

SESSION 2012

---

**CAPLP**  
**CONCOURS EXTERNE**  
**ET CAFEP**

**Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE**  
**Option : ÉLECTROTECHNIQUE ET ÉNERGIE**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME, D'UN PROCÉDÉ**  
**OU D'UNE ORGANISATION**

Durée : 5 heures

---

*Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

Tournez la page S.V.P.

A

# EVOLUTION D'UNE STATION D'EMBOUTEILLAGE

**Composition du sujet :** Le sujet comporte trois dossiers

## **1 - Dossier de présentation :**

Ce dossier comporte 7 pages de DP1/7 à DP7/7

## **2 - Dossier sujet :**

Ce dossier comporte 2 parties indépendantes :

- Partie A : Critique des solutions retenues
  - A1 : Remplacement du transformateur
  - A2 : Maintien de l'énergie en cas de coupure ou de défaut
  - A3 : Relèvement du facteur de puissance
- Partie B : Conception
  - B1 : Adaptation de la motorisation de la navette d'évacuation des palettes
  - B2 : Etude de l'installation photovoltaïque

Ce dossier comporte 24 pages de DS1/24 à DS24/24

## **3 - Dossier Technique :**

Ce dossier comporte 52 pages de DT1/52 à DT52/52

### Conseils aux candidats :

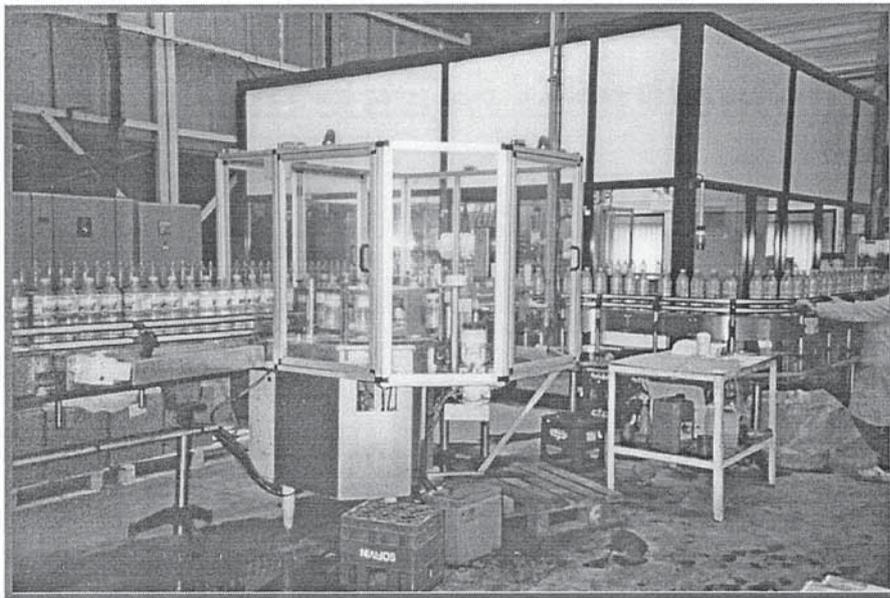
- *Les différentes parties du sujet sont indépendantes. De nombreuses questions sont elles mêmes indépendantes. Une lecture attentive de l'ensemble s'avère nécessaire avant de composer.*
- *Vous répondrez directement sur le dossier sujet, aux emplacements prévus à cet effet.*
- *Il sera tenu compte de la cohérence avec laquelle les candidats traiteront chaque partie, le jury préférant une réflexion d'ensemble de la partie abordée à un éparpillement des réponses.*
- *Il est demandé de présenter clairement les calculs, de dégager et d'encadrer les résultats relatifs à chaque question, d'utiliser les notations du sujet. La qualité des réponses (utilisation d'une forme adaptée pour présenter le résultat, justification du résultat, expression écrite...) sera prise en compte dans l'évaluation.*
- *Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

# Scénario du sujet ETUDE D'UN SYSTEME, D'UN PROCEDE OU D'UNE ORGANISATION



# Evolution d'une station d'embouteillage

## Dossier de présentation



# STATION D'EMBOUTEILLAGE D'EAU DE SOURCE

## Présentation

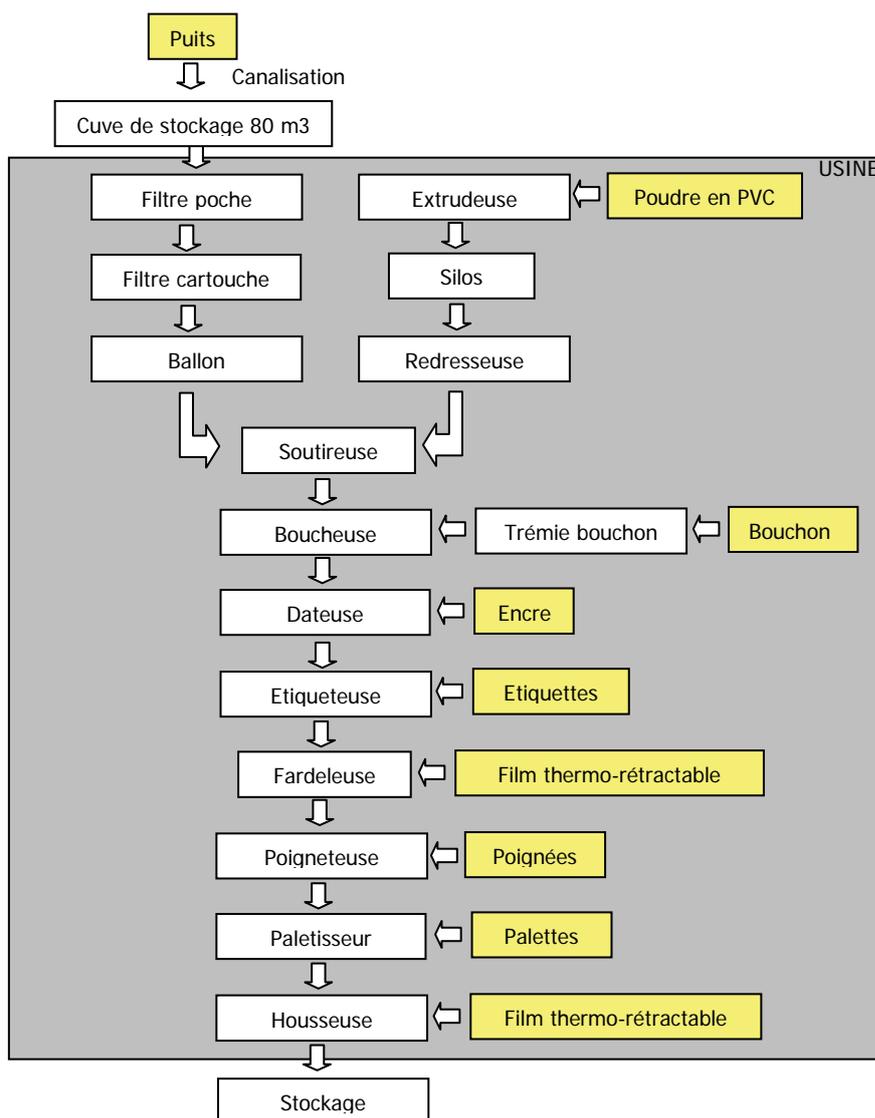
La SAS Roxane Nord (aujourd'hui sous le contrôle du groupe Alma) est implantée à Commana, commune de 1000 habitants, située en Bretagne, dans le Finistère.

L'activité industrielle de l'entreprise est l'embouteillage d'une partie des eaux de la source de Radennec ar Men, située à 4,5 km. Elle est acheminée par des canalisations en PVC alimentaire et stockée dans une cuve en inox de 80 m<sup>3</sup>. Cette eau de source est conditionnée en palettes de packs de 6 bouteilles de 1,5 l.



## Cycle de fabrication

L'activité de la station d'embouteillage est constituée de différentes étapes :



- ***La fabrication des bouteilles :***

La machine fabriquant les bouteilles s'appelle une **extrudeuse**.

Elle produit 3 240 bouteilles par heure et fonctionne 24 h / 24.

Les bouteilles sont fabriquées à partir de PVC en poudre qui tombe dans l'extrudeuse. La poudre est chauffée à 170 °C puis transformée en un tuyau dans lequel on injecte de l'air. Le tuyau gonfle et prend la forme des moules. La bouteille est ensuite éjectée, il ne reste plus qu'à couper le col (partie supérieure de la bouteille) qui sera broyé puis incorporé au PVC pour fabriquer de nouvelles bouteilles. Un broyeur assure le recyclage des déchets de fabrication qui entrent pour 25 % dans la composition du mélange de PVC.

À la sortie de l'extrudeuse la bouteille est aspirée par un conduit et acheminée jusqu'aux silos.

- ***Le stockage des bouteilles :***

Pendant l'arrêt de la ligne de conditionnement, les bouteilles fabriquées sont stockées dans des **silos** afin d'absorber la production (la ligne de conditionnement ayant une cadence 4 fois supérieure à celle de l'extrusion). Les bouteilles restent obligatoirement un minimum de 8 h dans ces silos afin de permettre le dégazage. Les 3 silos ont une capacité totale de stockage de 120 000 bouteilles.

- ***Le relèvement des bouteilles***

Un extracteur placé en sortie de silo dépose les bouteilles sur un convoyeur qui les prend en charge jusqu'à la **redresseuse** qui met les bouteilles debout et les délivre sur un autre convoyeur.

- ***Le remplissage des bouteilles :***

Le convoyeur amène les bouteilles jusqu'à la salle blanche isolée du reste de l'usine. Là les bouteilles sont saisies, retournées, puis une machine insuffle de l'air filtré à 0.1 micron dans les bouteilles avant le remplissage. La **soutireuse** remplit les bouteilles qui seront fermées avec un bouchon de polyéthylène par un équipement intégré à la machine. Dans la salle blanche, un détecteur de niveau permet d'éjecter les bouteilles percées qui seront par la suite recyclées.

- ***L'habillage:***

Lorsque la bouteille sort de la salle blanche, elle est convoyée jusqu'à **l'imprimante à jet d'encre** qui appose une date limite de consommation au bas de la bouteille. Elles sont ensuite conduites à **l'étiqueteuse** qui, par un procédé de collage à chaud dépose sur la bouteille une étiquette enveloppante.

- ***La mise en pack :***

La **fardeleuse** groupe les bouteilles par 6 puis les enveloppe d'un film de plastique rétractable. Les packs passent quelques secondes dans un four à 200 °C. À la sortie, un ventilateur assure le refroidissement du plastique afin de le rétracter rapidement.

- ***La palettisation :***

Les packs sont acheminés par un convoyeur vers le **palettiseur** pour être disposés en couches sur une palette en bois. Un intercalaire en carton est disposé entre chaque couche. Sur une palette on peut compter 504 bouteilles réparties comme suit : 4 couches de 21 packs de 6 bouteilles.

- ***L'emballage :***

Une fois la palette terminée la **housseuse** y dépose un film en plastique thermo-rétractable qui passée dans un four à 200 °C se rétractera autour de la palette.

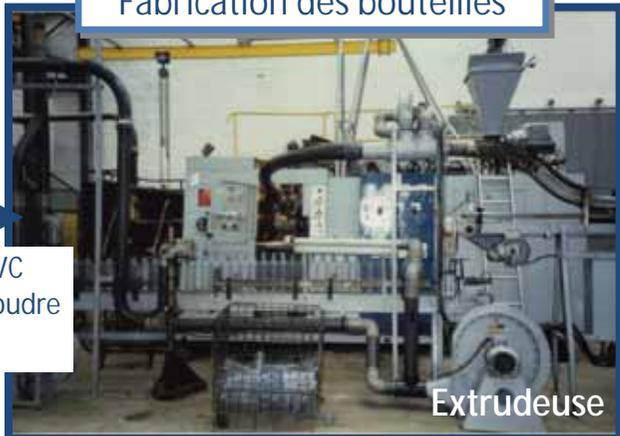
- ***L'évacuation des palettes :***

En sortie de chaîne les palettes sont prises une par une à l'aide d'un **chariot élévateur**, afin de les stocker à l'extérieur dans la zone d'expédition

DOSSIER PRESENTATION

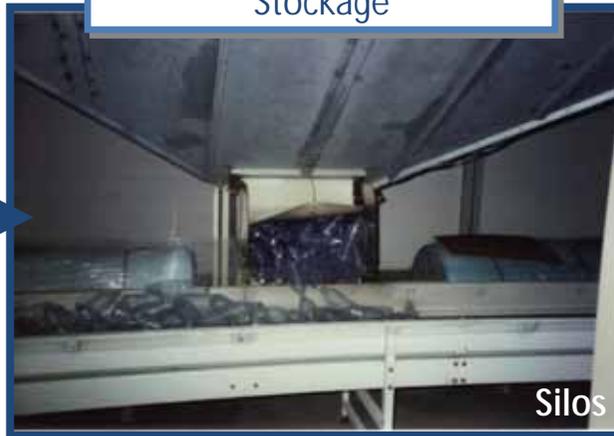
DP3/7

Fabrication des bouteilles



Extrudeuse

Stockage



Silos

Relèvement



Redresseuse

Remplissage



Soutireuse

Habillage



Etiqueteuse

Mise en pack



Fardeuse

Palettisation



Paletiseur

Emballage



Housseuse

Evacuation



Chariot élévateur

PVC en poudre

## ▪ Evolution de l'entreprise

De 3 240 bouteilles / heures, un nouvel objectif est d'amener l'entreprise à une production de 11 000 bouteilles / h.

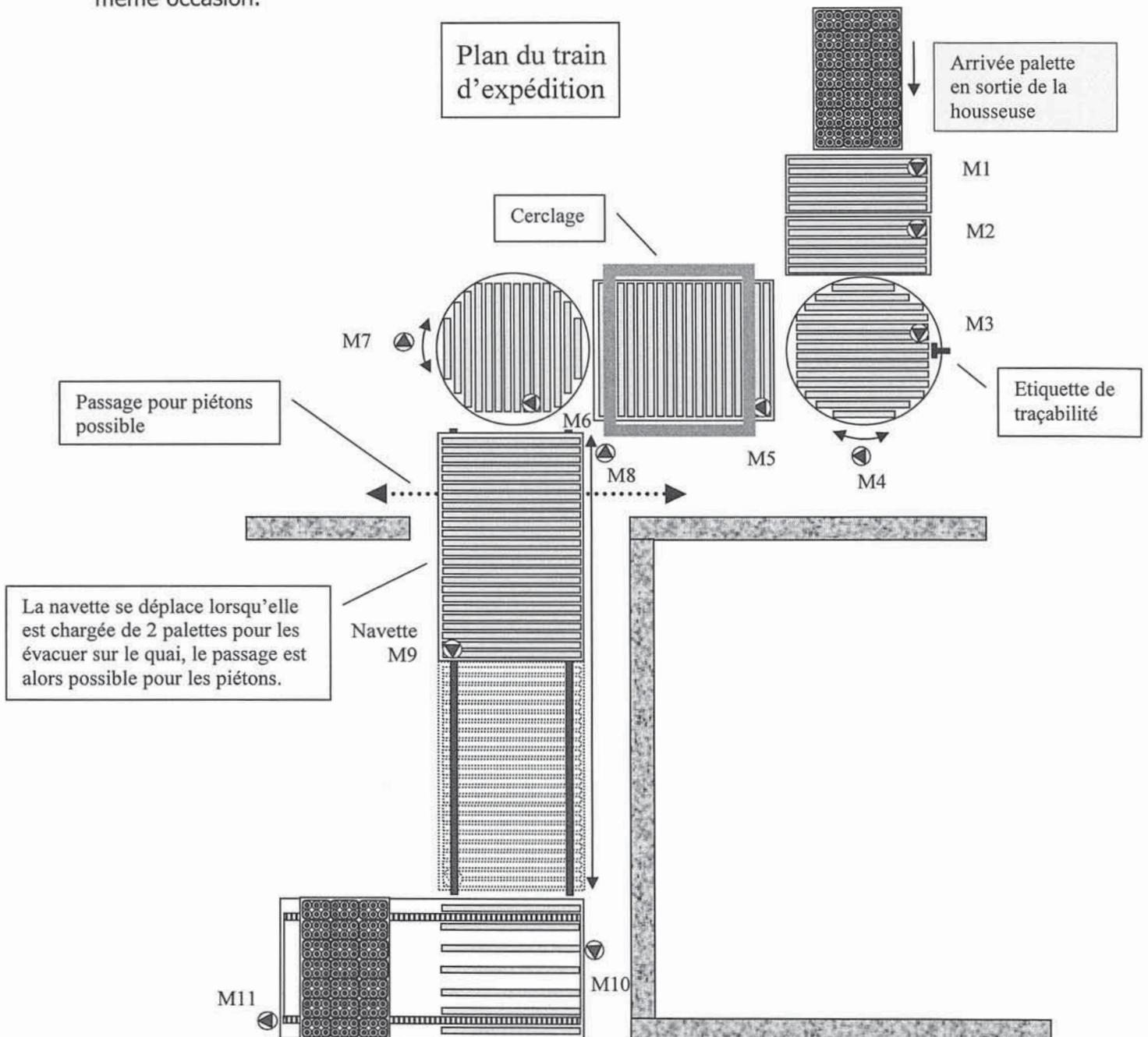
Le remplissage actuel peut tenir cette cadence.

Par contre la fabrication des bouteilles doit être entièrement revue. Ainsi, d'un système de poudre PVC chauffée à 170 °C, on va passer à un système de soufflage d'une préforme en PET (polyéthylène téréphtalate) à 40 bars.

Le déplacement des bouteilles en sortie de cette souffreuse, devra être rapide. A cette fin, il sera réalisé par convoyeur à air.

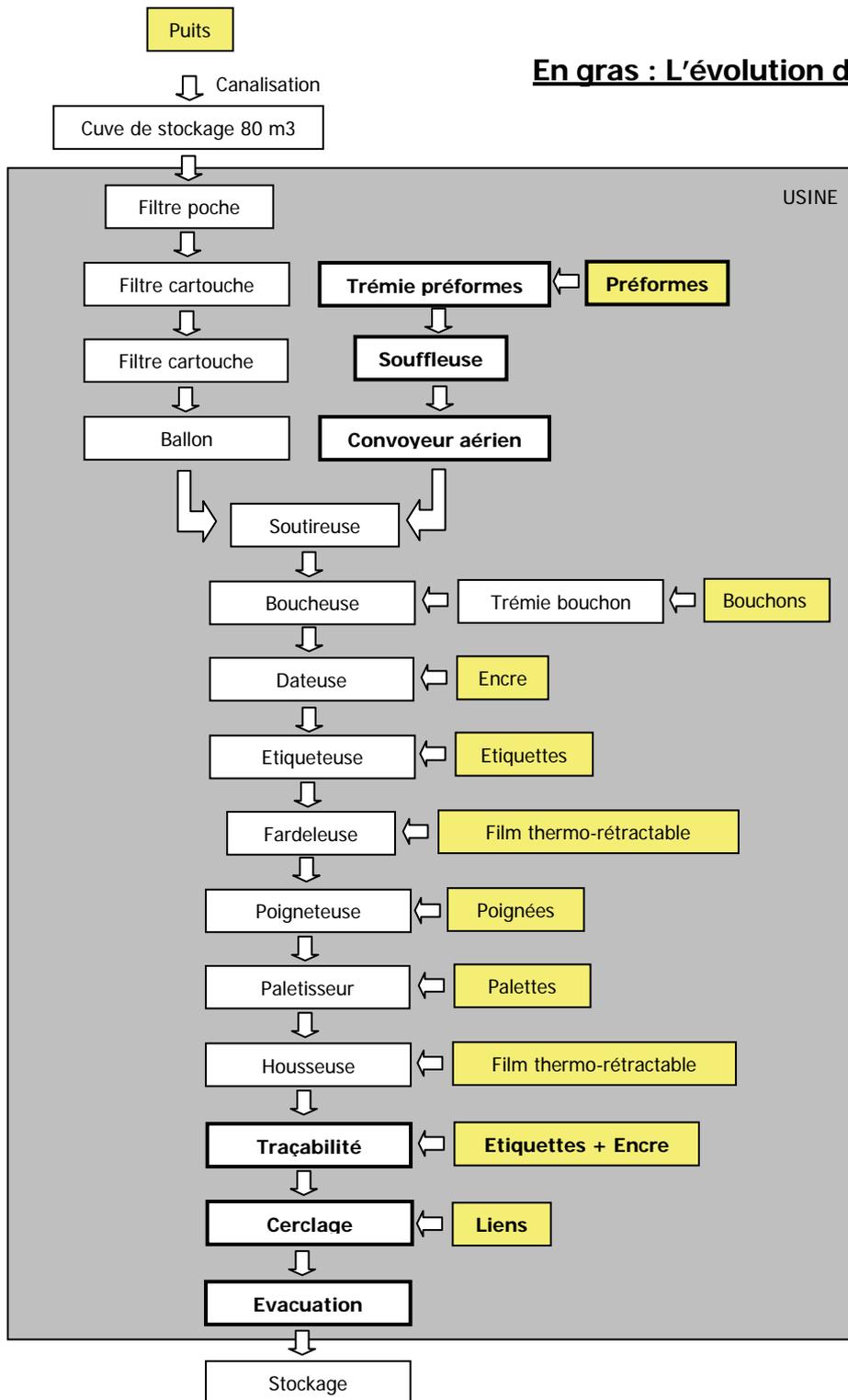
De même, l'évacuation des palettes sur le quai devra être revue :

- Une étiquette de traçabilité y sera apposée sur chaque palette.
- Au lieu de prendre en sortie de chaîne les palettes une par une, celles-ci devront être automatiquement entreposées sur le quai par deux, côtes à côtes.
- Dans le cas d'une production de 1/2 palette, un cerclage de deux 1/2 palettes sera réalisé par la même occasion.



Nouveau cycle de production :

**En gras : L'évolution de l'entreprise**



Préformes

Convoyage

Fabrication des bouteilles

Préforme



Convoyeur

Extrudeuse

Remplissage

Habillage

DOSSIER PRESENTATION



Soutireuse

Etiqueteuse

Fardeuse

Palettisation

Houssage

Tournez la page S.V.P.



Paletiseur

Housseuse Four

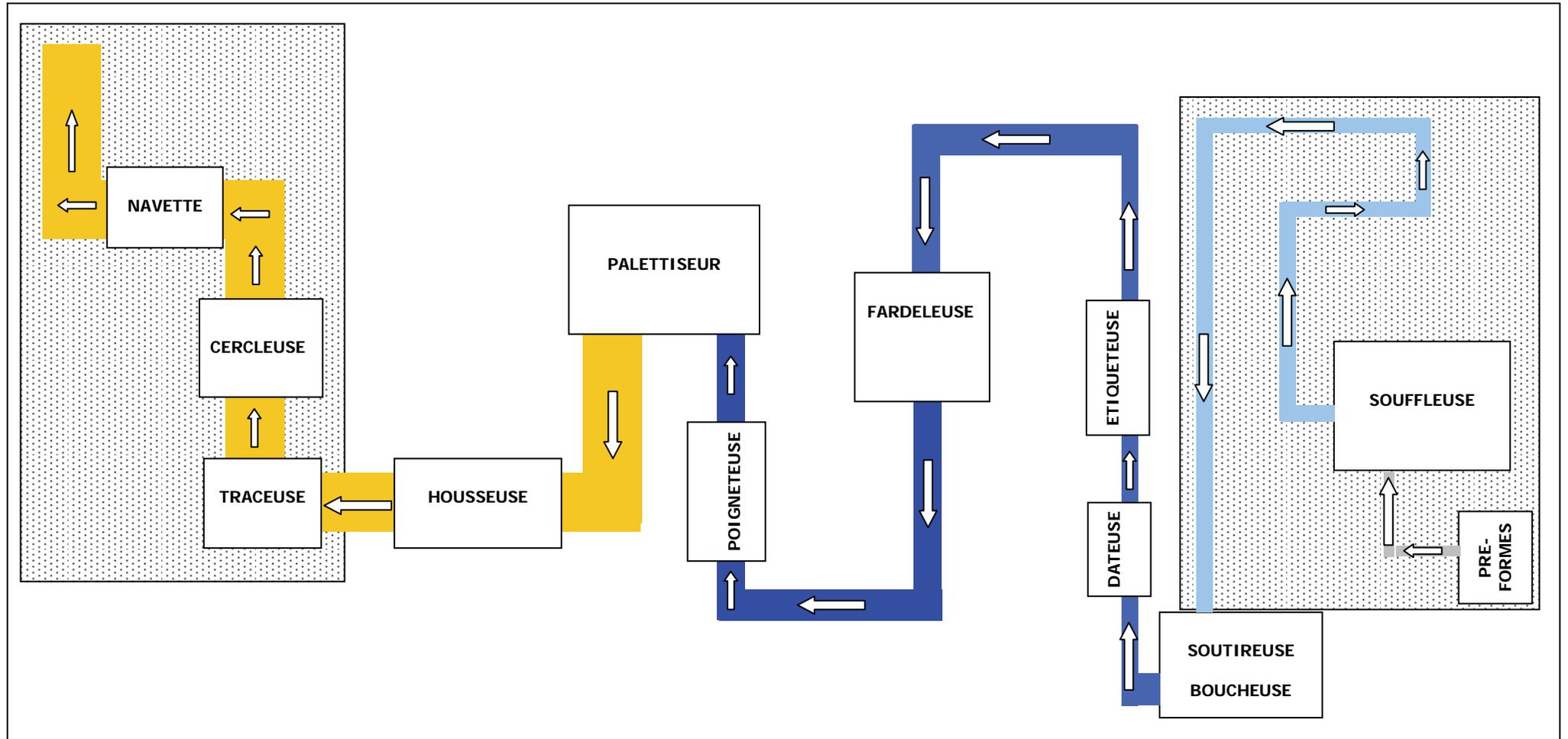
Train d'expédition

Expédition

DP6/7

▪ Vue d'ensemble de la zone de production (après rénovation)

DOSSIER PRESENTATION



Préformes     
  Bouteilles vides     
  Bouteilles pleines     
  Packs     
  Palettes     
  Nouvelles zones créées

DP7/7