



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
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.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2017

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

Matériel autorisé

Une calculatrice de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire (Circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999 ; BOEN n°42).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Le sujet comporte 19 pages numérotées de la façon suivante :

- Dossier de présentation : DP1 à DP2
- Questionnaire : Q1 à Q8
- Documents réponses : DR1 à DR5
- Documents techniques : DT1 à DT9

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur les feuilles de copie ou, lorsque cela est indiqué sur le sujet, sur les documents réponses prévus à cet effet.

Tous les documents réponses sont à remettre en un seul exemplaire en fin d'épreuve

CODE ÉPREUVE MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION 2017	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h		Coefficient : 4		SUJET N° 14MS16	Page 1

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2017

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

DOSSIER DE PRÉSENTATION

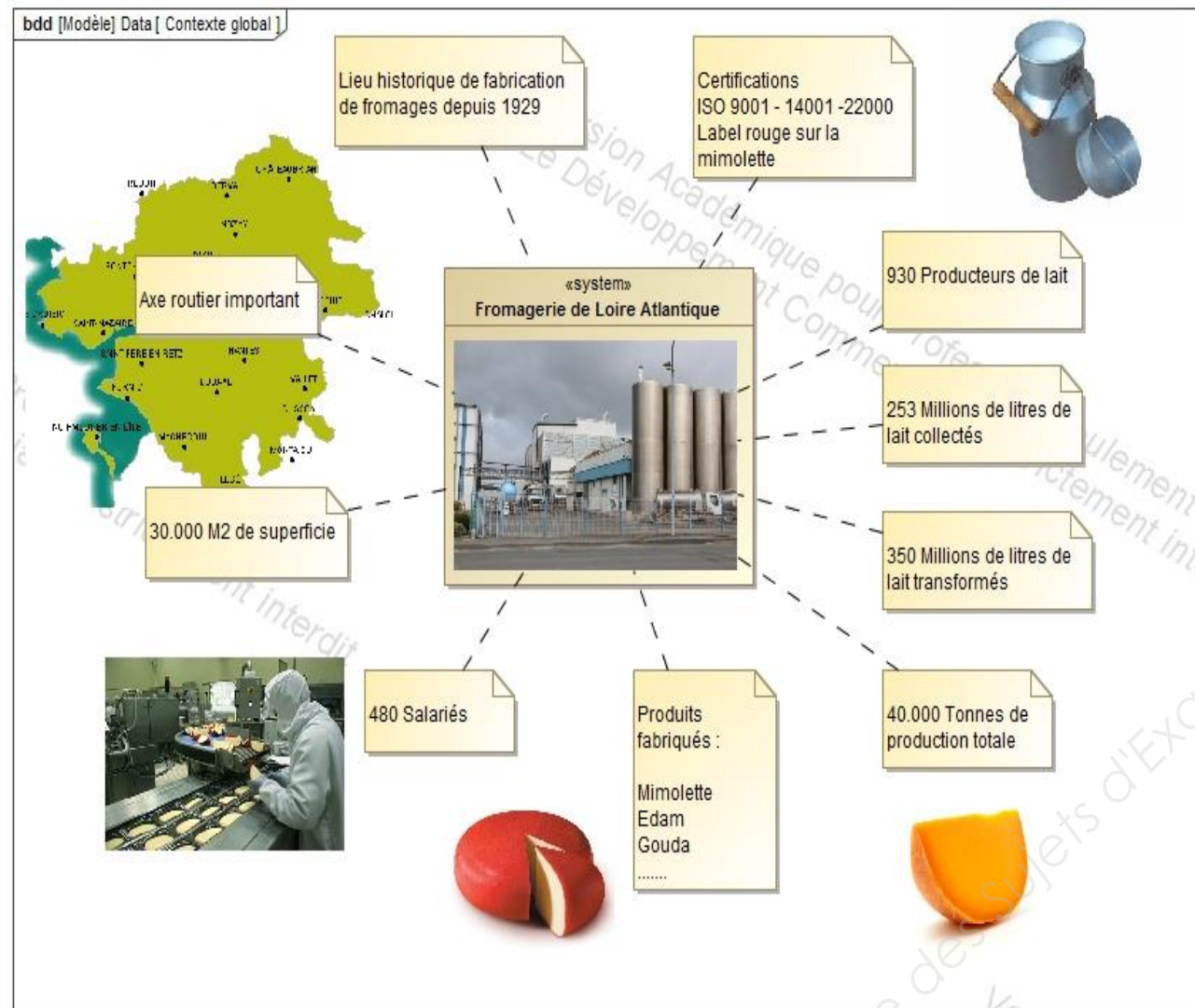
Ce dossier contient les documents DP1 à DP2

CODE ÉPREUVE MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION 2017	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES		
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 14MS16	Page 2

DP1 : PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE ET DU CONTEXTE

L'entreprise est une fromagerie qui fabrique toutes sortes de fromages en partant du lait (matière première), qui procède à l'affinage et au conditionnement.

Fromagerie de Loire Atlantique



Dans la chaîne de fabrication, il existe une unité de production (Zone de process) qui vient poser le produit plastifié sur le fromage. Les fromages sont posés sur des claies et sont recouverts de produit sur leur partie supérieure.

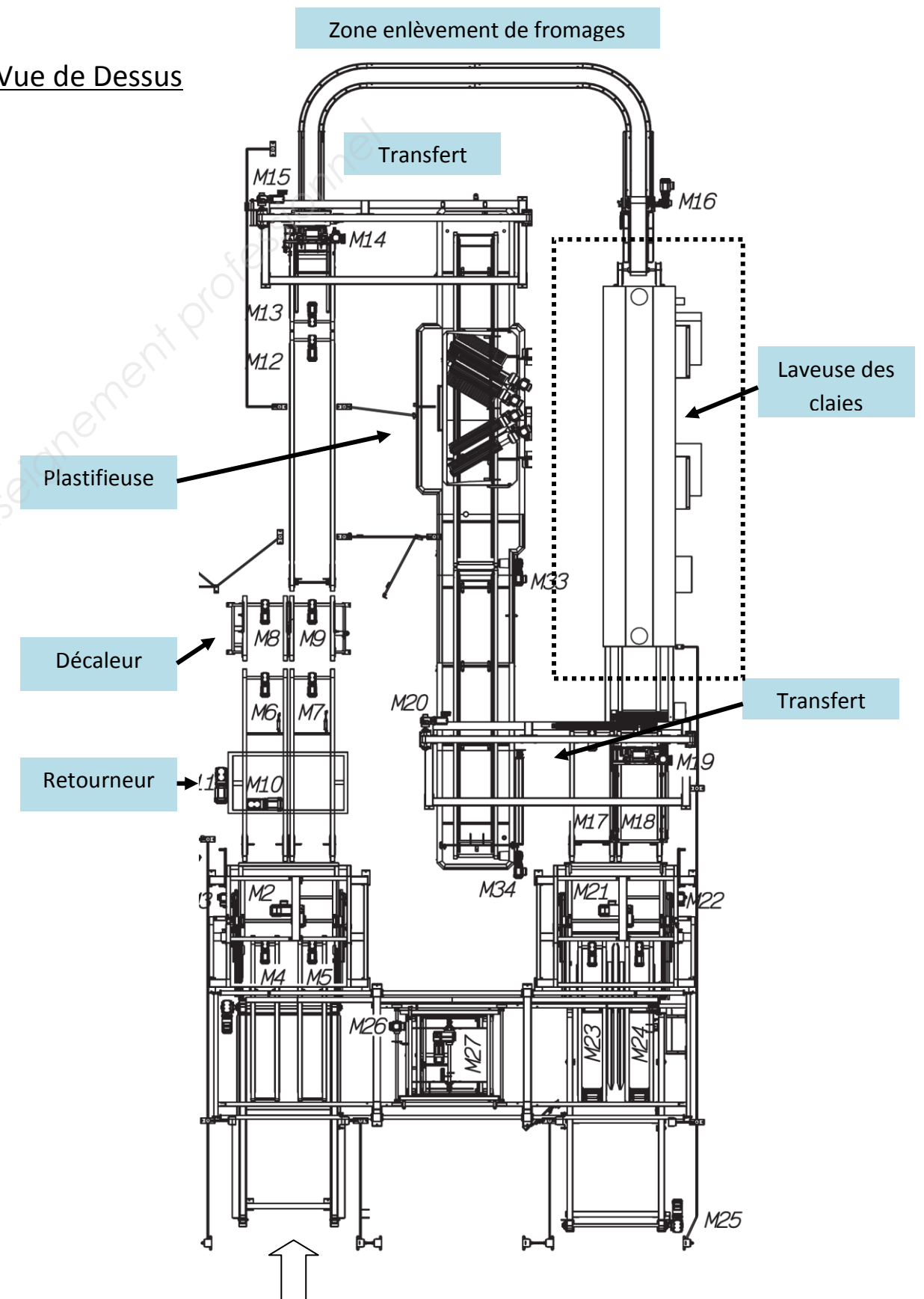
Après séchage dans la cave, ils reviennent dans la chaîne de production pour être retournés automatiquement et sont recouverts sur l'autre côté.

De nouveau, après séchage dans la cave, ils reviennent dans la chaîne de production pour être « dépilés » (on les place sur des planches propres pour l'affinage). Les claies sales, recouvertes de matières plastiques dures passent dans la laveuse pour être décapées et rincées.

L'objectif de l'épreuve est de diagnostiquer les éventuels défauts de la « Laveuse » et de la Cave et de proposer des solutions adaptées aux besoins de cette entreprise.

DP2- PRÉSENTATION DE LA ZONE DE PROCESS

Vue de Dessus



BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2017

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

QUESTIONNAIRE

Ce dossier contient les documents Q1 à Q8

CODE ÉPREUVE MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION 2017	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 14MS16	Page 4	

Q1 – Questionnaire

Déroulé de l'étude technique

Ce sujet traitera deux problématiques de maintenance :

- La vérification des éléments de la Laveuse et réglages
- L'optimisation du traitement d'air de la Cave n°2

1	ANALYSE PRELIMINAIRE DE LA LAVEUSE : RÉSEAUX FLUIDES	
		Durée conseillée : 60 min

La Laveuse actuelle ne donne pas entière satisfaction : des éléments de plastique restant encore collés sur les claies. Le responsable technique de l'entreprise décide de rajouter 50 % de buses pour un effet mécanique meilleur.

Dans le cadre de cette adaptation de la Laveuse, on vous demande :

- de vérifier si les équipements actuels sont adaptés ou si des réglages simples permettent de les conserver
- de préparer le réglage de l'injection de produit lavant

La Laveuse enlève le plastique collé sur les claies et assainit les claies. On utilise 3 effets :

- Thermique : l'eau est chauffée à 80°C par l'intermédiaire d'un échangeur à vapeur
- Mécanique : des buses projettent de l'eau sur les claies
- Chimique : du produit lavant alimentaire est injecté dans l'eau de lavage

Pour cela, l'eau de rinçage, plus propre, est aspirée, chauffée, traitée et projetée sur les claies dans la zone de lavage.

Une mesure du débit permet l'injection de produit lavant par une pompe doseuse.

La quantité importante de plastique résiduel en sortie de machine demandant aux employés de laver à la main les claies, impose une adaptation de la Laveuse par la **mise en place d'autres buses**. Elles passeraient d'un nombre de 22 à 33.

On vous demande de contrôler que les équipements de la Laveuse sont adaptés, de détecter d'éventuels défauts et d'y remédier.

Le technicien de maintenance doit identifier et vérifier les éléments entrant dans la chaîne d'énergie.

Q1.1	Document à consulter : DT1-DT6	Réponse sur DR1 et DR2
------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q2 - Questionnaire

Q1.1a Le tableau du **DR1** donne les éléments de la chaîne d'énergie : vous devez identifier leur repère en complétant la 2^{ème} colonne du tableau en vous aidant du schéma de l'installation du **DT6 pages 16 et 17**.

Q1.1b Sur le tableau du **DR1**, Compléter la 3^{ème} colonne en indiquant la fonction de chaque élément.

Q1.1c Appliquer des couleurs ou des hachures différentes sur les canalisations pour chaque type de fluide « Air », « Eau Prélavage », « Eau Lavage », « Eau Rinçage », « Condensats » et « Vapeur » sur le **DR2**.

Q1.1d Préciser si le produit lavant est injecté en amont de la pompe, en aval de celle-ci ou en aval de l'échangeur. Parmi ces 3 positions possibles, donner celle qui imposerait à la pompe doseuse une pression plus importante.

On demande de vérifier en premier lieu l'adaptation de la pompe. Il a été décidé de rajouter 50 % de buses en plus (le débit évoluera donc de la même manière). Les buses ont pour référence **460.723** et sont toutes alimentées par un collecteur commun à perte de charge négligeable. Actuellement, la pompe est en Mode « Vitesse Fixe » réglée à **80%**. Le technicien lit les pressions d'aspiration et de refoulement au niveau de la pompe. Il note :

$$P_{asp} = - 0,1 \text{ bar} \quad P_{ref} = 0,65 \text{ bar}.$$

Q1.2	Document à consulter : DT4	Réponse sur DR1
------	-----------------------------------	------------------------

Q1.2a Justifier qu'une pression négative mesurée en amont de la pompe est possible.

Q1.2b Calculer la HMT et placer votre point de fonctionnement actuel.

Q1.2c En déduire le débit circulant dans le réseau « Lavage » et vérifier que ce débit est adapté à celui des buses actuelles. Le débit volumique est noté \dot{V} sur le **DT4** et les buses sont sous une pression de 0,5 bar.

Q1.2d Tracer la courbe de ce réseau sachant que la hauteur entre le niveau de l'eau et la sortie de buse fait **0,8 m** et que la buse demande une pression de **0,5 bar**.

Q3 – Questionnaire

On rappelle que les équations de courbe de réseau sont :

- Réseau ouvert : $\Delta P = C^{ste} + Z \times Qv^2$
- Réseau fermé : $\Delta P = Z \times Qv^2$

Le point de départ (point noir) de la courbe de réseau a été placé sur le **DR1**.

Q1.2e Déterminer le nouveau réglage de la pompe.

Q1.2f Cette pompe dispose de plusieurs modes comme toute pompe à vitesse variable. Argumenter le choix d'un mode plus intéressant que le mode « Vitesse Fixe » qui évitera une chute trop importante de la pression de pulvérisation lors de l'usure des buses.

2	VERIFICATION DES PUISSANCES DE CHAUFFAGE DISPONIBLES ET DIAGNOSTIC DE PANNE : RÉSEAU VAPEUR
	Durée conseillée : 40 min

Pour la partie thermique, on demande de vérifier le dimensionnement de l'échangeur vapeur et son bon fonctionnement dans la nouvelle configuration avec 50% de buses en plus.

La vapeur arrive **saturée** à 10 bar absolus et les condensats repartent à 65°C.

Avant Rajout des buses (configuration actuelle):

L'échangeur a été dimensionné avec 20% de surpuissance pour produire de l'eau à 90°C avec une eau froide à 15°C. Vous prendrez un débit d'eau de lavage de 4,8 m³/h avant rajout des buses.

Un démontage de l'échangeur a montré que l'eau circulait dans **16 épingles en cuivre 18/20 (Dint/Dext en mm)**. Leur longueur donnée dans le **DT2** a été validée lors d'un démontage.

Le modèle est un Latéral en DN8" de longueur nominale 2 : **longueur d'épingle de 1608 mm** (longueur d'un passage, soit juste un aller).

Le technicien doit relever les informations techniques de l'échangeur et évaluer un mode de diagnostic de panne sur le purgeur.

Q2.1	Documents à consulter : DT2 – DT3	Réponse sur DR3
------	--	------------------------

Q2.1a Vérifier que la puissance actuelle de 550 kW est suffisante dans la configuration actuelle.

Q4 - Questionnaire

Q2.1b À partir des caractéristiques géométriques de l'échangeur, calculer la surface d'échange totale des épingles considérées comme des cylindres de **diamètre moyen 19 mm**.

Q2.1c Compléter les valeurs des températures coté vapeur sur le **DR3**.

Q2.1d Calculer la puissance transférée en configuration nouvelle entre la vapeur et l'eau.

Q2.1e Calculer la puissance transférée en configuration nouvelle entre les condensats et l'eau.

Avec l'expérience, la température utile pour l'eau chaude vaut 80°C et lors du rinçage, l'eau refroidit les claies, se réchauffe donc et est aspirée à 30°C. Une surpuissance de 15% sera suffisante.

Q2.1f Conclure en comparant avec la puissance nécessaire pour chauffer les **7,2 m³/h** d'eau de lavage vers les 33 buses.

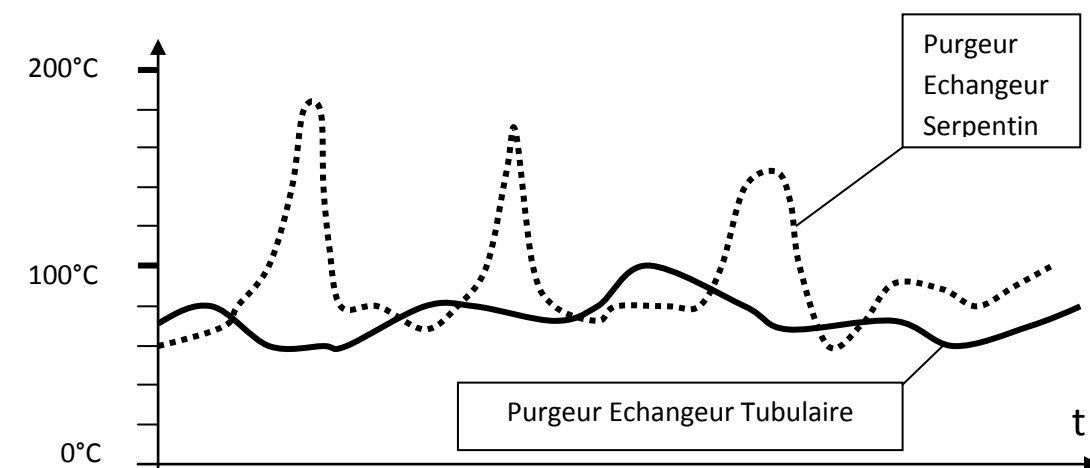
En outre, des visites sur site permettent d'identifier des bruits type « Coups de Bélier » sur la ligne condensats ainsi que des fuites de vapeur au niveau du purgeur de condensats.

Q2.2	Document à consulter : DT5	Réponse sur copie
------	-----------------------------------	-------------------

Q2.2a Expliquer le principe de fonctionnement du purgeur de condensats à flotteur.

Q2.2b Quelles sont les conséquences du grippage du système à flotteur sur la puissance de l'échangeur et sur la pérennité du réseau ?

Pour diagnostiquer une panne sur un purgeur de condensats, un spécialiste vous propose de fixer un capteur de température sur la tuyauterie de départ condensats et de procéder à une acquisition de mesure sur un temps assez long. Voici le résultat :



Q5 – Questionnaire

Q2.2c Quel est votre diagnostic ? Argumenter.

Q2.2d Pour chaque élément du purgeur, flotteur, axe de rotation du bras et orifice de sortie, donner les causes possibles de pannes et la solution corrective.

3	ANALYSE PRELIMINAIRE DE LA CAVE N°3	
		Durée conseillée : 60 min

- La CTA est fabriquée sur mesure et assure un traitement d'air propre à ce genre d'industrie. Les plans de la CTA du dossier technique précisent la disposition et les équipements externes et internes. Le **DT6** précise les modes de fonctionnement et d'usage de la CTA.

Le technicien prend connaissance du matériel et propose une procédure de maintenance dans différents scénarios d'usage de la CTA. Il relève les informations nécessaires permettant de doser au plus juste les produits utilisés notamment l'acide sulfurique en mode lavage d'air.

Q 3.1	Documents techniques à consulter : DT6 (2 pages)	Réponse sur DR3
--------------	---	------------------------

Q3.1a Remplir le tableau du **DR3** en identifiant pour les modes « Optionnel Lavage » et « Maintenance » la position des vannes indiquées sur le **DT6**.

Q3.1b Calculer le volume utile d'eau du bac.

Q3.1c En déduire le volume d'acide sulfurique à verser dans l'eau.

Q3.1d Expliquer ce qu'il se passe si vous versez l'acide sulfurique avant de remplir en eau.

Q3.1e Rappelez les EPI impératifs pour cette manipulation.

Q6 - Questionnaire

4	INTÉGRATION D'UNE RÉGULATION « TEMPÉRATURE DE BAIN »	
		Durée conseillée : 40 min

Lors du lavage des échangeurs, la vanne 3 voies CHAUD est forcée à 100%. On désire implanter une sonde de température dite « Température de bain » réglée à 70°C. Cela évitera au technicien de devoir contrôler cette température. On désire aussi implanter un commutateur 2 positions pour informer le régulateur du passage en mode « Lavage ». Parmi les Entrées Digitales (Digital Input DI), seule l'entrée DI 8 est libre. Les DT7 et 8 donnent la sonde de température choisie ainsi que le régulateur en place.

Q 4.1	Documents techniques à consulter : DT7-DT8	Réponse sur DR4
--------------	---	------------------------

Q4.1a Rappeler la différence entre sonde passive et sonde active.

Q4.1b Sur le document réponse **DR4**, effectuer le raccordement de la sonde au régulateur. Identifier la position des 2 switches de la sonde pour permettre d'adapter celle-ci à vos grandeurs mesurées : noircir par exemple la partie haute ou basse de chaque switch telle qu'elle devrait être.

Le technicien vérifie l'étalonnage de la sonde. Il verse dans un bac de l'eau dont il connaît la température grâce à un thermomètre : celui-ci indique 43°C.

Q4.1c Quel appareil prend on pour mesurer la valeur représentative de la température ? Sur quelles bornes ? Doit-on faire la mesure sonde reliée au régulateur ou non ?

Q4.1d La valeur mesurée est de 4,27 V : la sonde vous paraît-elle bien étalonnée ? Justifier.

Q4.1e En vue de paramétrer la GTC, proposer un graphe de régulation pour la V3V CHAUD en complétant le **DR4** dans l'encart « Graphe de régulation T_{bain} ». Une régulation stable type P est envisagée.

Q4.1f Sur ce même document **DR4**, implanter et raccorder un commutateur 2 positions permettant le passage entre les 2 modes « Régulation Température Ambiance » et « Régulation Température Bain » sachant que l'entrée DI8 sera alimentée en 24V en mode « Régulation Température Bain ».

Q7 – Questionnaire

5	DÉTECTION DE DYSFONCTIONNEMENTS SUR LA CAVE N°3	
		Durée conseillée : 40 min

La cave n°3 est traitée grâce à des gaines textiles verticales installées le long des parois (cf schéma dans dossier technique). Elles pulvérisent de l'air sur les claies et l'air est repris en plenum central. L'air soufflé se charge en humidité (séchage du fromage) mais aussi en ammoniac.

Quand la production est plus basse et que moins de fromages sont stockés, l'humidité dégagée pas les fromages ne suffit pas à maintenir l'humidité ambiante à 83 %. Les fromages se fissurent et sont impropres à la vente. En outre, une vitesse trop importante apporte là aussi des défauts en surface.

Les graphes de température et d'humidité de la GTC ont montré une chute de l'humidité surtout durant le week-end et après la livraison des fromages particulièrement en hiver.

Les apports enthalpiques et hydriques de la cave ainsi que les conditions à maintenir sont rappelés dans le dossier technique.

Données supplémentaires : Taux d'air Neuf : $\tau_{an} = 10\%$;

Conditions intérieures : $T_{int} = 13^\circ\text{C}$; $H_{int} = 83\%$

Conditions extérieures : $T_{ext} = 2^\circ\text{C}$; $H_{ext} = 80\%$

Batterie Froide : Régime d'eau glacée : $2/7^\circ\text{C}$

(Temp. moyenne de surface $\theta_{ms} = \theta_{moy EG} + 2^\circ\text{C}$)

Batterie Chaude : $V3V$ à 0% (pas de chauffage après la BF)

Le technicien mesure une température de soufflage de 8°C .

Le technicien procède au diagnostic du défaut d'humidité en analysant les cas défavorables sur un graphe de température de la GTC. Il profite de ces périodes pour effectuer des mesures au soufflage et en air repris.

Q 5.1	Document techniques à consulter : DT6	Réponse sur DR5
--------------	--	------------------------

Q5.1a Le **DR5** propose une capture écran du module « Graphique » de la GTC de marque TREND. Entourer, si elle(s) existe(nt), la (ou les) périodes critiques au vue du cahier des charges rappelé en **DT6b p17** et donner la durée de chacune.

Q5.1b Tracer les évolutions de l'air dans la CTA pour les conditions souhaitées sur le **DR5**.

La pente j de la droite de soufflage vaut : - **6900 kJ/kg_{eau}**.

Q8 - Questionnaire

Q5.1c Tracer la droite de soufflage sur **DR5** à partir du point de soufflage trouvé en Q5.1b.

Q5.1d Justifier alors la dérive constatée de l'ambiance et donc le diagnostic sur la qualité du fromage.

Le dossier technique donne une puissance enthalpique totale de 23 kW.

Q5.1e Calculer le débit de soufflage nécessaire dans ces conditions en m^3/h .

Le technicien dimensionne le nouveau matériel choisi après avoir réfléchi aux options. Il agit notamment en décidant d'isoler la paroi interne de la cave qui est directement en contact avec l'extérieur.

Le **DT9** donne les caractéristiques de la paroi actuelle et des produits isolants disponibles Le fournisseur propose une épaisseur d'isolant de 50 mm et on souhaite vérifier que cette épaisseur sera suffisante pour éviter la condensation interne dans les pires conditions c'est-à-dire quand Text vaut -10°C . Les conditions intérieures restent $T_i = 13^\circ\text{C}$; $H_i = 83\%$.

Q 5.2	Documents techniques à consulter : DT9 – DR5	Réponse sur copie
--------------	---	-------------------

Q5.2a Calculer la conductance globale K_{paroi} de la paroi actuelle.

Rappel de la formule : $K_{paroi} = 1 / (R_{si} + R_{se} + \Sigma R + \Sigma e/\lambda)$ en $\text{W}/\text{m}^2.\text{K}$

Q5.2b En déduire la température superficielle actuelle en cas hiver et justifier d'une condensation.

Rappel des formules :

Densité de flux : $\varphi = K_{paroi} \times (T_{int} - T_{ext}) = 1/R_{si} \times (T_{int} - T_{s int})$

Q5.2c Calculer la conductance globale avec isolant. Vous pourrez prendre une valeur de $1,5 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ pour la conductance actuelle sans isolant.

Q5.2d Vérifier que dans ce cas, il n'y aura plus de condensation.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
MAINTENANCE DES SYSTÈMES**

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2017

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

DOCUMENTS RÉPONSES

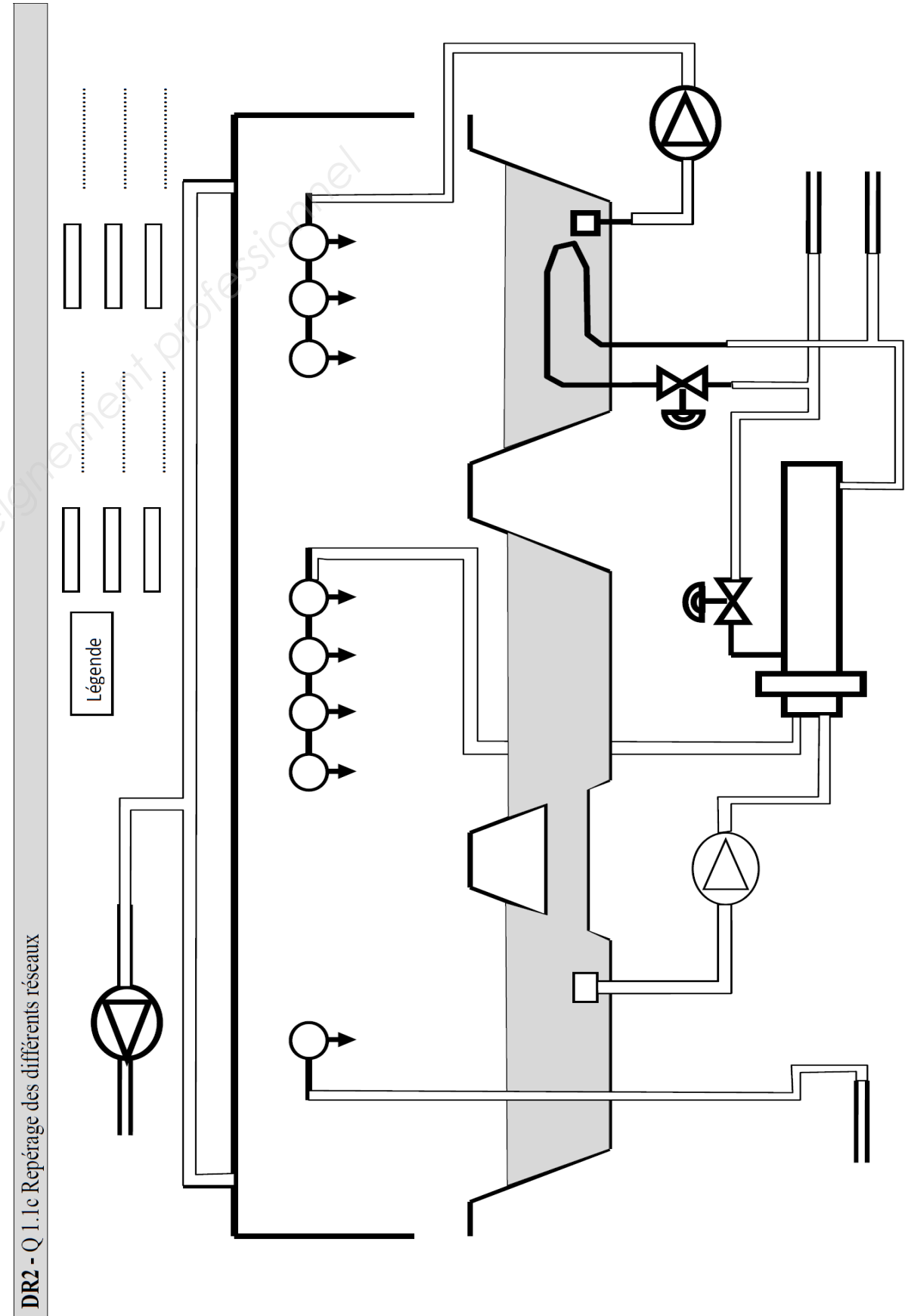
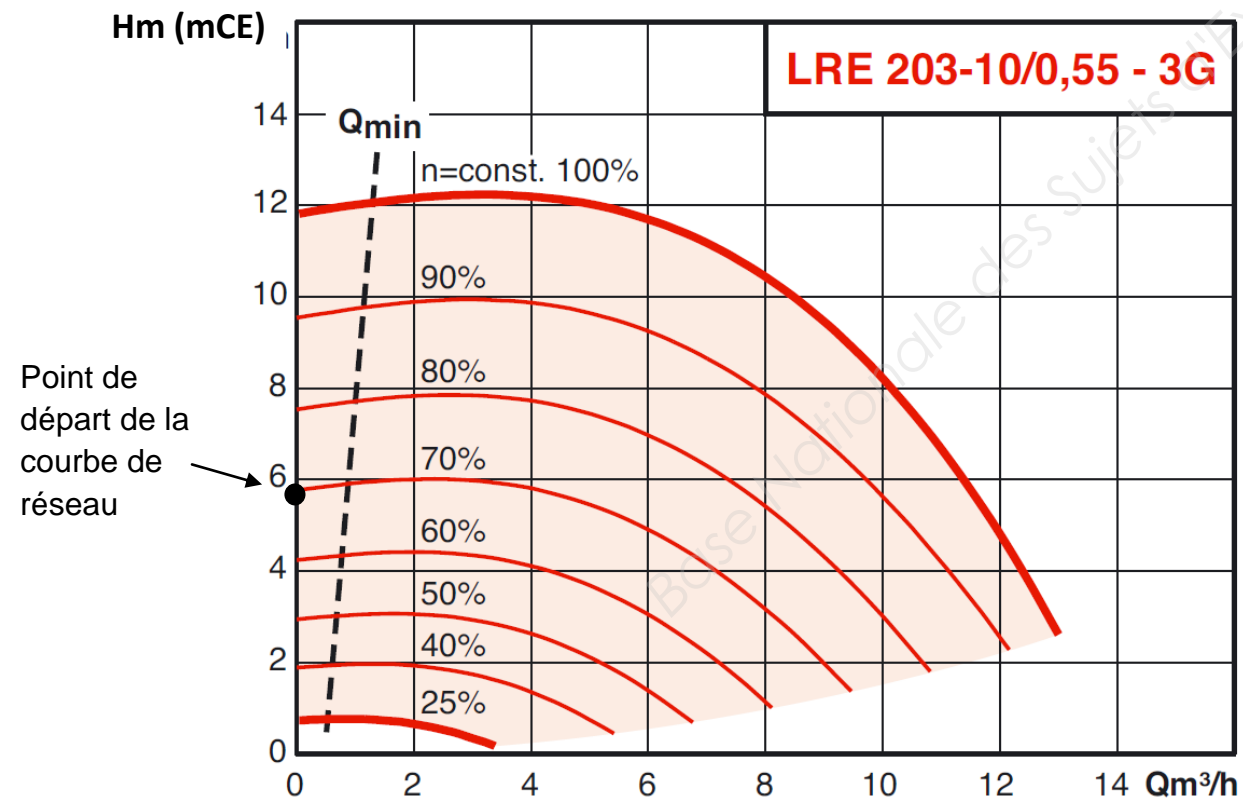
Ce dossier contient les documents DR1 à DR5

CODE ÉPREUVE MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION 2017	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 14MS16	Page 9	

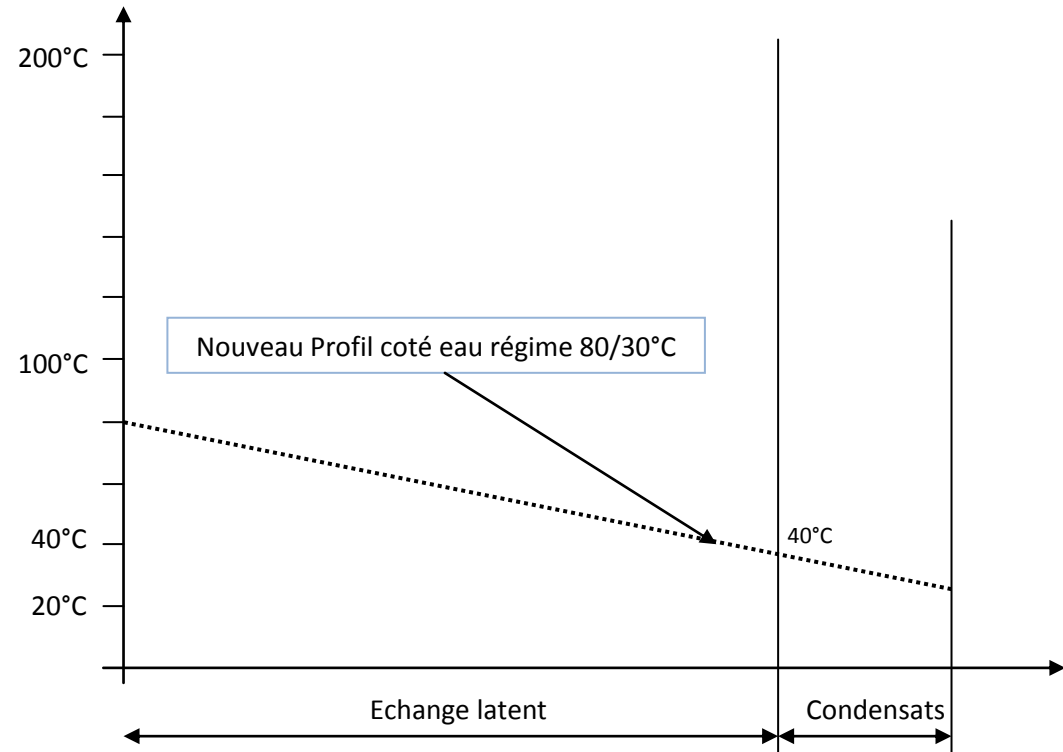
DR1 - Q 1.1a et Q1.1b Repérage et fonction des éléments

Nom de l'élément	Rep	Fonction
Pompe du réseau « Lavage »		
Pompe Doseuse		
Purgeur Thermostatique Condensats		
Evacuation d'air humide		
Vanne vapeur de régulation		
Echangeur tubulaire		
Echangeur Serpentin		
Bipasse entre bassins Lavage et Rinçage		
Buses		

DR1 - Q12 b – c –d Tracé de courbe de réseau –Débits avant et après changement du nombre de buses



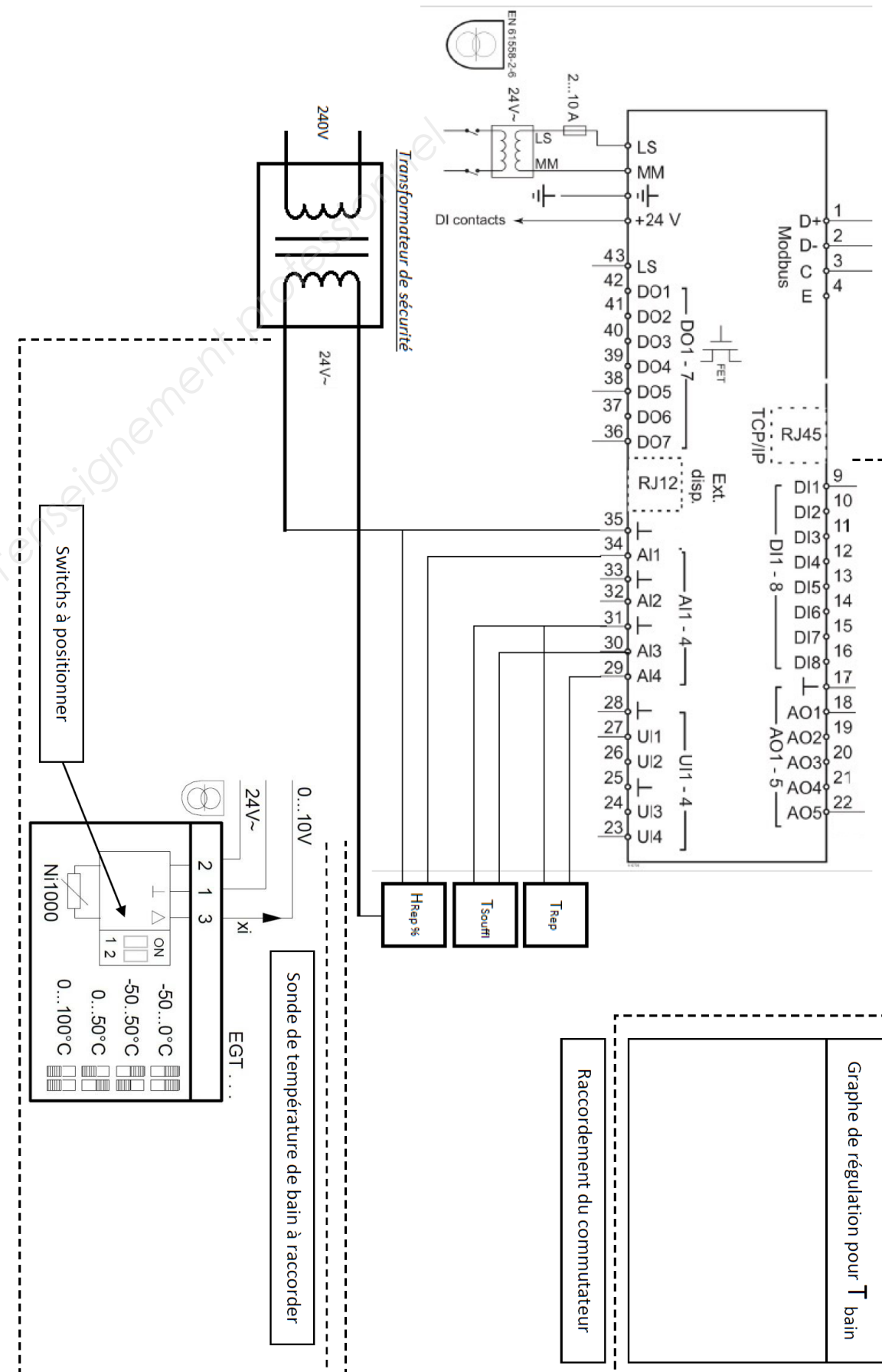
DR3 – Q2.1c - Tracé du profil des températures dans l'échangeur vapeur



DR3 - Q3.1a - Tableau de position des vannes

Modes		EV A	Vanne B	Vanne C	Vanne D	Vanne E	Vanne F	Vanne G	V3V BC	V3V BF
Normal		O	F	F	O	F	F	F	R	R
Lavage d'air	Phase 1 Remplissage									
	Phase 2 Lavage Air									
	Phase 3 Vidange									
Maintenance Nettoyage CTA (ventila- teurs à l'arrêt)	Phase 1 Remplissage									
	Phase 2 Lavage Ech									
	Phase 3 Rinçage									

Vannes B à G et EV d'humidification A : « 0 » pour ouverte ; « F » pour fermée
 Vannes 3 Voies : « 0% » pour Forcée Fermée, « R » pour régulée et « 100% » pour Forcée à 100%

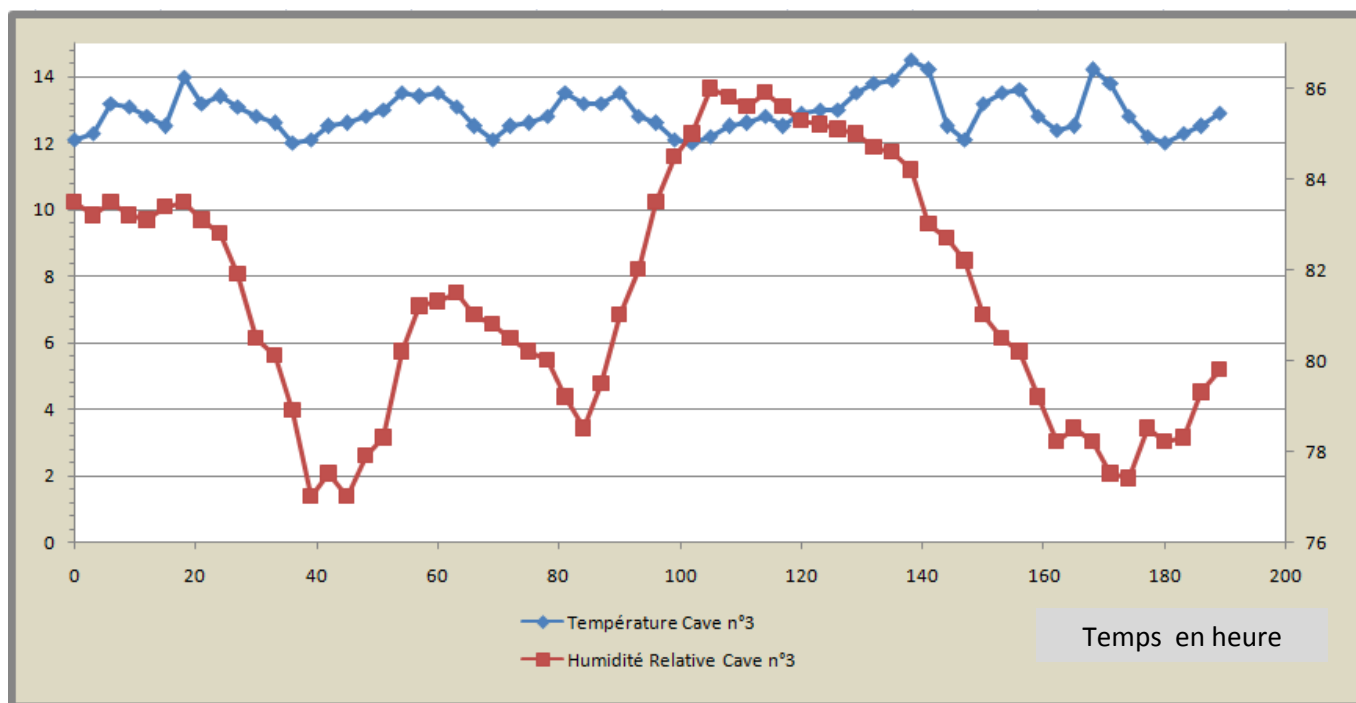


DR4 - Q41 b-e-f Branchement de la sonde de température - Graphe de régulation

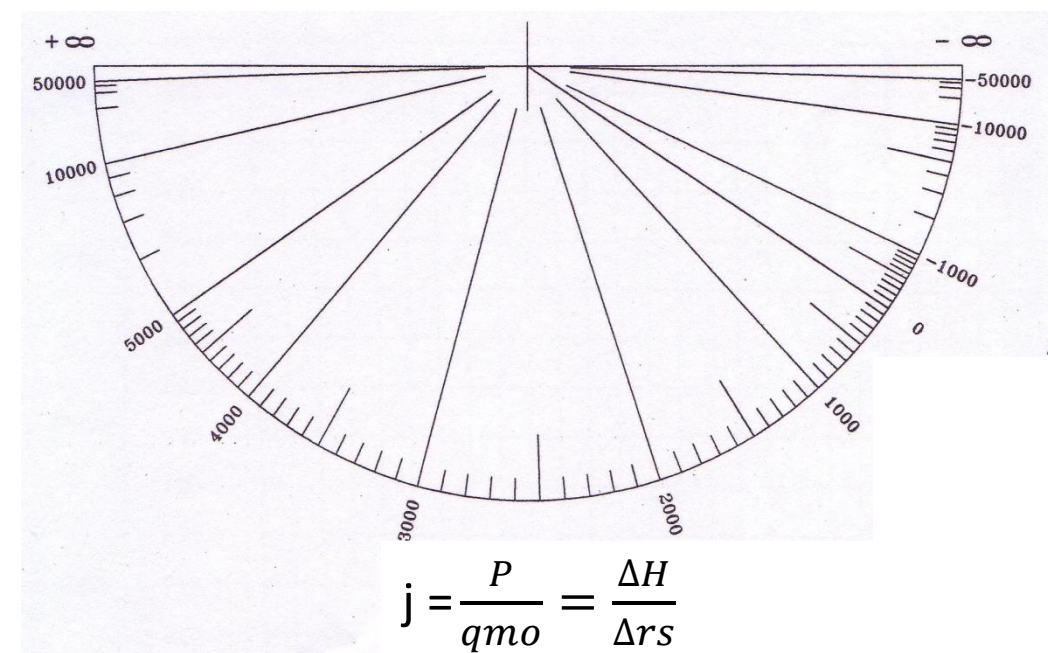
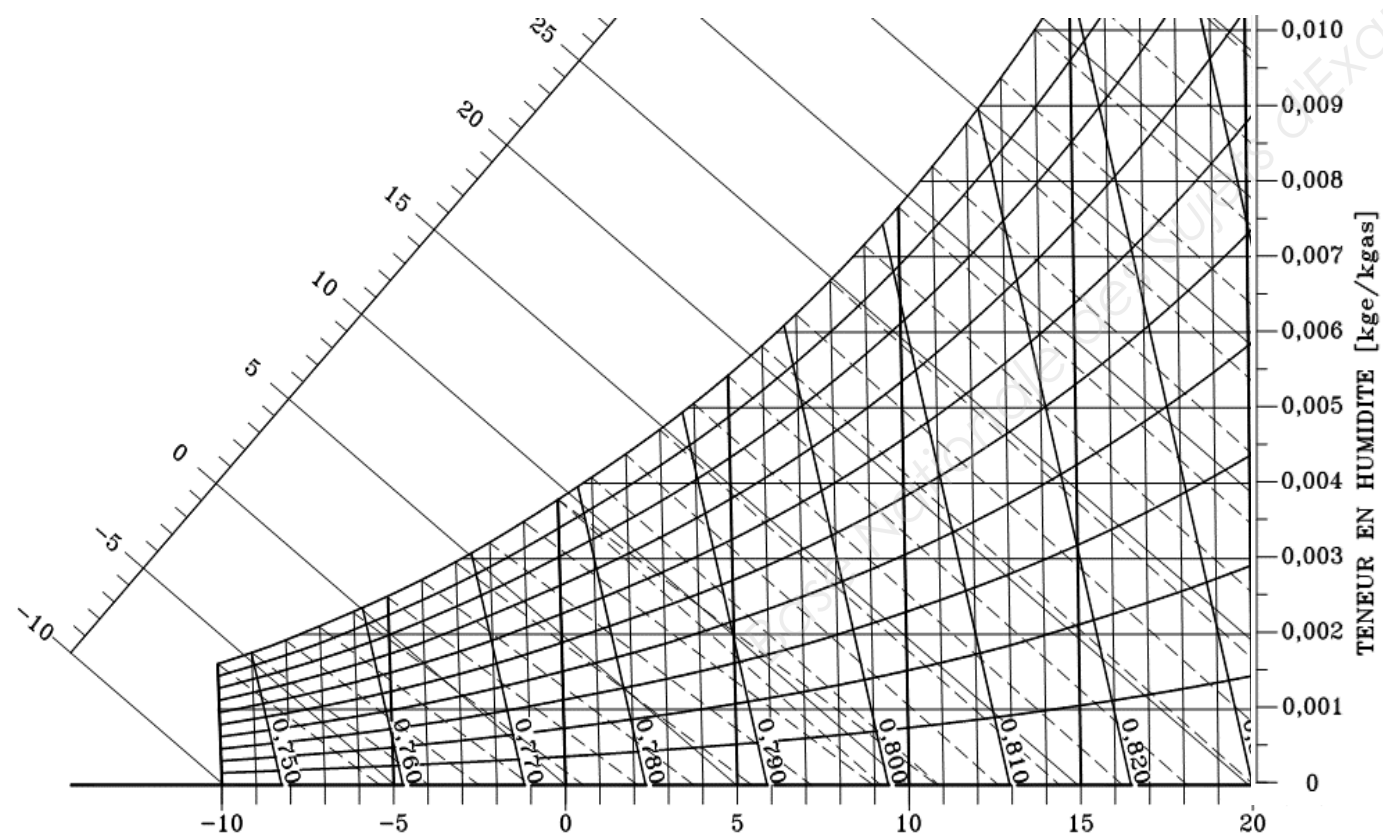
DR5 – Documents réponses

DR5 – Q5.1a - Graphique issu de la GTC

Ecran de contrôle : « TREND Energy Manager »



DR5 – Q5.1b – Diagramme de l'air humide



$$j = \frac{P}{qmo} = \frac{\Delta H}{\Delta rs}$$

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2017

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier contient les documents DT1 à DT9

CODE ÉPREUVE MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION 2017	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 14MS16	Page 13	

DT1 - PRÉSENTATION DE LA LAVEUSE

✓ Fonctionnement de la Laveuse :

Les claies vides et sales arrivent dans la laveuse côté **PRELAVAGE**. Elles subissent un pré-lavage avec de l'eau chauffée à 80°C. Elles arrivent ensuite dans la zone **LAVAGE** où elles subissent un lavage mécanique et chimique à 70°C. Elles sont ensuite rincées avec de l'eau claire provenant d'un ballon d'eau chaude situé dans un autre local (non-représenté).

+ Zone PRELAVAGE :

L'eau est chauffée par un échangeur serpentin implanté dans le bac d'eau rempli par de l'eau claire froide à 15°C. Un contrôle de niveau d'eau ferme l'électrovanne d'arrivée en eau froide. L'échangeur est un échangeur vapeur et sa puissance est modulée en fonction de la température en entrée de buses elles-mêmes alimentées par une pompe (Seuls les buses et l'échangeur serpentin immergé sont représentés sur le plan de la laveuse).

+ Zone LAVAGE :

L'eau pulvérisée dans les buses de lavage provient du rinçage. Cette eau est aspirée par une pompe via une crépine, chauffée par un échangeur vapeur tubulaire, traitée avec un produit lavant et mise sous pression pour injection par les buses de lavage. Le produit lavant a une fonction décapante et une action désinfectante. Sa concentration est de 0,4%. L'eau sale est prétraitée par dégrillage léger avant d'être évacuée par un trop plein (elle est récupérée pour traitement avant rejet).

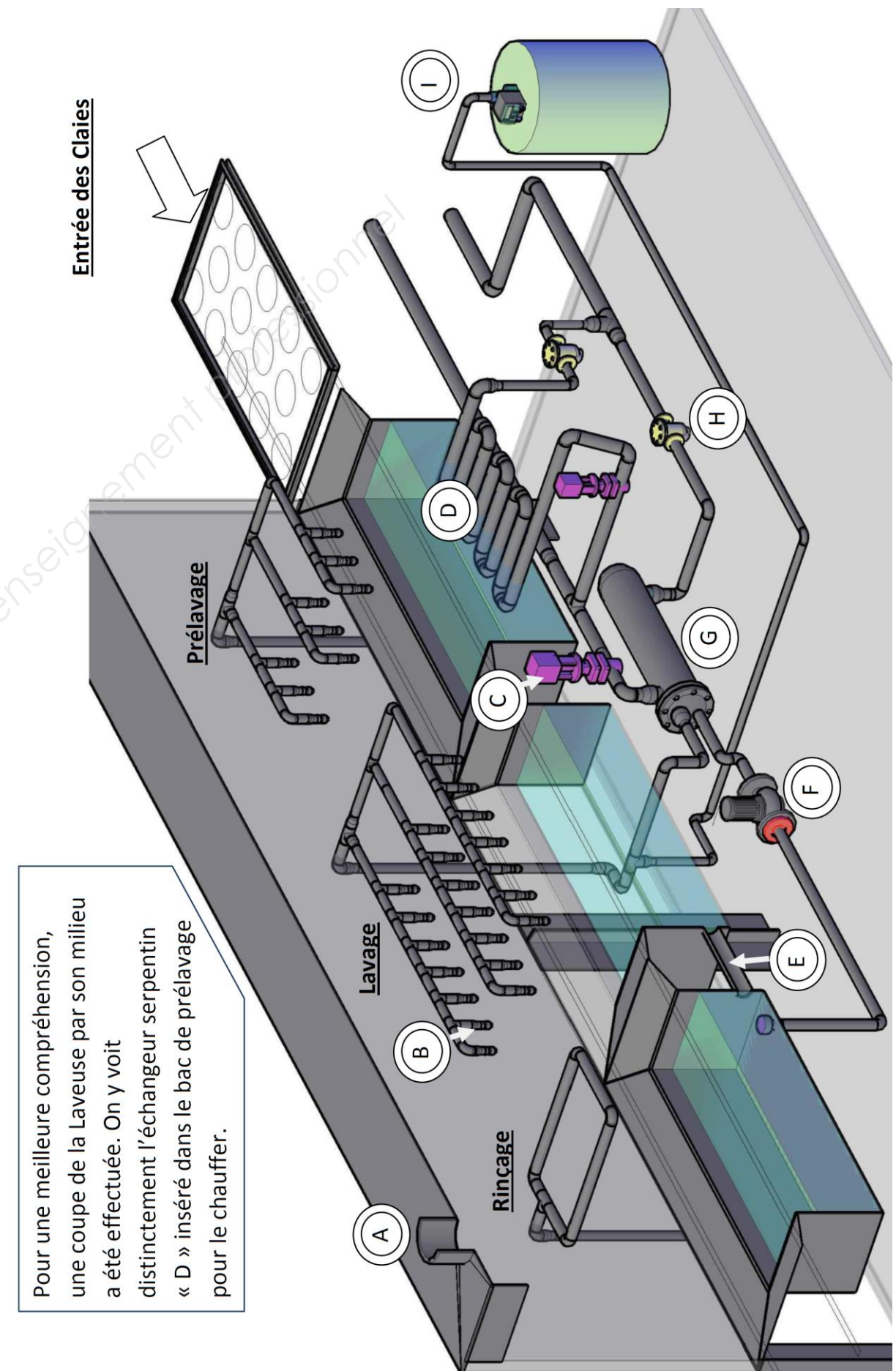
+ Zone RINÇAGE :

Le rinçage finit de nettoyer les claies en enlevant notamment les microparticules de plastique. Il s'effectue avec de l'eau claire préchauffée par un ballon externe au local process. Il existe une connexion entre le bac de lavage et le bac de rinçage permettant d'équilibrer les niveaux de ces 2 bacs.

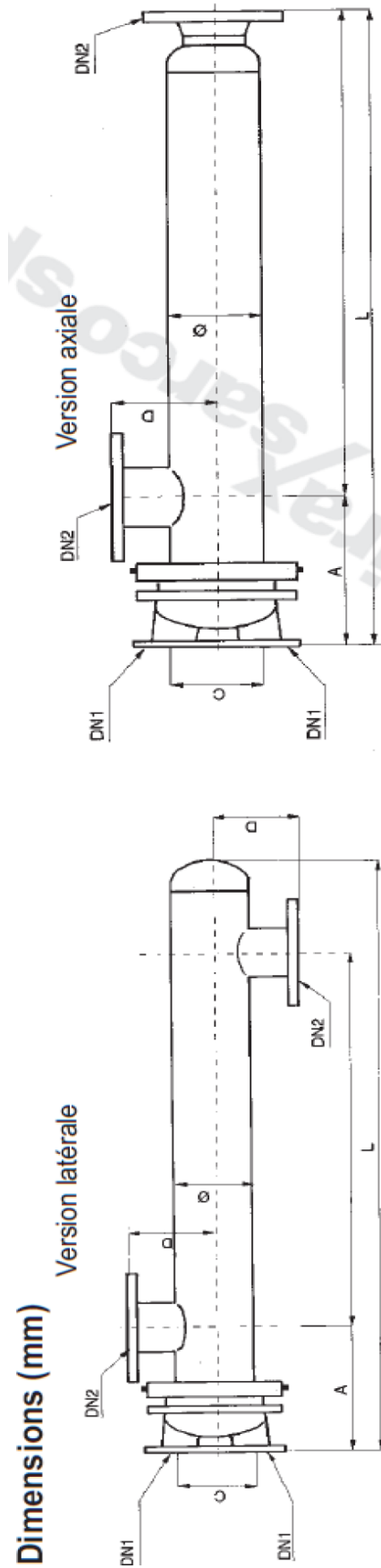
L'intérieur de la laveuse est tellement humide et chaud que pour éviter tout transfert vers le local process, des extractions d'air ont été placées à chaque bout de la machine.

✓ Problématiques rencontrées :

- Dans la durée, les claies sont de plus en plus sales. Le technicien de maintenance a démonté les buses et remarqué un agrandissement des orifices. Les microparticules de plastique semblent éroder les buses.
- Au démarrage de la chaîne de process, le bac de pré-lavage est rempli d'eau froide. Les claies ne sont pas pré-lavées sur le temps de chauffe de cette eau et les claies ressortent plus sales de la machine.
- A cause de l'évaporation, maintenir une concentration en produit lavant fixe est délicat. Le technicien procède régulièrement à la mesure de la conductivité et affine le réglage de la pompe doseuse.
- Les claies sont relativement sales en sortie de machine et l'entreprise pense augmenter le nombre de buses pour améliorer le décapage.
- Les purgeurs condensats thermostatiques (à flotteur inversé) laisseraient passer de la vapeur que l'on retrouve dans les canalisations de condensats. Ces rampes de vapeur créent des coups de Bélier pouvant détériorer les canalisations.



DT2 – ÉCHANGEUR VAPEUR



DN	Øe (mm)	L pour chaque longueur nominale (version latérale)										L pour chaque longueur nominale (version axiale)					Connexions*	
		A	C	D	X	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	DN1	DN2	
5"	133	242	151	150	175	1112	1462	1962			996					40	80	
6"	168	262	166	175	200		1532	2032								50	100	
8"	219	301	186	220	227		1608	2108								56	125	
10"	273	338	201	270	262		1696	2195	2595							80	150	
12"	324	378	221	320	282		2272	2672	3173							100	175	

* DN1 et DN2 sont des brides UNI 2278/29 PN16.

Coefficient d'échange thermique vapeur humide/eau : $K_{vap} = 2600 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ **Rappel Formule DTLM** : à utiliser 2 fois en échange vapeur-eau et condensats-eau
 Coefficient d'échange thermique condensats/eau : $K_{cond} = 250 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ $P = f \cdot K \cdot S \cdot DTLM$ avec : $DTLM = (\Delta\theta_1 - \Delta\theta_2) / \ln(\Delta\theta_1 / \Delta\theta_2)$

La surface d'échange se répartit ainsi : : 80 % pour la condensation - 20% pour le refroidissement des condensats.

Sur ce type d'échangeur, la méthode DTLM est utilisable en prenant un f de 0,8.

DT3 – TABLE DE VAPEUR

Extrait des tables de la vapeur d'eau saturante

Pression bar absolu	Température °C	Enthalpie vapeur $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	Chaleur latente $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	Enthalpie liquide $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
0.04	29	2553.3	2432.3	121.36
1.00	99.63	2673.8	2266.5	417.33
1.50	111.37	2691.6	2224.7	466.95
2.00	120.33	2704.6	2200.1	504.52
3.00	133.54	2723.2	2161.9	561.2
4.00	143.63	2736.5	2132.1	604.4
5.00	151.85	2746.8	2107.0	639.9
6.00	158.84	2755.2	2085.1	670.1
7.00	164.96	2762.1	2065.4	696.7
8.00	170.41	2768.0	2047.5	720.6
9.00	175.36	2773.1	2030.8	742.2
10.0	179.86	2777.5	2015.3	762.2
11.0	184.06	2781.3	2000.6	780.7
12.0	187.96	2784.7	1986.7	797.9

En phase liquide, la capacité calorifique de l'eau sera estimée à 4,2 $\text{kJ/kg} \cdot \text{°C}$ à toute pression.

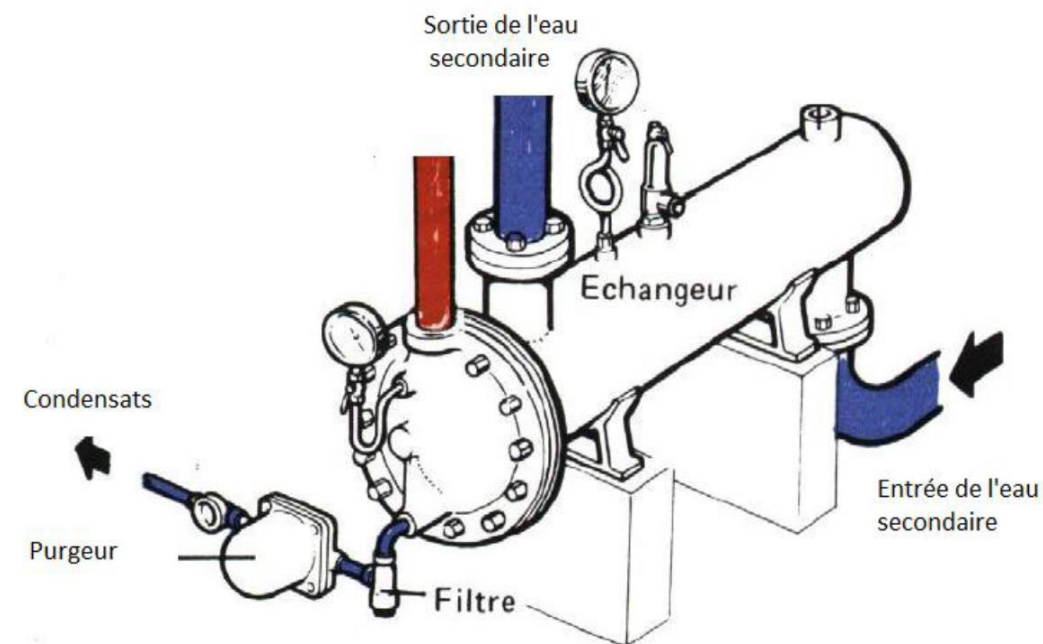
DT4 – BUSES

Angle de jet	Type	Réf. buse							B Ø [mm]	E Ø [mm]	V̇ [l/min]					Dimensions du jet D à p=2 bar			
		Réf. matière		Code							p [bar]								
		17	30	5E															
45°	460.403	○	○	-	CA	-	-	-	-	1,20	0,85	0,57	0,76	1,00	1,18	1,44	1,90	160	400
	460.523	○	○	-	CA	-	-	-	-	1,50	1,35	1,15	1,52	2,00	2,35	2,89	3,81	160	400
	460.603	○	○	-	-	CC	CE	-	-	1,90	1,80	1,81	2,39	3,15	3,70	4,54	6,00	160	400
	460.643	○	○	-	-	CC	CE	-	-	2,15	2,00	2,30	3,03	4,00	4,70	5,77	7,61	160	400
	460.683	-	○	-	-	CC	CE	-	-	2,40	2,00	2,87	3,79	5,00	5,88	7,21	9,52	160	400
	460.703	-	○	-	-	-	CE	-	-	2,55	2,20	3,22	4,24	5,60	6,59	8,08	10,66	160	400
	460.723	○	○	-	-	-	CE	CG	-	2,70	2,35	3,62	4,77	6,30	7,41	9,09	11,99	160	400
	460.783	-	○	-	-	-	-	CG	-	3,20	3,20	5,17	6,82	9,00	10,58	12,98	17,12	160	400
	460.843	-	○	-	-	-	-	CG	-	3,80	3,70	7,18	9,47	12,50	14,70	18,03	23,80	160	400

Pulvérisation particulièrement uniforme. Grandes sections de passage, grâce à l'hélice à ailettes optimisée.
 Applications :
 Nettoyage et lavage, refroidissement de fluides gazeux et solides, traitement de surfaces, pulvérisation sur nattes dans les laveurs d'air, amélioration des réactions chimiques.



DT5 – PURGEUR À FLOTTEUR

**No water seal at inlet**

Inlet high on body and condensate discharge valve in the bottom of the body prevent formation of a water seal that could block flow of air to vent under very low pressure conditions.

Optional integral vacuum breakers

Provide maximum protection against freezing and water hammer in condensing equipment under modulated control. They also eliminate another fitting being installed in the line.

Corrosion resistance

Entire float mechanism is made of stainless steel. The float is Heliarc welded to avoid the introduction of dissimilar metals, which could lead to galvanic corrosion and float failure.

Long life and dependable service

Valve is stainless steel in all sizes. Seat is heat treated in 1-1/2" pipe size and larger. Rugged float mechanism is built to resist wear, and the stainless steel float provides exceptionally high collapsing pressure and resistance to hydraulic shock.

Operation against back pressure

Trap operation is governed solely by the condensate level in the trap. Back pressure in the return line will not render the trap inoperative as long as there is any pressure differential to force condensate through the discharge valve.

Continuous drainage

No pressure fluctuations due to intermittent condensate drainage. Condensate is discharged at very close to steam temperature. No priming needed.

High-capacity venting of air and CO₂

Built-in thermostatic air vent discharges large volumes of air and CO₂ through its separate orifice—even under very low pressure conditions.

Valve thermostatique

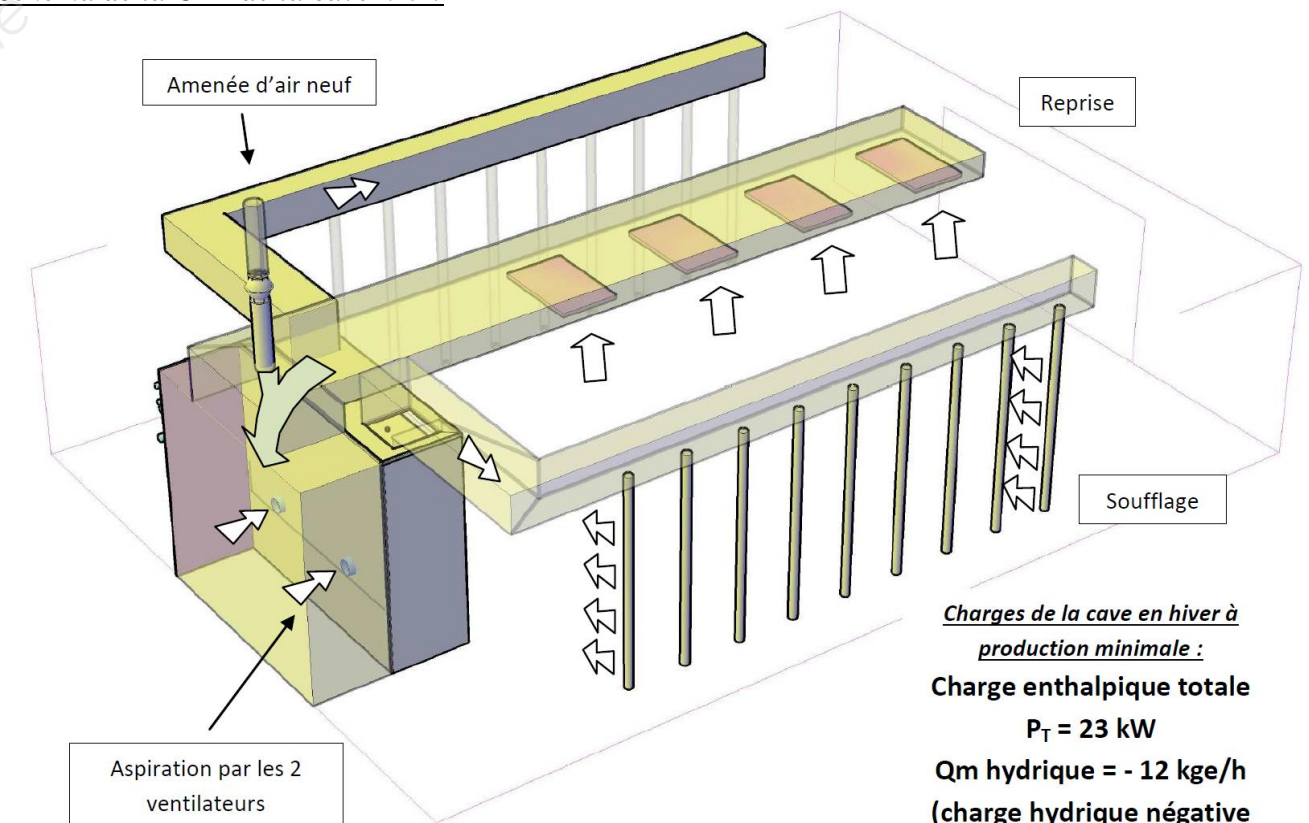
Water sealed valve

Steam cannot reach condensate discharge valve because it is always under water. Balanced pressure thermostatic air vent closes on steam at any pressure within the operating range of the trap.

DT6 – CTA CAVE N°3

Fonctionnements de la CTA :

- ✚ **Normal :** Régulation de la température et de l'humidité grâce à une batterie chaude, une batterie froide et un humidificateur adiabatique c'est-à-dire par pulvérisation d'eau sous fines gouttelettes (cette eau de ville est surpressée par un équipement externe à la cave).
- ✚ **Optionnel :** La CTA peut agir comme un laveur d'air pour en extraire un maximum d'ammoniac quand le stockage de fromages encore frais est importante. Le technicien remplit le bac en eau propre et y place un produit absorbant l'ammoniac type acide sulfurique. L'eau de lavage est ensuite pulvérisée par la pompe. De manière périodique, le technicien réinjecte de l'eau propre et de l'acide. Durant cette période, l'eau évacuée par le trop plein est neutralisée par de la soude avant rejet. Le lavage d'air reste rare. C'est pour cette raison que tout se fait en manuel.
- ✚ **Maintenance :** Le nettoyage des échangeurs est primordial : poussières, levures, acariens, ammoniac... Le technicien arrête l'installation. Il remplit le bac en eau surpressée et y place un produit nettoyant. L'eau de lavage est ensuite pulvérisée par la pompe. L'eau se chauffe alors sur la batterie chaude qui est forcée à 100% d'ouverture et nettoie BC, BF, ventilateurs et bac. Le technicien rince avec l'eau surpressée. La vanne « D » est ouverte pour l'évacuation.

Schéma de la CTA de la cave n°3 :**Charges de la cave en hiver à production minimale :**

Charge enthalpique totale

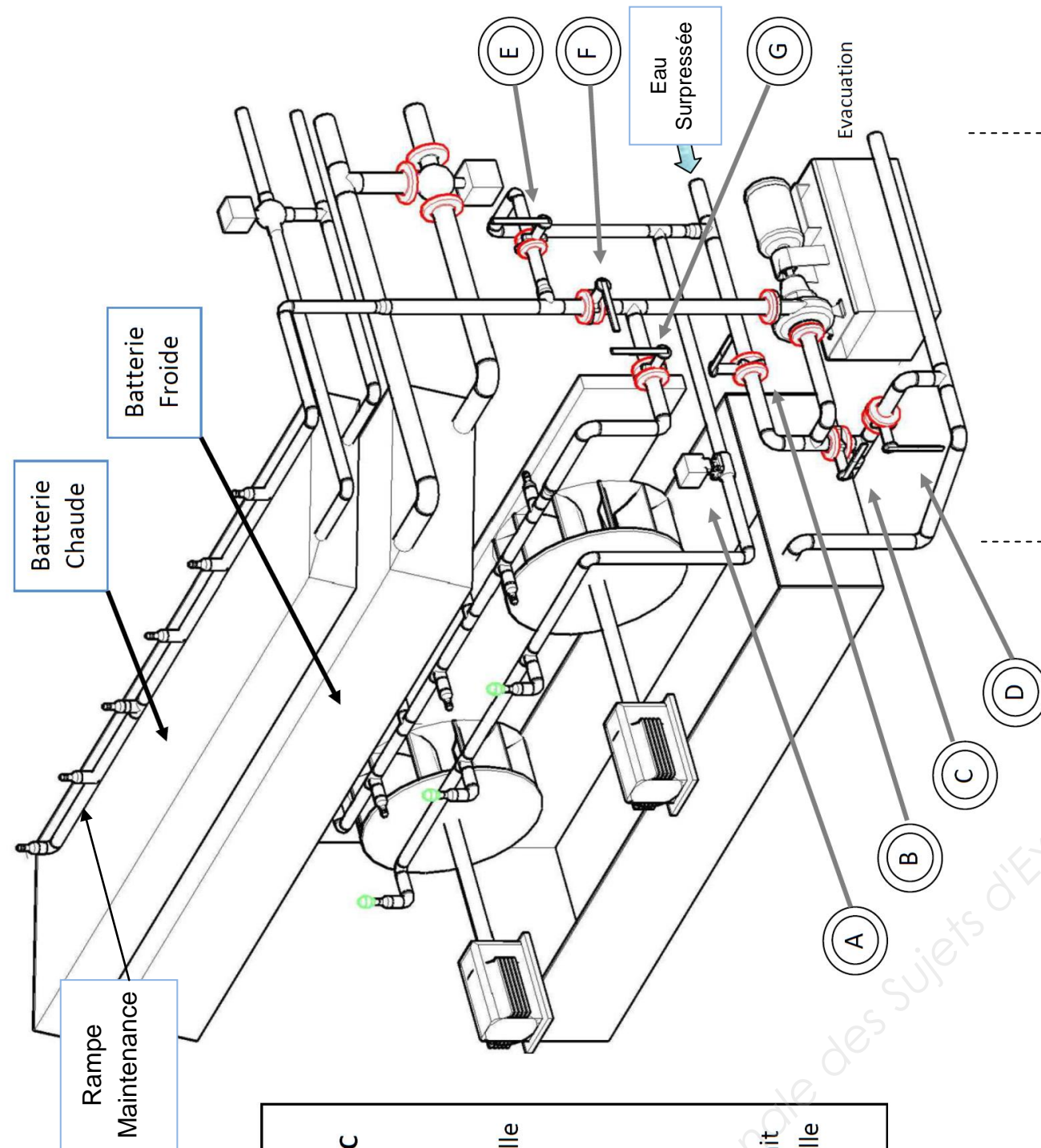
$$P_T = 23 \text{ kW}$$

Qm hydrique = - 12 kge/h

(charge hydrique négative car condensation sur les parois)

Dysfonctionnements repérés de la cave :

- Condensation d'eau sur les parois en contact avec l'extérieur en hiver
- Dérive de l'humidité intérieure hors de la tolérance en hiver



Vue Intérieure de la CTA

Extrait du cahier des charges :

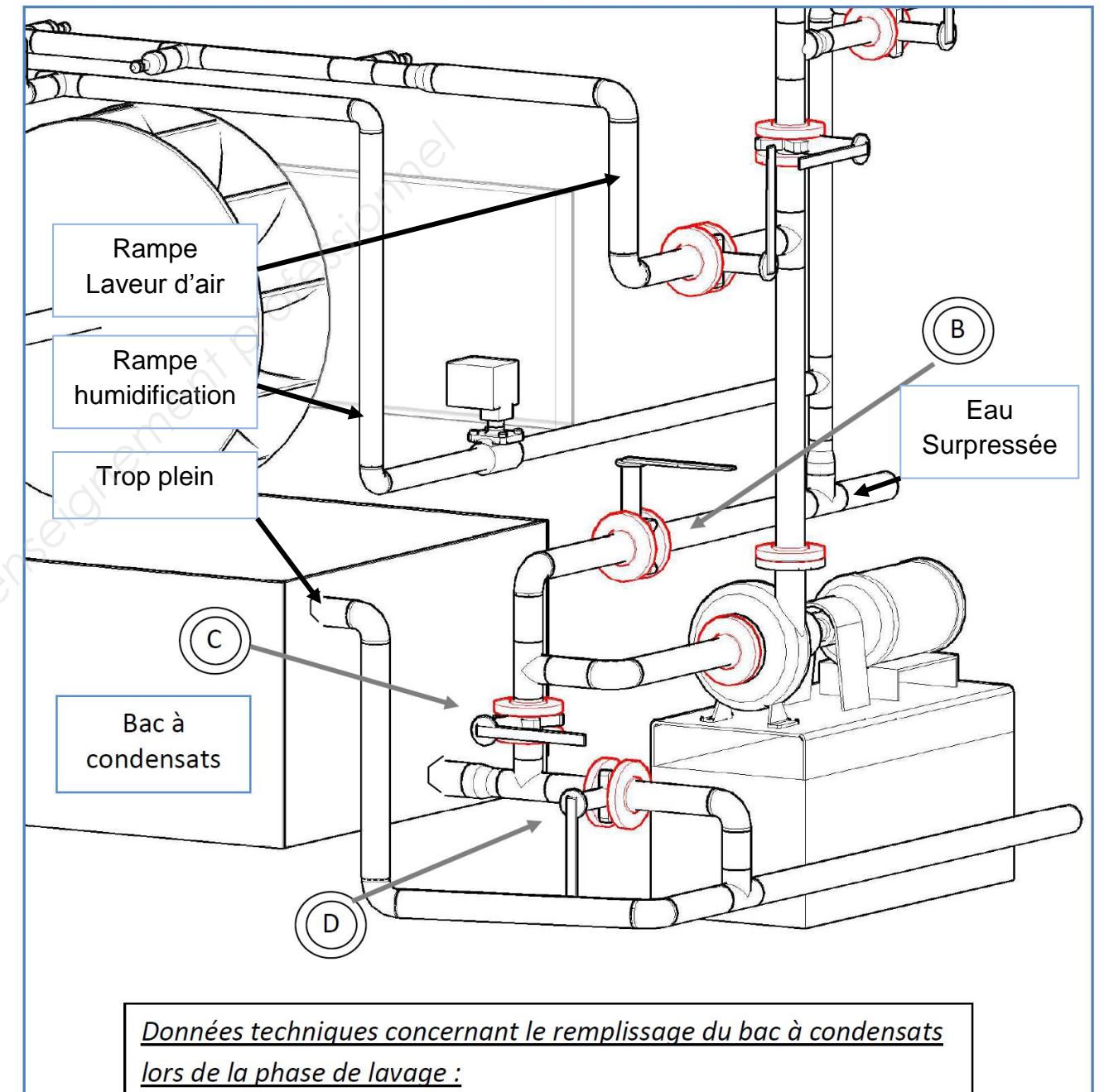
Température Cave: **13 °C +ou- 1°C**

Humidité Cave : **83% +ou- 5%**

Si toutefois, l'humidité relative descendait en dessous de **78%**, elle pourrait le faire ponctuellement **sans dépasser 10 h en continu** (risques de croutage des fromages).

Cette condition est contrôlée en permanence par la GTC qui fournit le graphe de l'évolution temporelle de l'humidité relative.

VUE SOUS UN AUTRE ANGLE POUR LE DETAIL DES VANNES



Données techniques concernant le remplissage du bac à condensats lors de la phase de lavage :

Bac à condensats : L x l x h = 3,5m x 0,8m x 0,5m

Hauteur du trop plein : 0,45 m

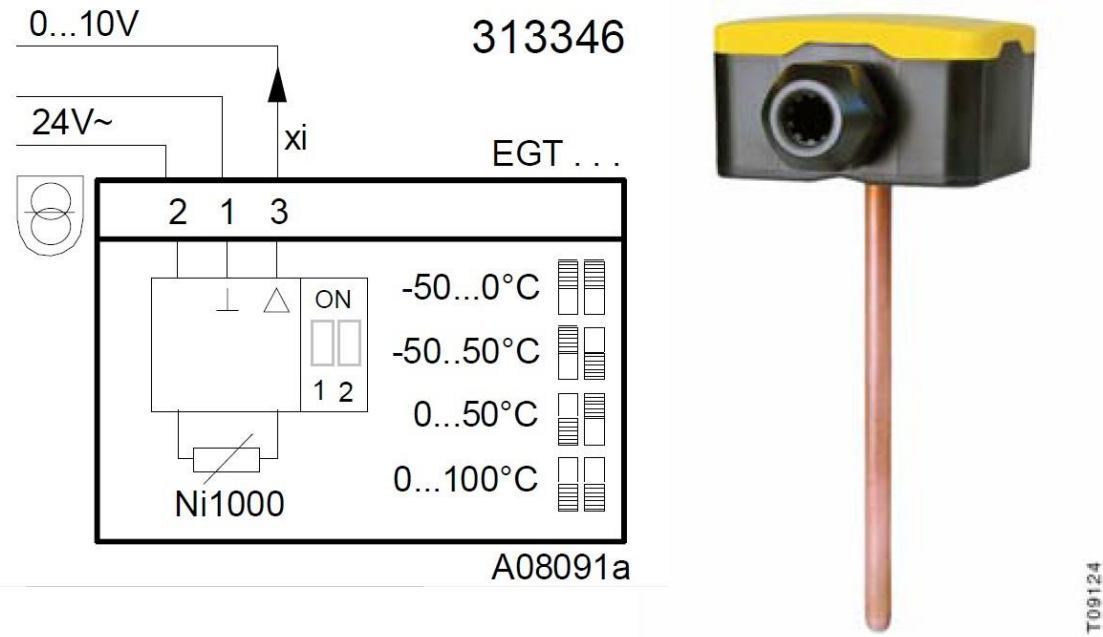
pH Acide sulfurique = 3

pH désiré pour l'eau de lavage = 6

Pour cet acide fort, diluer 10 fois revient à augmenter le pH de 1.

Le pH de l'eau de ville est tel qu'elle est un diluant parfait

DT7 – SONDE DE TEMPÉRATURE D'EAU



Information complémentaires pour accessoires

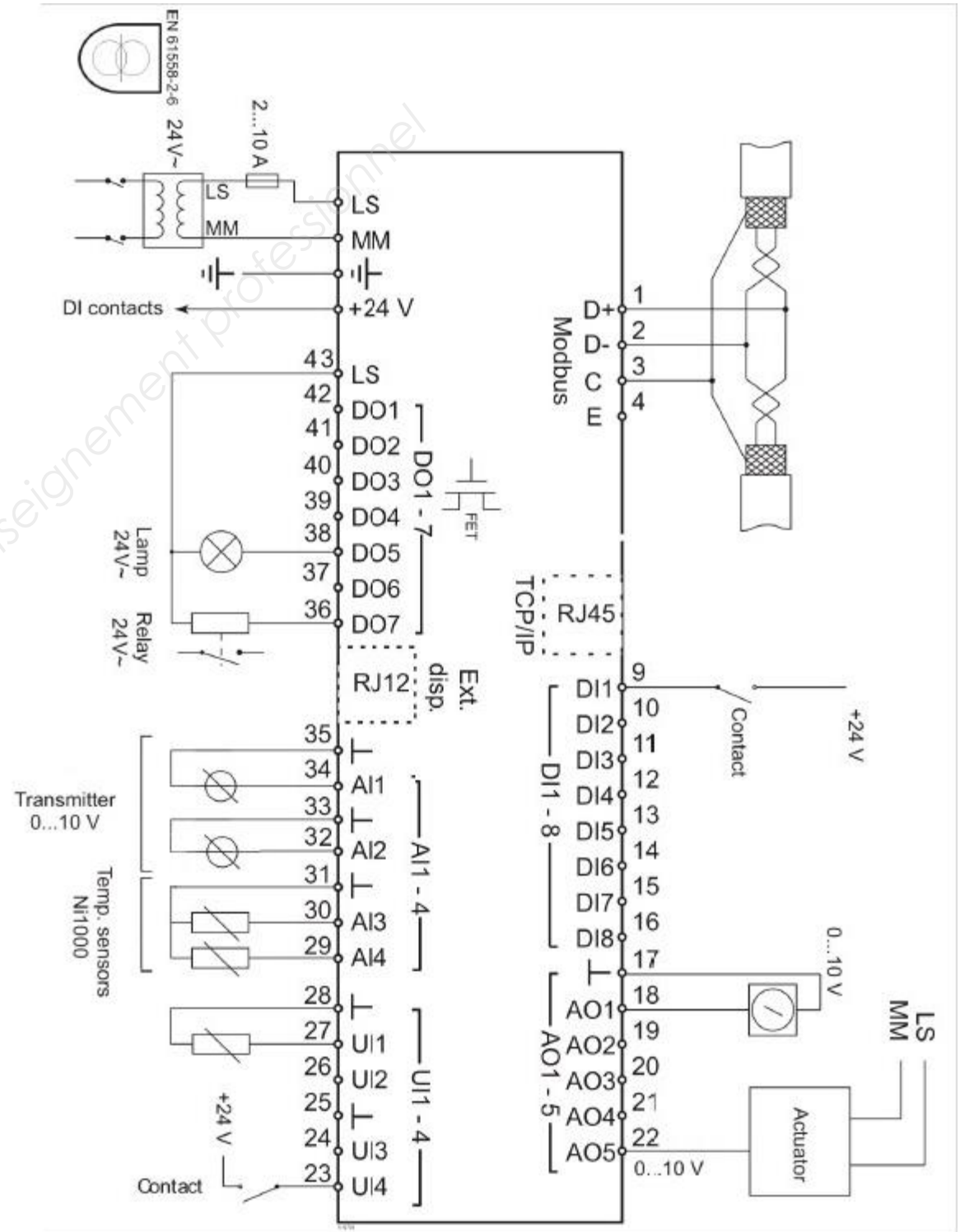
Le module évalue le signal d'une résistance Ni1000 et le transforme en signal 0...10 V. Il est incorporé dans le boîtier de la sonde.

Entrée	sonde de température Ni1000	Sortie	0...10 V, charge > 5 kΩ
Domaine de mesure commutable	-50...0 °C -50...50 °C 0...50 °C (ajustage d'usine) 0...100 °C	Temp. ambiante adm. Degré de protection Tension externe	-30...80 °C IP 00 (IP 42 incorporé au boîtier) 24 V~ ± 20%
Erreur de mesure	max. 1 °C erreur de point nul max. 1 °C erreur de domaine		

La sortie 0-10 V est proportionnelle à la température mesurée sur la plage de mesure choisie.

Remarque : dans le cas d'une alimentation externe, le constructeur préconise une alimentation par un transformateur de sécurité. La garantie ne serait être maintenue dans le cas contraire

DT8- RÉGULATEUR CHOISI



Remarque : voir le document réponse pour le branchement des sondes et des autres éléments de contrôle

DT9 – MATERIAUX DE PAROI ET D'ISOLANT

Traditionnellement, pour des climats tempérés, on préconisait de ne pas isoler les parois vers l'extérieur pour permettre un refroidissement gratuit de la Cave en hiver et en demi-saison (gain d'énergie).

Composition de la paroi actuelle :

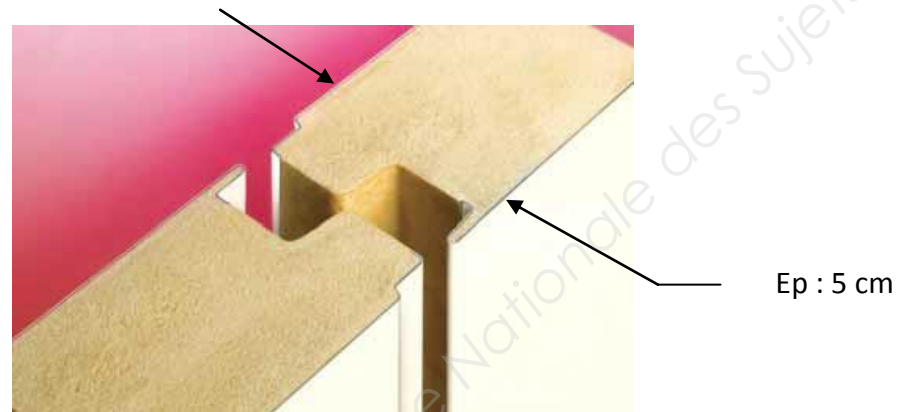
Parpaing creux de 20 cm -Lame d'air 5 mm - Panneaux Finition PVC 3 mm

Données techniques :

- Résistance thermique pour parpaing creux
 - Pour 5 cm d'épaisseur : $R=0,05 \text{ m}^2.\text{K/W}$
 - Pour 10 cm d'épaisseur : $R=0,11 \text{ m}^2.\text{K/W}$
 - Pour 15 cm d'épaisseur : $R=0,16 \text{ m}^2.\text{K/W}$
 - Pour 20 cm d'épaisseur : $R=0,22 \text{ m}^2.\text{K/W}$
 - Pour 22 cm d'épaisseur : $R=0,25 \text{ m}^2.\text{K/W}$
- Conductivité thermique de l'air : $\lambda_{\text{air}} = 0.023 \text{ W/m.K}$
- Conductivité thermique du PVC : $\lambda_{\text{PVC}} = 0.20 \text{ W/m.K}$
- Résistances superficielles intérieure et extérieure : $R_{\text{si}} = 0.13 \text{ m}^2.\text{K/W}$
 $R_{\text{se}} = 0.04 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Amélioration de l'isolation :

On décide de rajouter des panneaux isolants en polyuréthane de ce type dédiés habituellement à la composition des chambres froides :



- Conductivité thermique du polyuréthane : $\lambda_{\text{polyuréthane}} = 0.026 \text{ W/m.K}$