

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

PLASTURGIE

E4 : CONCEPTION ET INNOVATION

Durée 5 heures

coefficient 4

Matériel autorisé :

Calculatrice conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/1999

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

Tout autre matériel est interdit

Dossier réponse pages 19/26 à 26/26 :

À rendre, même non rempli et à insérer dans une copie anonymée

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 26 pages numérotées de 1/26 à 26/26.*

DOSSIERS FOURNIS

Sommaire Pages 1/26

Dossier Technique Pages 2/26 à 12/26

Dossier de Travail Page 13/26 à 18/26

Dossier Réponses Pages 19/26 à 26/26

Toute la conduite du sujet se fait à partir du dossier de Travail !

Documents à rendre Pages 20/26 à 26/26

	Temps conseillé approximatif
Lecture du sujet	0h 30mn
PARTIE 1	1h
PARTIE 2	1h 15mn
PARTIE 3	1h 15mn
PARTIE 4	1h

DOSSIER TECHNIQUE

Présentation du produit Pages 3/26 à 4/26

Définition de l'enclipsage sur le guidon Pages 6/26

Etude de résistance de la liaison catadioptré Page 7/26

Données matières Pages 8/26

Analyse fonctionnelle du nouveau système de fixation Pages 9/26 et 10/26

Définition du Boîtier Page 11/26 format A3

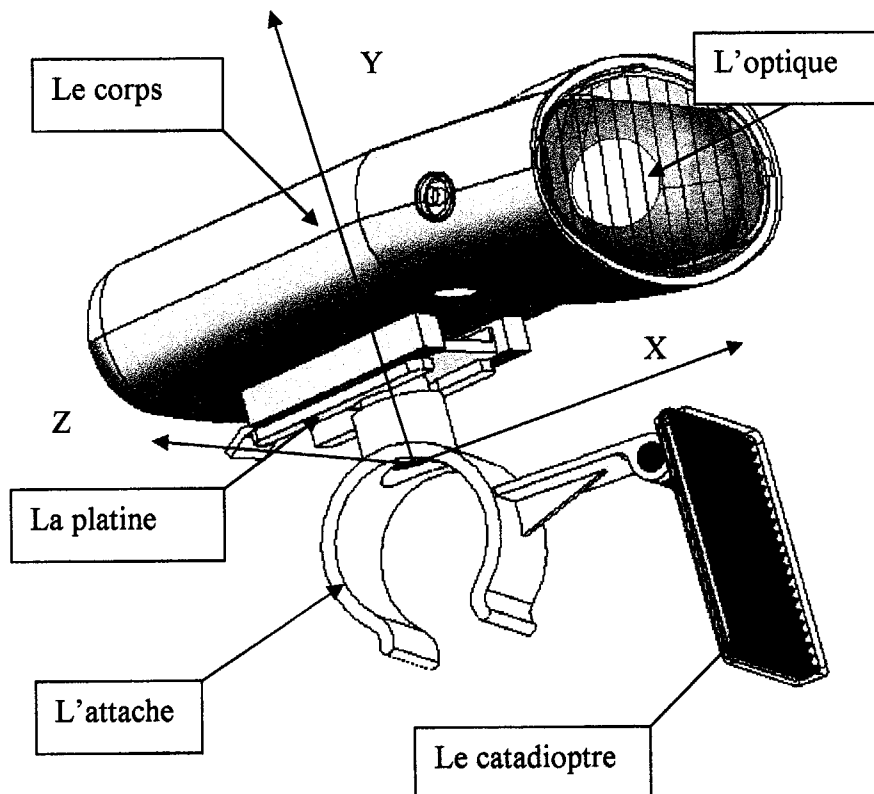
Etude d'outillage Page 12/26

PRESENTATION DU PRODUIT

Généralités :

Le produit étudié est un système d'éclairage à piles, destiné au grand public.

Constitution :



La lampe: Cette lampe à piles est autonome et peut être utilisée seule. Ci-dessous sont détaillés les principaux éléments.

- **Le corps** : Il est constitué de deux parties.
Il permet de contenir et de protéger les éléments d'alimentation de l'éclairage.
Il reçoit l'optique et permet le contact entre l'ampoule et l'alimentation.
- **L'optique** : Elle est constituée d'une ampoule, d'un réflecteur et d'une lentille. Elle assure l'éclairage désiré.

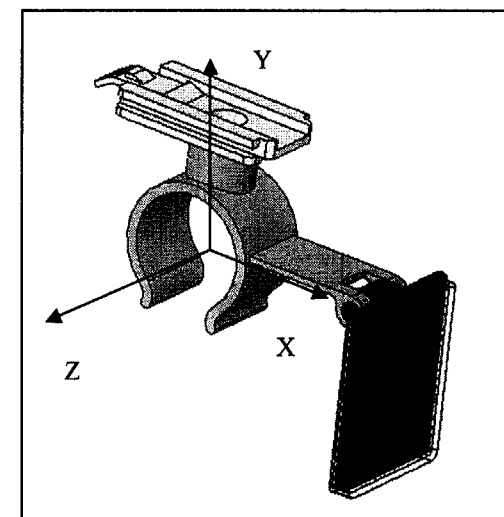
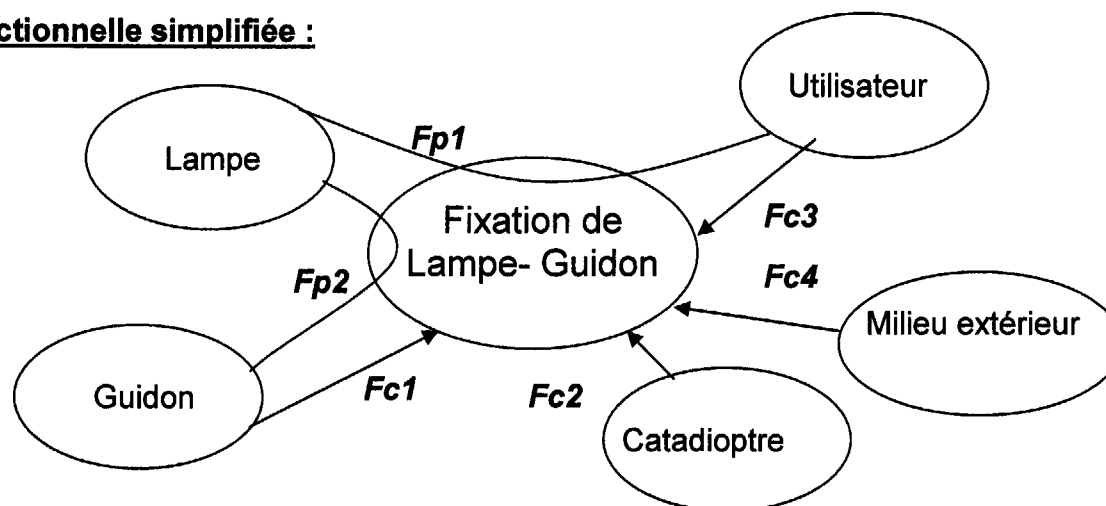
La fixation: Cette fixation permet la mise et le maintien en position de la lampe sur le guidon du vélo, tout en autorisant les réglages de l'orientation et de la position. La platine et l'attache sont liées par vis et écrou.

- **La platine** : Elle assure un accrochage et un décrochage rapide de la lampe.
C'est la pièce intermédiaire entre le corps et l'attache de lampe.
- **L'attache** : Elle permet par simple déformation de s'accrocher au guidon du vélo.
Elle doit assurer un bon maintien en position de la lampe sur le guidon.

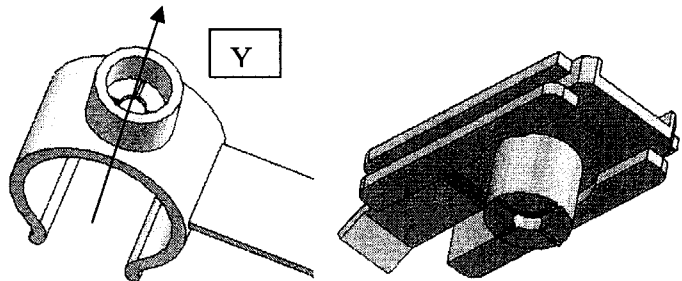
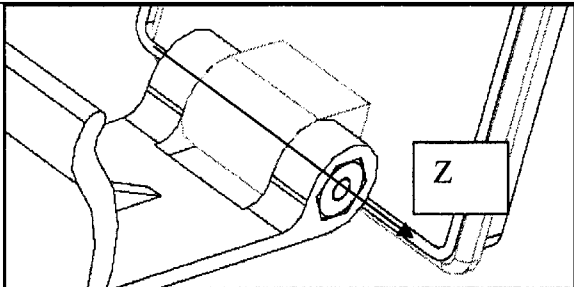
Le catadioptrre : Ce dispositif permet de réfléchir les rayons lumineux vers leur source d'émission. Il est possible de régler son orientation.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle du système de fixation Lampe-Guidon

Etude fonctionnelle simplifiée :



	Fonctions	Critères d'appréciation	Solutions techniques existantes
FP1	Assurer un accrochage et un décrochage rapide de la lampe par l'utilisateur	Liaison complète démontable. C1 : Mise en position par une liaison glissière de direction x C2 : Maintien en position par butée et encliquetage	
FP2	Assurer la fixation de la lampe sur le guidon	Liaison complète démontable. C1 : Mise en position par contact cylindrique (Réglage de l'orientation et de la position longitudinale suivant z) C2 : Maintien en position par adhérence et "serrage". C3 : Mise en place par clipsage sur le guidon	

Fc1	Etre orientable pour améliorer la visibilité du parcours	Liaison complète démontable. C1 : Mise en position par contact cylindrique, réglage angulaire autour de Y par ergots. C2 : Maintien en position par adhérence, serrage par vis – écrou	
Fc2	Accepter la fixation du catadioptr	Liaison complète démontable. C1 : Mise en position par contact cylindrique réglage angulaire autour de Z. C2 : Maintien en position par adhérence, serrage par vis – écrou.	
Fc3	Etre mise en place et démontée facilement	Fixation sans outil spécifique	Outillage classique que demande l'utilisation d'un vélo
Fc4	Résister aux conditions d'utilisation	Intempéries, soleil, boue, chocs, relaxation	

Remarques générales concernant l'ensemble présenté:

Les solutions décrites dans ce mécanisme sont industrielles, cependant cet ensemble comportait quatre défauts majeurs mis en évidence dans la partie 1 et solutionnés dans la partie 2.

Les défauts :

Fonction Fp2

- l'effort d'enclipsage pour réaliser la mise en place sur le guidon est important (200N).
- le serrage sur le guidon dépend du diamètre de celui-ci, et le maintien n'est pas fiable dans le temps.

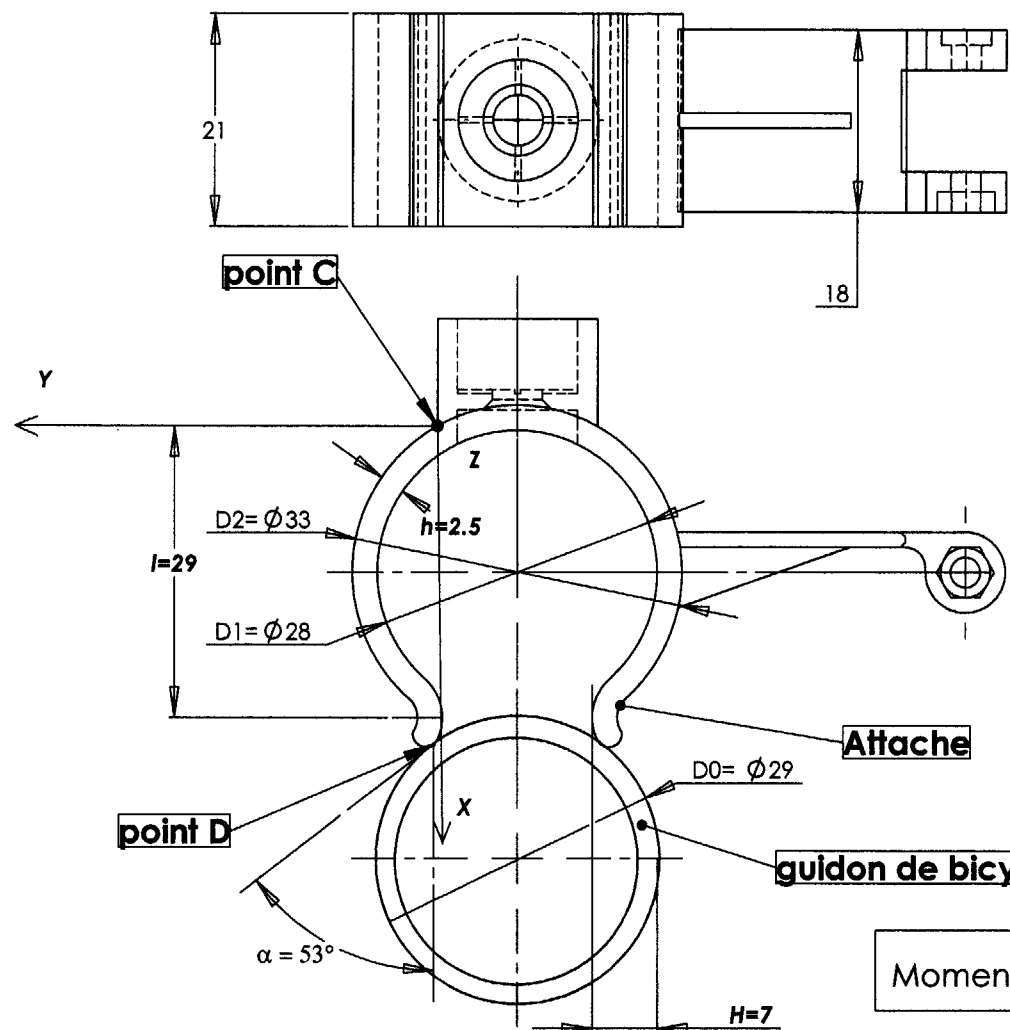
Fonction Fc1

- le matage et la rupture des formes servant à la stabilisation de l'orientation de la lampe sont systématiquement constatés.

Fonction Fc2

- La rupture du support lors de manipulations du catadioptr ou de chute est récurrente.

PARTIE 1: Définition de l'enclipsage



Moment quadratique de la section au point C $I_{gz} = 11\text{mm}^4$

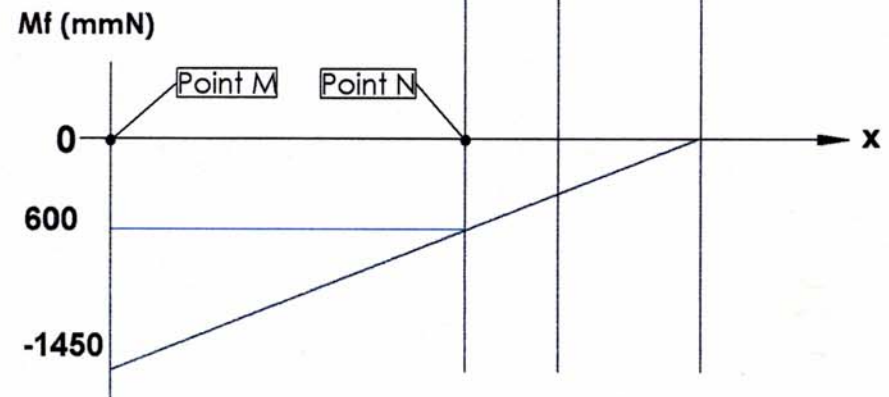
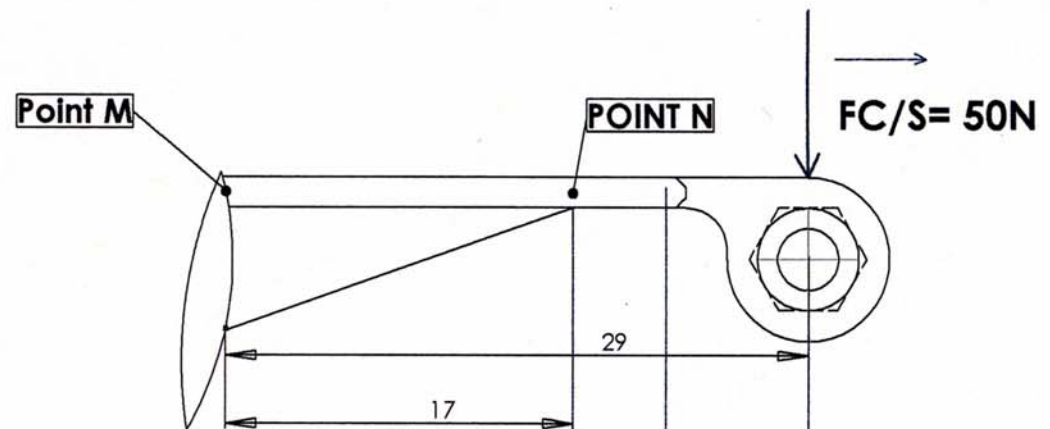
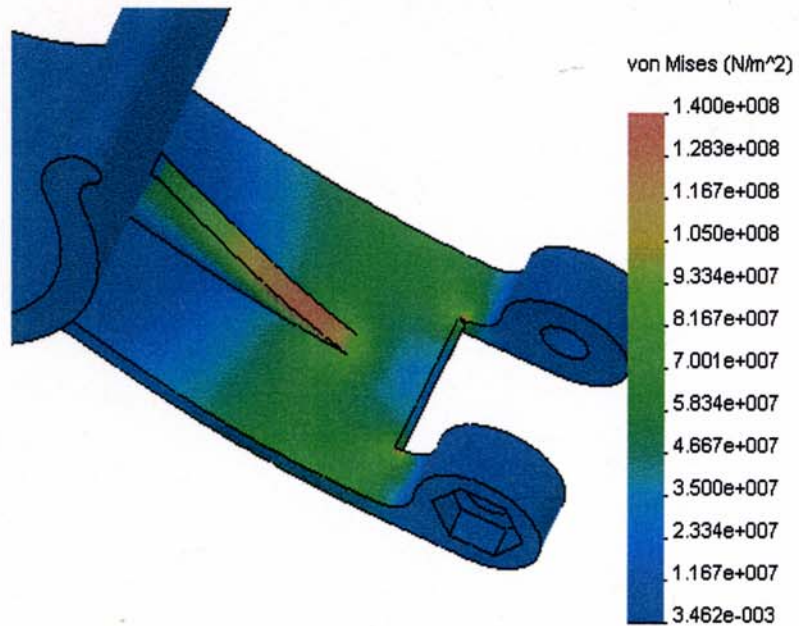
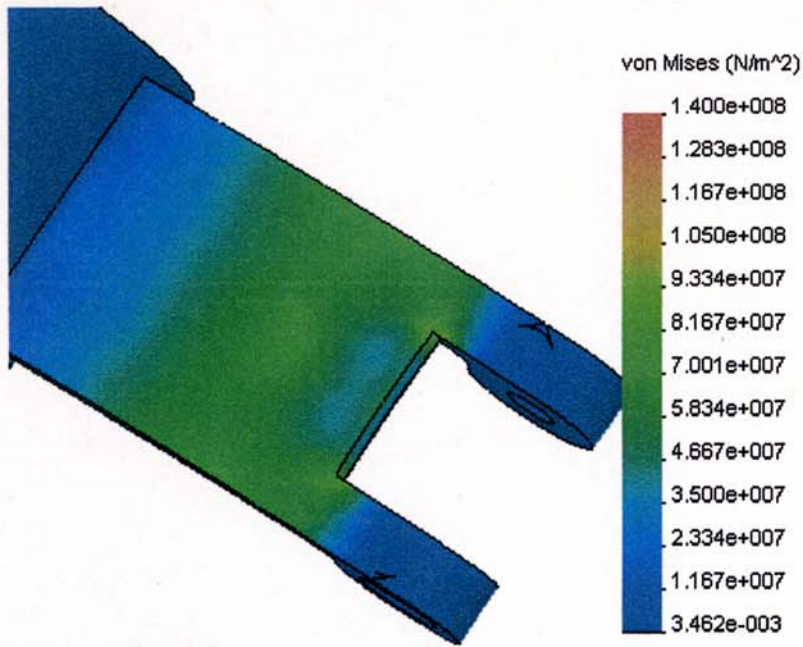


Diagramme des moments fléchissants

$$\sigma = \frac{Mf \cdot y}{I_{gz}}$$

Expression de la contrainte normale en tout point

PARTIE 1: Etude de résistance de la liaison catadioptr

PARTIE 1 : Données matières

Module d'élasticité sécant E_s à partir de $A\% = 1$

- a Hostaform C9021 GV 1/30
- b Hostalen PPN 7790 GV 2/30
- c Hostalen PPN 7190 TV 40
- d Hostaform C9021
- e Hostalen PPN 7180 TV 20
- f Hostalen PPN 7780 GV 20
- g Hostalen PPN 7780 GV 3/20

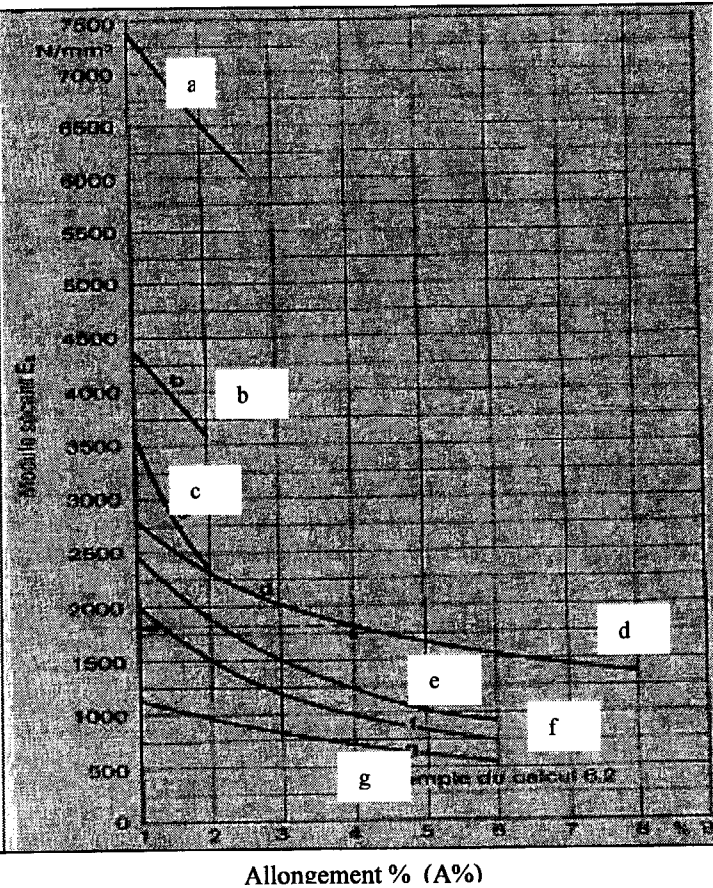


Tableau 4

Matériaux

Résistance élastique
en N/mm^2 ou MPa

Hostaform C 27021	72
Hostaform C 13021 et C 13031	75
Hostaform C 9021	73
Hostaform C 2521	70
Hostaform T 1020	68
Hostaform C 9021 GV 1/30	130
Hostaform C 9021 M	72
Hostaform C 9021 K	72
Hostaform C 9021 TF	53
Hostalen PPN 7180 TV 20	33
Hostalen PPN 7190 TV 40	33
Hostalen PPN 7780 GV 20	32
Hostalen PPN 7790 GV 1/30	42
Hostalen PPN 7790 GV 2/30	71
Hostalen PPN 7780 GV 3/20	28

Allongement A% admissible

Matériau

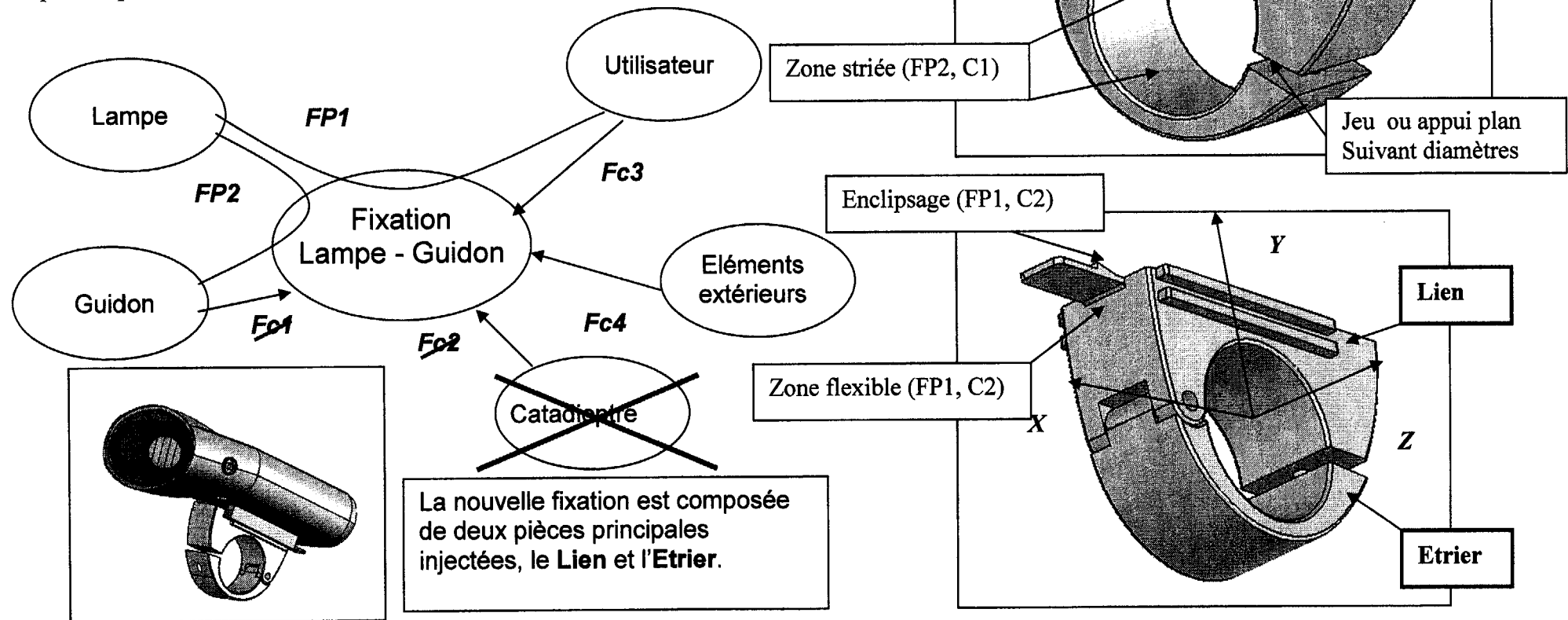
Hostaform C 2521	
Hostaform C 9021	
Hostaform C 13021	
Hostaform C 13031	
Hostaform C 27021	8
Hostaform C 9021 K	
Hostaform C 9021 M	
Hostaform C 9021 TF	
Hostaform T 1020	
Hostaform C 9021 GV 1/30	1,5
Hostalen PPN 7780 GV 20	
Hostalen PPN 7780 GV 3/20	8
Hostalen PPN 7180 TV 20	
Hostalen PPN 7790 GV 1/30	
Hostalen PPN 7790 GV 2/30	2
Hostalen PPN 7190 TV 40	

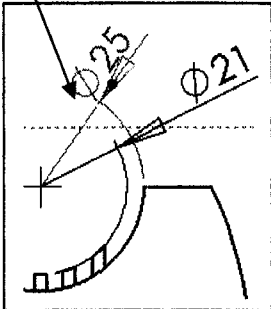
PARTIE 2 : Analyse fonctionnelle du nouvelle fixation LAMPE-GUIDON

Etude fonctionnelle simplifiée :

Les retours du service marketing font apparaître les défauts suivants :

- Des dysfonctionnements de la fonction Fp2 au niveau de l'adhérence.
 - La fixation ne convient que pour des guidons de diamètre 28 mm
 - Les fonctions Fc1 et Fc2 sont superflues et fragiles
 - La fixation n'est pas assez compacte et donc vulnérable
 - La concurrence sort un produit plus simple et surtout moins cher
- Il est donc décidé de modifier profondément la fixation pour rendre le produit plus attractif



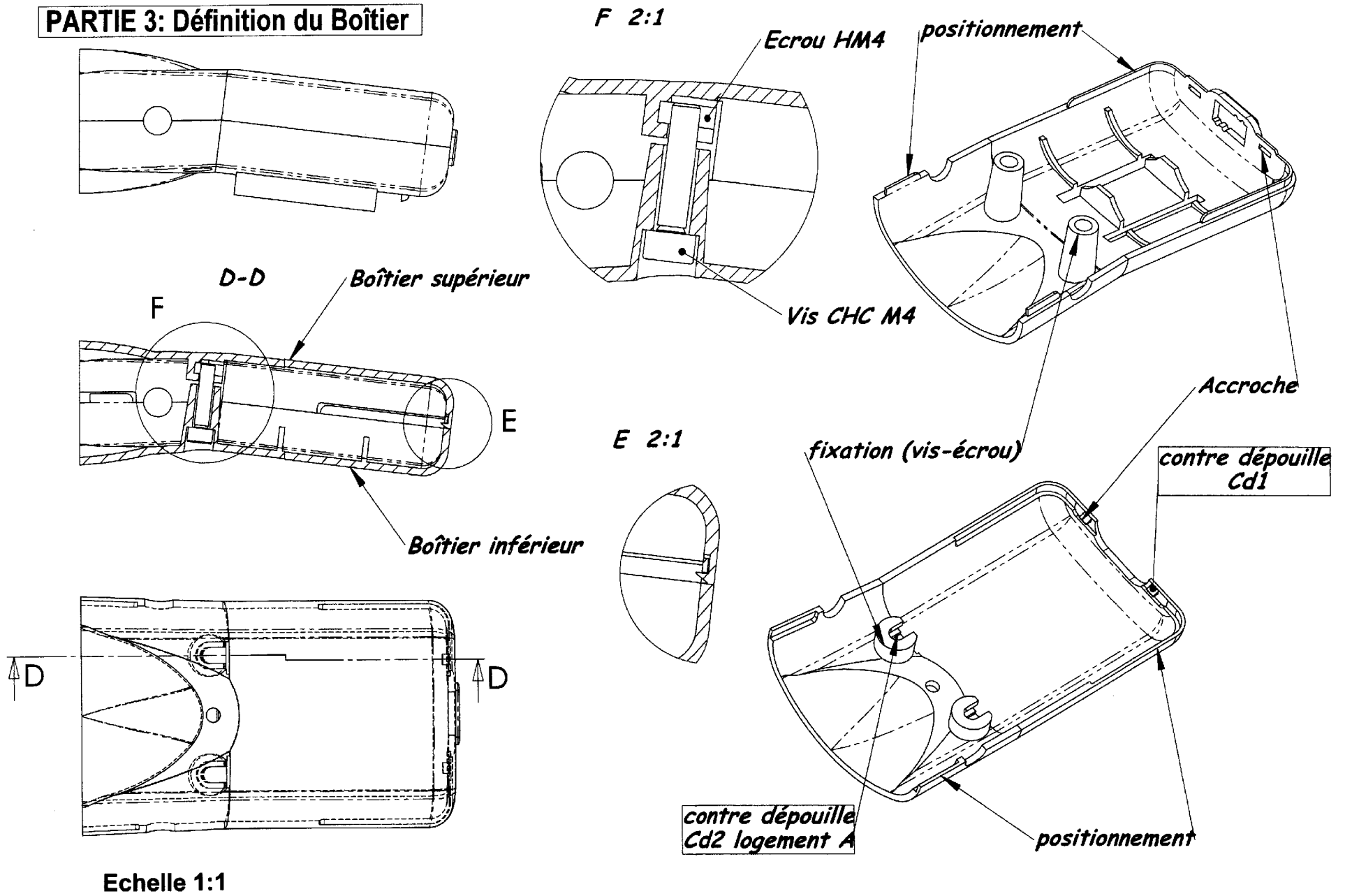
	Fonctions	Critères d'appréciation	Niveau
FP1	Assurer un accrochage et un décrochage rapide de la lampe par l'utilisateur	Liaison complète démontable C1 : Mise en position par une liaison glissière de direction X C2 : Maintien en position par butée et encliquetage	Identique à l'ancienne version Zone flexible dont la forme permet une meilleure souplesse de la languette
FP2	Assurer la fixation de la lampe sur le guidon	Liaison complète démontable C1 : Mise en position par contact cylindrique partiel C2 : Réglage et Maintien en position suivant Z assurés par adhérence : - collier articulé - serrage et blocage du collier C3 : S'adapter à plusieurs diamètres de guidon	Lamelles déformables de contact // à Z de hauteur 2mm sont comprises entre les diamètres 21 et 25mm. Longueur de guidage : 16.5 mm liaison pivot d'axe Z Vis CHC M 3 et écrou hexagonal arrêté en rotation Diamètre de guidon : 21.5 à 30 mm 
Fc2	Etre mis en place et démonté facilement	C1 : liaison de la fixation sans outil spécifique C2 : sortir le corps de la lampe avant démontage de la fixation	Clé 6 pans Déclipsage et déplacement en translation suivant X
Fc3	Résister aux conditions d'utilisation	Intempéries Soleil chocs	La matière utilisée choisie est de l' hostaform C9021

Contraintes nouvelles :

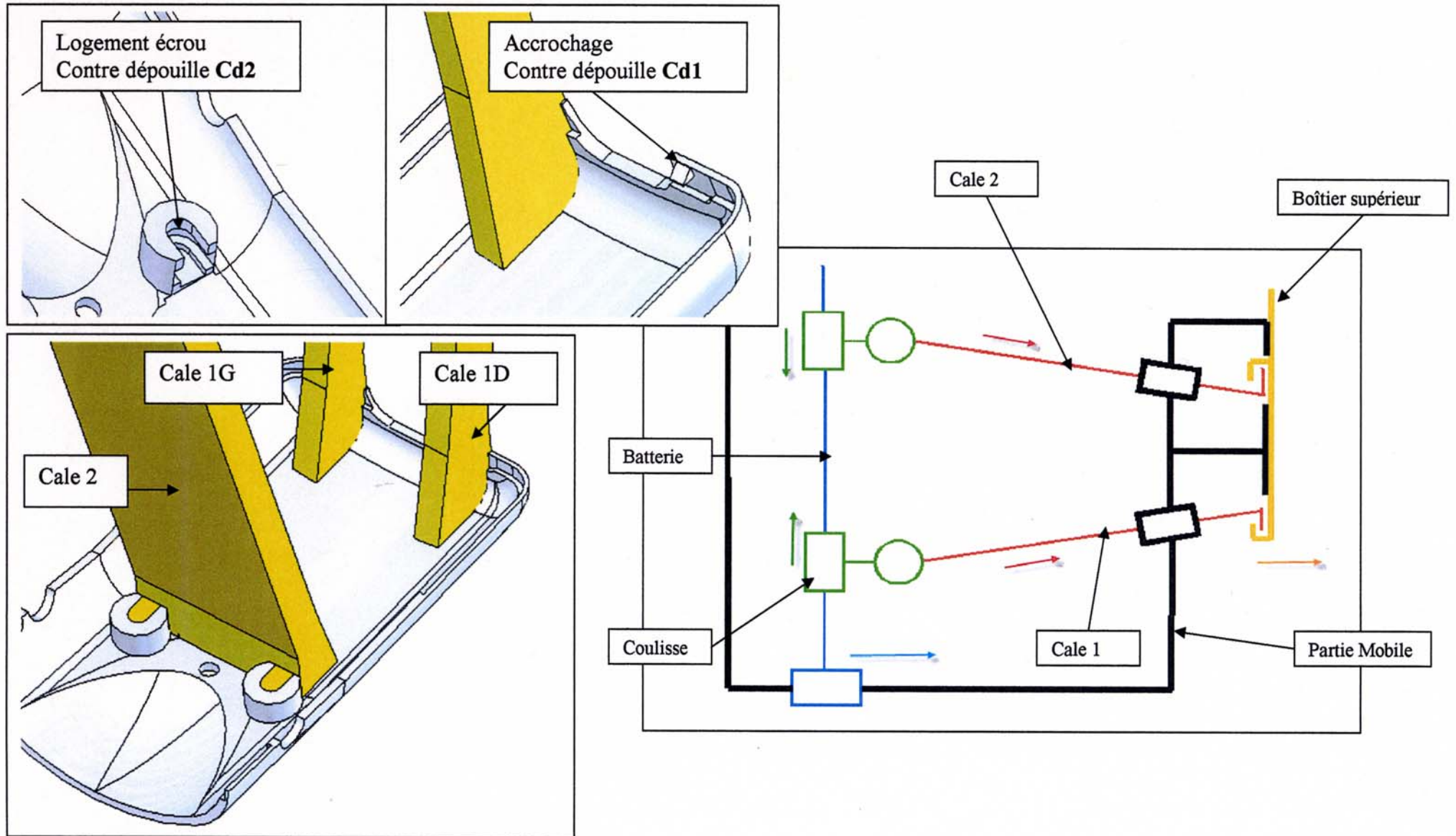
C1 : avoir un nouveau design

C2 : abaisser le coût de 30%

PARTIE 3: Définition du Boîtier



PARTIE 3 : ETUDE D'OUTILLAGE



DOSSIER DE TRAVAIL

Partie 1 : Mise en évidence des défauts de la fixation Pages 14/26 et 15/26

Partie 2 : Conception du nouveau produit Page 16/26

Partie 3 : Analyse de moulage du CORPS de LAMPE page 17/26

Partie 4 : Eléments de Cahier des Charges d'outillage Page 18/26

Partie 1 : Mise en évidence des défauts de la fixation

Lire attentivement DT1, DT2, DT3

Etude de la fixation sur le guidon (fonction associée FP2)

Q1 : Interprétation de documents.

La liaison entre le guidon et l'attache de lampe est réalisée grâce au montage par enclipsage. (voir le document DT4). La déformation élastique qui se produit à partir du point C (sur la partie gauche) évolue de façon symétrique sur la partie droite de l'assemblage. Le diamètre intérieur du support étant plus petit que le diamètre du guidon, il s'ensuivra un serrage de l'attache sur le guidon. Ainsi le maintien en position de la lampe sur le guidon est en principe assuré.

Dans le document DT6 sont données plusieurs matières pour lesquelles sont connus : les allongements admissibles en %.

la résistance élastique.

la variation par rapport à la déformation A% du module d'élasticité longitudinal sécant E_s .

Parmi celles-ci les matières du tableau ci-dessous sont envisageables grâce notamment à leur bon comportement dans le temps.

Matières	Famille
Hostaform C9021 GV 1/30	POM renforcé
Hostalen PPN 7790 GV 2/30	PP renforcé
Hostaform C9021	POM
Hostalen PPN 7180 TV20	PP renforcé

Répondre sur le document DR1

Q11 : Recenser à partir du document DT6, pour les quatre matières, les valeurs de A% admissible, σ_e , E_1 (module d'élasticité longitudinal sécant pour A%=1%).

Q2 : Etude du clipsage de l'attache sur le guidon, choix matière.

Tous les paramètres géométriques exprimés dans les formules ci-dessous sont décrits dans le document DT4

Formule 1 :

$$H = \frac{2 \times l^2 \times \varepsilon}{3 \times h}$$

H : hauteur d'encliquetage.

l : longueur fléchissante depuis le point C jusqu'au point de contact avec le guidon

h : épaisseur de la pièce dans la zone la plus sollicitée.

Formule 2 :

$$F = \frac{3 \times H \times E_s \times I_{gz} \times (\mu + \tan \alpha)}{l^3 \times (1 - \mu \times \tan \alpha)}$$

ou $F = K E_s$

K est une valeur constante pour l'application

F : force d'enclipsage en Newton

Es: module sécant donné par lecture de diagramme en fonction de A%

Igz: moment quadratique de la section

l : la longueur fléchissant depuis C jusqu point de contact avec le guidon.

μ : Coefficient de frottement entre plastique et acier μ : 0,25.

α : Angle compris entre la tangente en D au point de contact guidon/support et le verticale passant par D.

Répondre sur le document DR1 et DR2

Q21 Calculer d'après la formule (1) la valeur de ϵ et A% dans le matériau (indépendant de la matière)

Q22 Eliminer la ou les matières ne satisfaisant pas le critère de déformation.

Q23 Déterminer pour cette déformation, par lecture du document DT6 la valeur du module sécant pour la ou les matières restantes, en déduire pour chacune d'entre elles, la contrainte normale dans la pièce. Eliminer les matières qui ne conviennent pas.

Q24 Calculer la (ou les) force(s) d'enclipsage F pour une branche puis pour l'attache.

Q25 Faire une conclusion générale et faire un choix de matière.

Note : Pour Q23 et Q24 ne faire les calculs que pour les matières choisies.

Etude de modification envisageable de la zone fixation du catadioptré. (Fonction associée FC1)

Q3 : Rupture fréquente de la zone de liaison avec le catadioptré.

Sur le document **DT5** sont donnés:

- La modélisation de situation provoquant la rupture de l'attache pour des conditions réalistes d'utilisation.
- Le diagramme des moments fléchissants agissant sur la patte de liaison catadioptré.
- les résultats de la simulation mécanique correspondant à cette modélisation.
- La matière choisie pour cette simulation est du POM Hostaform C9021.

- On considère que la patte est encastree au point M. Par ailleurs il est admis que l'on peut appliquer un effort de 50N lors de la manipulation permettant d'orienter le catadioptré.

Répondre sur le document DR2

Q31 Montrer la zone où le moment fléchissant est maximum, puis celles où la contrainte normale à la plus grande valeur. Expliquer pourquoi elles sont différentes

Q32 Comparer les résultats de la simulation aux valeurs admissibles, conclusion.

Q33 Sur quelles formes de pièce doit-on agir pour préparer une autre simulation bien plus favorable ? Représenter une solution

Partie 2: Conception de produit

Q4: Définition de la nouvelle fixation.

Répondre sur le document DR3

Les documents **DT7** et **DT8** font une description de la nouvelle fixation. En respectant tous les critères et niveaux fournis, définir graphiquement la fixation à l'échelle 2 :1. Toutes les vues proposées sont à compléter sauf celle représentée en mode réaliste ombré.

Pour le lien uniquement, d'après les directions X, Y, Z données sur la perspective de la pièce, indiquer toutes les directions de démoulages principales ou auxiliaires.

Les deux pièces principales sont obtenues par injection.

Leur épaisseur moyenne est de 2.5 mm.

Les éléments de démoulages mobiles sont acceptés.

Les traces de joint doivent rester discrètes dans les parties visibles des pièces.

Partie 3 : Analyse du CORPS de LAMPE

Assemblage des deux parties du CORPS de LAMPE:

Le document DT9 nous montre comment sont positionnés puis liés les deux pièces qui constituent le CORPS de LAMPE. Lors de l'assemblage, les deux parties sont tout d'abord accrochées, ensuite positionnées puis liée avec deux vis CHC M4 et des écrous HM4 noyés, indexés et montés en force dans les logements A.

Q5 : Etude de moulage:

L'analyse qui suit a pour but de comprendre comment a été réalisée l'étude de moulage de la partie supérieure du CORPS de LAMPE nommée Boîtier supérieur.

Répondre sur les documents DR4, DR5 et DR6

Q51 Après lecture du schéma cinématique de la partie Mobile de l'outillage document **DT10**, Compléter sur le document réponse **DR4** le graphe de fonctionnement, jusqu'à l'éjection de la pièce.

Q52 En vous aidant du document **DT10**, sur le document réponse **DR4**, dessiner en perspective à main levée les formes moulantes des cales montantes permettant de démouler les zones en contre dépouille Cd1 et Cd2.

Q53 Mesurer sur le document réponses **DR6**, les valeurs des contre dépouilles Cd1 et Cd2 occasionnées par les zones d'accrochage et les zones logement d'écrous. Reporter ces valeurs sur le document **DR4**.

Q54 Déterminer la course minimale de la batterie d'éjection, sachant que le dégagement de la plus grande contre dépouille sera réalisé avec une sécurité de 2mm.

Q55 Sur le document **DR5**, dessin en perspectives d'outillage du boîtier supérieur, colorier :

- en rouge les surfaces de joint externes réalisant l'étanchéité polymère entre le bloc empreinte PM et le bloc empreinte PF.
- en bleu les surfaces de joint internes (contact noyau / bloc empreinte PF)
- en vert les surfaces de joint auxiliaires (contact noyau /cales montantes).

Seule la Partie mobile et les détails associés seront coloriés.

Q56 Pourquoi dans l'empreinte Partie Mobile le noyau a été morcelé ?

Q57 Sur le document réponses **DR6**, tracer les lignes de joint qui correspondent à la solution choisie:

- externes en rouge.
- internes en bleu.
- auxiliaires en vert

Les lignes seront représentées sur la vue de dessus et sur les détails échelle 2

Note : Les surfaces de joint sont les surfaces moule assurant l'étanchéité avec la matière plastique.

Partie 4: Eléments de cahier des charges d'outillage

Mise en forme et surfaces de joint:

Pour réaliser l'outillage le mouliste a besoin de paramètres précis concernant la mise en forme du produit :

- Les surfaces de joint et traces de moulage.
- La définition de la mise en forme.
- Les états de surface du produit.
- Les tolérances dimensionnelles du produit.
- La série annuelle et la prévision du nombre d'années de production.
- Le nombre et disposition des empreintes.
- Les morcelages et possibilités de réparation.
- Les matériaux utilisés...

Dans cette partie les éléments retenus pour l'étude en vue de l'élaboration du cahier des charges outillage sont :

- Les approches des surfaces de joint.
- La définition de la mise en forme.
- le morcelage des empreintes (cales et noyau rapportés en partie mobile).

Q6: Etude graphique de mise en forme de produit:

Répondre sur le document DR7

La mise en place de la solution technique pour démouler les contre dépouilles décrites dans le document réponse **DT10**, nécessite une étude graphique approfondie. Il vous est demandé de compléter sur le document réponse **DR7**, la définition de la partie vive de l'outillage en montrant tout particulièrement :

Sur la vue au plan de joint de la Partie Fixe (PF)

Les niveaux des surfaces de joint, mesurés sur la pièce plastique document DR6.

Sur la vue au plan de joint de la Partie Mobile (PM)

La mise en forme des cales montantes.

Les lignes frontières des surfaces de joint (périmètre mouillé).

Dessiner et installer les niveaux des surfaces de joint. Les valeurs seront mesurées sur le dessin de la pièce plastique document **DR6**.

Sur la vue en coupe GG

Définir les surfaces moulantes en positionnant les cales montantes, le noyau et le bloc empreinte partie mobile.

Pour améliorer la compréhension de vos solutions des zoom pourront être fait au niveau des cales montantes.

DOSSIER REPONSES

Question 1 : Interprétation de documents Pages 20/26

Question 2 : Choix matière Pages 20/26 et 21/26

Question 3 : Affinement, modifications Page 21/26

Question 4 : Conception produit Pages 22/26 format A3

Question 5 : Etude de moulage Pages 23/26, 24/26 format A3, 25/26 format A3

Question 6 : Etude graphique de mise en forme de produit Page 26/26 format A3

PARTIE 1 : Insatisfactions sur le produit

Questions 1: Interprétation de document.

Q11 Recensement à partir du document DT6, des valeurs de A%, σ_e , E_1 :

Matières	Famille	Allongement Admissible A%	Résistance élastique σ (MPa)	Module d'élasticité E_1
Hostaform C9021 GV 1/30	POM renforcé			
Hostalen PPN 7790 GV 2/ 30	PP renforcé			
Hostaform C9021	POM			
Hostalen PPN 7780 TV20	PP renforcé			

Questions 2: Choix de matière.

Q21 Valeur de ε et A% :

Q22 Choix matière par rapport à la valeur de A% admissible.

matières	Hostaform C 9021 GV 1/30	Hostalen PPN 7790 GV 2/30	Hostaform C 9021	Hostalen PPN 7180 TV 20
Choix : OUI /NON				
Rappel A% admis				

Q23 Valeur du module d'élasticité sécant et contrainte normale pour la (ou les) matières restantes (mettre une croix pour la ou les matières éliminées):

Es : courbes DT6 $\sigma : \sigma = E_s * \varepsilon$ loi de hooke

matières	Hostaform C 9021 GV 1/30	Hostalen PPN 7790 GV 2/30	Hostaform C 9021	Hostalen PPN 7180 TV 20
A% calculée Q21				
Es : module sécant				
σ : contrainte				
Choix OUI/NON				

Q24 Calcul des forces d'enclipsage (mettre le calcul complet pour une matière, et une croix pour la ou les matières éliminées):

K = .

F = K*Es

matières	Hostaform C 9021 GV 1/30	Hostalem PPN 7790 GV 2/30	Hostaform C 9021	Hostalem PPN 7180 TV 20
K identique				
F une branche				
F pour l'attache				

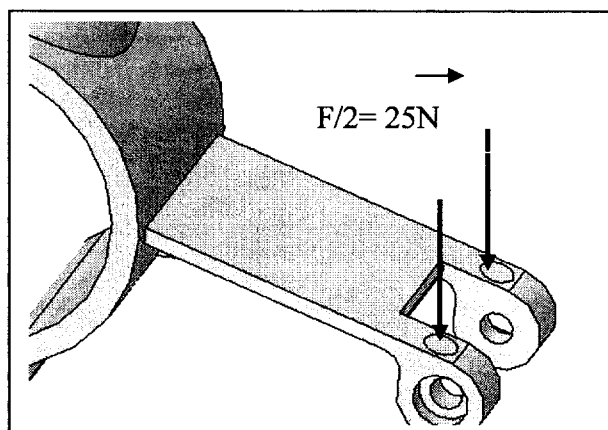
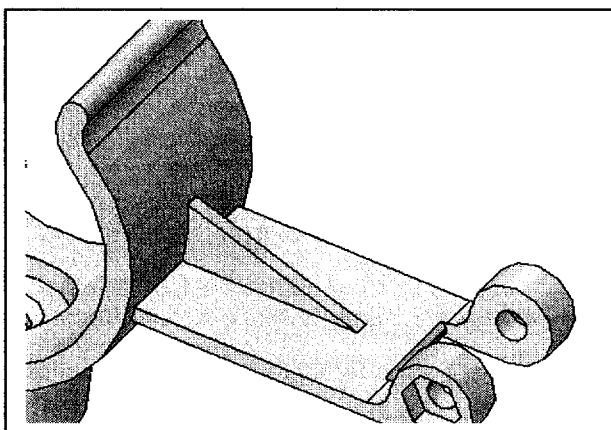
Q25 Choix de matière

Rappel des critères de choix :

Choix de la (ou des) matière(s) :

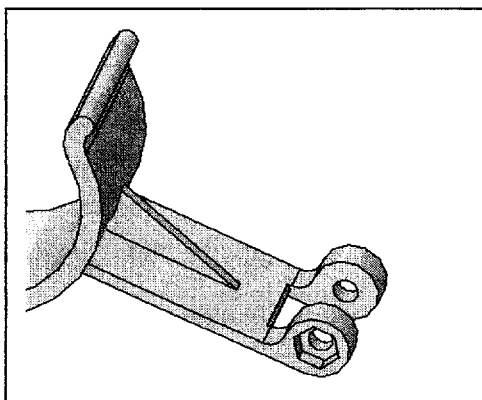
Questions 3 : Affinement, modifications.

Q31 Identification des zones



Q32 Interprétation des résultats de la simulation, conclusion :

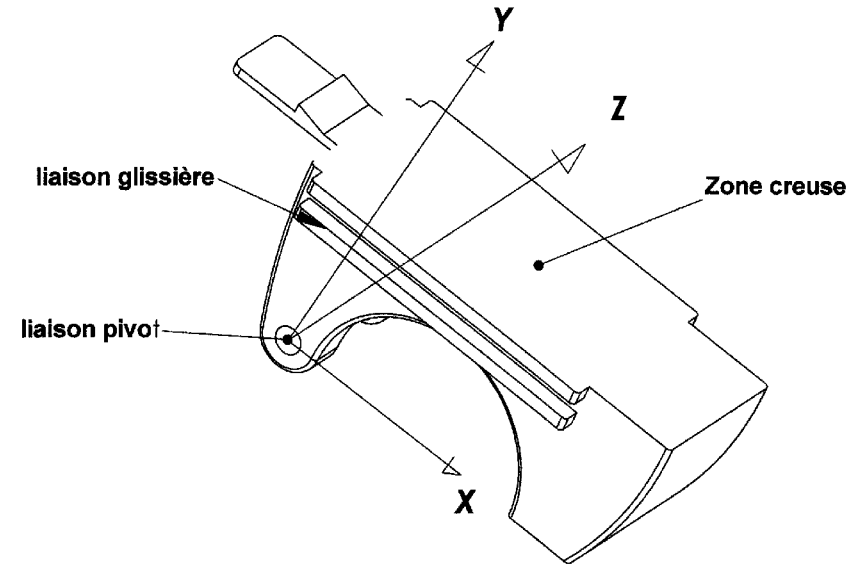
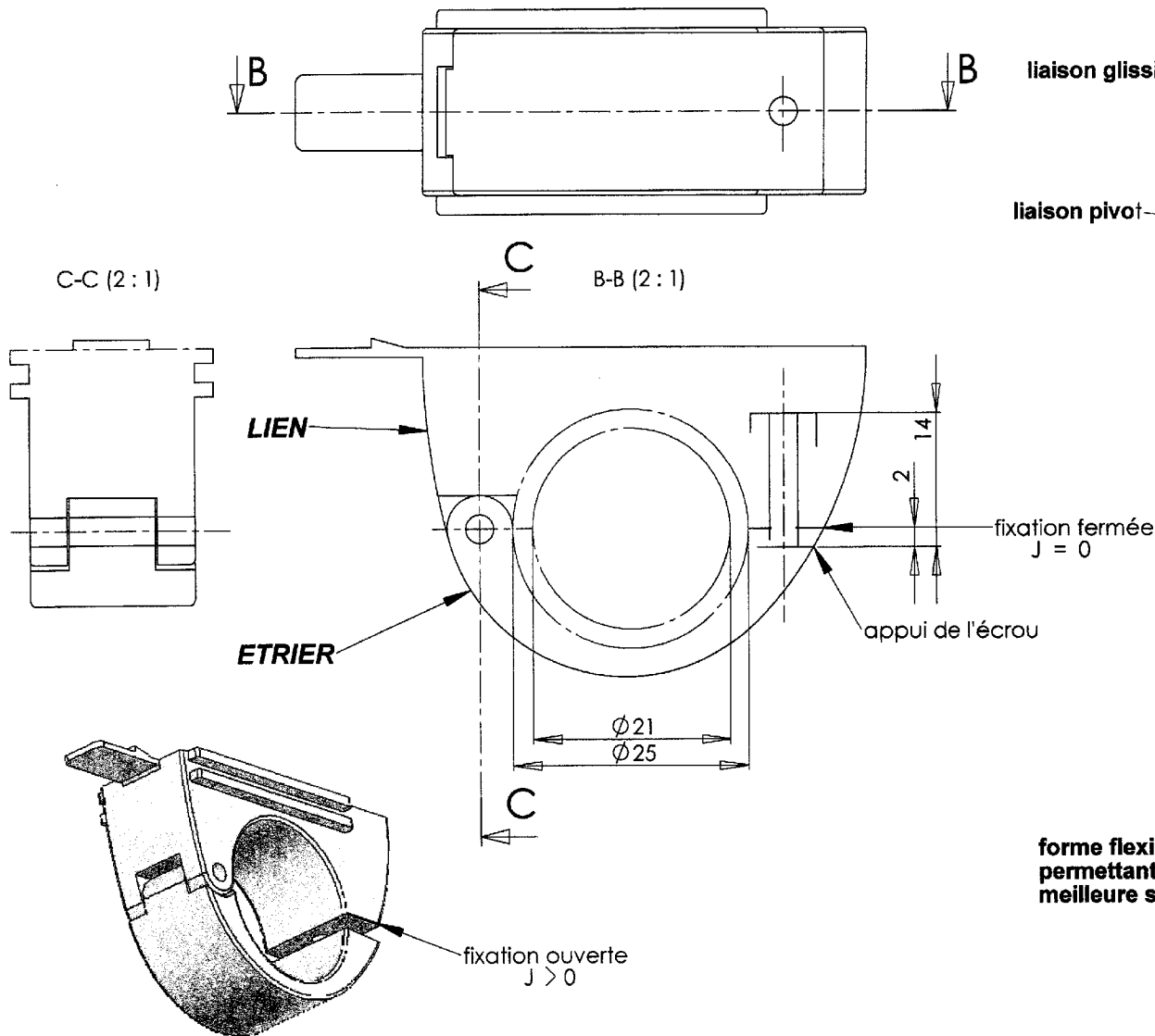
Q33 Modification de formes



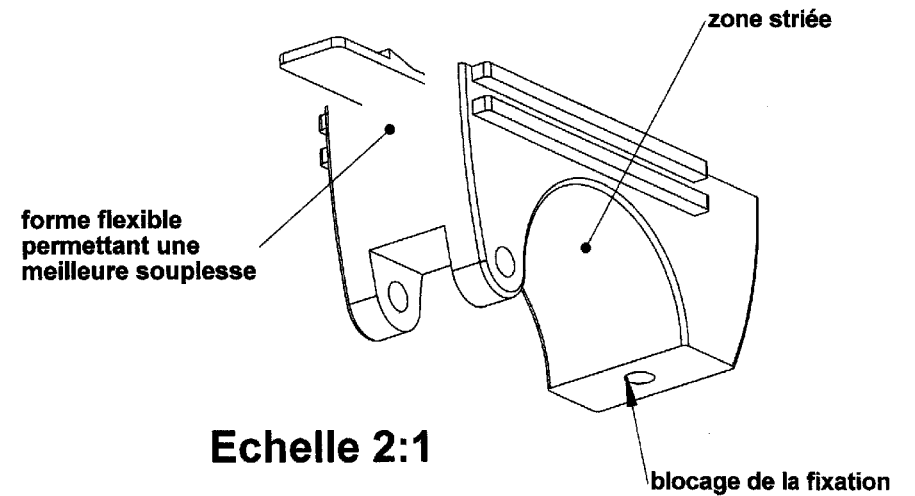
Formes modifiées

PARTIE 2: Conception Produit

Q4 : Conception de la nouvelle Fixation



Directions de démoulage	X	Y	Z
Direction principale			
Direction auxiliaire			
Nombre d'éléments mobiles			

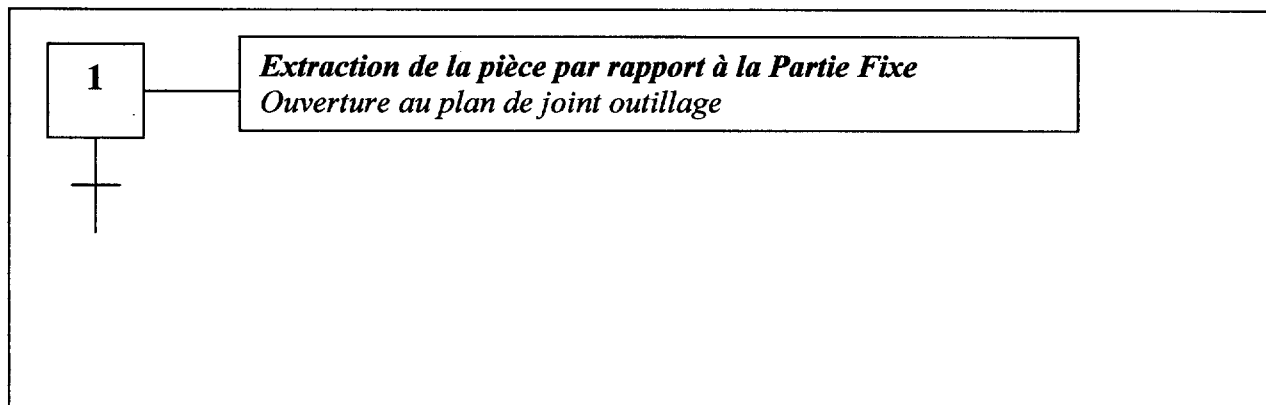


Echelle 2:1

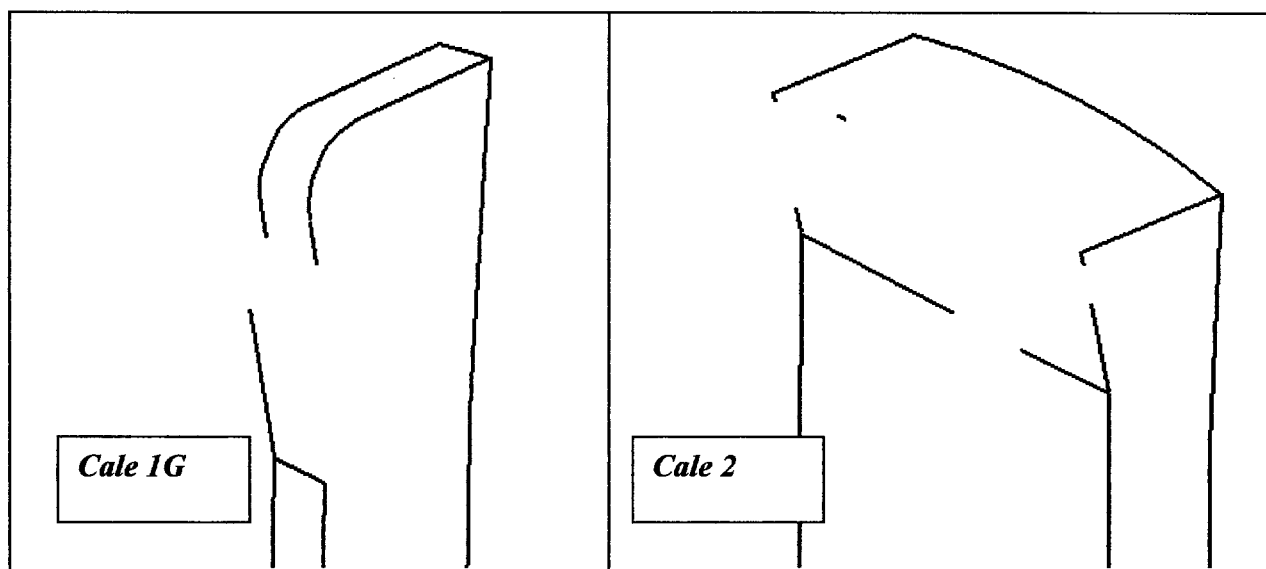
PARTIE 3 : Analyse du Corps de Lampe

Questions 5 : Etude de moulage

Q51 Graphe de fonctionnement :



Q52 Perspectives des cales montantes:

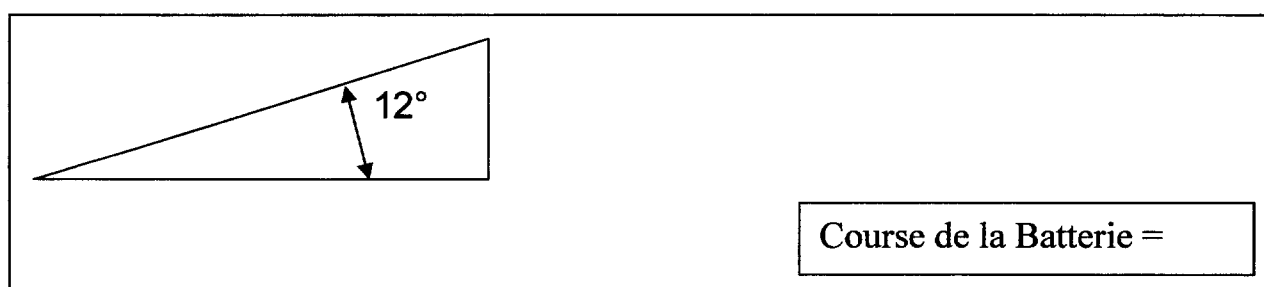


Q53 Sur DR6, mesure des valeurs des contre dépouilles Cd1 et Cd2 :

Cd1 =

Cd2 =

Q54 Déplacement de la Batterie:

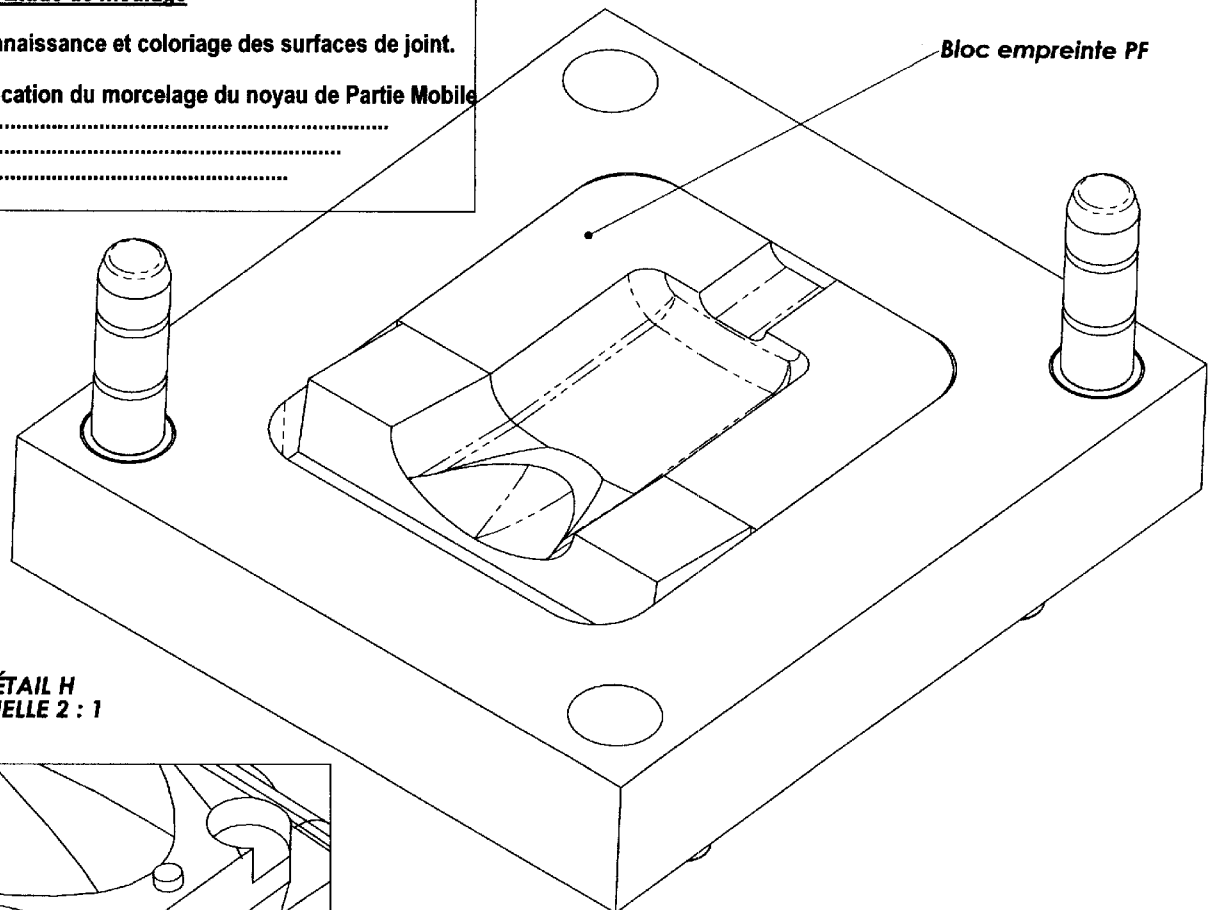


Question 5: Etude de moulage

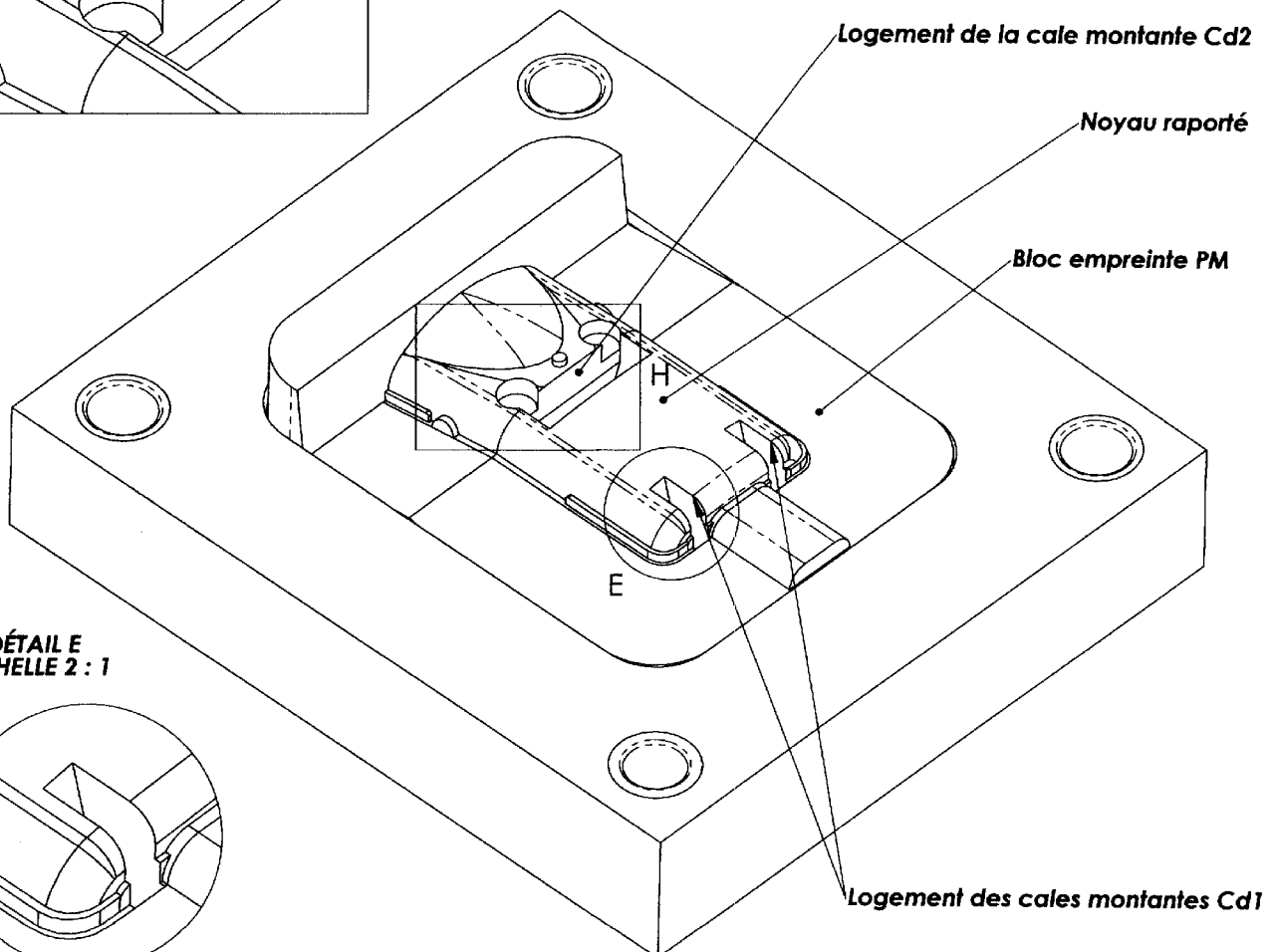
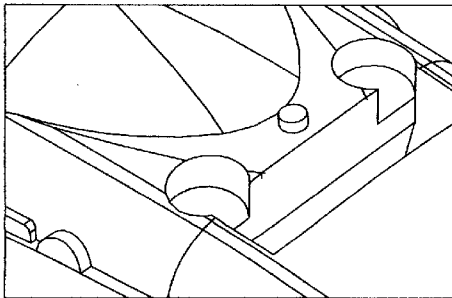
Q55: Reconnaissance et coloriage des surfaces de joint.

Q56: Justification du morcelage du noyau de Partie Mobile

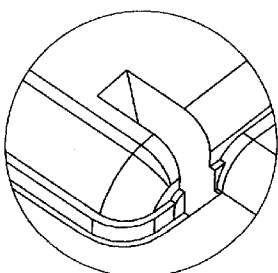
.....
.....
.....



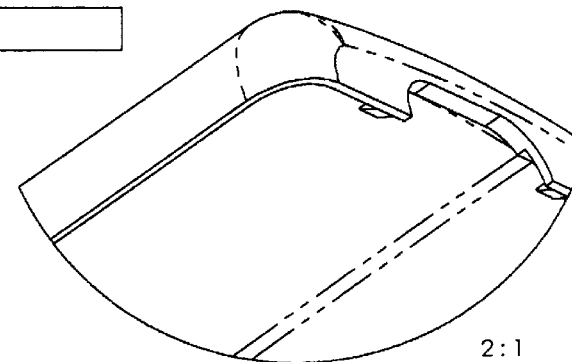
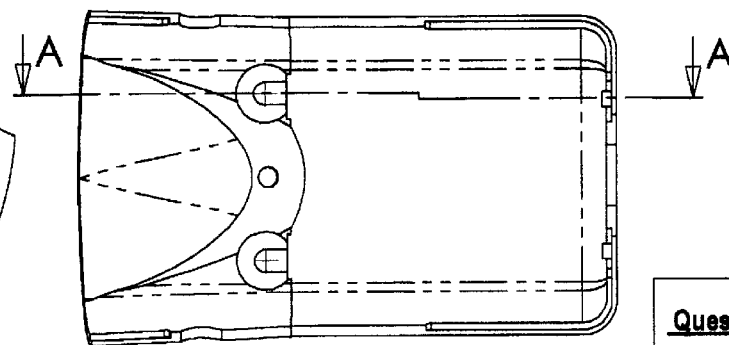
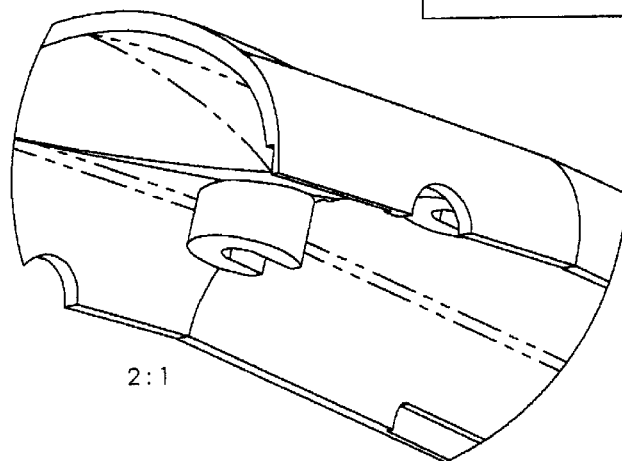
**DÉTAIL H
ECHELLE 2 : 1**



**DÉTAIL E
ECHELLE 2 : 1**



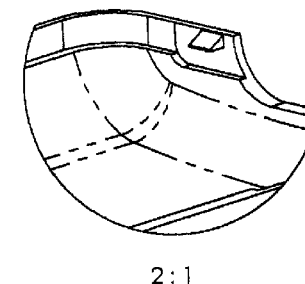
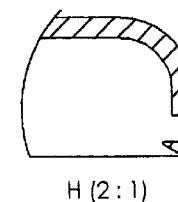
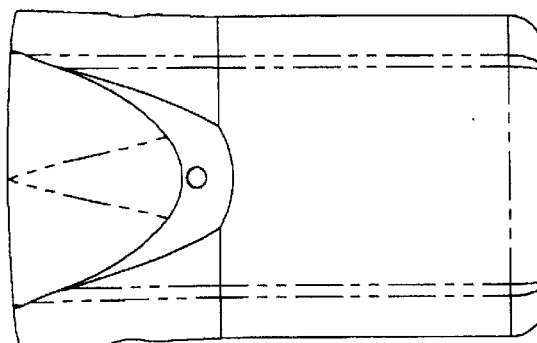
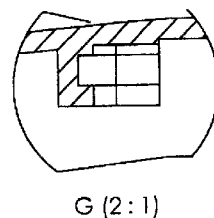
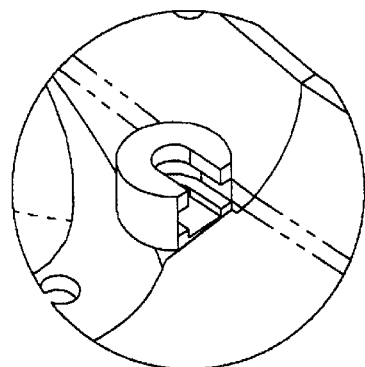
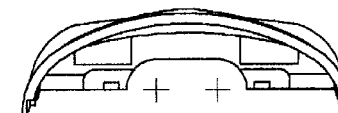
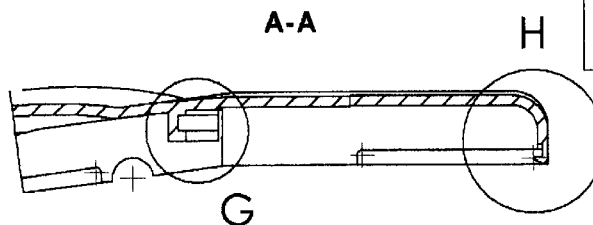
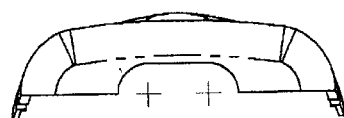
PARTIE 3: Lignes de joint



Question 5: Etude de moulage

Q57: Tracé des lignes de joint.

- externe en rouge
- interne en bleu
- éléments mobiles en vert



PARTIE 4: Eléments de cahier des charges de la mise en forme de l'outillage

Question 6: Etude graphique de mise en forme

G-G

PM

Niveau z =

Niveau z =

Niveau z =

Niveau z =

Echelle 1:1

12°

12°

Niveau z=0

PF

Niveau z =

Niveau z= 0

Niveau z =

Niveau z= -20

PARTIE 3: Définition du Boîtier

