

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES

- systèmes énergétiques et fluidiques
- systèmes éoliens
- systèmes de productions

Session 2016

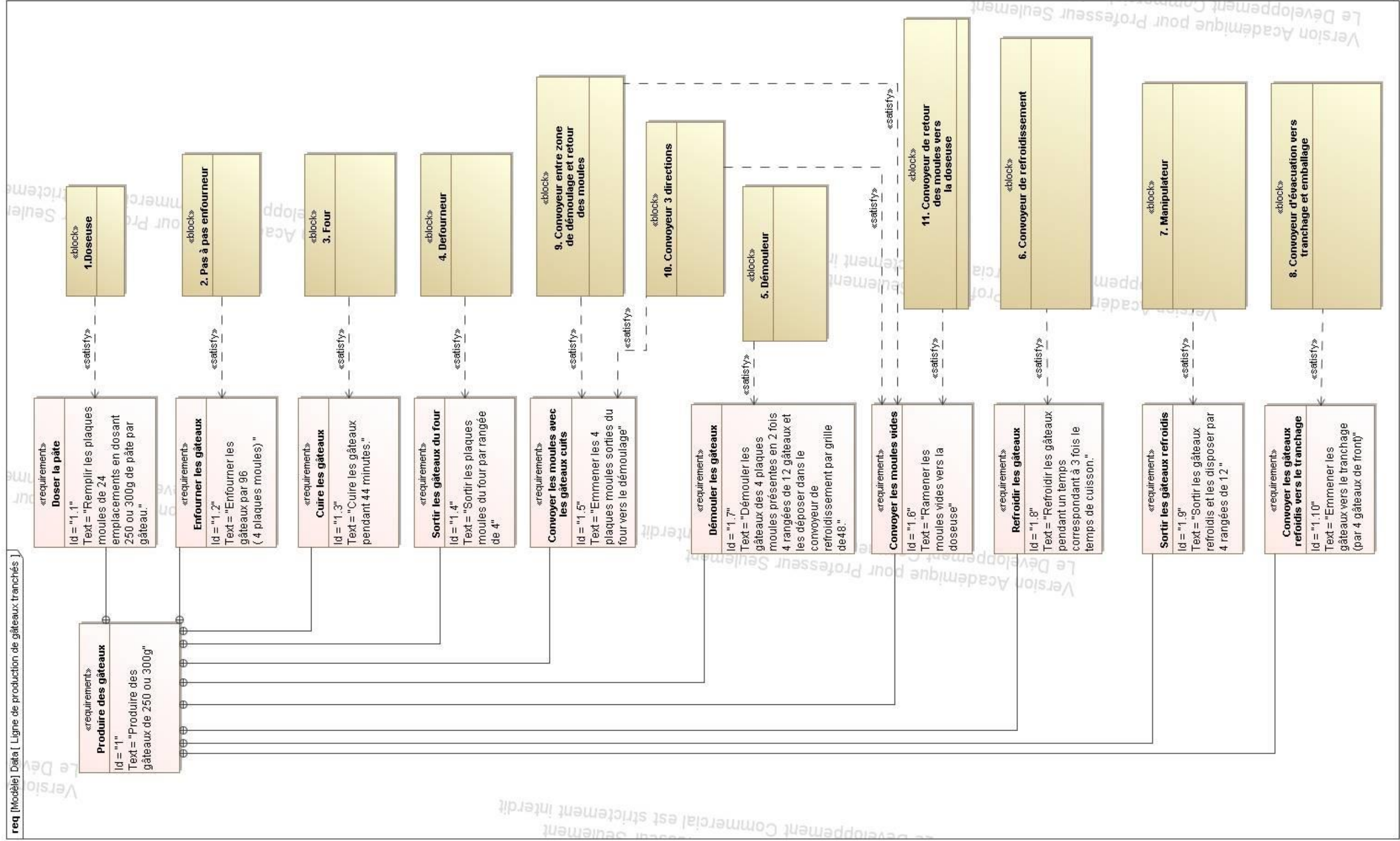
### U 41 : Analyse fonctionnelle et structurelle

Durée : 2 heures – Coefficient : 2

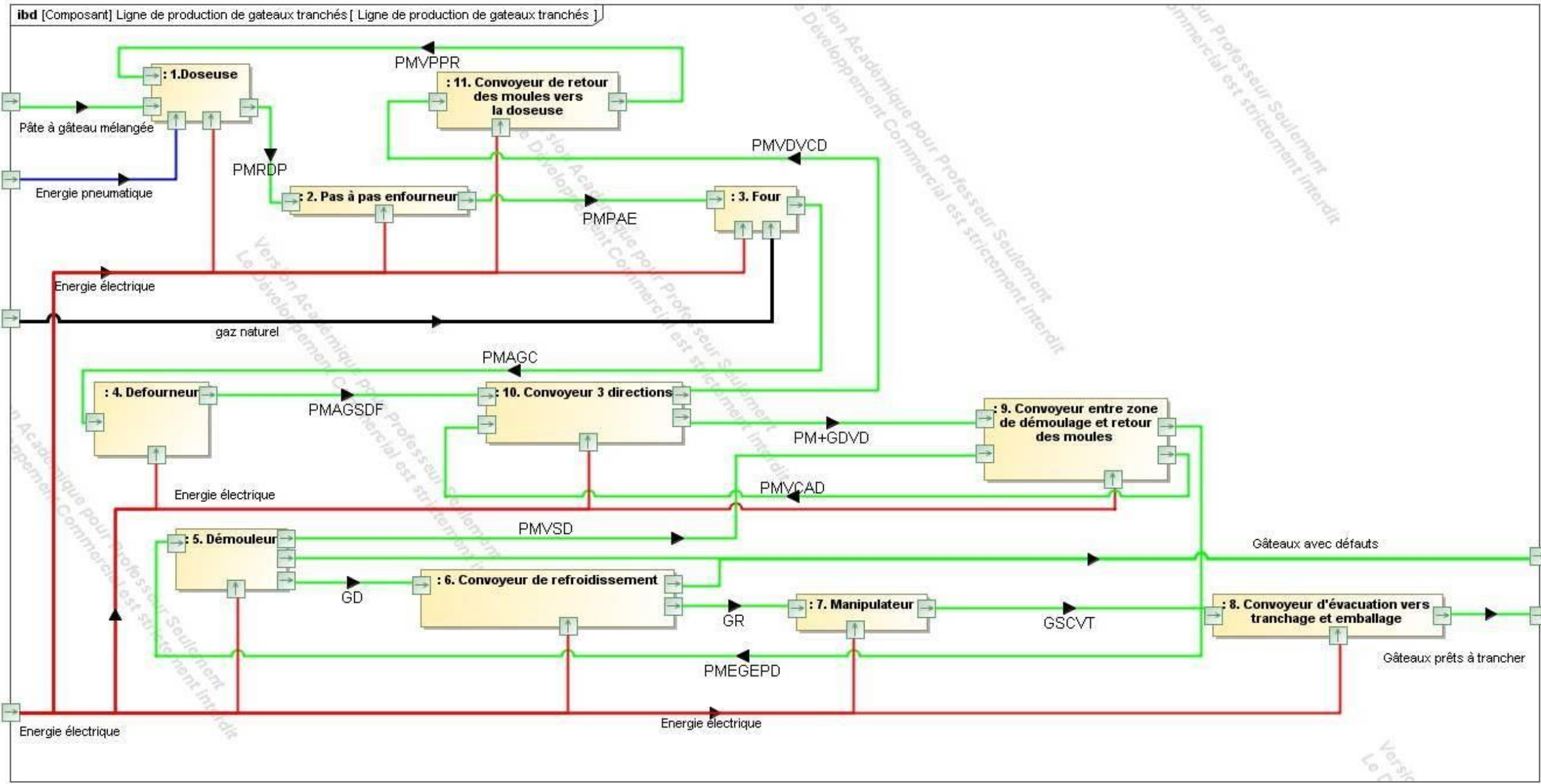
# Éléments de Correction

BAREME SUR 60 POINTS

CODE ÉPREUVE : MY41AFS		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2016	CORRIGÉ	ÉPREUVE : U41 ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE (3 options)	
Durée : 2h	Coefficient : 2	Corrigé N° 16MS16	Page : 1



Q 1.2 et 1.3



**Q 2.1**

La longueur du circuit effectué par les gâteaux sur les balancelles dans le convoyeur de refroidissement est :

$$d = 1500 + 743,3 + 18450 + \pi \times 124 + 17950 + \pi \times 124 + 20000 = 59422,4 \text{ mm} = 59,4 \text{ m}$$

$v$  = vitesse de convoyage dans le convoyeur de refroidissement = 0,007 m/s

$$v = d / t \text{ donc } t = d / v = 59,4 / 0,007 = 8485,7 \text{ s}$$

$$t = 141,4 \text{ minutes}$$

Le temps passé par les gâteaux dans le convoyeur de refroidissement est de 141,4 minutes.

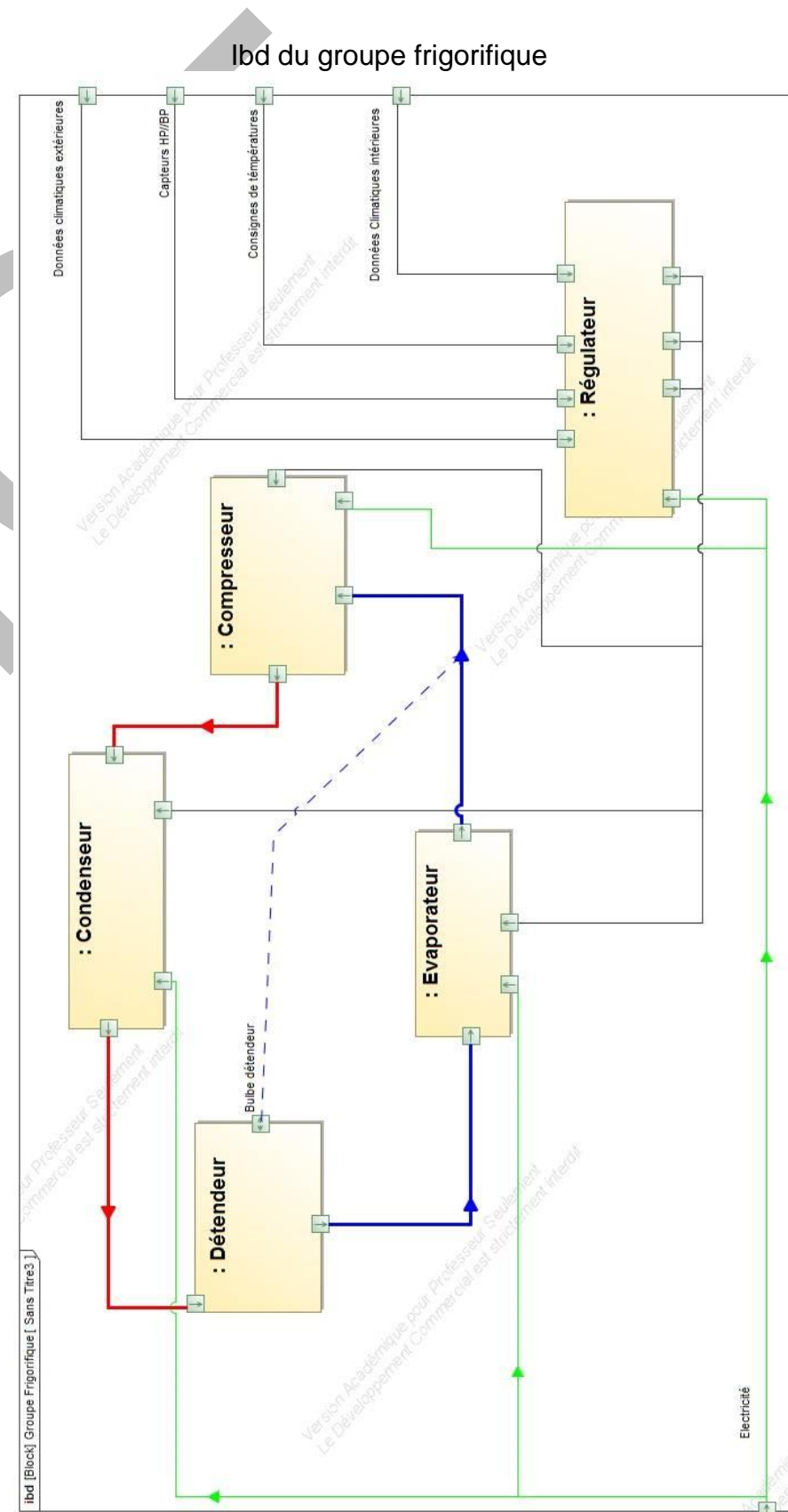
**Q 2.2**

L'étape 7 du process impose que le temps de refroidissement soit égal à 3 fois le temps de cuisson.

L'étape 3 du process nous donne le temps de cuisson qui est de 44 minutes.

$$44 \times 3 = 132 \text{ minutes imposées par le process.}$$

Hors les gâteaux passent 141,4 minutes dans le convoyeur de refroidissement donc le temps de refroidissement des gâteaux est conforme. Il est même augmenté de 9,4 minutes.

**Q 2.3**

Rouge : Haute Pression (HP)

Bleu : Basse Pression (BP)

Q 2.4

	4		5		6		7		8		11		12		13		14		15		19		20		21		22		23		26		27		28		29		30		Jours de travail	
<b>mars-13</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20		
Δ T constructeur	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20		
Δ T mesuré	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC			
NC / C																																										
<b>avr-13</b>	1	2	3	4	5	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20			
Δ T constructeur	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20		
Δ T mesuré	10	10	9	9	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20		
NC / C	C	C	NC	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC			
NC / C																																										
<b>mai-13</b>	1	2	3	6	7	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	17			
Δ T constructeur	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	17		
Δ T mesuré	8	14	14	14	14	14	14	13	12	12	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	17		
NC / C	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC			
NC / C																																										
<b>juin-13</b>	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	21	24	25	26	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	20			
Δ T constructeur	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20		
Δ T mesuré	11	9	9	11	10	10	9	9	9	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20		
NC / C	C	NC	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC			
NC / C																																										
<b>juil-13</b>	1	2	3	4	5	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20		
Δ T constructeur	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	
Δ T mesuré	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	20		
NC / C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
NC / C																																										

Q 2.5

L'encrassement de l'évaporateur peut être évité avec une maintenance préventive hebdomadaire ou Bi hebdomadaire

Q 2.6

Mois	Temps d'intervention (h)	Nombre d'intervenants moyen	Apport personnel mensuel ( kWh ) (1)	Jours de Production Mensuel (2)	Heures de Production mensuelle (h) (3)	Quantité de chaleur extraite par l'évaporateur ( kWh ) (4)
mars 2013	16	1	3,904	20	140	8120
avril 2013	45	1,2	13,176	20	140	8120
mai 2013	40	1,2	11,712	17	119	6902
juin 2013	36	1	8,784	20	140	8120
juillet 2013	63	1	15,372	20	140	8120
			(5) <b>52,95</b>			(6) <b>39382</b>

Q 2.7

Le ratio = Apport personnel mensuel/ Quantité de chaleur extraite par l'évaporateur  
 = 52,95/ 39382 = 0,13%  
 L'apport du personnel mensuel peut donc être considéré comme négligeable.

Q 2.8

Détermination de la puissance apportée par ouverture

Tb1. Surface totale des ouvertures				
	Nombre	Largeur	Hauteur	Surface
		mm	mm	m <sup>2</sup>
Ouverture entrée convoyage (OA)	1	1200	900	1,08
Ouverture sortie convoyage (OB)	1	500	500	0,25
Porte Arrière (OC)	1	2100	2100	4,41
Total en m <sup>2</sup>				5,74 m <sup>2</sup>

Tb2. Conditions du bilan thermique				
	Température	Humidité relative (Hr)	Enthalpie	$\Delta H = h2-h1$
	°C	%	kJ.kg <sup>-1</sup>	kJ. kg <sup>-1</sup>
Zone de refroidissement	12	95	h1= 33	45
Intérieur du bâtiment	32	60	h2= 78	

Tb3. Débit massique de l'air						
	Vitesse	Vitesse	Surface	Débit Volumique	Masse volumique de l'air	Débit massique
	v	V	S	qv	$\rho$ (air)	qm
	km.h <sup>-1</sup>	m.s <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	kg.m <sup>-3</sup>	kg.s <sup>-1</sup>
Valeur	0,144	0,04	5.74	0,2296	1,15	0,26404

Tb4. Détermination de la puissance apportée des ouvertures			
	Débit massique	Variation d'enthalpie	Puissance apportée par les ouvertures
Symbole	qm	$\Delta H = h2-h1$	Ao
Unité	kg.s <sup>-1</sup>	kJ .kg <sup>-1</sup>	kW
Valeur	0,26404	45	11,8818

Données :

$$Ao = qm \times \Delta H$$

- Ao en kW
- qm en kg.s<sup>-1</sup>
- $\Delta H$  en kJ.kg<sup>-1</sup>

Q 2.9

Le ratio = Puissance apportée par les ouvertures / Puissance unitaire de l'évaporateur = 11,88/ 58 = 20,482%  
 Cet apport de chaleur par les ouvertures est donc non négligeable. La résolution de ce problème sera à prendre en compte dans les priorités.

**Q 3.1**

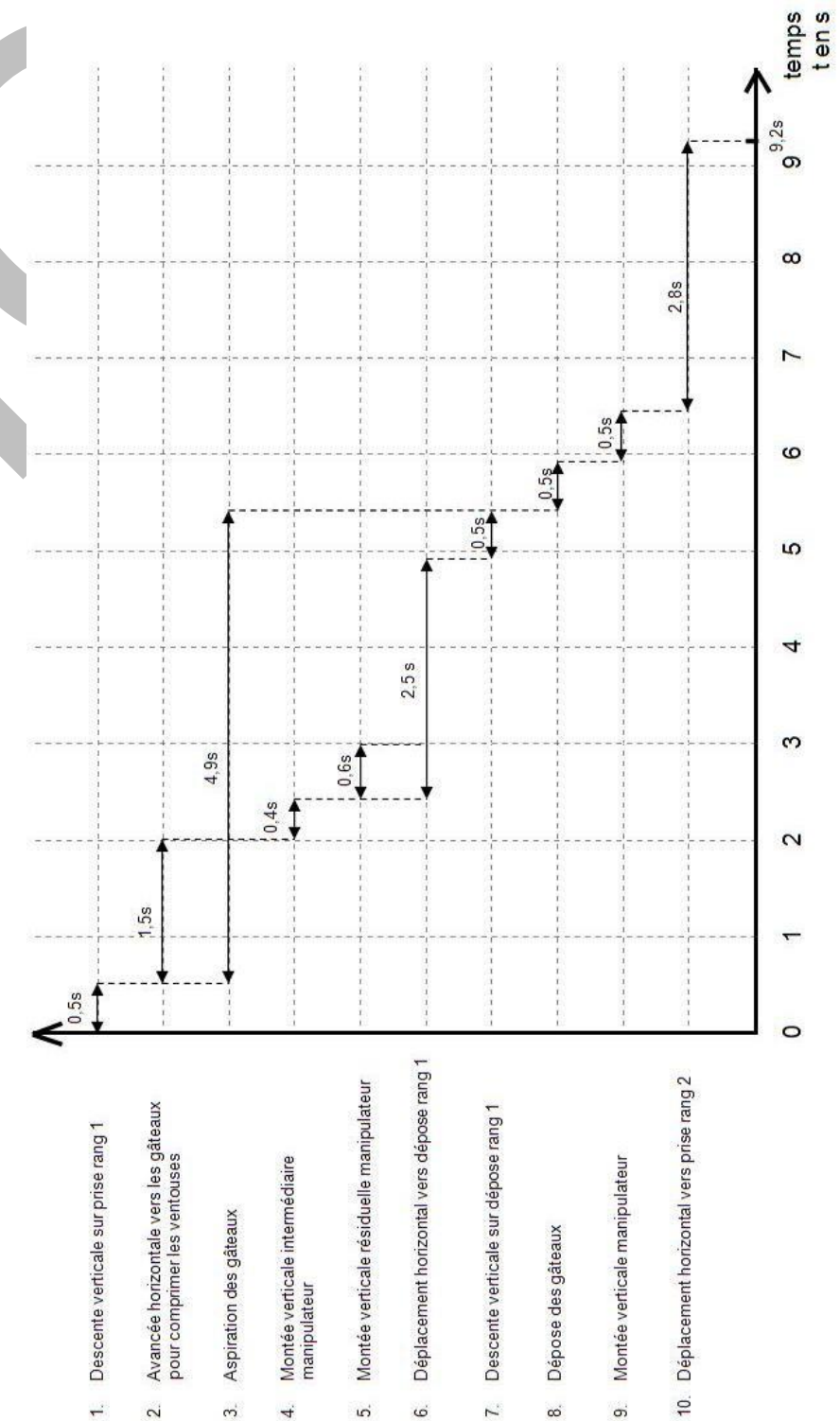
Tableau donnant le détail du déplacement du rang 1 de gâteaux situé sur le convoyeur de refroidissement vers le convoyeur d'évacuation.

Tableau donnant le détail du déplacement du rang 1 de gâteaux situé sur le convoyeur de refroidissement vers le convoyeur d'évacuation.

	Action	Levage : Déplacement vertical translation sur y		Déplacement longitudinal translation sur x		Groupe d'aspiration	Suppression du vide pour relâcher les gâteaux
		Course	Durée	Course	Durée	Durée	Durée
Rang1	1. Descente verticale sur prise rang 1	- 80mm	0,5s				
	2. Avancée horizontale vers les gâteaux pour comprimer les ventouses			+ 40mm	1,5s		
	3. Aspiration des gâteaux					(1) 4,9s	
	4. Montée verticale intermédiaire manipulateur	+ 30mm	0,4s				
	5. Montée verticale résiduelle manipulateur	+ 50mm	0,6s				
	6. Déplacement horizontal vers dépose rang 1			- 900mm	2,5s		
	7. Descente verticale sur dépose rang 1	- 80mm	0,5s				
	8. Dépose des gâteaux						0,5s
	9. Montée verticale manipulateur	+ 80 mm	0,5s				
	10. Déplacement horizontal vers prise rang 2			(2) 941 mm	2,8s		

**Q 3.2**

Diagramme de Gantt des actions correspondantes au détail du déplacement du rang 1 de gâteaux situé sur le convoyeur de refroidissement vers le convoyeur d'évacuation



**Q 3.3**

Pour résoudre le problème de mauvaise prise des gâteaux qui se présenteraient de travers sur la balancelle en sortie de convoyeur de refroidissement, il suffirait d'augmenter le déplacement horizontal de l'étape 2 « Avancée horizontale vers les gâteaux pour comprimer les ventouses ». En plus d'obtenir la compression des ventouses, on réalignerait le rang de gâteaux pour qu'ils puissent être aspirés correctement.

**Q 4.1**

Au regard des différentes études menées dans le sujet, nous nous sommes rendus compte des éléments suivants.

A la question 2.2 nous nous sommes aperçus que le temps de refroidissement des gâteaux avant tranchage était conforme au process.

A la question 2.5, nous avons conclu que l'évaporateur nécessitait une maintenance préventive hebdomadaire ou bihebdomadaire consistant à son nettoyage.

A la question 2.7 nous avons conclu que l'apport du personnel en quantité de chaleur dans la zone du convoyeur de refroidissement était négligeable.

A la question 2.9 nous avons mis en évidence que les ouvertures permanentes de la zone de refroidissement génèrent une puissance apportée non négligeable par rapport à la puissance de l'évaporateur.

Et enfin, à la question 3.3, un réglage de course sur le déplacement horizontal de l'étape 2 pourrait réduire la perte de rangées de gâteaux complètes.

Nous pouvons donc intervenir facilement sur deux points :

- Le nettoyage hebdomadaire ou bihebdomadaire de l'évaporateur.
- Le réglage en programmation de l'augmentation de la course horizontale du manipulateur 7 à l'étape 2.

Pour régler le problème des ouvertures permanentes, il faudrait installer un équipement supplémentaire au niveau de ces ouvertures pour réduire les apports calorifiques générés par celles-ci.