



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

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

N° du candidat : .....

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE**

**SESSION 2010**

**DOSSIER TECHNIQUE**

**SOMMAIRE :**

**N° Page**

Présentation du produit.....	D.T. 2/13
Glossaire.....	D.T. 3/13
Présentation générale du process.....	D.T. 4/13
Synopsis du process.....	D.T. 5/13
Fusion four à canal 50 tonnes.....	D.T. 6/13
Fonctionnement du système de centrifugation.....	D.T. 7/13 et 8/13
Fonction globale du système de centrifugation.....	D.T. 9/13
Descriptif fonctionnel de la centrifugation.....	D.T. 10/13
Etapes de fonctionnement de la machine à centrifuger.....	D.T. 11/13 et 12/13
Caractéristiques de la ligne de centrifugation.....	D.T. 13/13

**LE DOSSIER TECHNIQUE EST COMMUN AUX ÉPREUVES U11, U 21 et U22. IL SERA RAMASSÉ À L'ISSUE DE LA PREMIÈRE ÉPREUVE ET REDISTRIBUÉ AU CANDIDAT.**

Dossier Technique	LIGNE DE CENTRIFUGATION DE TUYAUX EN FONTE	D.T. 1 /13
-------------------	--	------------

## La ligne de production de tuyaux de fonte ductile par centrifugation sera le support de notre étude

### Présentation du produit

#### Diamètre nominal des tuyaux de 60 à 150 mm, en longueur de 6 m

Le secteur « centrifugation » à l'usine SAINT GOBAIN PONT A MOUSSON Usine de Foug comporte 5 machines à centrifuger produisant des tuyaux de 60 à 150 mm de diamètre, suivant 3 grandes familles :

. tuyaux « standard » : en noir, ils sont revêtus d'une couche de zinc anticorrosion et cimentés à l'intérieur (testés à 50 bar).

Ils sont utilisés pour l'adduction d'eau potable.

. tuyaux « natural » : en bleu, ils sont revêtus d'une double couche de zinc aluminium pour une meilleure protection dans les milieux agressifs et corrosifs. Ils sont cimentés à l'intérieur (testés à 40 bars).

Ils sont utilisés pour l'adduction d'eau potable.

. tuyaux « blutop » : en bleu d'outre-mer, ils ne sont pas cimentés mais ont un revêtement intérieur spécial. Ils sont légers et peuvent être portés et posés à la main. Ils sont utilisés pour l'adduction d'eau potable (testés à 40 bars).



## GLOSSAIRE

**Bocage** : ce sont les rebuts c'est-à-dire les tuyaux qui ne correspondent pas à la qualité demandée.

**Cave** : nom utilisé pour indiquer l'endroit où la fonte liquide tombe dans un bac lors du retournement des canaux de coulée, ou lorsque le basket est vidé. La fonte est renvoyée au cubilot pour être fondue à nouveau (rebuts).

**Piqûre** : défaut très courant qui apparaît à la surface du tuyau (aspect peau d'orange), provoqué par un dégagement gazeux entre la coquille et la fonte.

**Inoculant** : c'est une poudre noire (ferrosilicium : 20% silicium, 80% fer) qui sert à minimiser l'apparition de piqûres, faciliter la solidification et l'obtention d'un meilleur type de fonte.

**Noyau** : il est constitué de sable, recouvert de noir de carbone, et se place à la partie BE du tuyau, dans la coquille.

**Coquille métallique** : elle reçoit la fonte liquide venant du canal de coulée, c'est le moule du tuyau voir DT 8/13.

**BE** : bout emboîtement (sur tuyau).

**BU** : bout uni (sur tuyau).

**Noir de carbone** : c'est une poudre noire qui est déposée sur les canaux de coulée, qui a un rôle réfractaire et évite à la fonte de coller sur ces canaux.

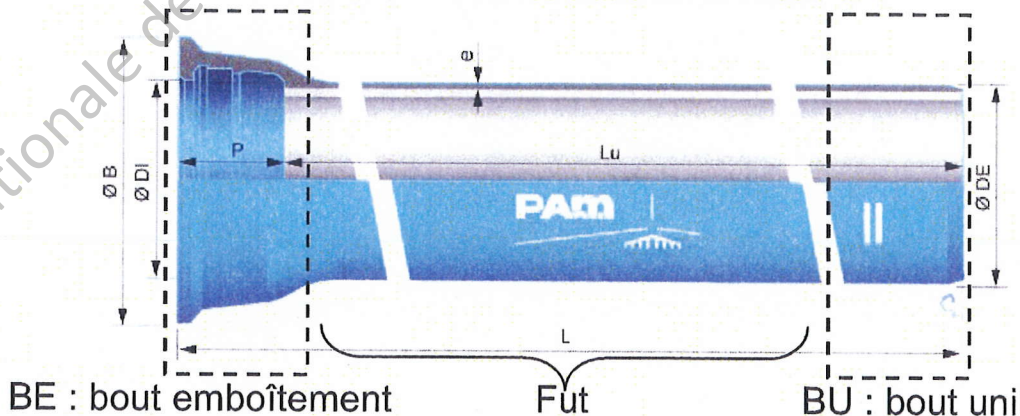
**Spectromètre** : appareil de mesure pour le contrôle de la qualité de la fonte.

**Rondelle** : rondelle tronçonnée en bout de tuyau coté BU et utilisée pour les essais de flexion.

**Mylar** : feuille plastique en **polyéthylène téréphtalate (PET)** utilisée pour les essais d'épaisseur de revêtement de Zinc ou Zinc Aluminium.

**Remoulage** : mise en place du noyau en bout de la coquille, cette action est automatique et s'effectue au début de cycle sur la machine à centrifuger

### Description d'un tuyau



Ø DE : diamètre extérieur

L : longueur

Lu : longueur utile

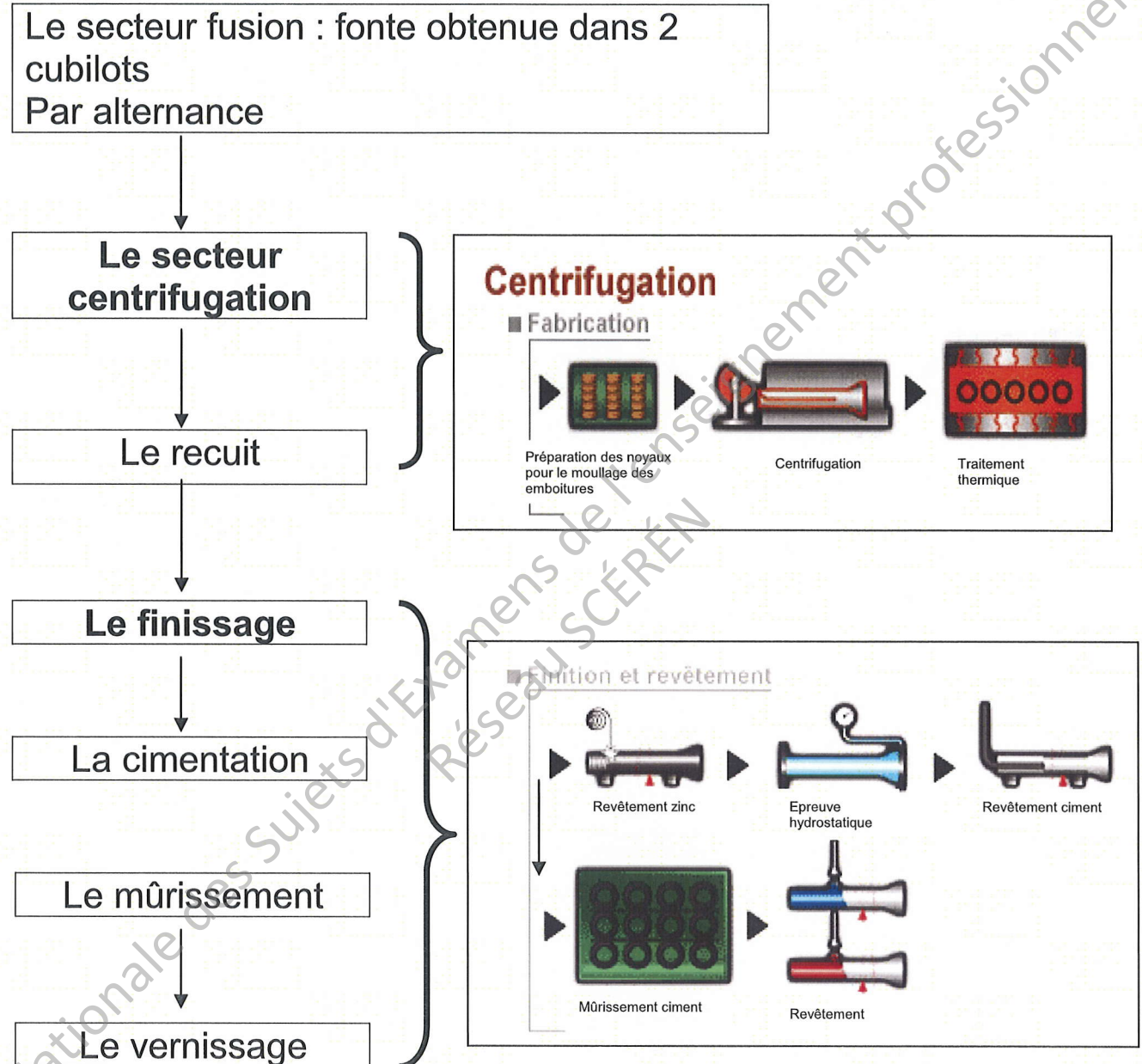
Ø DI : diamètre intérieur

e : épaisseur fonte

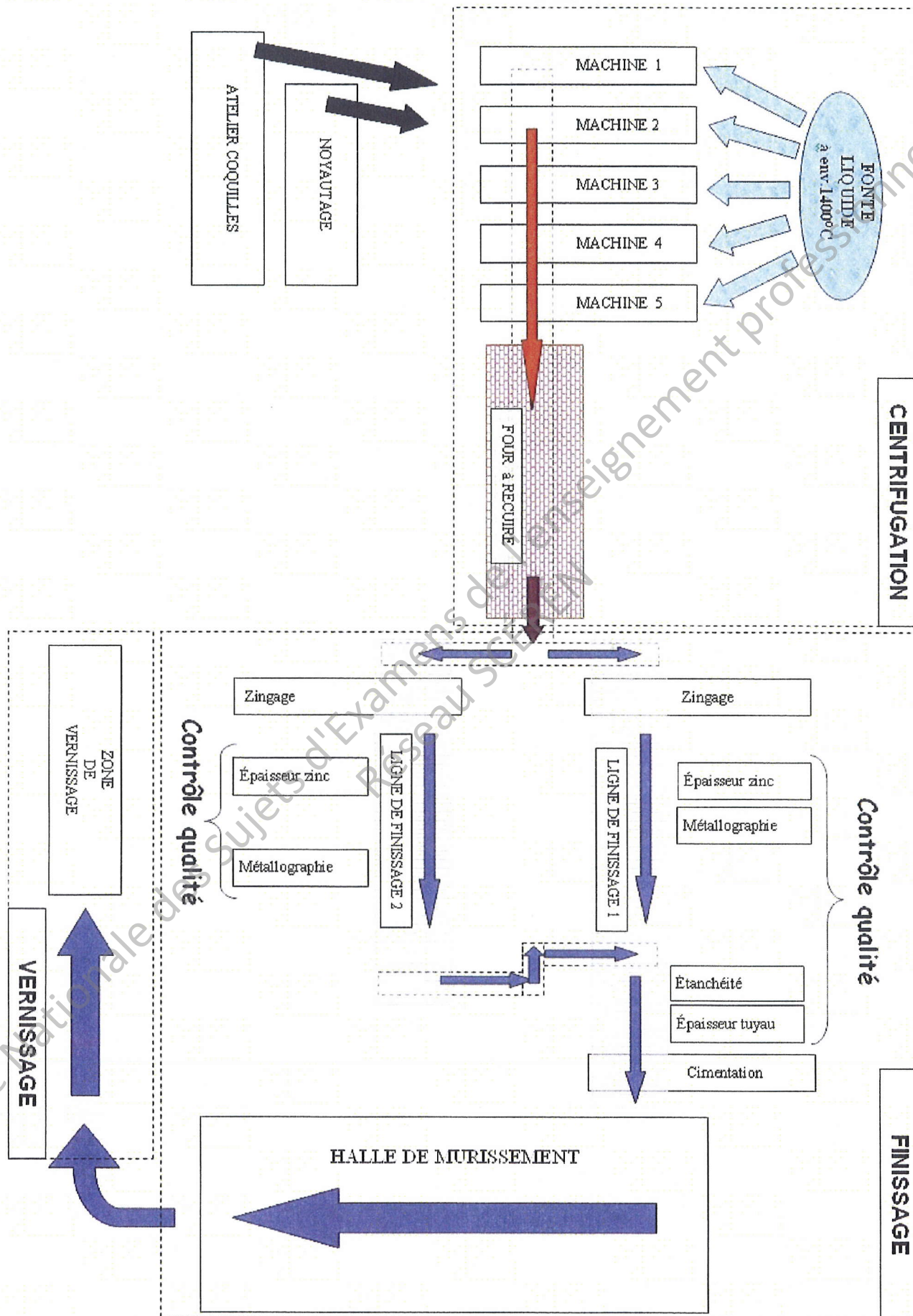
Dossier Technique	LIGNE DE CENTRIFUGATION DE TUYAUX EN FONTE	D.T. 3 /13
-------------------	--	------------

# Présentation générale du process

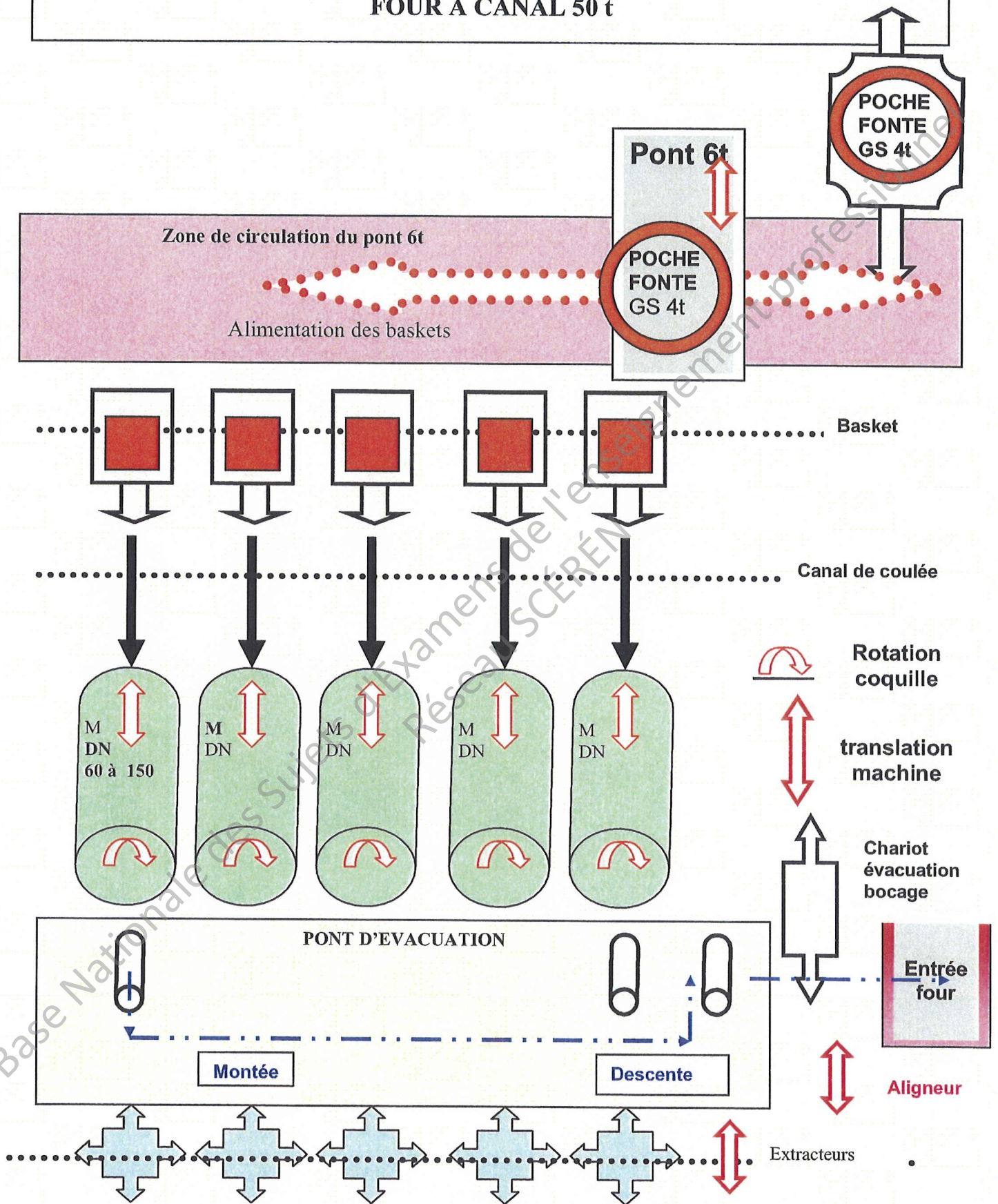
## Situation de la ligne de centrifugation dans le processus d'élaboration de tuyaux en fonte ductile de diamètre 60 à 150 mm



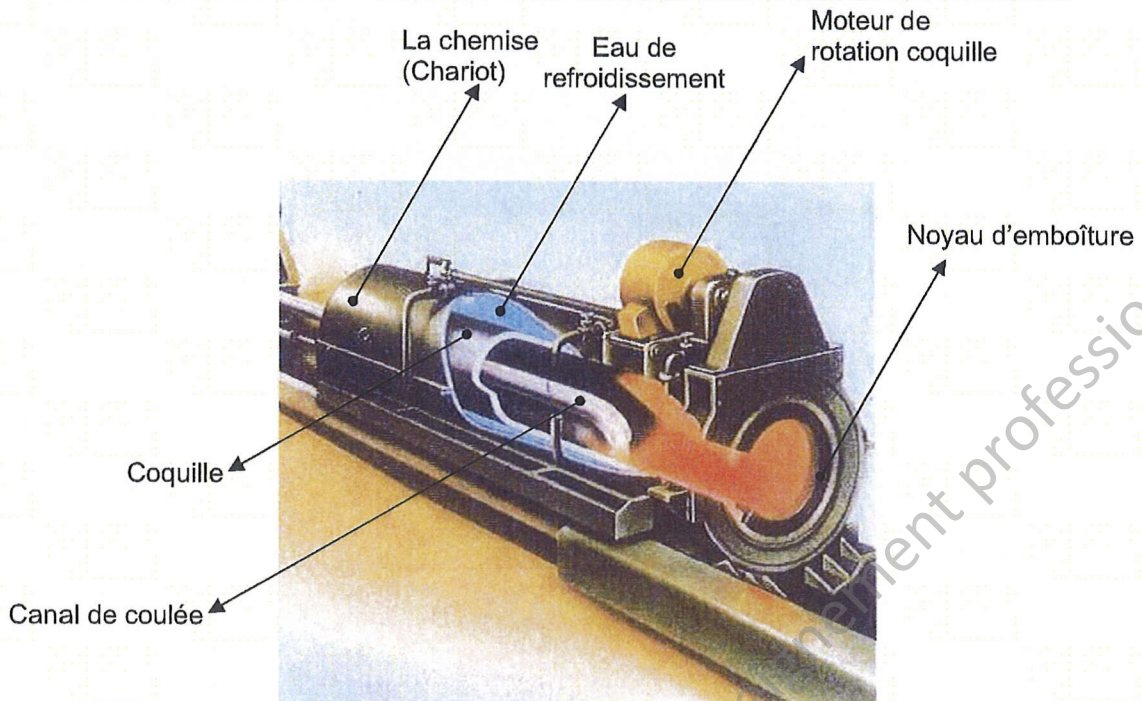
# Synopsis du process



**FUSION  
FOUR A CANAL 50 t**



## FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE CENTRIFUGATION

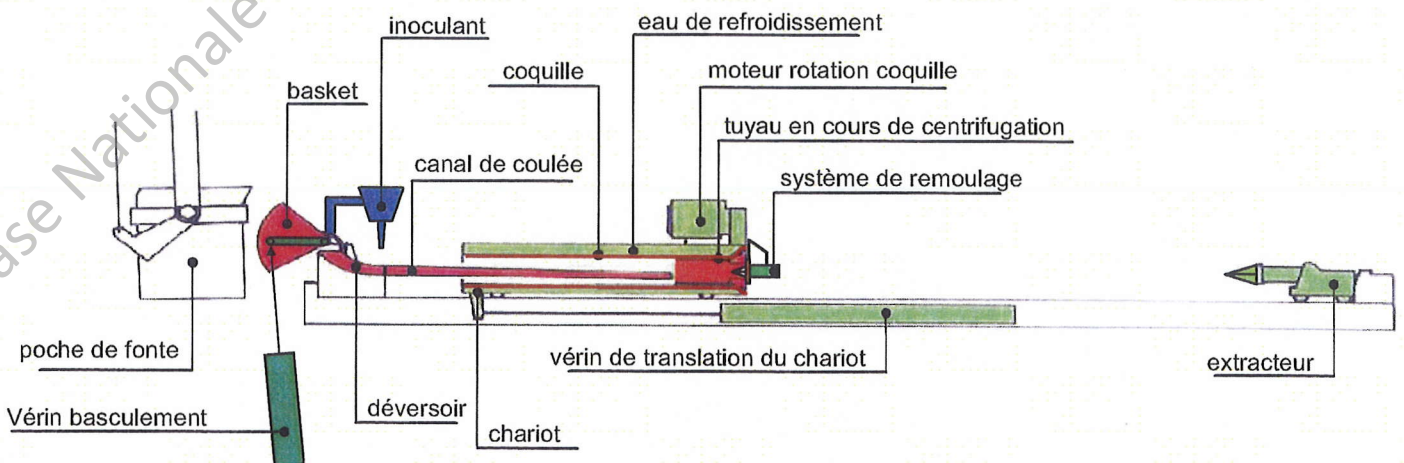


La machine à centrifuger est une grosse chemise dans laquelle une coquille métallique est mise en rotation rapide par un moteur. La fonte est amenée par un canal de coulée à l'intérieur de cette coquille. Elle est ainsi projetée, grâce à la force centrifuge, contre la paroi interne de la coquille où elle se solidifie (à cause de la différence de température). L'espace situé entre la coquille et la chemise sert à refroidir la coquille soit en projetant de l'eau avec une rampe de pulvérisation, soit en envoyant de l'eau sous pression sur la coquille en rotation.

A l'extrémité, côté emboîture de la coquille, il y a un système de fixation du noyau (appelé système de remoulage) nécessaire à l'obtention du profil intérieur de l'emboîture du tuyau. Sont également fixés sur la machine la pompe à eau de refroidissement, le moteur de rotation et le vérin de translation, ainsi que différents accessoires.

Le système d'alimentation en métal comprend une poche de fonte, un basket, un déversoir, un canal de coulée et différentes pièces accessoires pour la préparation et le nettoyage du canal de coulée et pour l'inoculation du métal.

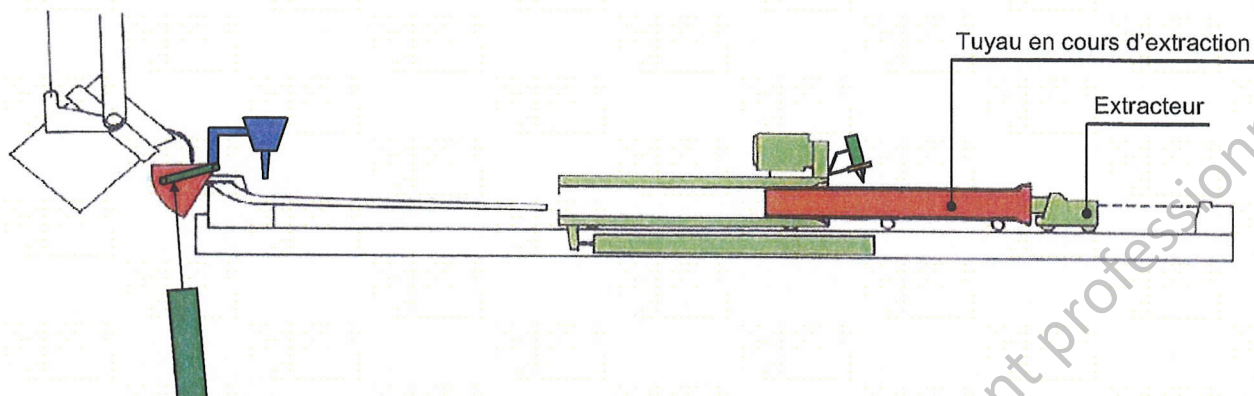
### Schéma du système de coulée pendant la phase de remplissage de moule





## Schéma du système d'extraction du tuyau

Après la coulée et la solidification du tuyau, l'extracteur pénètre dans l'emboîture, brise le noyau, s'ouvre, agrippe le tuyau et le retire de la coquille sur des supports roulants.



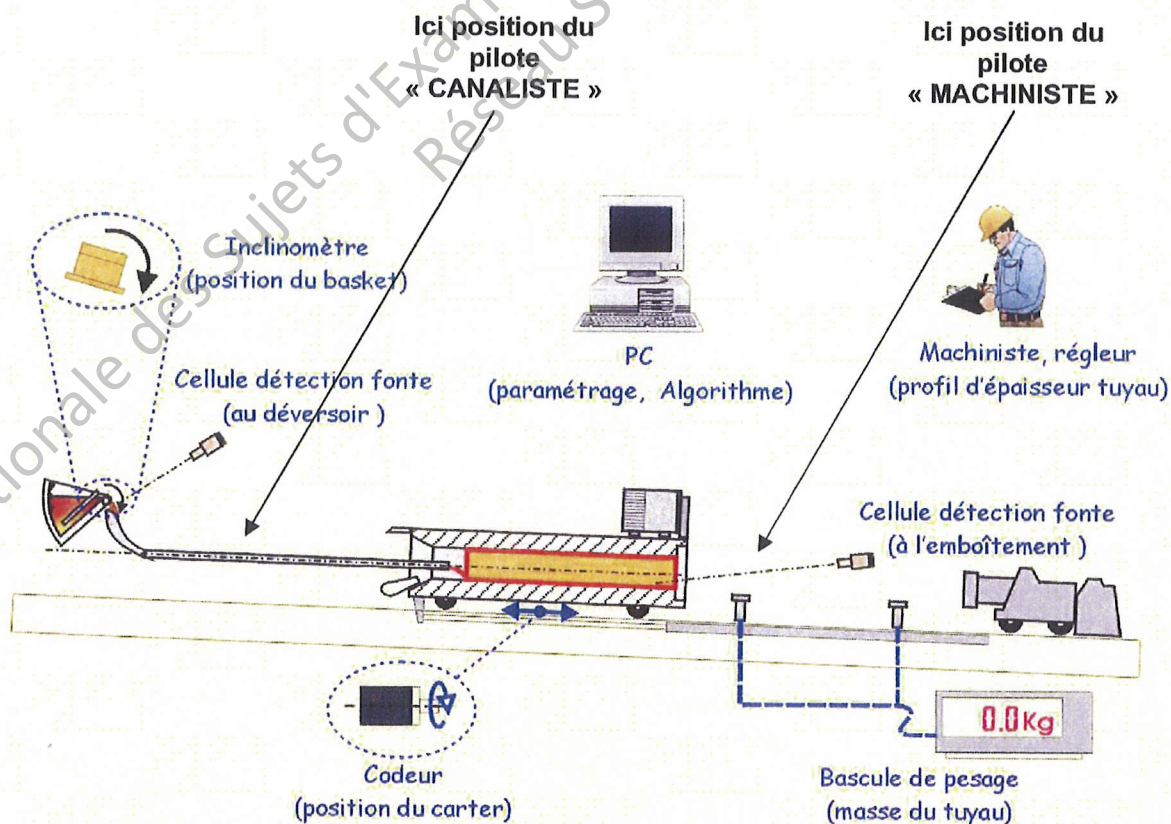
## INFORMATION SUR LA LIGNE DE CENTRIFUGATION

Les bocages, c'est-à-dire les rebuts, sont de l'ordre de 5 %.

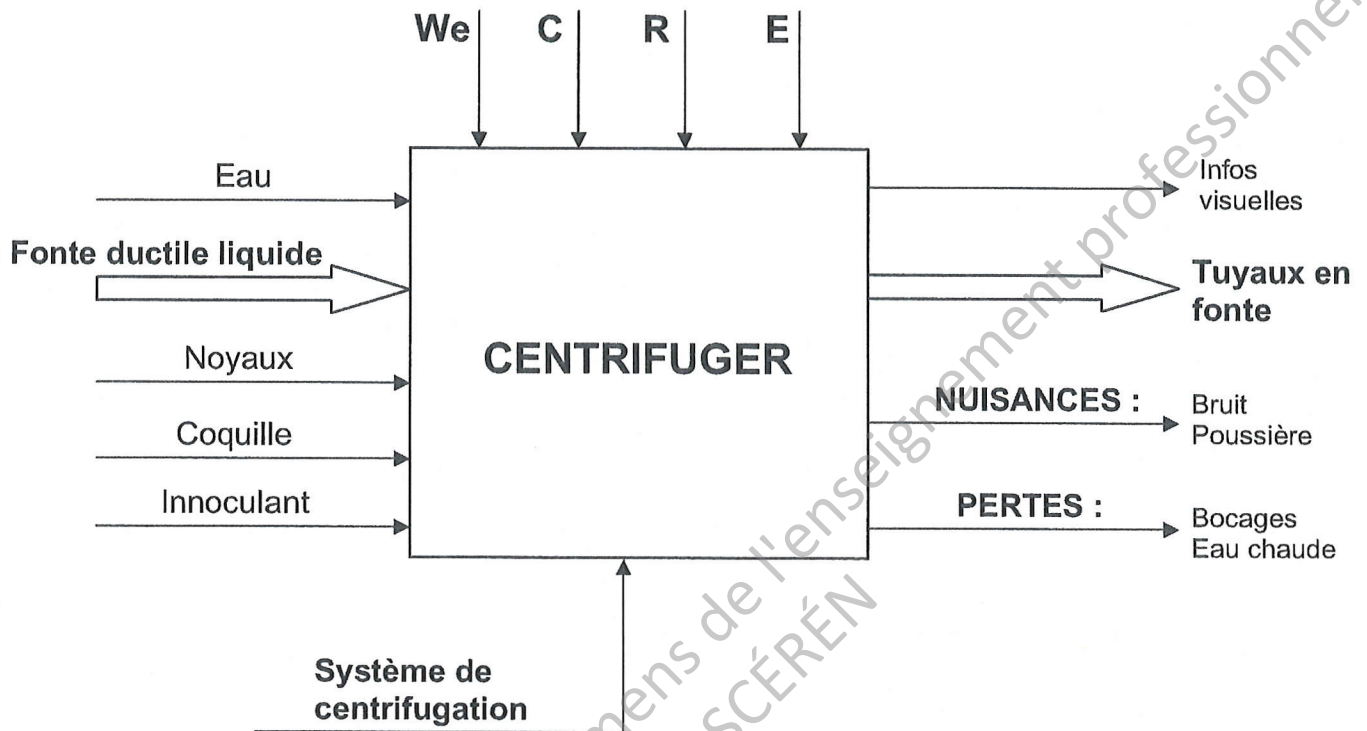
La température de la fonte au basket est de 1360 °.

Le travail s'effectue en 2/8. A l'issue de cette production, il y a un arrêt maintenance pendant 8 heures.

L'inclinomètre est là pour nous donner en permanence la position du basket permettant la coulée dans le canal de coulée. Il permet aussi le retour à l'inclinaison précédente après chaque tuyau produit. En effet le basket effectue un retour en position initiale pour la « coupure goutte » (casser la coulée de fonte). Cette coupure goutte a lieu avant la fin de la montée du chariot pour évacuer totalement la fonte contenue dans le canal de coulée. Cela évite d'avoir un excédent de fonte dans le BE.



## FONCTION GLOBALE DU SYTEME DE CENTRIFUGATION



**We** = énergie électrique 400V triphasé

**C** = programmes, diamètre tuyaux de 60 à 150 mm

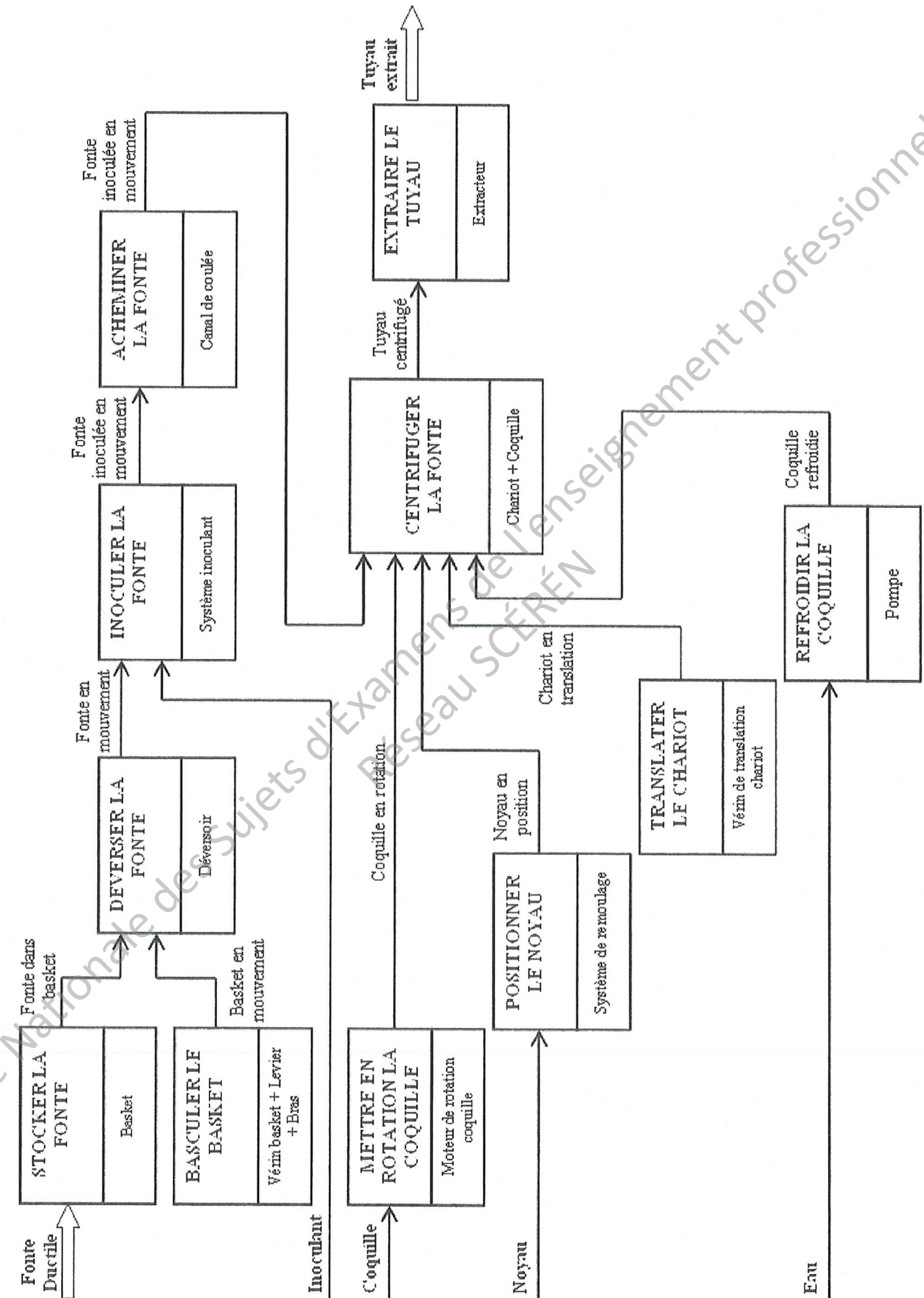
**R** = réglages (vitesses, cadences)

**E** = ordres pilote, modes de marche

L'eau chaude est décantée dans un bassin, refroidie et renvoyée dans le circuit de refroidissement (circuit fermé).

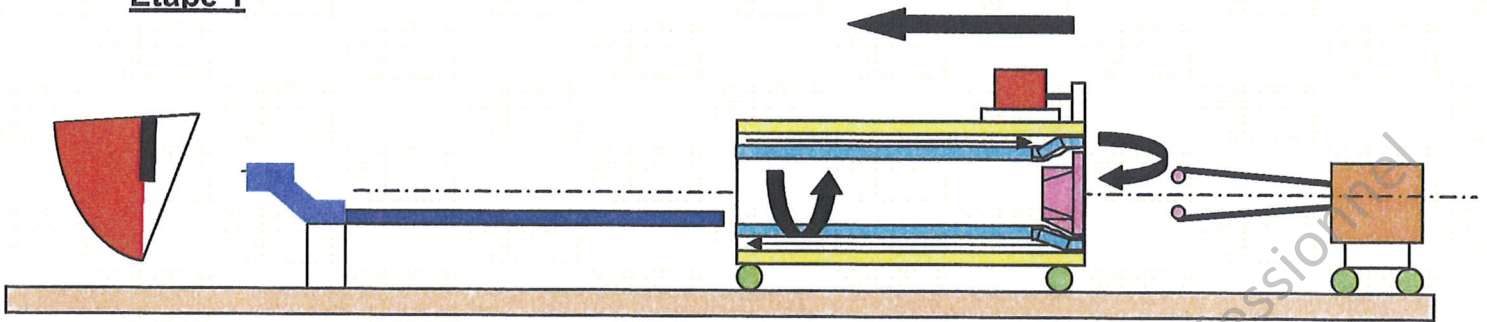
Dossier Technique	LIGNE DE CENTRIFUGATION DE TUYAUX EN FONTE	D.T. 9 /13
-------------------	--	------------

# DESRIPTIF FONCTIONNEL DE LA CENTRIFUGATION



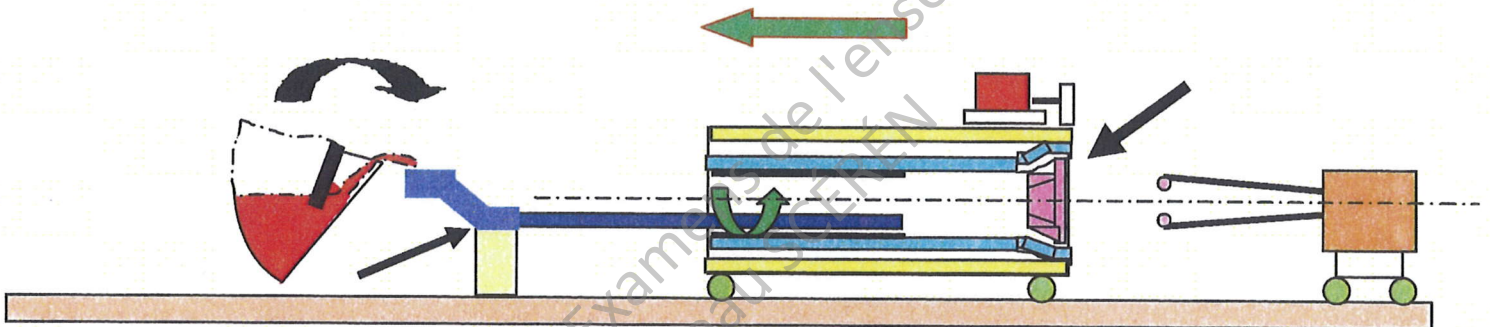
# ETAPES DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A CENTRIFUGER

## Etape 1



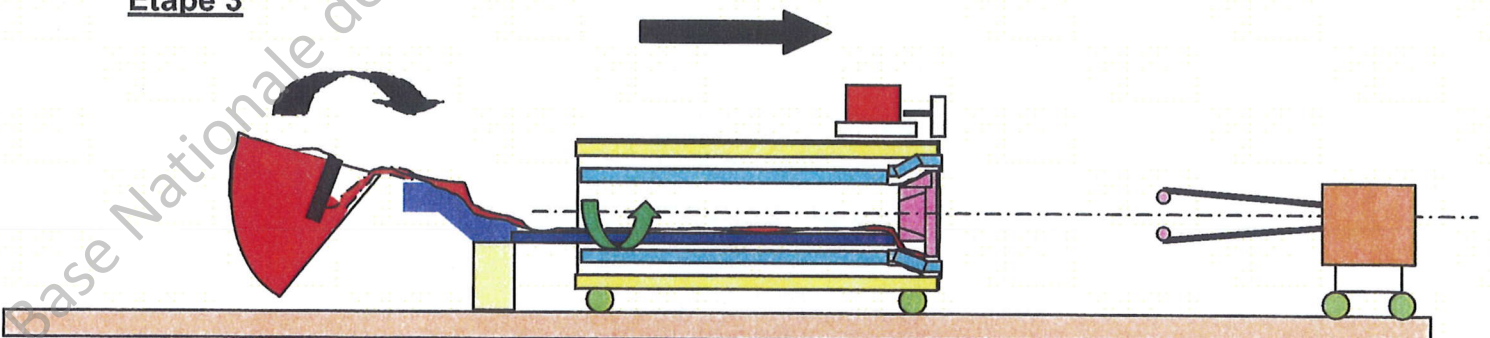
**MONTEE de la MACHINE**  
**ROTATION de la COQUILLE**  
 Mise en place automatique du NOYAU (REMOULAGE)  
**REFROIDISSEMENT de la COQUILLE**  
**DEPOSE du REVETEMENT au BE**

## Etape 2



**Fin de MONTEE de la MACHINE**  
**DEPOSE du REVETEMENT COQUILLE et FUT par un tube sous canal**  
**MONTEE DU BASKET (VITESSE D'IMPULSION)**

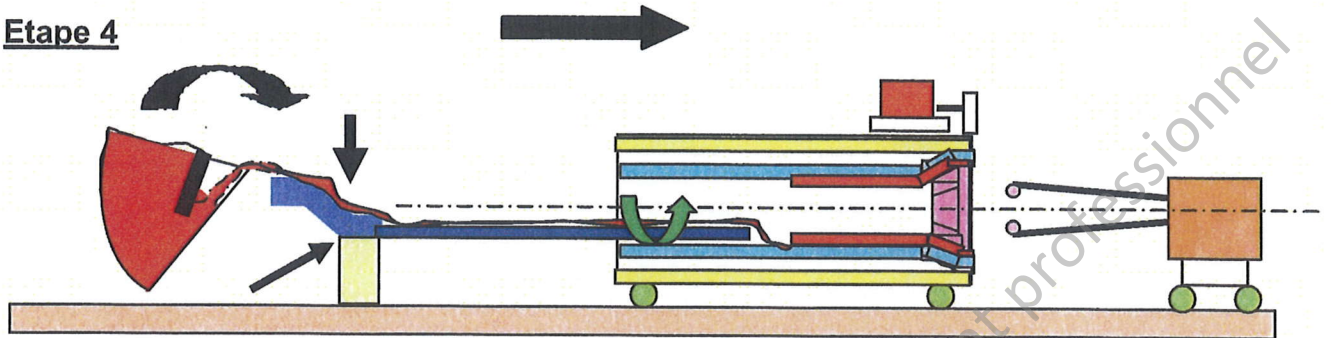
## Etape 3



**INOCULATION AU DEVERSOIR**  
**LA MACHINE EST AU POINT HAUT**  
**LA FONTE ARRIVE au BE**  
**DESCENTE MACHINE**  
**DEPOSE REVETEMENT**

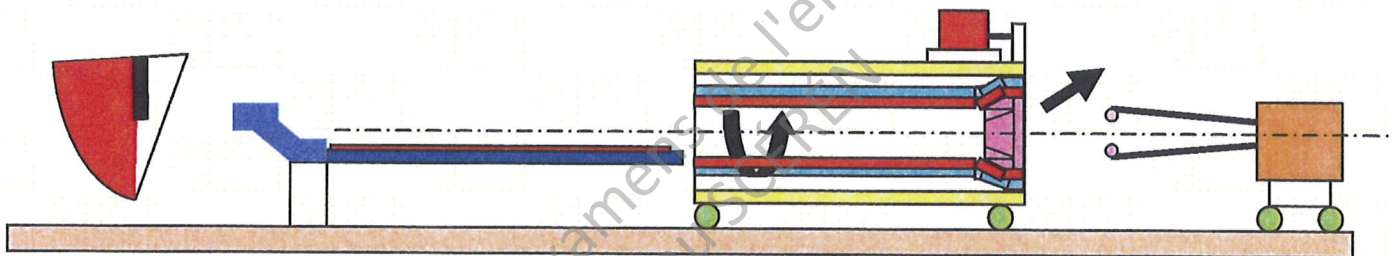
# ETAPES DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A CENTRIFUGER suite

## Etape 4



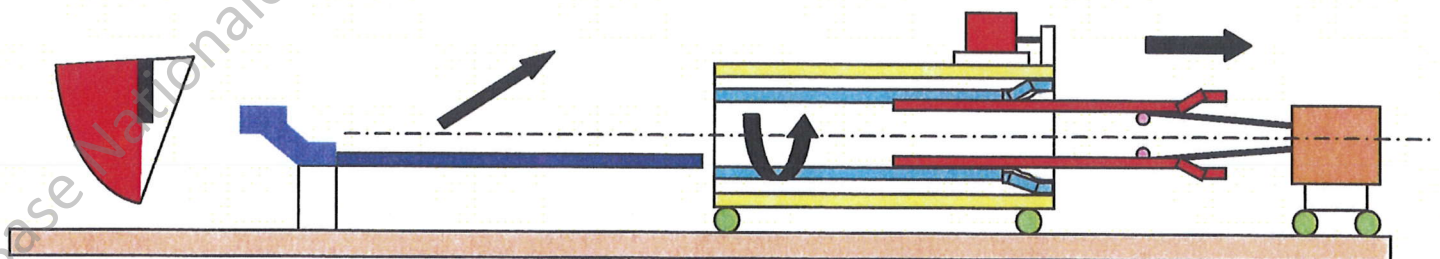
**DESCENTE MACHINE**  
**INOCULATION AU DEVERSOIR (SUIVANT ANALYSE DE LA FONTE DE BASE)**  
**FABRICATION DU TUYAU (RUBAN DE FONTE QUI S'ENROULE DANS LA COQUILLE)**

## Etape 5



**DESCENTE RALENTIE pour FABRICATION du BU (RAL BU)**  
**MACHINE AU POINT BAS**  
**ROTATION LENTE**  
**OUVERTURE DU REMOULAGE**

## Etape 6



**INTRODUCTION DES MORS ET EXPANSION**  
**EXTRACTION LENTE ET RAPIDE**  
**RETOURNEMENT DU CANAL ET MISE EN PLACE DU SECOND**

## Caractéristiques de la ligne de centrifugation

### Secteur plancher de coulée

		Machine de centrifugation 1	Machine de centrifugation 2	Machine de centrifugation 3	Machine de centrifugation 4	Machine de centrifugation 5
<b>Type de tuyau fabriqué</b>		NATURAL	NATURAL et BLUTOP	NATURAL	NATURAL	NATURAL et BLUTOP
cadence (en tuyau par heure)	Ø60	60	90	90	90	90
	Ø80	60	80	80	80	80
	Ø100	60	80	80	80	80
	Ø110	60	80	80	80	80
	Ø125	X	60	60	60	60
	Ø150	X	60	60	60	60

### Secteur finissage

	Ligne de finissage 1	Ligne de finissage 2
Cadence	260 tuyaux / heure	130 tuyaux / heure
DN maxi accepté	150 mm	110 mm
Type de tuyau accepté	NATURAL	NATURAL et BLUTOP

Temps de mûrissement :      Tuyaux NATURAL : 48h  
    Tuyaux BLUTOP : aucun

Temps de vernissage :        Tuyaux NATURAL : 1h  
    Tuyaux BLUTOP : 2h

Dossier Technique	LIGNE DE CENTRIFUGATION DE TUYAUX EN FONTE	D.T. 13 /13
-------------------	--	-------------