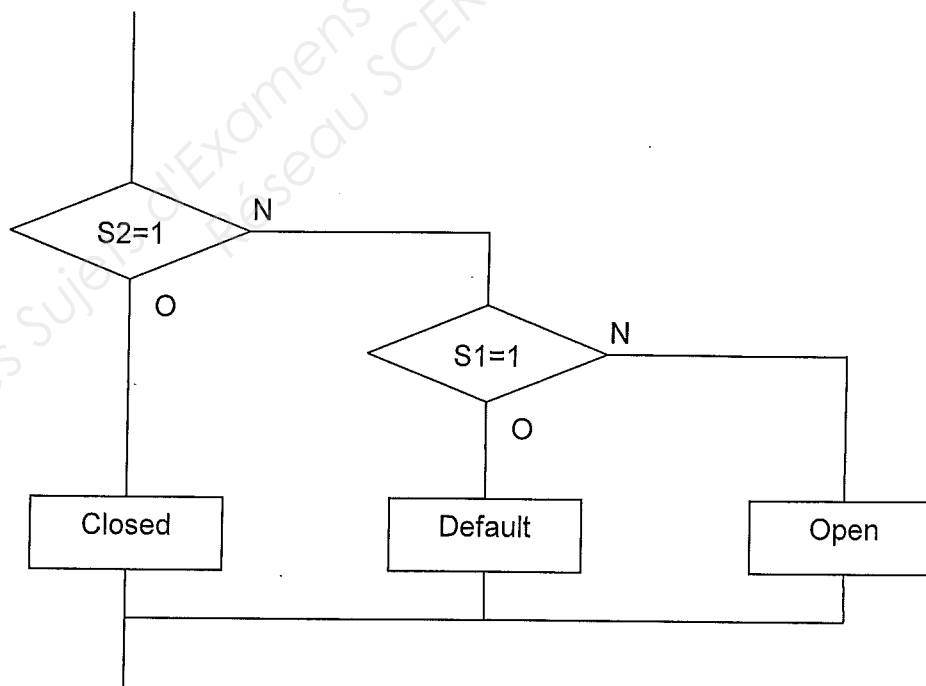
### 2.2.3. Partie information

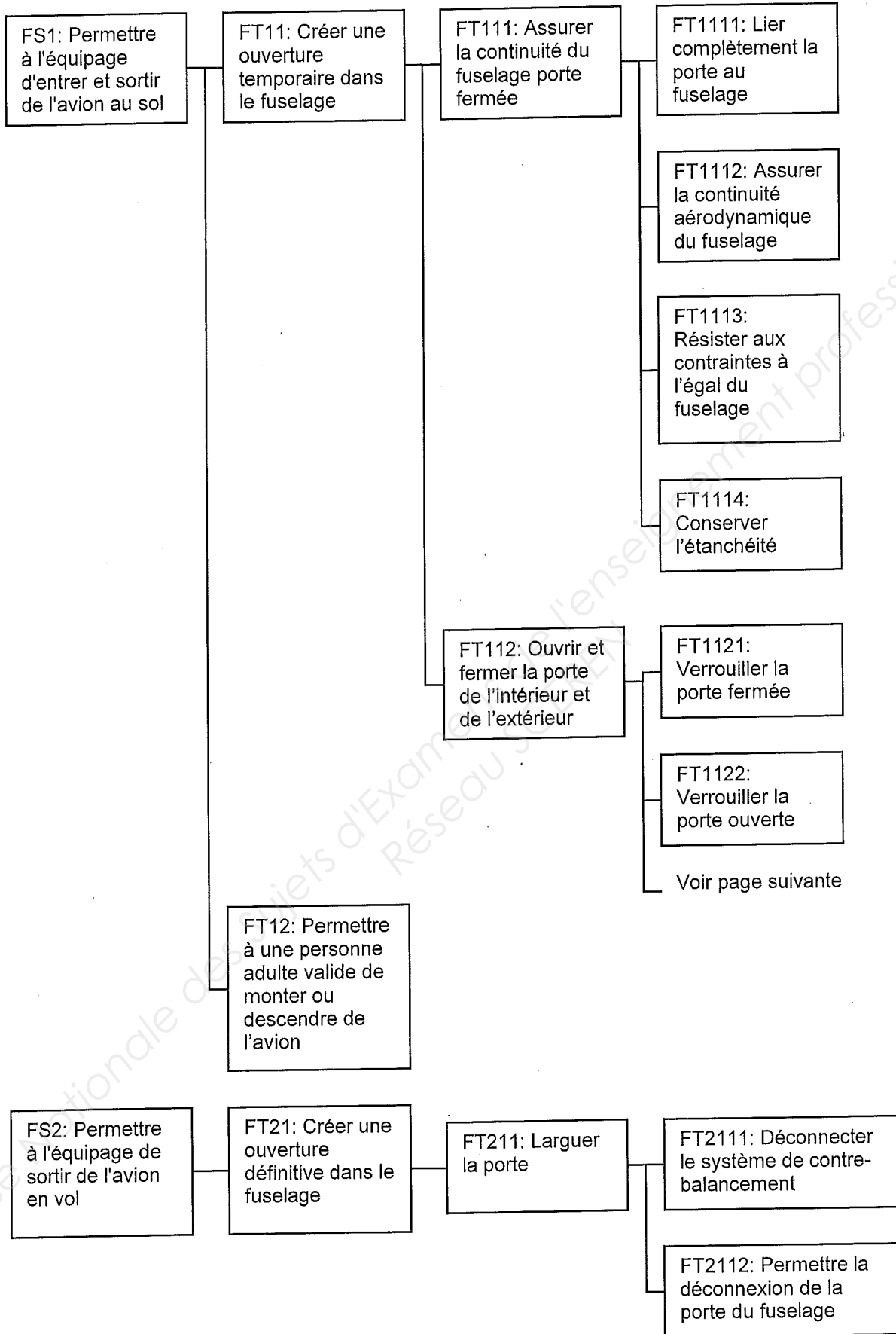
La porte est équipée de 3 capteurs (a, b et c) pour vérifier la position de la porte.  
 Les sorties des capteurs sont de nature binaire, leur fonctionnement est le suivant :  
 0 : porte ouverte  
 1 : porte fermée

Schéma synoptique :

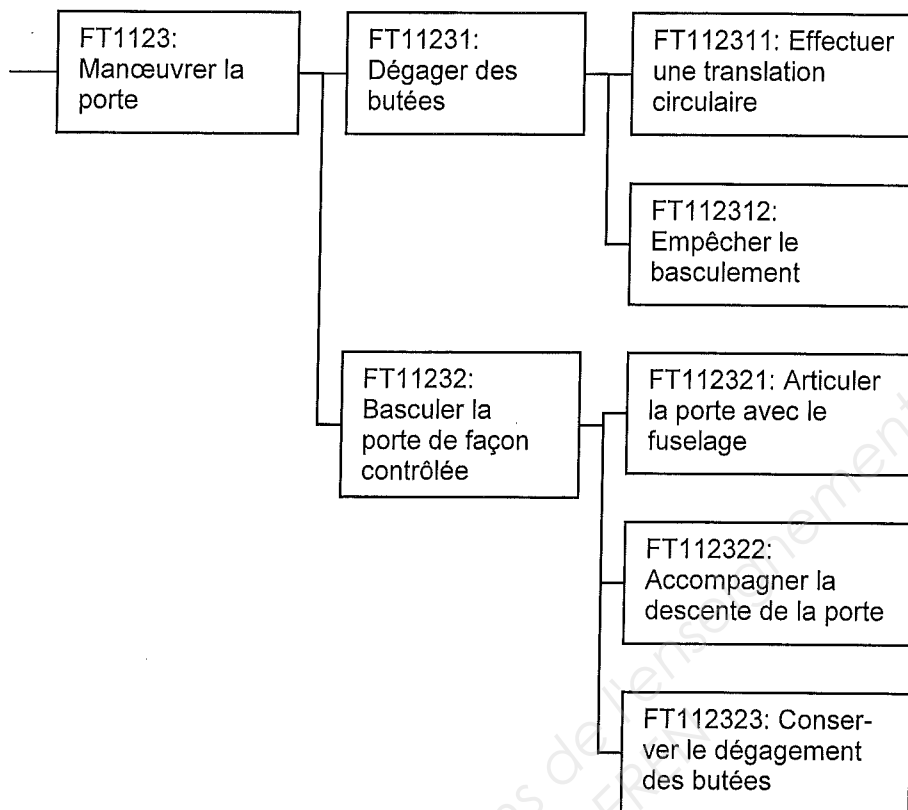


Algorithme partiel





FAST de la porte



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