

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR FONDERIE

## Épreuve E4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

**Session 2018**

Coefficient 4 – Durée 6 heures

Aucun document autorisé

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Crayons de couleur recommandés

### CARTER BOÎTE POWERQUAD

#### Constitution du sujet :

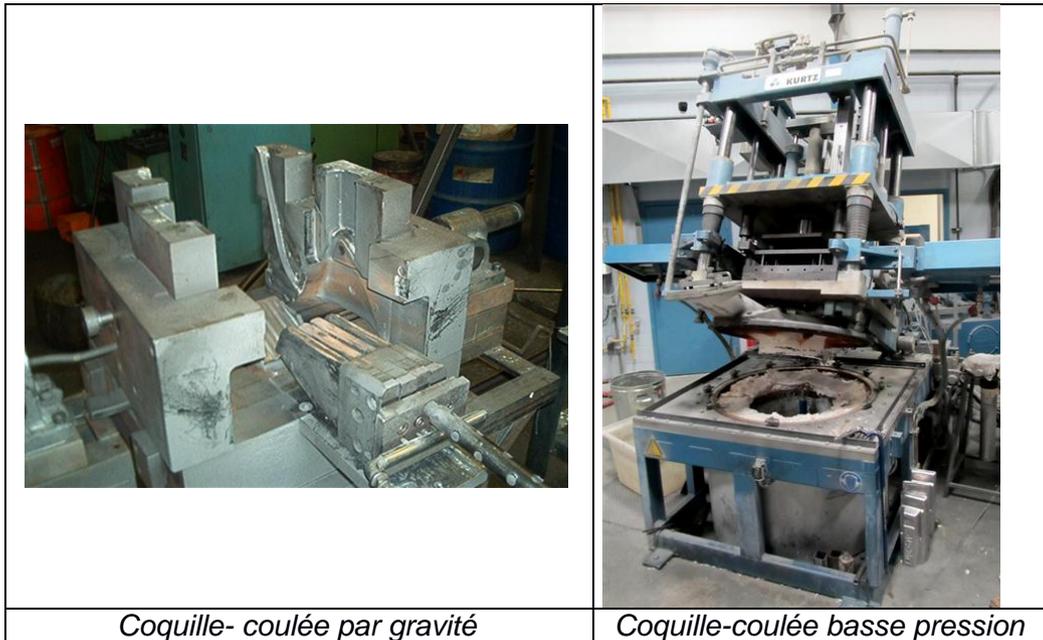
- **Dossier Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
  - **Mise en situation (30 minutes)**.....Pages 2 et 3
  - **PARTIE 1 (1 heure 15 minutes)**.....Pages 3 à 5
  - **PARTIE 2 (1 heure)**.....Page 6
  - **PARTIE 3 (1 heure 45 minutes)**.....Pages 7 et 8
  - **PARTIE 4 (1 heure)**.....Page 9
  - **PARTIE 5 (30 minutes)**.....Page 10
- **Dossier Technique** .....Pages 11 à 29
- **Documents Réponse**.....Pages 30 à 35
  
- **Le sujet comporte cinq parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.**
- **Les documents réponses DR1 à DR7 seront à remettre (même vierges) avec les copies, agrafés.**

S'il apparaît au candidat qu'une donnée est manquante ou erronée, il pourra formuler toutes les hypothèses qu'il jugera nécessaires pour résoudre les questions posées. Il justifiera, alors, clairement et précisément ces hypothèses.

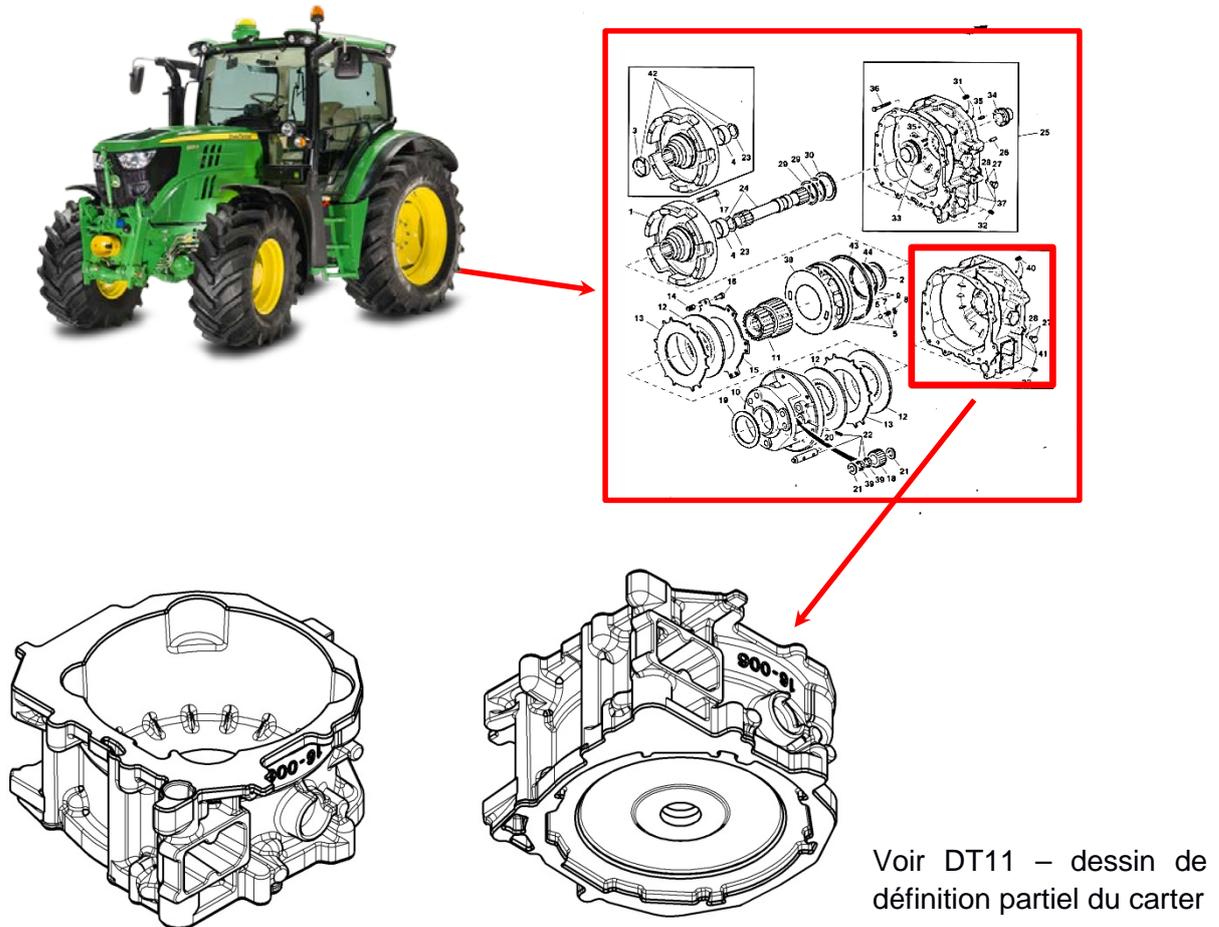
BTS FONDERIE		Session 2018
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : FO4CP	Page : 1/35

## Mise en situation

La fonderie MesCarters SA est spécialisée dans le moulage permanent en coquille gravitaire et basse pression.



Le bureau d'étude vient de recevoir un client pour l'étude d'une production d'un nouveau carter de boîte de vitesses type Powerquad **Ref Carter 16-006**, pour équiper une nouvelle série de tracteurs John Deere® 6000/6010/6020.



<p>BTS FONDERIE Epreuve E4 : Conception préliminaire</p>	<p>Code : FO4CP</p>	<p>Session 2018 Page : 2/35</p>
--	---------------------	-------------------------------------

## Extrait du cahier des charges :

Pièce	: carter de boîte de vitesse Powerquad ref 16-006
Domaine	: agriculture
Alliage	: EN AC-42100 KT6
Rm mini	: 230 MPa
Masse du brut ébarbé	: 14,9 kg
Masse volumique	: 2 670 kg·m <sup>-3</sup>
Pièce noyautée	: oui selon première analyse du bureau d'étude
État de livraison	: brut
Tolérance générale	: 0,9 - 1,3
Rugosité générale sur 100% de la partie interne de la pièce	: Ra 6 maxi ( <i>celle-ci a une influence sur le ruissellement de l'huile dans la boîte de vitesse</i> )
Nombre de moules	: 1
Nombre d'empreintes par moule	: 1

## Objectif de production, contraintes :

- les premiers prototypes seront à livrer sur le site de production au 4<sup>ème</sup> trimestre 2018,
- à partir de 2019, la production sera de **8 000 pièces / an** dès la première année sur **5 ans**,
- les pièces sont à livrer chez le client sur le site de production à Leipzig en Allemagne.

## **Travail demandé**

### **Partie 1 - Choix du process de moulage en fonction de la faisabilité**

L'objectif de cette partie est de vérifier l'aptitude des moyens de production de l'entreprise à répondre à la demande du client.

L'entreprise dispose d'un four modèle K, KF 240/12. Nous devons vérifier que sa capacité permettra d'assurer la production journalière prévue.

#### **ÉTAPE INTERMÉDIAIRE DE L'ÉTUDE**

Question 1.1 DT1 Feuille de copie	<b>Indiquer</b> la température maximale de fusion, la capacité du creuset et la puissance de fusion.
---	--

Question 1.2 DT2 et DT6 Feuille de copie	D'après la quantité annuelle de pièces souhaitée par le client, <b>déterminer</b> le nombre minimum de pièces qui doivent être produites à l'heure en conditions « standard ». <b>Détailler</b> les calculs. <b>Conclure</b> par rapport à la cadence du carrousel.
--	---

On se place désormais à la cadence de production maximale du carrousel pour produire le lot en un temps minimum.

Question 1.3 DT6 Feuille de copie	<b>Déterminer</b> la masse d'alliage liquide par heure requise pour assurer cette production en tenant compte d'une mise au mille de 1,8.
---	---

Question 1.4 | **Conclure** quant à la capacité du four de fusion (modèle K, KF 240/12) à fournir l'alliage liquide pour cette production.  
DT1  
Feuille de copie

Question 1.5 | **Choisir** un four de fusion permettant de fournir l'alliage liquide pour cette production.  
DT1  
Feuille de copie

Les dimensions (H x l x P) de l'outillage pour la fabrication des noyaux sont 275 x 250 x 250 (en mm). Nous devons également nous assurer de la capacité de la machine à noyauter à fournir la quantité de noyaux prévue.

Question 1.6 | **Sélectionner** le modèle de noyauteuse adapté aux dimensions de l'outillage.  
DT4  
DR1  
**Indiquer** ses caractéristiques : « volume de tir » et « temps de cycle ».

L'outillage envisagé pour cette fabrication comporte une empreinte / moule.

Question 1.7 | **Justifier** le choix du moulage en moule métallique en coulée gravitaire en fonction des contraintes exigées par l'extrait du cahier des charges (série, délai, précision dimensionnelle).  
Mise en situation,  
DT3  
Feuille de copie

En fonction de l'alliage exigé par le client :

Question 1.8 | **Expliquer**, à l'aide d'un graphique, les différentes étapes du traitement thermique considéré.  
DT5  
Feuille de copie

Question 1.9 | Compte tenu d'un taux de rebut global de 3 %, **calculer** le nombre de pièces à produire pour répondre à la commande totale.  
Mise en situation  
Feuille de copie

À partir du plan de l'outillage simplifié :

Question 1.10 | **Choisir** le bâti de moulage adapté.  
**Justifier** votre choix.  
DT7 à DT9  
DR2, feuille de copie

Pour le chargement du four de traitement thermique, il est prévu de disposer les pièces comme sur une palette, à raison de 3 lits superposés de 6 pièces à plat chacun.  
Afin d'assurer les échanges thermiques, l'espacement entre chaque pièce doit être au minimum de 50 mm.

Des supports « grilles » en acier réfractaire (voir ci-dessous) assurent la fonction d'intercalaire entre les différentes couches de pièces. Ils ont une hauteur de 150 mm.

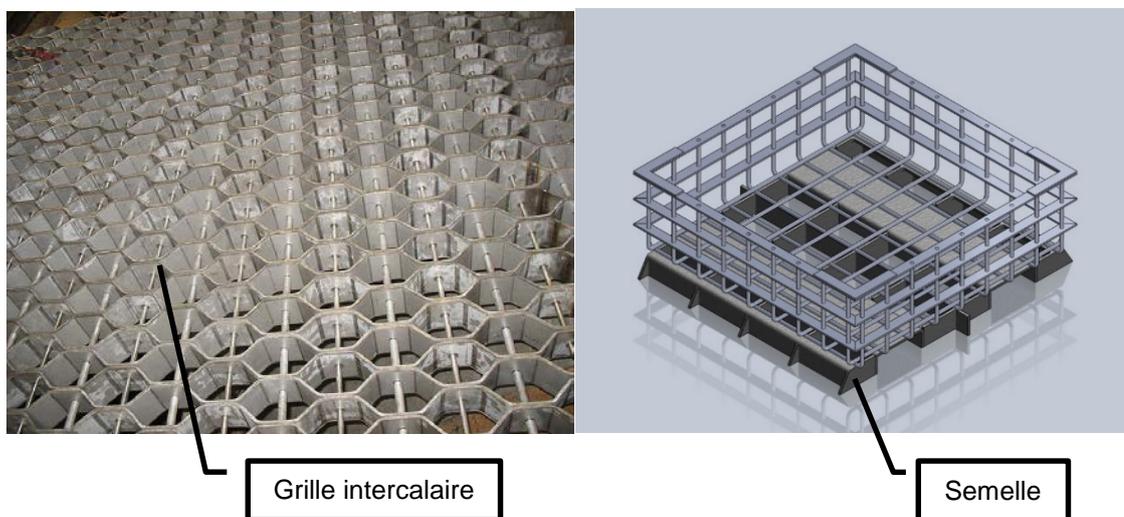
La semelle du support de l'ensemble de la charge a une hauteur de 150 mm. Ses dimensions seront adaptées en fonction des pièces.

Question 1.11

DT10 et DT11

DR2

**Déterminer** les cotes d'encombrement du panier en complétant le tableau.  
**Choisir** le modèle de four possédant les caractéristiques suffisantes pour accueillir cette opération de traitement thermique dans les conditions définies.  
**Justifier** votre choix.



## Partie 2 - Respect des caractéristiques dimensionnelles et géométriques

Pour cette partie, nous nous placerons dans le cas de figure suivant :  
Moulage en moule métallique gravitaire de l'alliage Al-Si 7 Mg (*retrait 12,5 ‰*).

L'objectif de cette partie est de vérifier si le procédé de moulage retenu permet de respecter les caractéristiques dimensionnelles et géométriques du carter et de proposer, le cas échéant, une cotation partielle de la pièce brute et de l'outillage.

### Question 2.1

DT11 à DT14

DR3

Feuille de copie

**Analyser** les spécifications suivantes :

$\phi 50,50 \begin{matrix} +0,25 \\ -0,25 \end{matrix}$

$\square 0.13$

$\sqrt{Ra \text{ max } 6}$

**Conclure** sur la capacité du process à respecter ces 3 spécifications.

### Question 2.2

DT11 et DT14  
Feuille de copie

Compte tenu de l'usinage possible des surfaces **S1** et **S2**, **proposer** les surépaisseurs envisageables au regard des normes.

### Question 2.3

DT12 et DT14  
DR4

**Proposer** une cotation partielle de la pièce brute de fonderie (2 cotes *Cb1* et *Cb2*), avec les tolérances attendues.

### Question 2.4

Feuille de copie

**Énumérer** les facteurs influents à prendre en compte dans le dimensionnement de l'empreinte de l'outillage.

### Question 2.5

DT12  
DR4  
Feuille de copie

Pour cette question, nous ferons l'hypothèse que l'épaisseur de poteyage compense la dilatation de l'empreinte. Ceux-ci ne sont donc pas à prendre en considération.

**Proposer** une cotation partielle de l'outillage (1 cote liée au flasque droit *Co1* et 1 cote liée au noyau métallique *Co2*).

**Indiquer** les cotes nominales attendues, sans tolérances (*celles-ci sont liées à capacité machine*).

**Détailler** vos calculs.

## Partie 3 - Choix de l'alliage

L'objectif de cette partie est de valider :

- les propriétés de fonderie de la nuance souhaitée par le client,
- la résistance mécanique ( $R_m$ ) exigée dans le cahier des charges qui peut être atteinte sans traitement thermique.

À partir de l'alliage exigé par le client :

Question 3.1 | **Donner** la désignation chimique de l'alliage EN AC-42100.

DT15, DT16 et DT19 | **Indiquer** sa signification complète.

Feuille de copie | **Donner** la signification de KT6.

Question 3.2 | Parmi les nuances proposées, **citer** la nuance d'alliage Aluminium-Silicium adaptée à la coulée en coquille.

DT16

Feuille de copie

**Préciser** les informations techniques associées à cette nuance et **expliquer** leur influence :

- traitement métallurgique pré-réalisé,
- masse volumique ( $\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ),
- intervalle de solidification ( $^{\circ}\text{C}$ ),
- retrait moyen ( $\%$ ).

Question 3.3 | À partir de la nuance d'alliage souhaitée par le client, **indiquer** la composition chimique visée.

DT15

DR5

Feuille de copie

**Expliquer** l'importance de contrôler la teneur en fer.

**Expliquer** le rôle du magnésium.

Pour la nuance retenue :

Question 3.4 | **Indiquer** l'indice de sensibilité aux microporosités de type retassure.

DT17

Feuille de copie

**Indiquer** l'indice de sensibilité aux défauts de type retassure concentrée.

**Expliquer** l'origine de ces deux défauts et leur remède pour garantir les exigences en termes de caractéristiques mécaniques.

Question 3.5 | **Indiquer** l'indice d'étanchéité.

DT17

Feuille de copie

**Justifier** si l'alliage retenu est compatible avec l'utilisation de la pièce.

Question 3.6 | **Indiquer** l'indice de stabilité dimensionnelle.

DT17

Feuille de copie

**Expliquer** la cause de la variation d'indice.

Pour la nuance retenue :

Question 3.7

DT18

Feuille de copie

**Indiquer** l'indice de coulabilité et l'alliage de référence.

**Expliquer** les conséquences que peuvent entraîner une mauvaise coulabilité sur la production. **Donner** les facteurs qui peuvent influencer cette propriété de fonderie et les précautions à prendre.

Question 3.8

DT18

Feuille de copie

**Indiquer** l'indice de criquabilité.

**Expliquer** l'origine de ce défaut et son remède.

Compte tenu de l'utilisation de la pièce et des exigences d'étanchéité auxquelles elle est soumise, **justifier** la nuance retenue.

Question 3.9

DT19

Feuille de copie

**Indiquer** la valeur de la résistance mécanique maximale lorsque cette nuance n'est soumise à aucun traitement thermique.

**Conclure** sur la capacité de ce traitement à répondre à l'exigence du client.

Question 3.10

DT19

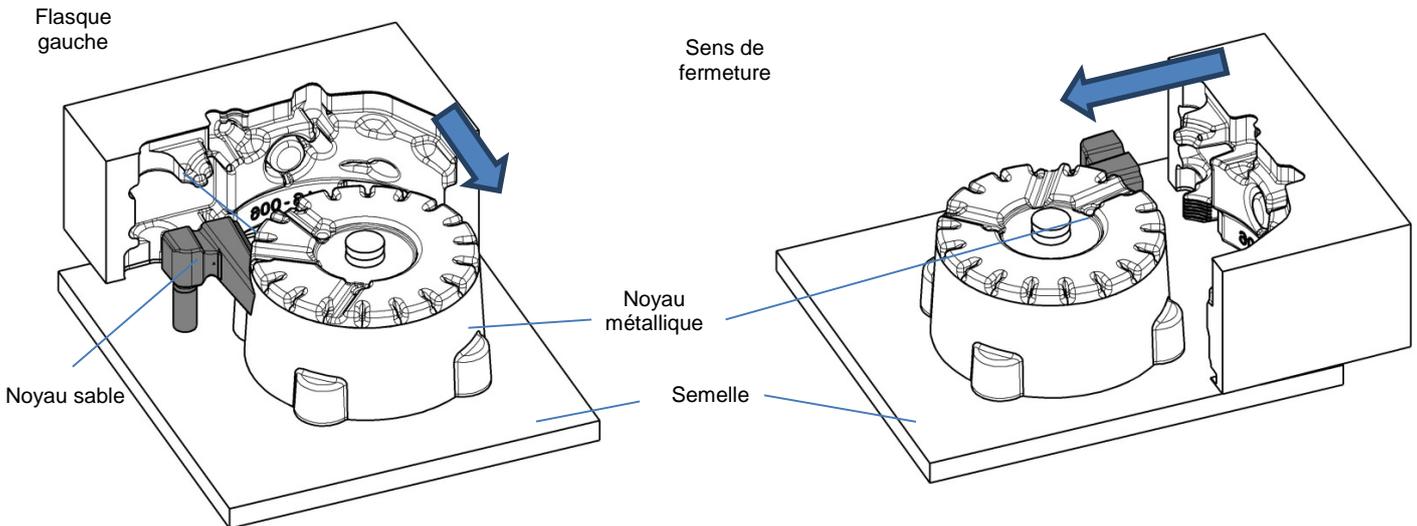
Feuille de copie

**Indiquer** les durées et les températures minimales nécessaires du traitement thermique T6 pour répondre à l'exigence du client.

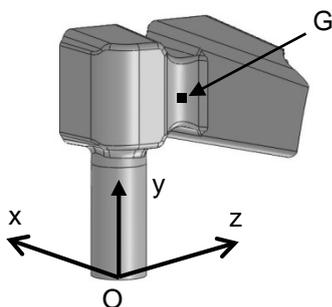
## Partie 4 - Positionnement du noyau pour le passage d'huile

Une première étude de moulage conclut à devoir utiliser un noyau sable pour réaliser le passage d'huile dans la pièce (voir DT20 et DT21).  
La forme fonctionnelle de ce noyau est définie sur le DT22.

L'objectif de cette partie est de proposer un procédé de fabrication de ce noyau.



Une simulation a été réalisée (voir DT22) pour connaître les contraintes dans ce noyau avec le modèle suivant (noyau uniquement encastré au point O - portée non définie ici) :



Masse = 605,15 g

Volume = 403 432,33 mm<sup>3</sup>

Centre de gravité G (millimètres) :

X = -9,26

Y = 91,11

Z = 33,83

Question 4.1

DT4 et DT22  
Feuille de copie

**Proposer** un procédé de fabrication du noyau non armé compatible avec les contraintes issues de la simulation mécanique.

Question 4.2

DT22  
Feuille de copie

**Identifier** un ou plusieurs problèmes prévisibles lors de la mise en position du noyau et/ou lors de la fermeture du moule.

Question 4.3

DR6

**Proposer** à l'aide d'un croquis une solution pour limiter les problèmes identifiés lors de la mise en place du noyau dans le moule.

Question 4.4

DT23  
Feuille de copie

**Identifier** l'intervalle de rugosité attendu avec le noyau sable.

**Proposer** au moins une solution permettant d'améliorer cette rugosité.

## Partie 5 - Élaboration d'un devis

L'objectif de cette partie est de réaliser un devis estimatif, du coût global et par pièce, à proposer au client afin de valider la commande.

Pour cela vous devez prendre en compte :

- le coût de l'outillage ;
- l'ensemble de la production sur les cinq ans ;
- le coût matière ;
- le traitement thermique ;
- le coût horaire de votre entreprise ;
- le coût du transport ;
- la marge escomptée.

Question 5.1 | **Déterminer** le coût global des outillages.

DT9  
DR7

Question 5.2 | **Déterminer** le nombre total de pièces à fabriquer, compte tenu du rebut prévisible de 3 %.

Mise en situation  
Feuille de copie

Question 5.3 | **Calculer** le coût total des matières premières.

Mise en situation  
DT24  
DR7  
Feuille de copie

Question 5.4 | À partir des cadences de productions, **déterminer** le temps total à consacrer au moulage, au noyautage et aux finitions. En **déduire** le coût horaire total.

DT24  
DR7  
Feuille de copie

Question 5.5 | En tenant compte de la marge escomptée, **proposer** un devis incluant le coût total de la production livrée, ainsi que le coût ramené à la pièce.

DT24  
DR7

**DT1 - Four à creuset basculant K (isolation par briques réfractaires) - Chauffage électrique pour la fusion et le maintien de la chaleur**



Nabertherm©

Modèle	Tmax	Creuset	Capacité en alliage d'aluminium Kg	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe kW	Poids Kg	Puissance de fusion Kg/h	Maintien de la chaleur couvercle fermé/ouvert kW
	°C			L	P	H				
K, KF 10/12	1 200	A 70	20	1 510	1 240	1 040	16	750	32	3/7
K, KF 20/12	1 200	A 150	45	1 660	1 360	1 060	20	940	42	3/7
K, KF 40/12	1 200	A 300	90	1 740	1 470	1 140	26	1 270	58	3/7
K, KF 80/12	1 200	TP 287	180	1 800	1 700	1 180	50	1 430	126	4/10
K, KF 150/12	1 200	TP 412	330	1 870	1 900	1 460	60	1 800	147	5/12
K, KF 240/12	1 200	TP 587	570	2 010	2 000	1 460	80	2 290	210	8/17
K, KF 300/12	1 200	TP 587H	650	2 010	2 000	1 560	80	2 400	210	9/18
K, KF 360/12	1 200	BUK 800	750	2 120	2 100	1 550	100	2 780	260	11/20
K, KF 400/12	1 200	TBN 1100	1050	2 120	2 100	1 700	126	3 030	295	12/22
K, KF 10/13	1 300	A 70	20	1 510	1 240	1 040	16	800	32	5/8
K, KF 20/13	1 300	A 150	45	1 660	1 360	1 060	20	1 040	42	5/8
K, KF 40/13	1 300	A 300	90	1 740	1 470	1 140	26	1 350	58	5/8
K, KF 80/13	1 300	TP 287	180	1 800	1 700	1 180	50	1 600	126	6/11

Nabertherm©

## DT2 - Validité contractuelle considérée pour le temps d'ouverture

Nombre de semaines travaillées annuelles standard : 46 semaines

Temps ouverture annuel possible : 48 semaines (surcoût horaire : + 50 %)

Nombre de jours hebdomadaires : 5 jours

Nombre d'heures régime standard : 120 h hebdomadaires standard

Nombre d'heures supplémentaires possibles : 20 h hebdomadaires  
(surcoût horaire : + 50 %)

Régime de production : 3 équipes / 24 h

## DT3 - Tableau comparatif des familles de moulage

	Moules non permanents	Moules permanents	Moulage sous pression
Précision dimensionnelle	Moyenne IT = 2 mm	Moyenne IT = 0,8 – 1,5 mm	Élevée IT = 0,5 – 1 mm
Cadences	Unitaire à grande série : 35 p / heure	Petites à grandes séries : 15 p / heure	Grandes séries : 50p / heure
Moulage	Sable	Métallique + sable	Métallique
Joint	Horizontal – vertical	Vertical	Vertical
Coulée	Gravitaire	Gravitaire – Basse Pression	Injection
Retrait	Très peu contrarié	Contrarié	Contrarié
Aspect thermique	Peu important	Très important	important
Mise au mille (m.a.m.)	Importante (> 2)	Peu importante (1,5 > m.a.m. > 2)	Faible (< 1,5)
Machine – chantiers	Conséquents	Assez compacts	Compacts
Structure Métallurgique	Structure assez grossière	Structure fine	Peu de métallurgie Structure très fine

## DT4 - Procédés et moyens de production au secteur noyautage

Procédés noyautage disponibles :

- Alphasit
- Silicate CO<sub>2</sub>
- Ashland-Isocure

TYPE	DÉSIGNATION	ALLIAGES				MOULES OU NOYAUX		SÉRIES			CADENCES/8h			DÉBOURAGE	RÉSISTANCE Mpa
		LÉGERS	CUIVREUX	FONTES	ACIERS	MASSE kg	ÉPAISSEUR mm	1 à 100	100 à 1000	> 1000	1 à 10	10 à 100	> 100		
AUTODURCISSANT	ALPHA-SET	OK	OK	OK	OK	> 0,5	> 20	OK	OK	-	OK	OK	-	ASSEZ BON	1,8
PRISE PAR GAZAGE	SILICATE CO <sub>2</sub>	POSSIBLE	OK	OK	OK	0,5-500	>20	OK	OK	OK	OK	OK	OK	MAUVAIS	1,5
	ASHLAND ISOCURE	OK	OK	OK	OK	< 50	< 200	OK	OK	OK	OK	OK	OK	ASSEZ BON	2,1

## Machine à noyauter :

 <p style="text-align: center;">Laempe®</p>	<b>Modèle de noyauteuse</b>	<b>LL10</b>	<b>LL20</b>
	Volume de tir maxi (litre)	10	20
	Zone de tir maxi	380 x 380	520 x 520
	Zone de tir standard (diamètre)	230	280
	Temps de cycle (sans gazage, tir et échappement) - (seconde)	16	22
	Hauteur de l'outillage	230-480	335-630
	Largeur de l'outillage, en vertical	150-350	200-400
	Profondeur de l'outillage	200-700	300-870
	Poids maxi. de l'outillage	100	400

## **DT5 - Caractéristiques des moules permanents**

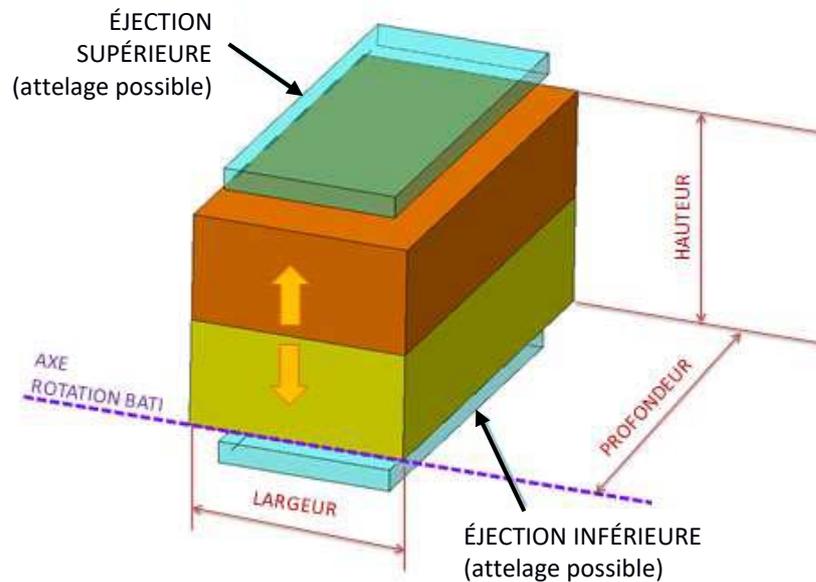
Alliages coulés	Éléments constitutifs	Matériaux	Traitements thermiques	Observations
Alliages d'aluminium	Semelle Talus Chapes Noyaux et broches	Fonte lamellaire perlitique C28 ou 25 CD 4 Fonte lamellaire perlitique 35 NC 15 ou Z 35 CD SV 05	Stabilisée Trempe et revenu Stabilisé Trempe et revenu	Moulée Usinée ou moulée et usinée
Laiton	Semelle Chapes	Fonte lamellaire perlitique ou 25 CD 4	Stabilisée Trempe et revenu	moulée et usinée
	Noyaux et broches	35 NC 15 ou Z 10 CNS-25-20	Trempe	
Cupro-Aluminium	Semelle / Talus / Chapes	Z 30 WC 09-03		Parties très solicitées thermiquement
	Noyaux et broches	Z 30 WC 09-03 ou Z 10 CNS 25-20	Trempe	
Fonte	Pour toutes parties moulantes	Fonte	Stabilisée	Fonte de même nuance que celle coulée
Pour tous les alliages	Ejecteurs et broches de rappel Doigts de démoulage Goujons et bagues de centrage Bâti	16 NC 6  Z 35 CD SV 05 Fonte lamellaire	Cémenté  Nitruré	

## **DT6 - Caractéristiques du carrousel**

Nombre opérateurs / carrousel	1 mouleur + 1 noyauteur
Nombre moules / carrousel	6
Étapes	Préparation moule + remmoulage Coulée + extraction filtres Solidification (3 temps) Extraction
Cadence production / bâti	10 pièces / heure

## DT7 - Définition des bâtis de moulage (feuille 1/2)

### BATIS à plan de joint plat 2 empreintes avec éjection inférieure et supérieure



#### BATI JP2ESI alpha

Dimension moule maxi	: L325 x P400 x H300
Capacité heure maxi	: 16 p/h
Nombre de connexions thermocouple	: 10
Nombre de connexions refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexions refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: +96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.62 T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Connectique pour mouvement tiroir embarqué	: arrivée hydraulique Jet21/27 = 2
Coût achat unitaire	: 128 000 € hors option connectique tiroir

#### BATI JP2ESI beta

Dimension moule maxi	: L600 x P400 x H300
Capacité heure maxi	: 14p/h
Nombre de connexion thermocouple	: 10
Nombre de connexion refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexion refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: +96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.76 T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Connectique pour mouvement tiroir embarqué	: arrivée hydraulique Jet21/27 = 0
Coût achat unitaire	: 142 000 € hors option connectique tiroir

## DT7 - Définition des bâtis de moulage (feuille 2/2)

### BATI JP2ESI beta+

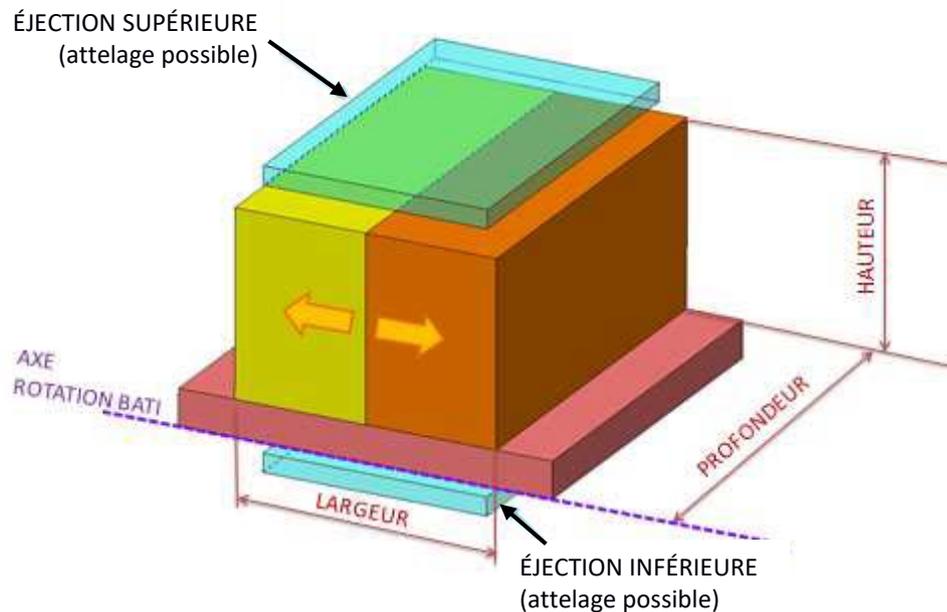
Dimension moule maxi	: L750 x P400 x H300
Capacité heure maxi	: 12 p/h
Nombre de connexions thermocouple	: 10
Nombre de connexions refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexions refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: +96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.76 T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Connectique pour mouvement tiroir embarqué	: arrivée hydraulique Jet21/27 = 0
Coût achat unitaire	: 164 000€ hors option connectique tiroir

### BATI JP2ESI gamma+

Dimension moule maxi	: L750 x P400 x H300
Capacité heure maxi	: 8p/h
Nombre de connexion thermocouple	: 10
Nombre de connexion refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexion refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: + 96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 1.02 T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Connectique pour mouvement tiroir embarqué	: arrivée hydraulique Jet21/27 = 0
Coût achat unitaire	: 207 000 € hors option connectique tiroir

## DT8 - Définition des bâtis de moulage (feuille 1/2)

### BATIS à plan de joint vertical 2 attelages 180° avec éjection inférieure et supérieure



#### BATI JV2ESI Sigma

Dimension moule maxi	: L250 x P300 x H360
Capacité heure maxi	: 18 p/h
Nombre de connexions thermocouple	: 10
Nombre de connexions refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexions refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: + 96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.68T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Coût achat unitaire	: 204 000 €

#### BATI JV2ESI Sigma+

Dimension moule maxi	: L250 x P600 x H360
Capacité heure maxi	: 15 p/h
Nombre de connexions thermocouple	: 10
Nombre de connexions refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexions refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: +96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.79T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Coût achat unitaire	: 221 000 €

## DT8 - Définition des bâtis de moulage (feuille 2/2)

### BATI JV2ESI Vectra

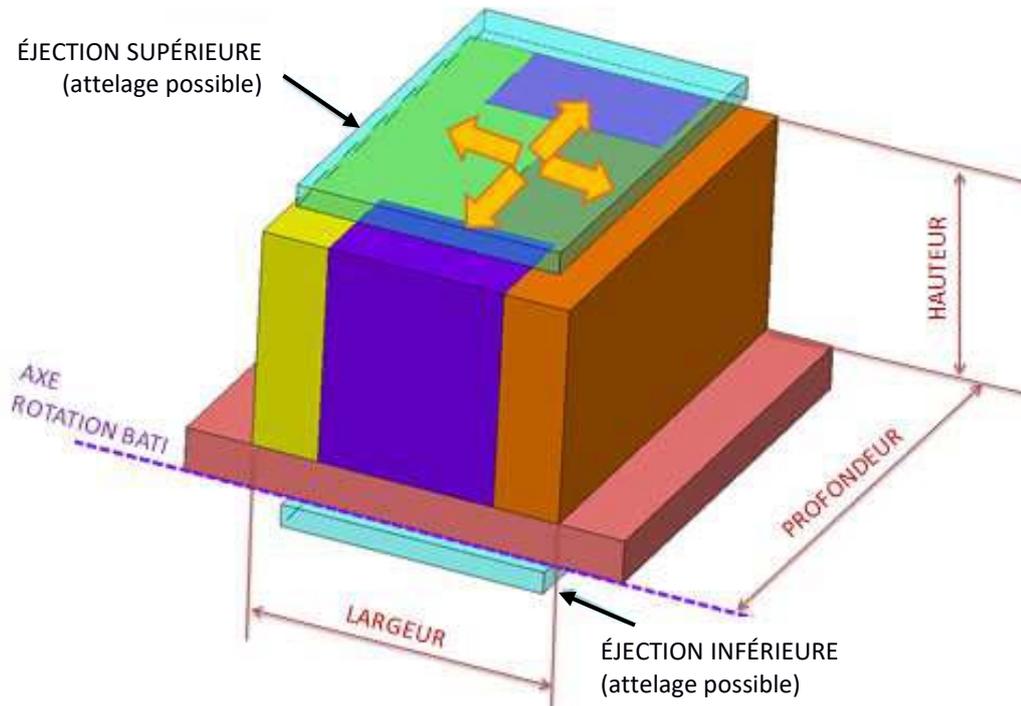
Dimension moule maxi	: L500 x P300 x H360
Capacité heure maxi	: 15 p/h
Nombre de connexions thermocouple	: 10
Nombre de connexions refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexions refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: +96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.96T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Coût achat unitaire	: 231 000 €

### BATI JV2ESI Vectra+

Dimension moule maxi	: L500 x P600 x H360
Capacité heure maxi	: 15 p/h
Nombre de connexions thermocouple	: 10
Nombre de connexions refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexions refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: +96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.96T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Coût achat unitaire	: 231 000€

## DT9 - Définition des bâtis de moulage

### BATIS à plan de joint vertical 4 attelages 90° avec éjection inférieure et supérieure



#### BATI JV4ESI Tetra

Dimension moule maxi	: L650 x P325 x H500
Capacité heure maxi	: 9 p/h
Nombre de connexions thermocouple	: 10
Nombre de connexions refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexions refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: + 96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.96T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Coût achat unitaire	: 304 000 €

#### BATI JV4ESI Tetra+

Dimension moule maxi	: L650 x P750 x H500
Capacité heure maxi	: 9 p/h
Nombre de connexions thermocouple	: 10
Nombre de connexions refroidissement en eau	: 9 indépendantes
Nombre de connexions refroidissement en air	: 4 indépendantes ou 2 en série
Rotation angulaire possible	: + 96° / - 10°
Energie pour mise en rotation	: électrique
Précision degré angulaire	: 0.5°
Loi de basculement	: 12 segments possible
Remmoulage noyau avant coulée	: manuel/automatique
Poids	: 0.96T
Plateforme de raccord sur ligne moulage	: Standard / AQB024
Coût achat unitaire	: 324 000 €

## DT10 - Caractéristiques du four de traitement thermique



Modèle	Tmax	Dimensions intérieures en mm			Volume En l	Dimensions extérieures en mm			Débit Circulation m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>	Branchement électrique en kW
	°C	l	L	h		l	L	H		
N 1000/26HA	260	1 000	1 000	1 000	1 500	1 930	1 900	1 600	3 600	18,0
N 1500/26HA	260	1 500	1 000	1 000	1 500	2 380	1 900	1 600	3 600	22,0
N 1500/45HA	450	1 500	1 000	1 000	2 380	1 900	1 600	1 320	3 600	40,0
N 2000/45HA	450	1 500	1 100	1 200	2 000	2 380	2 000	1 800	6 400	46,0
N 1000/60HA	600	1 000	1 000	1 000	1 000	1 930	1 900	1 600	3 600	40
N 1500/60HA1	600	1 000	1 500	1 000	1 500	1 930	2 400	1 600	3 600	40
N 1000/85HA	850	1 000	1 000	1 000	1 000	2 100	2 000	1 900	3 400	46
N 1000/85HA1	850	1 000	1 500	1 000	1 500	2 100	2 600	1 900	6 400	46

Disposition des pièces avant l'enfournement :

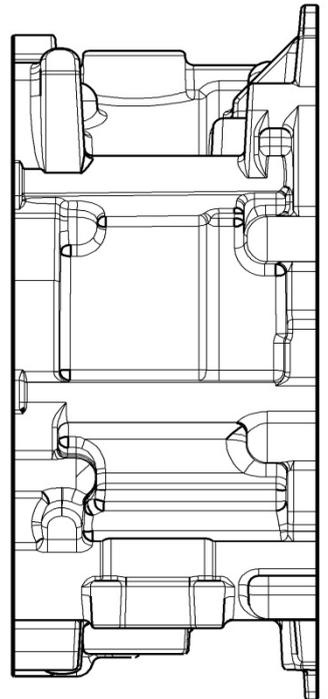
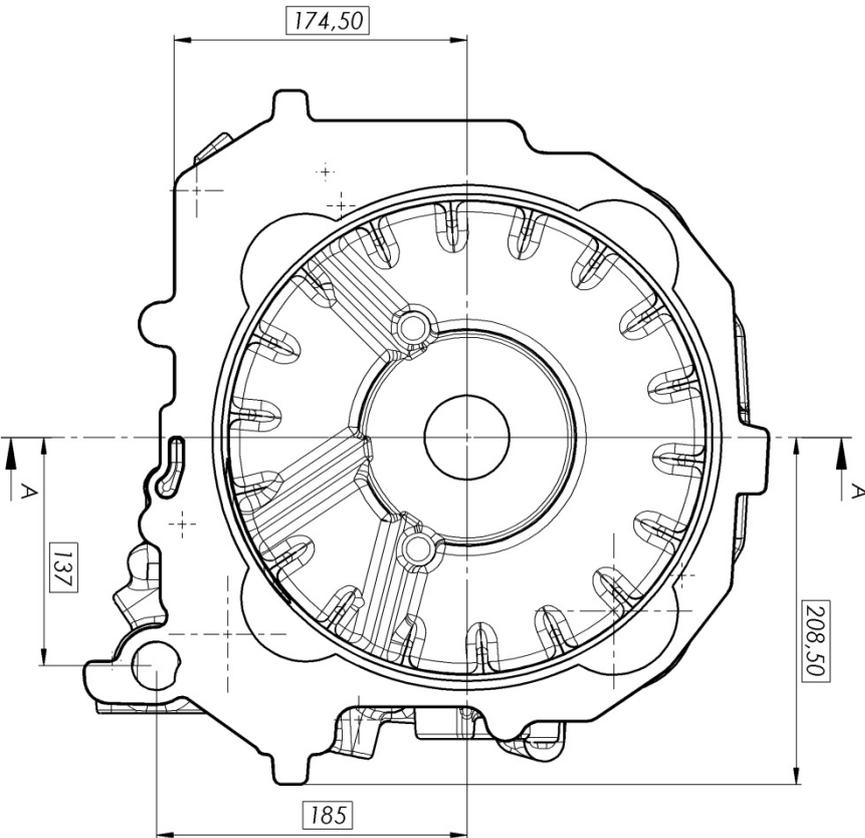
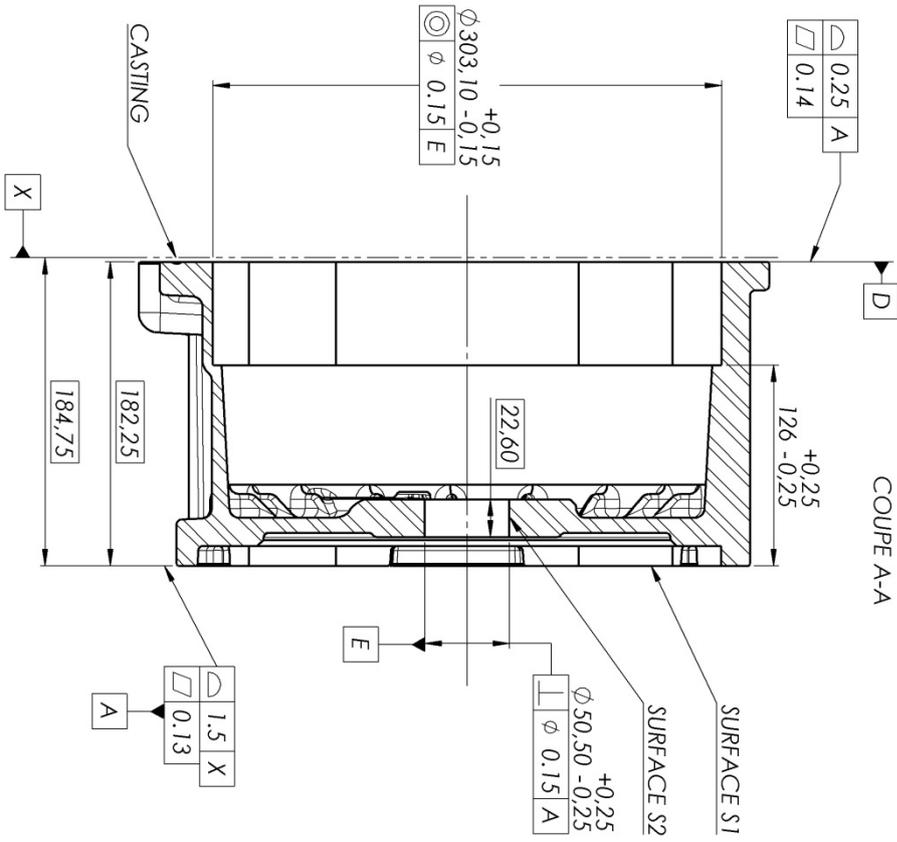


**DT11 – Dessin de définition partiel du Carter 16-006**

**COTATION PARTIELLE**

Dimension hors tout : 417 x 408.30 x 182.5

Rugosité générale sur 100% de la pièce :  $\sqrt{Ra \text{ max } 6}$



# DT12 - Extrait de norme ISO 8062-3

**Tableau A.1 — Classes de tolérances dimensionnelles des pièces moulées pour une production en grande série, ou en masse, de pièces moulées brutes de fonderie**

Méthode	Classe de tolérance dimensionnelle (DCTG) pour les métaux et alliages coulés								
	Acier	Fonte grise	Fonte à graphite sphéroïdal	Fonte mal-léable	Alliages de cuivre	Alliages de zinc	Alliages de métaux légers	Alliages à base de nickel	Alliages à base de cobalt
Moulage en sable, moulage main	11 à 14	11 à 14	11 à 14	11 à 14	10 à 13	10 à 13	9 à 12	11 à 14	11 à 14
Moulage en sable, moulage machine et moulage en carapace	8 à 12	8 à 12	8 à 12	8 à 12	8 à 10	8 à 10	7 à 9	8 à 12	8 à 12
Moule métallique permanent (à l'exception de la coulée sous pression)	—	7 à 9	7 à 9	7 à 9	7 à 9	7 à 9	6 à 8	—	—
Coulée sous pression	—	—	—	—	6 à 8	3 à 6	b	—	—
Moulage de précision (cire perdue)	a	a	a	—	a	—	a	a	a

NOTE 1 Les classes de tolérances indiquées sont celles qui peuvent être normalement tenues pour les pièces moulées produites en grandes séries et lorsque les facteurs de production qui influencent la précision dimensionnelle du moulage ont été complètement mis au point.

NOTE 2 Pour les pièces moulées complexes, il est recommandé de prendre une classe de tolérance plus large.

a Pour les moulages de précision, suivant la plus grande dimension hors tout, on applique ce qui suit:  
 — ≤ 100 mm: classe 4 à 6  
 — > 100 mm ≤ 400 mm: classe 4 à 8  
 — > 400 mm: classe 4 à 9.

b La plus grande dimension hors tout a une forte influence sur le choix de la classe de tolérance. Les classes de tolérance DCTG suivantes sont recommandées pour la plus grande dimension hors tout:  
 — ≤ 50 mm: DCTG 6  
 — > 50 mm ≤ 180 mm: DCTG 7  
 — > 180 mm ≤ 500 mm: DCTG 8  
 — > 500 mm: DCTG 9.

**Tableau 2 — Tolérances dimensionnelles linéaires de pièce moulée (DCT)**

Dimensions en millimètres

Cotes nominales de la pièce brute		Tolérances dimensionnelles linéaires pour la classe de tolérance dimensionnelle (DCTG) <sup>a</sup>															
		DCTG 1	DCTG 2	DCTG 3	DCTG 4	DCTG 5	DCTG 6	DCTG 7	DCTG 8	DCTG 9	DCTG 10	DCTG 11	DCTG 12	DCTG 13	DCTG 14	DCTG 15	DCTG 16 <sup>b</sup>
—	≤ 10	0,09	0,13	0,18	0,26	0,36	0,52	0,74	1	1,5	2	2,8	4,2	—	—	—	—
> 10	≤ 16	0,1	0,14	0,2	0,28	0,38	0,54	0,78	1,1	1,6	2,2	3	4,4	—	—	—	—
> 16	≤ 25	0,11	0,15	0,22	0,3	0,42	0,58	0,82	1,2	1,7	2,4	3,2	4,6	6	8	10	12
> 25	≤ 40	0,12	0,17	0,24	0,32	0,46	0,64	0,9	1,3	1,8	2,6	3,6	5	7	9	11	14
> 40	≤ 63	0,13	0,18	0,26	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	10	12	16
> 63	≤ 100	0,14	0,2	0,28	0,4	0,56	0,78	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6	9	11	14	18
> 100	≤ 160	0,15	0,22	0,3	0,44	0,62	0,88	1,2	1,8	2,5	3,6	5	7	10	12	16	20
> 160	≤ 250	—	0,24	0,34	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	14	18	22
> 250	≤ 400	—	—	0,4	0,56	0,78	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6,2	9	12	16	20	25
> 400	≤ 630	—	—	—	0,64	0,9	1,2	1,8	2,6	3,6	5	7	10	14	18	22	28
> 630	≤ 1 000	—	—	—	—	1	1,4	2	2,8	4	6	8	11	16	20	25	32
> 1 000	≤ 1 600	—	—	—	—	—	1,6	2,2	3,2	4,6	7	9	13	18	23	29	37
> 1 600	≤ 2 500	—	—	—	—	—	—	2,6	3,8	5,4	8	10	15	21	26	33	42
> 2 500	≤ 4 000	—	—	—	—	—	—	—	4,4	6,2	9	12	17	24	30	38	49
> 4 000	≤ 6 300	—	—	—	—	—	—	—	—	7	10	14	20	28	35	44	56
> 6 300	≤ 10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64

a Pour les épaisseurs de paroi des classes DCTG 1 à DCTG 15, la classe immédiatement supérieure s'applique (voir Article 7).

b La classe DCTG 16 n'existe que pour les épaisseurs de paroi des pièces moulées généralement spécifiées en DCTG 15.

**Tableau A.3 — Classes de tolérances géométriques pour pièces moulées**

Méthode	Classe de tolérance géométrique (GCTG) pour les métaux et alliages coulés								
	Acier	Fonte grise	Fonte à graphite sphéroïdal	Fonte malléable	Alliages de cuivre	Alliages de zinc	Alliages de métaux légers	Alliages à base de nickel	Alliages à base de cobalt
Moulage en sable, moulage main	6 à 8	5 à 7	5 à 7	5 à 7	5 à 7	5 à 7	5 à 7	6 à 8	6 à 8
Moulage en sable, moulage machine et moulage en carapace	5 à 7	4 à 6	4 à 6	4 à 6	4 à 6	4 à 6	4 à 6	5 à 7	5 à 7
Moule métallique permanent (à l'exception de la coulée sous pression)	—	—	—	—	3 à 5	—	3 à 5	—	—
Coulée sous pression <sup>b</sup>	—	—	—	—	2 à 4	2 à 4	2 à 4	—	—
Moulage de précision (cire perdue)	a	3 à 5	3 à 5	3 à 5	3 à 5	2 à 4	3 à 5	a	a
<p><sup>a</sup> Pour les moulages de précision, suivant la plus grande dimension hors tout, on applique ce qui suit:</p> <p>— ≤ 100 mm: classe 4 à 6;</p> <p>— &gt; 100 mm ≤ 400 mm: classe 4 à 8;</p> <p>— &gt; 400 mm: classe 4 à 9.</p> <p><sup>b</sup> Pour les moulages de précision, on applique ce qui suit:</p> <p>— Classe GCTG 2: à n'utiliser que par accord spécial;</p> <p>— Classe GCTG 3: pièces moulées ordinaires, sans coulisseaux latéraux pour la forme extérieure;</p> <p>— Classe GCTG 4: pièces moulées complexes et pièces moulées avec coulisseaux latéraux pour la forme extérieure.</p>									

**Tableau 4 — Tolérances de planéité de pièces moulées**

Dimensions en millimètres

Cote nominale de l'élément de la pièce brute		Tolérance de planéité pour la classe de tolérance géométrique de la pièce moulée (GCTG)						
		GCTG 2	GCTG 3	GCTG 4	GCTG 5	GCTG 6	GCTG 7	GCTG 8
—	≤ 10	0,12	0,18	0,27	0,4	0,6	0,9	1,4
> 10	≤ 30	0,18	0,27	0,4	0,6	0,9	1,4	2
> 30	≤ 100	0,27	0,4	0,6	0,9	1,4	2	3
> 100	≤ 300	0,4	0,6	0,9	1,4	2	3	4,5
> 300	≤ 1 000	0,6	0,9	1,4	2	3	4,5	7
> 1 000	≤ 3 000	—	—	—	4	6	9	14
> 3 000	≤ 6 000	—	—	—	8	12	18	28
> 6 000	≤ 10 000	—	—	—	16	24	36	56

# DT14 - Extrait de norme ISO 8062-3

**Tableau B.1 — Classes typiques de surépaisseurs d'usinage spécifiées pour pièces moulées brutes**

Méthode	Classe de surépaisseur d'usinage spécifiée, RMAG Métaux et alliages coulés								
	Acier	Fonte grise	Fonte à graphite sphéroïdal	Fonte malléable	Alliages de cuivre	Alliages de zinc	Alliages de métaux légers	Alliages à base de nickel	Alliages à base de cobalt
Moulage en sable, moulage main	G à K	F à H <sup>a</sup>	F à H <sup>a</sup>	F à H	F à H	F à H	F à H <sup>a</sup>	G à K	G à K
Moulage en sable, moulage machine et moulage en carapace	F à H	E à G	E à G	E à G	E à G	E à G	E à G	F à H	F à H
Moule métallique permanent (à l'exception de la coulée sous pression)	—	D à F	D to F	D à F	D à F	D à F	D à F	—	—
Coulée sous pression	—	—	—	—	B à D	A à D	B à D	—	—
Moulage de précision (cire perdue)	E	E	E	—	E	—	E	E	E

<sup>a</sup> Pour des pièces moulées avec une plus grande dimension hors tout supérieure à 6 300 mm, on applique F à K.

**Tableau 7 — Surépaisseur d'usinage spécifiée**

Dimensions en millimètres

Plus grande dimension hors tout		Surépaisseur d'usinage pour la classe de surépaisseur d'usinage spécifiée (RMAG)									
		RMAG A	RMAG B	RMAG C	RMAG D	RMAG E	RMAG F	RMAG G	RMAG H	RMAG J	RMAG K
—	≤ 40	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7	1	2
> 40	≤ 63	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,4	3
> 63	≤ 100	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
> 100	≤ 160	0,3	0,4	0,5	0,8	1,1	1,5	2,2	3	4	6
> 160	≤ 250	0,3	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,5	8
> 250	≤ 400	0,4	0,7	0,9	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
> 400	≤ 630	0,5	0,8	1,1	1,5	2,2	3	4	6	9	12
> 630	≤ 1 000	0,6	0,9	1,2	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
> 1 000	≤ 1 600	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,5	8	11	16
> 1 600	≤ 2 500	0,8	1,1	1,6	2,2	3,2	4,5	6	9	13	18
> 2 500	≤ 4 000	0,9	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
> 4 000	≤ 6 300	1	1,4	2	2,8	4	5,5	8	11	16	22
> 6 300	≤ 10 000	1,1	1,5	2,2	3	4,5	6	9	12	17	24

NOTE Les classes A et B ne s'appliquent que dans des cas spéciaux, par exemple en production de série pour laquelle il y a eu un accord entre le client et la fonderie sur le type d'outillage (modèles) ainsi que sur le mode de moulage et le mode opératoire d'usinage en fonction des zones de serrage et des surfaces de référence.

## DT15 - Désignation chimique et numérique – composition chimique

Désignation Chimique	Désignation Numérique	Si %	Fe %	Cu %	Mn %	Mg %	Ni %	Zn %	Ti %	Autres éléments dont modificateurs %
AlSi7Mg0,3	42100	6,7-7,3	0,14	0,02	0,04	0,30-0,40	0,02	0,04	0,10-0,15	Na 0,0050-0,0100
AlSi9Mg	43100	9,1-9,9	0,14	0,02	0,04	0,24-0,32	0,02	0,04	0,07-0,12	Ca 0,0030 max
AlSi10Mg	43300	10,0-11,0	0,30-0,50	0,02	0,40-0,50	0,10-0,40	0,04	0,09	0,10-0,15	S 0,030-0,050

## DT16 - Sélection des nuances Aluminium - Silicium

Désignation chimique	Marque commerciale ou /AFNOR	Modification ou affinant de l'eutectique Al-Si	Procédés de moulage recommandés ou usuels	Masse volumique g/cm <sup>3</sup>	Intervalle de solidification °C	Retrait moyen ‰
AlSi7Mg0.3	CALYPSO 67N	Prémod Na	K	2.67	615-555	12.5
AlSi9Mg	CALYPSO 69B	-	S	2.65	600-555	12.5
AlSi10Mg	CALYPSO 61D	Prémod Sr	D	2.66	595-555	11.5

## DT17 - Aptitudes à la mise en forme – aptitudes générales

Désignation chimique	Aptitudes à la mise en forme							Aptitudes			
	Sensibilité aux défauts				Aptitude à la réalisation de pièces			A l'usage		A l'utilisation	
	Microporosités		Retassure concentrée	Crique à chaud	Étanchéité	Complexe avec épaisseur 3<e<5 mm	Stabilité dimensionnelle	Général	Usure outil	En milieu Atmosphérique (air sec et humide)	En milieu salin air salin humide
	Retassure	Gazage									
AlSi7Mg0.3	6	2	2	4	4	6	2-6	2	6	2	2
AlSi9Mg	2	2	7	4	2	2	2-6	6	6	2	2
AlSi10Mg	4	4	2	4	6	2	4	6	6	2	2

Légende :

Indice	Tendance ou sensibilité	Aptitude
4	Nulle	Excellente
2	Modérée	Bonne
6	Moyenne	Moyenne
7	Forte	Médiocre
3	Très forte	Mauvaise

- La réalisation de pièces étanches au fluide est possible à condition de limiter au maximum les défauts du type cavité, caractérisés par leur répartition et leur morphologie.
- La stabilité dimensionnelle dépend de l'intervalle de solidification et de la gamme de traitement thermique choisis.
- La sensibilité aux défauts sur pièce dépend d'une part de la composition des alliages mais est également très influencée par les traitements à l'état liquide tels que l'affinage et la modification.
- Les spécificités de chaque procédé de moulage interagissent avec les paramètres précédemment évoqués.

## DT18 - Caractéristiques de mise en œuvre en fonderie

Désignation chimique	Indice de coulabilité % de l'Al-Si13	Indice de criquabilité	Contraction volumétrique totale (750° C jusqu'à 20° C) %	Retassure concentrée	Retassure interne dispersée	Retassure externe affaissement	Retassure externe débouchante ou de surface
AlSi7Mg0,3	70	4	81	4	1	5	4
AlSi9Mg	81	4	70	1	4	5	4
AlSi10Mg	90	4	65	5	4	1	4

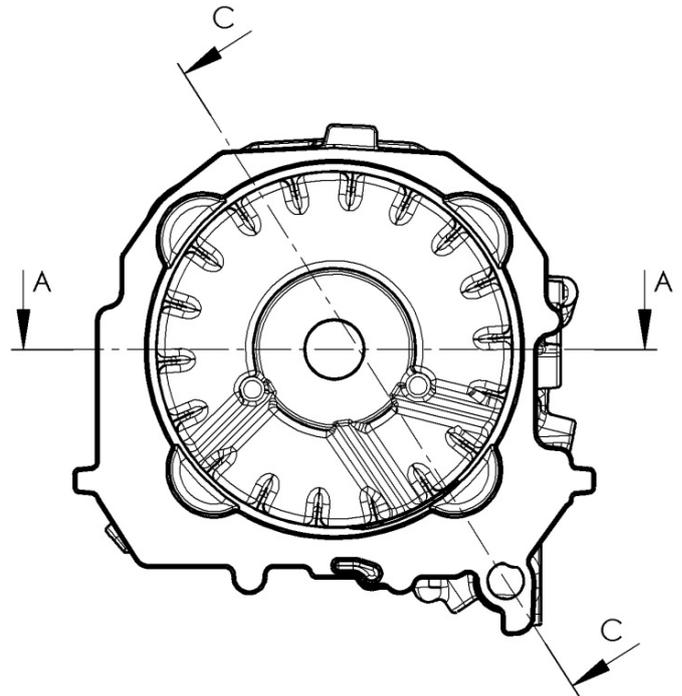
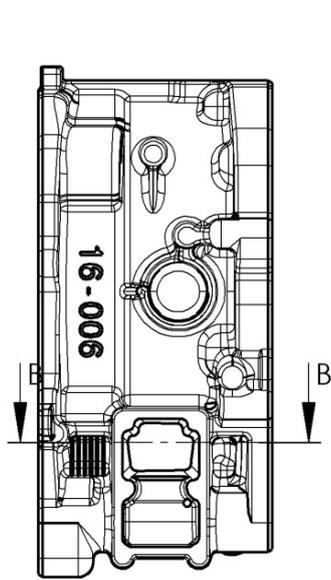
Codification :

Tendance à la retassure		%	Indice de criquabilité	
4	Nulle à faible	0-10	4	0
1	Modérée	10-30	2	1-2,5
5	Moyenne	30-50	6	2,5-3,5
8	Forte	50-80	7	3,5-4,6
3	Très forte	> 80	3	4,6-5,4

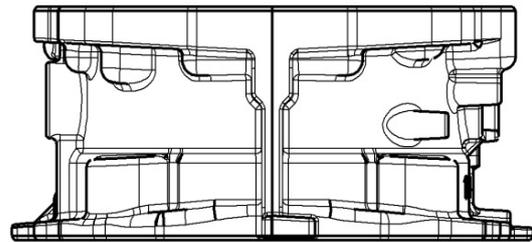
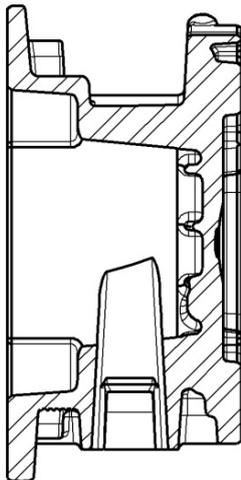
## DT19 - Traitement thermique et caractéristiques mécaniques

DÉSIGNATION CHIMIQUE	ÉTAT	TRAITEMENT THERMIQUE					CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES			
		Mise en solution			Revenu ou maturation ou stabilisation		Sur éprouvettes			
		Chauffe		Milieu de trempe			Rm- $\sigma$ Rm	Rp0,2- $\sigma$ Rp0,2	A5- $\sigma$ A5	HB
		Durée h	Temp. °C		Durée h ou j	Temp. °C	MPa	MPa	%	
AlSi7Mg0.3	F						200- 5	90- 5	16- 2	55
	T6	10	540	Eau froide	6h	150	270- 10	165- 10	21- 1	80
					6h	160	290- 10	200- 10	18- 1	90
					6h	170	310- 10	250- 10	14- 1	100

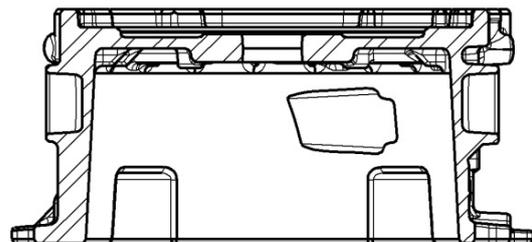
**DT20 - Définition du carter 16-006 avec passage d'huile**



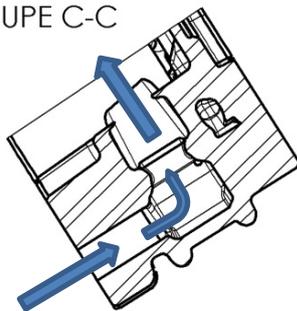
COUPE B-B



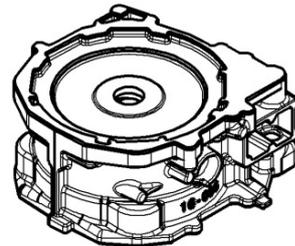
COUPE A-A



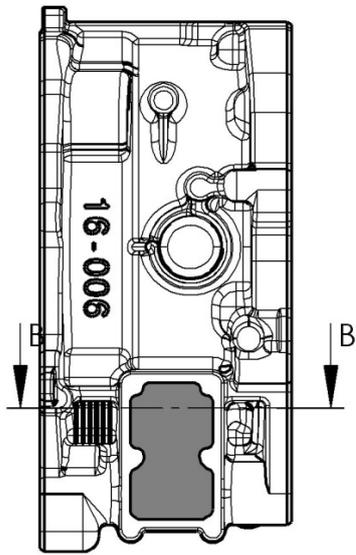
COUPE C-C



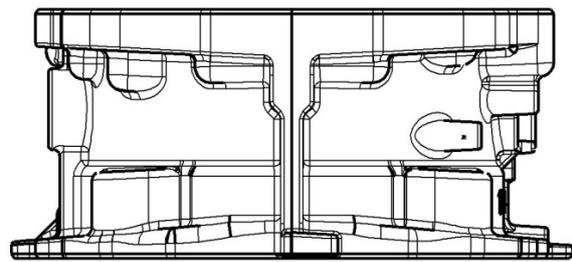
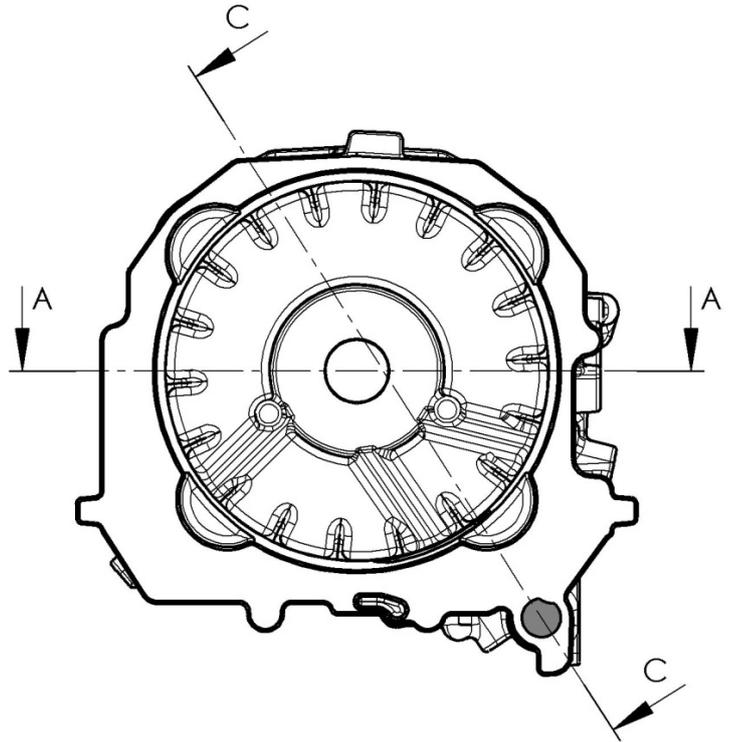
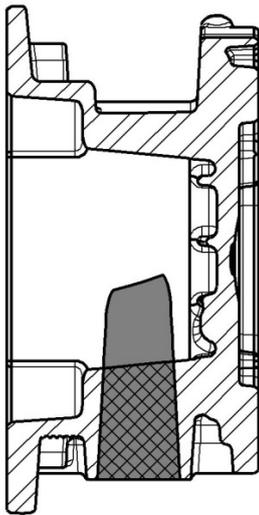
Circulation d'huile



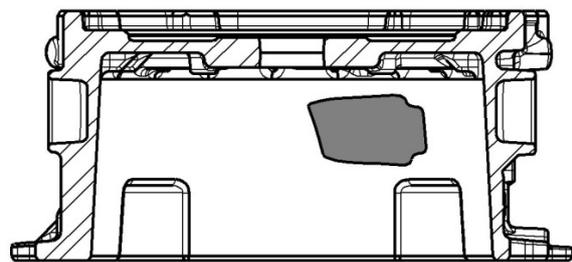
**DT21 - Définition du carter 16-006 avec noyau**



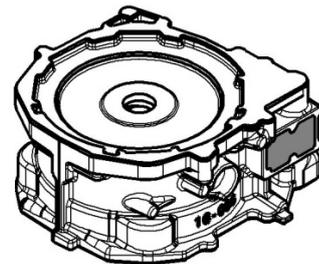
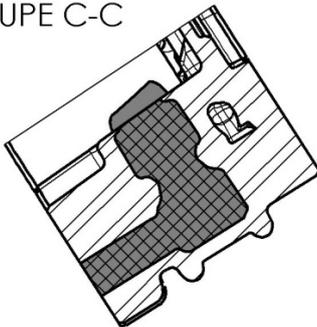
COUPE B-B



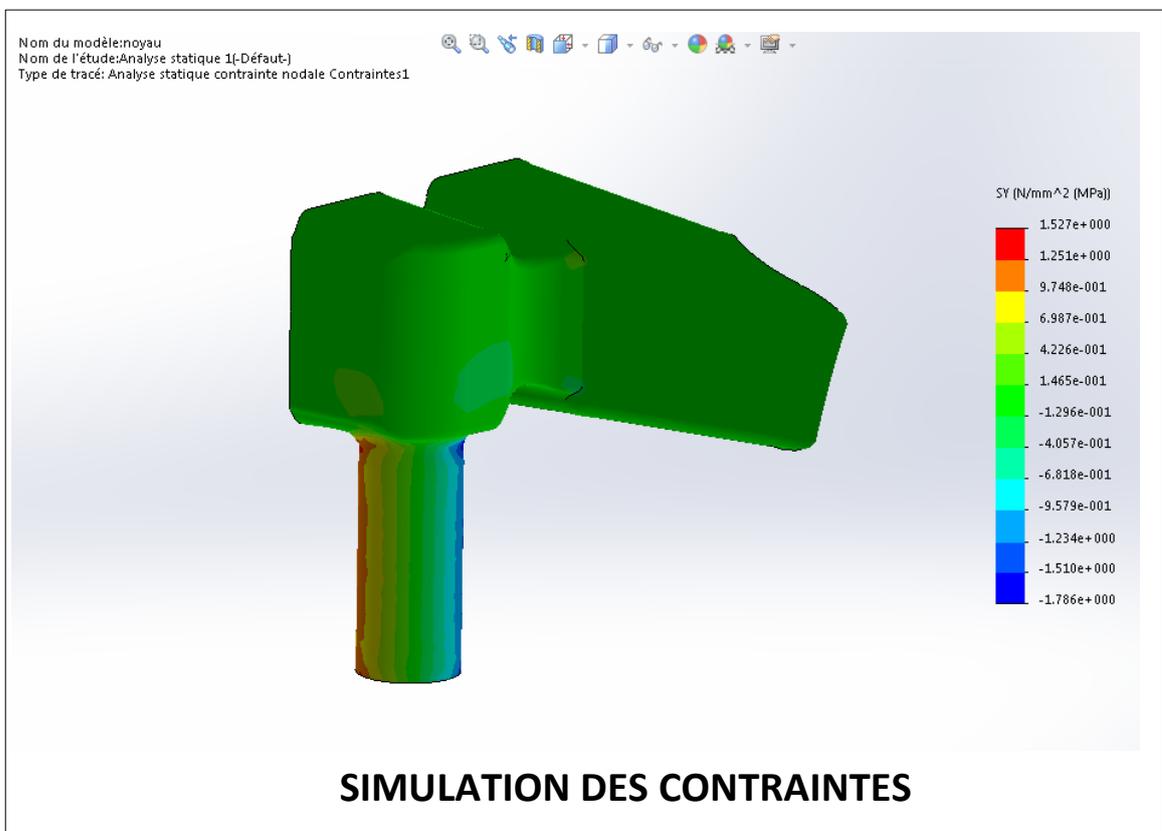
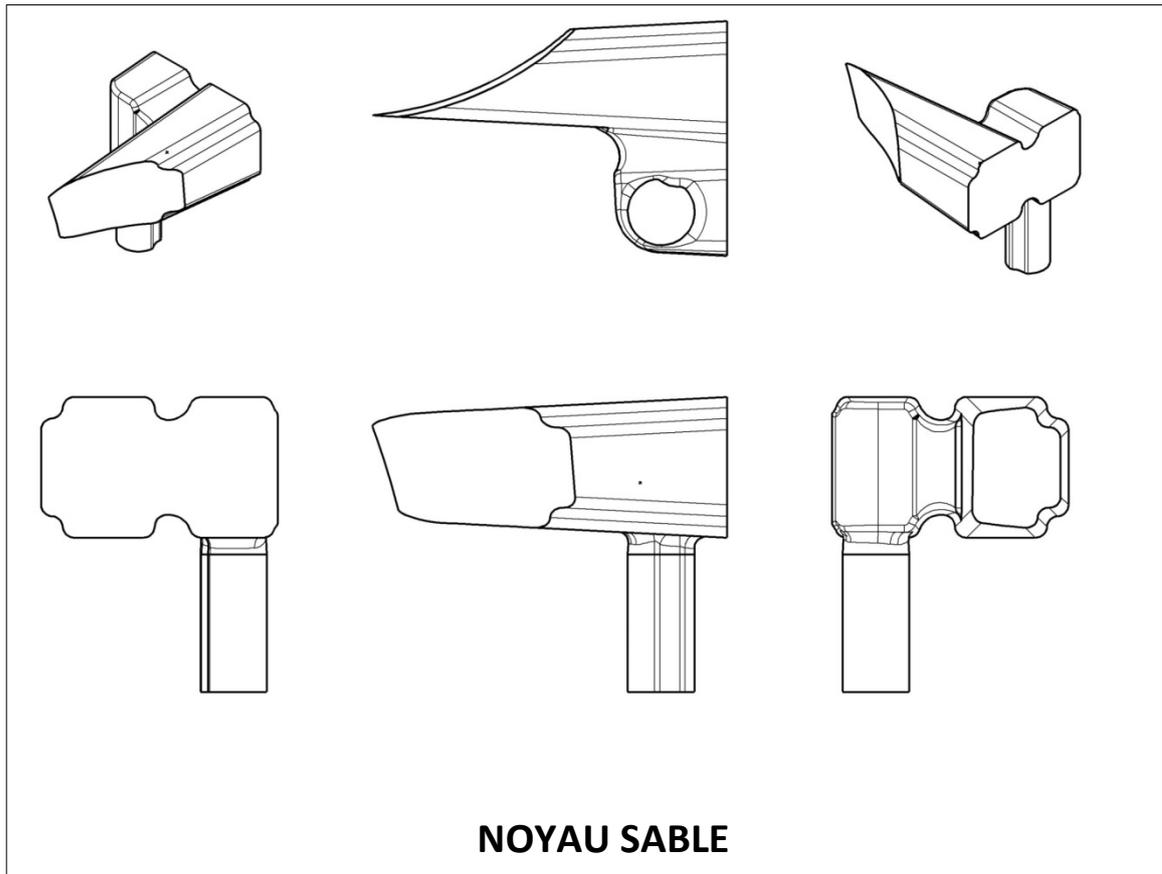
COUPE A-A



COUPE C-C



## DT22 - Forme fonctionnelle du noyau - simulation des contraintes

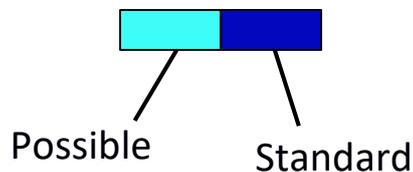


## DT23 - Relation rugosité / procédé

### Procédés d'élaboration et états de surface

Procédé d'obtention	Rugosité moyenne Arithmétique : Ra												
	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	
Moulage en sable	■	■	■	■									
Moulage en cire perdue				■	■	■	■	■					
Moulage en moule métallique				■	■	■	■	■					
Moulage sous pression				■	■	■	■	■	■				
Matriçage à chaud		■	■	■	■	■	■	■	■				
Fraisage carbure					■	■	■	■	■	■			
Tournage ébauche	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Tournage finition				■	■	■	■	■	■	■	■		
Tournage outil diamant carbure					■	■	■	■	■	■	■	■	
Perçage au foret			■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Alésage à l'outil				■	■	■	■	■	■	■	■		
Alésage à l'alésoir				■	■	■	■	■	■	■	■		
Alésage outil diamant carbure					■	■	■	■	■	■	■	■	
Brochage				■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Rectification de production					■	■	■	■	■	■	■	■	
Rectification de précision						■	■	■	■	■	■	■	■
Rodage au rodoir								■	■	■	■	■	■
Polissage mécanique								■	■	■	■	■	■
Superfinition									■	■	■	■	■
Galetage								■	■	■	■	■	■

**Remarque :** Toute surface élaborée avec enlèvement de copeaux présente une structure typique marquée par l'avance d'arête et la géométrie d'arête.



## DT24 – Données pour calcul de coût

Coût matière	Masse de la pièce brute : 14,9 kg / pièce Prix unitaire : 1 954 €/ Tonne Taux de rebut : 3% Poteyage : 40 €/ 10 L pour 10 000 pièces Volume noyau : 0,51 dm <sup>3</sup> Prix unitaire sable + résine : 585 €/ m <sup>3</sup>
Coût TTh	Traitement thermique : 60 €/ panier
Cadence de moulage	L'outillage choisi permet un maximum de 9 pièces / heure
Cadence de noyautage	Le procédé Ashland permet un cycle de 30 noyaux / heure
Temps consacrés aux finitions	3 minutes / pièce
Taux Horaire (TH)	120 €/ heure (prenant en compte les salaires, l'amortissement des outillages, l'énergie...)
Marge escomptée	20 %

Question 1.6

	outillage
Volume noyau (dm <sup>3</sup> )	0,51
Hauteur (mm)	
Largeur (mm)	
Profondeur (mm)	

<b>Modèle de noyanteuse</b>	LL10	LL20
Volume de tir maxi (litre)		
Hauteur (mm)		
Largeur (mm)		
Profondeur (mm)		
Sélection (mettre une croix)		

Justification :

Question 1.10

<b>Modèle bâti</b>	
Dimension moule maxi en mm (L x P x H)	
Capacité heure maxi	
Poids	
Prix	

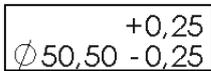
Question 1.11 Pièce, dimensions hors tout (L x l x h) en mm : 417 x 408,3 x 182,5

Dimensions	Largeur (l) en mm	nombre	Longueur (L) en mm	nombre	Hauteur (H) en mm	nombre
Semelle						
Grille intercalaire						
Espacement						
Pièce						
Résultats						

Choix du modèle de four de traitement thermique :

Justification :

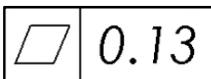
Question 2.1



Type de spécification :

Élément toléré :

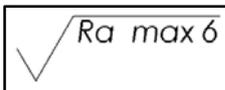
Condition de conformité :



Type de spécification :

Élément toléré :

Condition de conformité :

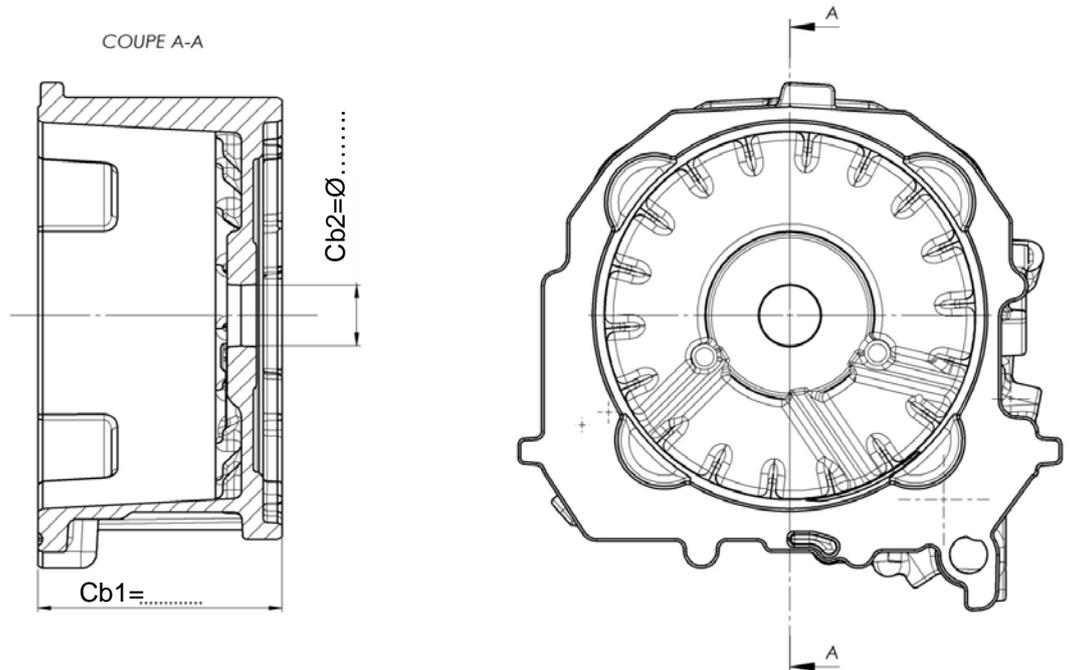


Type de spécification :

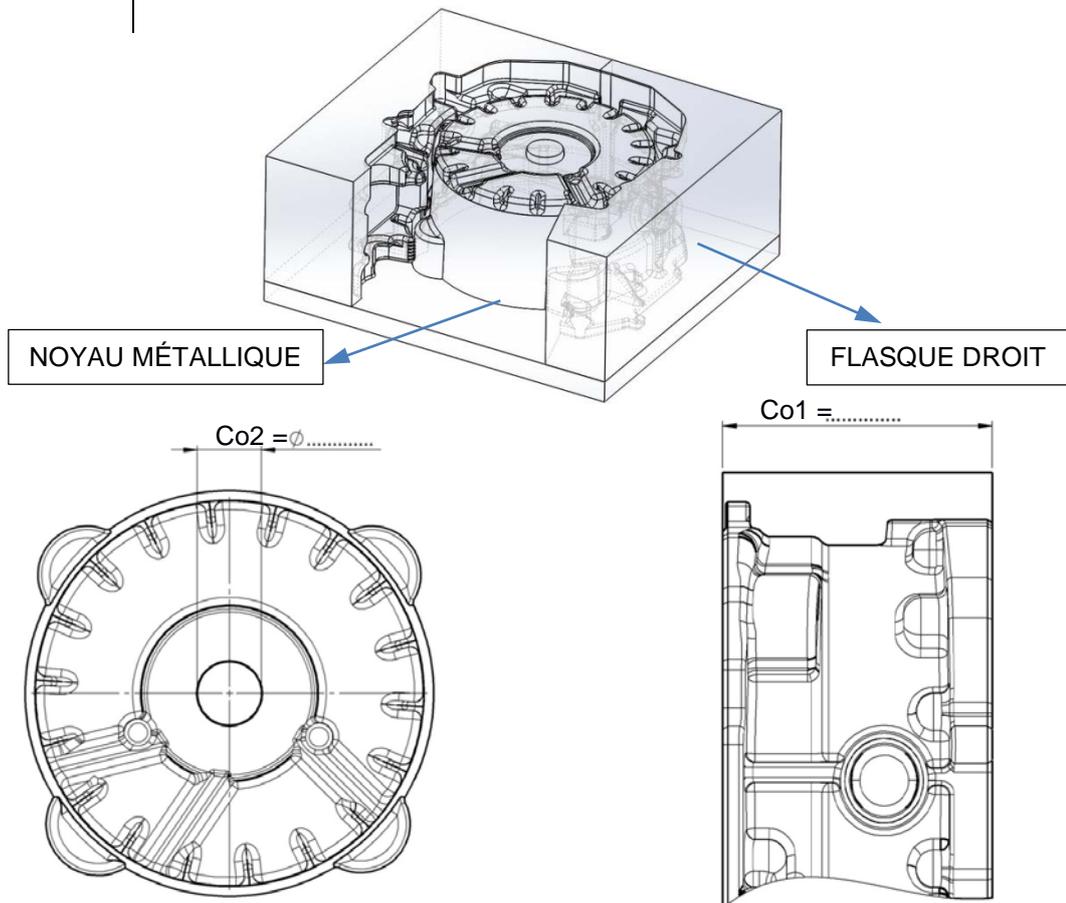
Élément toléré :

Condition de conformité :

Question 2.3 | Proposer une cotation partielle du brut (2 cotes  $Cb1$  et  $Cb2$ ), avec les tolérances attendues.



Question 2.5 | Proposer une cotation partielle de l'outillage (2 cotes  $Co1$  et  $Co2$ ). Pour cela, donner les cotes nominales attendues, sans tolérances (celles-ci sont liées à capabilité machine).



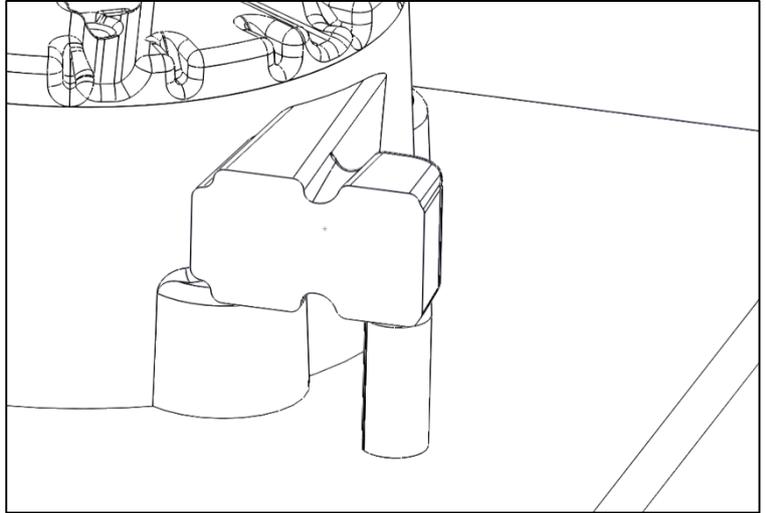
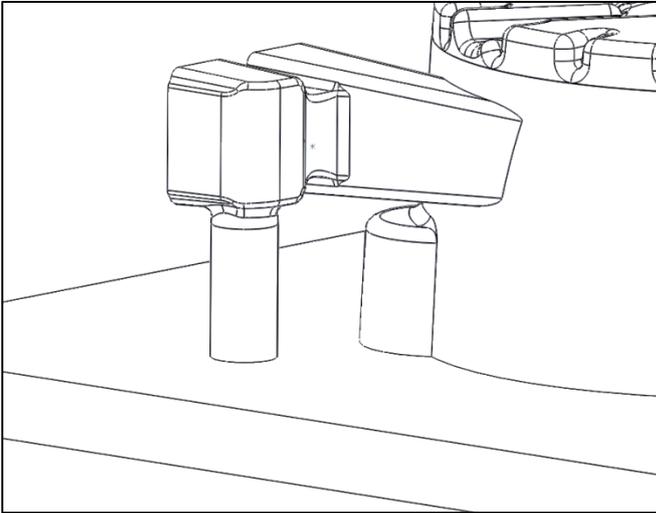
## DR5 – Document réponse 5

Question 3.3

Désignation Chimique	Si %	Fe %	Cu %	Mn %	Mg %	Ni %	Zn %	Ti %	Autres éléments dont modificateurs %
AlSi7Mg0,3									

## DR6 – Document réponse 6

Question 4.3 mise en place noyau :



Question 5.1

<b>OUTILLAGES</b>			
DÉSIGNATION	Nombre	PU	TOTAL
BATI JV4ESI Tetra+	1		
BOITE A NOYAUX	1	3 000,0 €	3 000,0 €

Question 5.3

<b>MATIÈRES PREMIÈRES</b>			
DÉSIGNATION	Nombre	PU	TOTAL
ALLIAGE		1,954 €/kg	
SABLE + RÉSINE		585 €/m <sup>3</sup>	
POTEYAGE	41,2 L	4 €/L	164,8 €

Question 5.4

<b>COÛT HORAIRE</b>			
DÉSIGNATION	Nombre	PU	TOTAL
MOULAGE		120,0 €	
NOYAUTAGE		120,0 €	
FINITIONS		120,0 €	

Question 5.5

<b>TRANSPORT</b>			
DÉSIGNATION	Nombre	PU	TOTAL
TRAJET CHATEAUROUX->LEIPZIG	40	1 553,5 €	62 140,0 €
			<b>62 140,0 €</b>

<b>TRAITEMENT THERMIQUE</b>			
DÉSIGNATION	Nombre	PU	TOTAL
TRAITEMENT THERMIQUE T6	2223 paniers	60,0 €	133 380,0 €
			<b>133 380,0 €</b>

COÛT TOTAL

**Coût ramené à la pièce :**