

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR DES INDUSTRIES PAPETIÈRES

Session 2005

Options :

- [Production des pâtes, papiers et cartons.
- [Transformation des papiers et cartons.

ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE
DES SYSTEMES

Sous épreuve U41 : Analyse du comportement d'un mécanisme.

Le texte de l'épreuve est constitué de deux dossiers

Le dossier technique : documents DT1 à DT8
Le dossier sujet : documents DS1 à DS6

Les documents DS1 à DS6
devront **impérativement** être rendus avec la copie.

Durée de l'épreuve : 3h.

Aucun document autorisé.

- La calculatrice de poche à fonctionnement autonome, non-imprimante, est autorisée conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999.

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 1/17

DOSSIER TECHNIQUE.

DT1	Support de l'épreuve
DT2	Représentation fonctionnelle S.A.D.T.
DT3	Constituants de la vanne de grammage
DT4	Caractéristiques générales
DT5	Courbes caractéristiques
DT6	Principe du réducteur P.I.V.
DT7	Circuit hydraulique
DT8	Pertes de charge

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 2/17

SUPPORT DE L'ÉPREUVE.

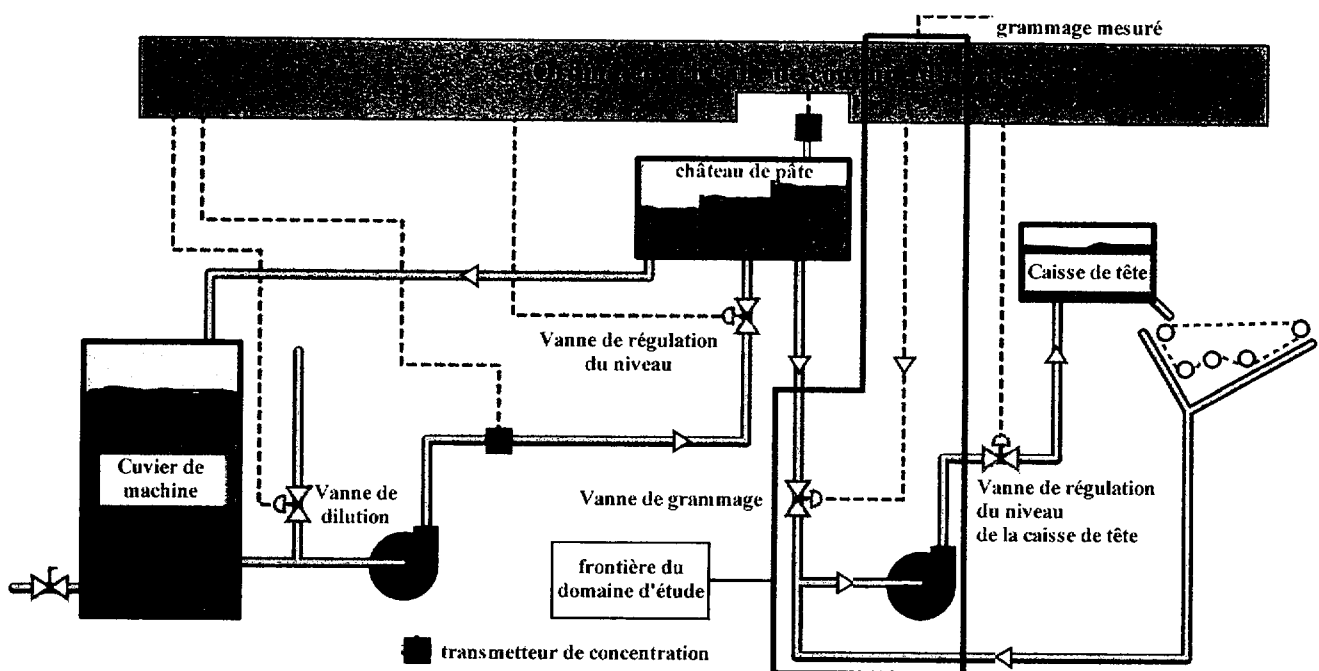
Le système technique étudié est une vanne de grammage implantée en amont de la caisse de tête d'une machine à papier ou d'un presse pâte.

Elle a pour but d'autoriser le passage de pâte provenant du cuvier machine à destination de la caisse de tête. Cette pâte est mélangée avec les eaux blanches récupérées sous la table de formation de la feuille.

Le paramètre permettant de régler l'ouverture de la vanne de grammage est le grammage effectif du papier, mesuré en fin de table de formation de la feuille.

La vanne de grammage étudiée est équipée d'un actionneur électrique modulaire qui, par un ensemble de réducteurs confère à la vanne une résolution très élevée.

Son implantation dans le process papetier peut être définie par le schéma suivant :



DT1

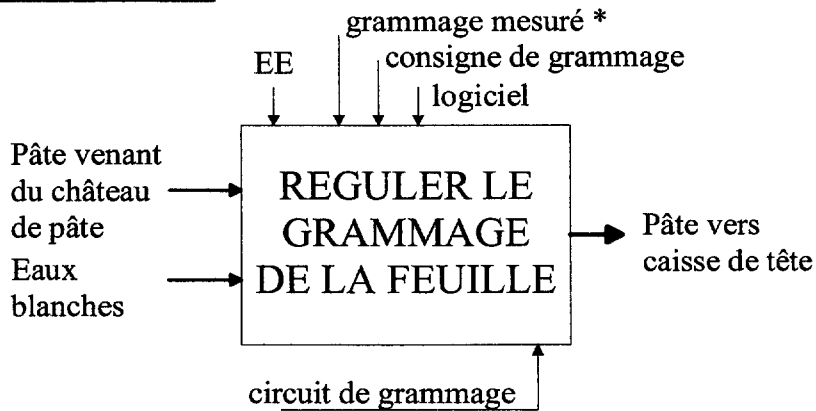
BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 3/17

REPRÉSENTATION FONCTIONNELLE S.A.D.T.

Frontière de l'étude : à partir de l'installation de base, on définit la frontière du domaine d'étude.

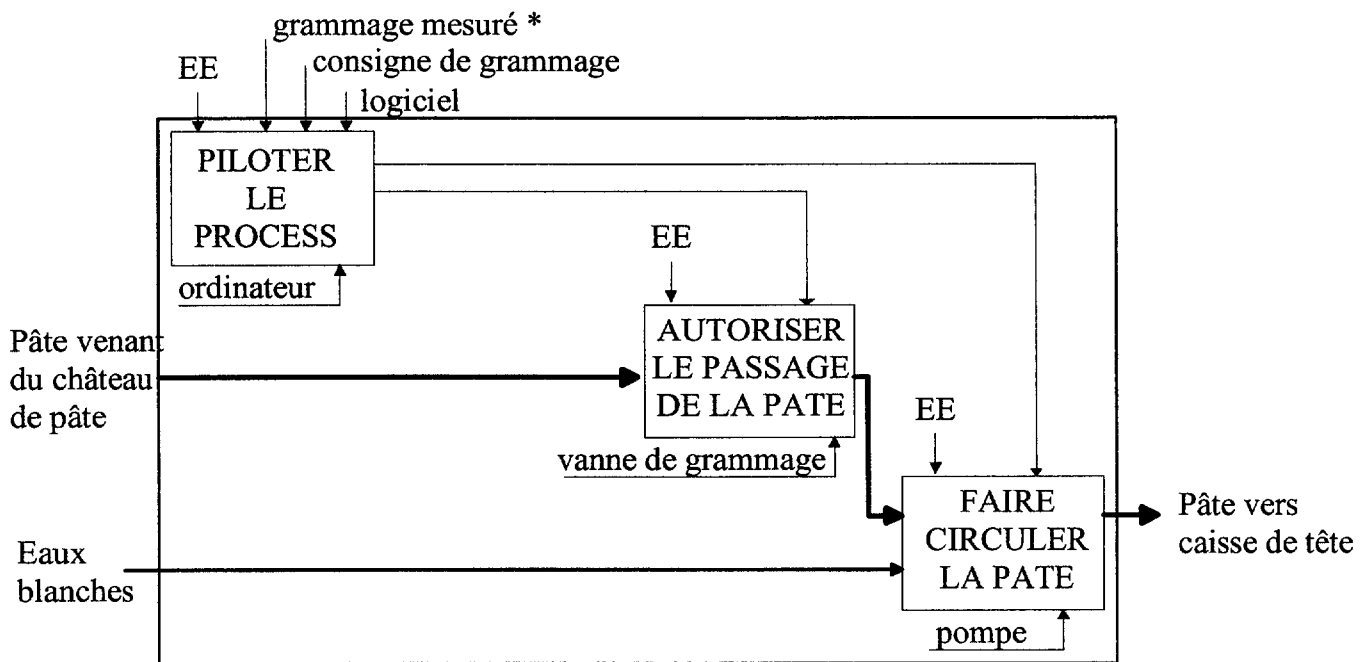
Les diagrammes ci dessous donnent une représentation fonctionnelle SADT niveau A-0 et A0 du système défini par sa frontière.

Représentation SADT niveau A-0 :



* : le grammage est mesuré après la formation de la feuille.

Représentation SADT niveau A0 :



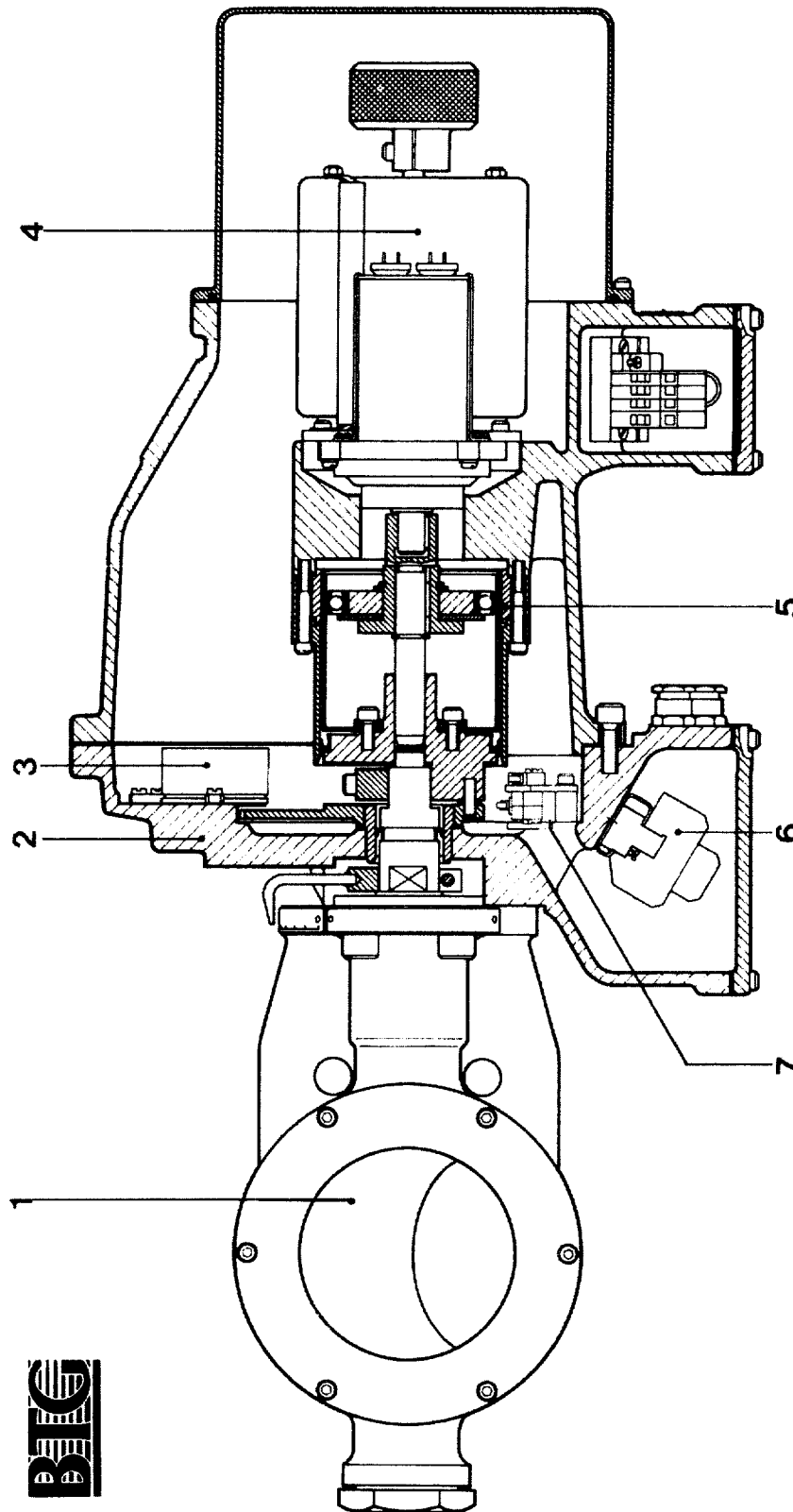
* : le grammage est mesuré après la formation de la feuille.

DT2

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 4/17

CONSTITUANTS DE LA VANNE DE GRAMMAGE

Une vue en coupe de la vanne de grammage permet de définir les différents organes la constituant :



- 1 Vanne à secteur sphérique
- 2 Servomoteur
- 3 Potentiomètre de précision pour signal de sortie 4 - 20 mA via un transducteur R/I (6)
- 4 Moteur électrique synchrone avec engrenage planétaire - alimentation interne en 110 V c.a.
- 5 Réducteur type Harmonic Drive
- 6 Bornier de raccordement avec transducteur R/I
- 7 Contacts de fin de course



DT3

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 5/17

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Les données sont issues du dossier technique constructeur :

Généralités :

La vanne de Grammage VBW-10 est essentiellement conçue pour le réglage précis des débits des pâtes alimentant les machines à papier. Elle peut aussi être utilisée partout où une précision et une résolution élevées sont recherchées.

Haute définition – réglage précis du débit.

Transmission pratiquement sans jeu – haute répétabilité.

Conception robuste et compacte.

La position de la vanne est indiquée numériquement (0-100%) dans la fenêtre du panneau de commande ; elle peut aussi être commandée manuellement par un commutateur ouverture / fermeture.

Prête pour raccordement à un ordinateur ou régulateur.

Installation et raccordement aisés.

Caractéristiques techniques :

Type	Vanne de grammage VBW-10
Fabriqué par	BTG
Résolution :	> à 5000 :1 longueur d'impulsion de 0,05 s
Jeu typique :	< à 0.01° (< à 0.25 ms)
Frictions de démarrage :	Négligeables
Temps de manœuvre :	260s à 50 Hz ; 217 s à 60 Hz Autres possibilités sur demande
Caractéristique de vanne :	Voir courbe document DT5.
Dimensions :	DN50 à DN350. Le modèle standard de cette vanne est conçu pour permettre un montage entre brides de tuyauterie.
Classe de précision :	PN10 à PN25 selon la taille
Valeur du C_v :	De 130 à 2100 (voir table doc DT5). Valeurs de C_v plus élevées sur demande.

Matériaux utilisés pour la vanne:

Secteur sphérique et corps :	Acier inoxydable AISI 316 . Le secteur sphérique est chromé dur
Tige :	Acier inoxydable AISI 329 . La tige est chromée dur
Siège :	PTFE / graphique
Presse étoupe :	Joint double avec bague de joint radiale et bague de glissement en PTFE

Autres données :

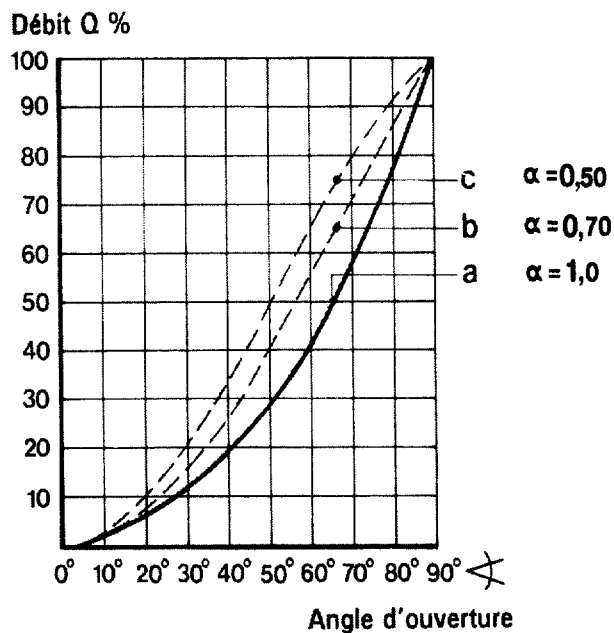
Température du fluide :	200° C max.
Angle d'ouverture :	90°
Servomoteur :	
- matériau :	Corps en aluminium coulé
- protection :	IP55
- accessoires :	Potentiomètre supplémentaire : $0 < R < 1 \text{ k}\Omega$
- poids :	Voir tableau document DT5

DT4

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 6/17

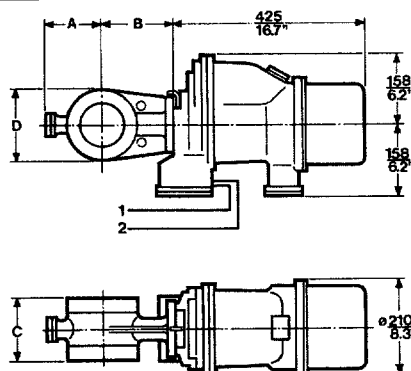
COURBES CARACTÉRISTIQUES

Caractéristique de la vanne :



$$\alpha = \frac{\text{perte de charge dans la vanne}}{\text{perte de charge totale dans le circuit}}$$

Tableau des dimensions, poids et Cv :



Vanne	Dimensions				Passage		Chute de pression max. sur la vanne	Cv		Poids total
	DN	A	B	C	D	Ø mm		cm ²	75°	
50	85	125	100	105	50	19,6	2,5	152	190	21
65	100	144	105	124	65	33,2	2,5	240	350	23
80	110	149	122	144	70	44,2	2,5	330	480	26
100	120	164	140	160	90	63,6	2	460	670	30
150	160	209	190	215	121	115,0	1,7	790	1160	43
200	185	234	243	270	160	200,0	1	1195	1755	62
250	210	274	297	325	195	298,0	1	1675	2460	90

DT5

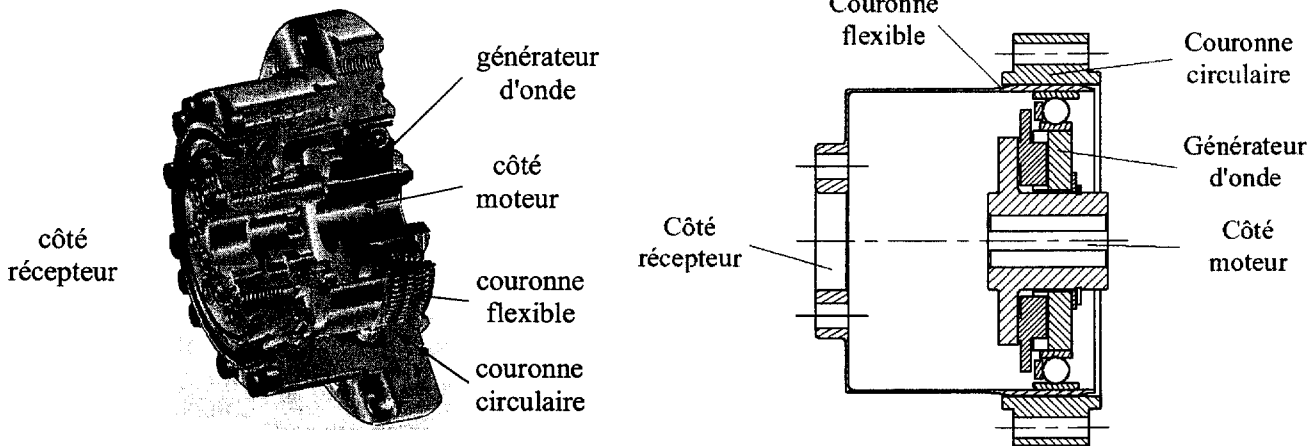
BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 7/17

PRINCIPE DU RÉDUCTEUR P.I.V.

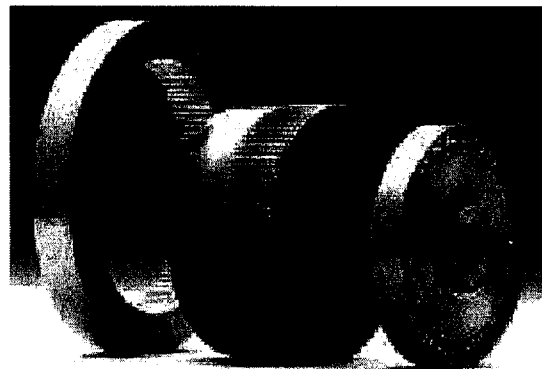
Les réducteurs P.I.V. permettent d'obtenir des rapports de réduction importants sous un faible encombrement. Ils assurent une transmission de puissance avec de très faibles déformations en torsion (quelques minutes d'arc). Ils sont utilisés dans différents domaines comme la robotique, la machine outil, la papeterie, ...

Dans l'industrie papetière, on les rencontre dans les vannes de régulation, les caisses de tête, les cylindres sécheurs, et ont de nombreuses applications dans les machines utilisées en transformation.

Modèles :



Constituants :



Couronne circulaire Couronne flexible Générateur d'onde

Principe :

- 1) Le Flexspline (FS) a un diamètre primitif légèrement inférieur à celui du Circular Spline (CS) et a généralement deux dents de moins que celui-ci. Il est déformé par le Wave Generator (WG) elliptique et engrène la denture du CS aux extrémités du grand axe de l'ellipse.
- 2) Dès que le WG est entraîné, la zone d'engrènement se déplace avec le grand axe de l'ellipse.
- 3) Une rotation de 180° du WG entraîne un déplacement relatif d'une dent entre le FS et le CS.
- 4) Après une rotation complète du WG, le FS s'est déplacé, relativement au CS, de deux dents dans le sens opposé.

FS: couronne flexible
CS: couronne circulaire

WG: générateur d'onde

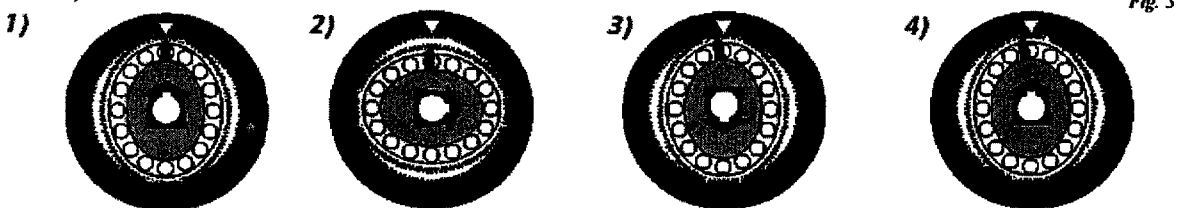


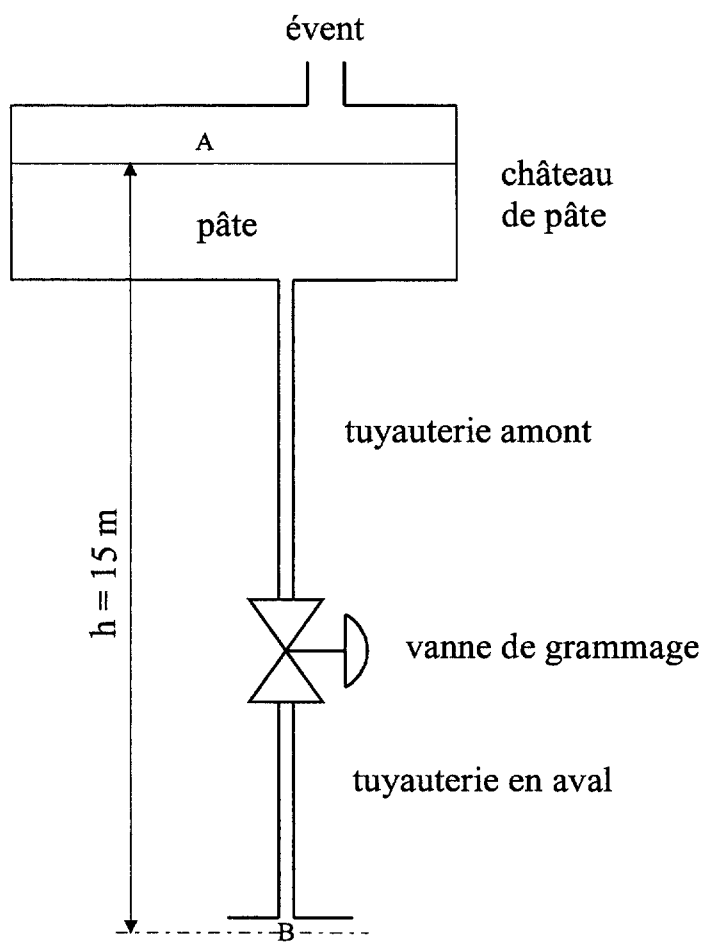
Fig. 3

DT6

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 8/17

CIRCUIT HYDRAULIQUE

Le circuit hydraulique de la boucle de régulation du grammage est modélisé par le schéma suivant :



Composition de la tuyauterie :

Tuyauterie amont :		Tuyauterie aval	
Tuyau droit DN 150 :	10 m	Tuyau droit DN 150 :	10 m
Coudes à 90° DN 150	5	Coudes à 90° DN 150	2
Vannes d'arrêt	2	Vannes d'arrêt	2
Sortie de réservoir	1	Té DN 150	1

Données complémentaires :

Pression en A : P_{atm}

Débit maximum à assurer dans la boucle :

$$q = 240 \text{ m}^3/\text{h}$$

Concentration de la pâte :

$$c = 3\%$$

Masse volumique de la pâte :

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Accélération de la pesanteur :

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

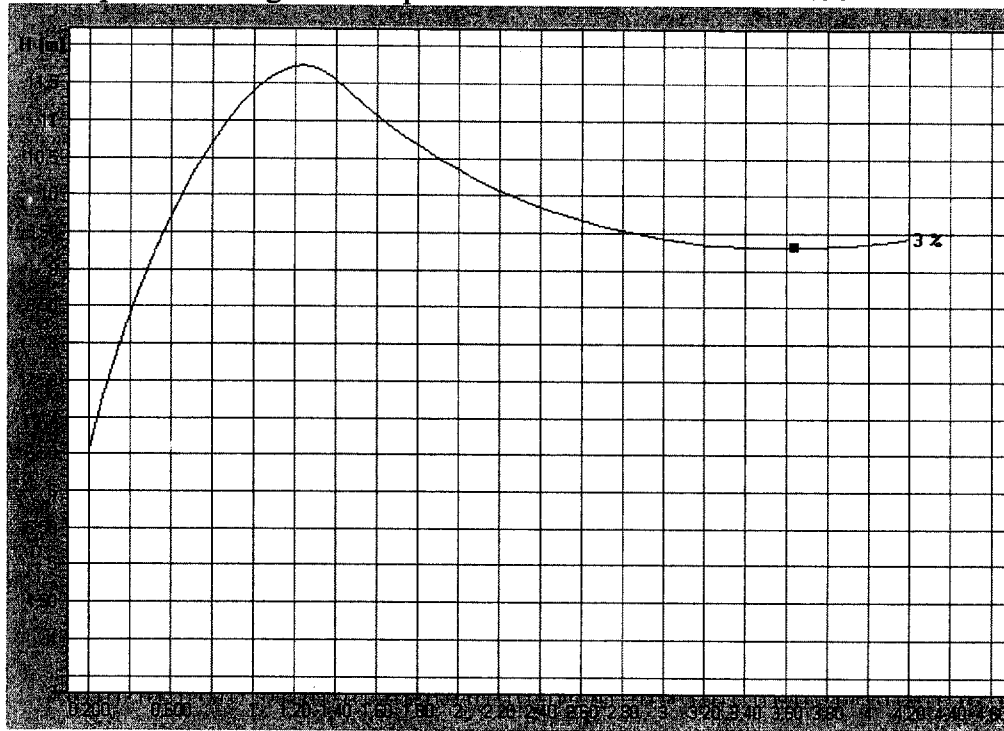
DT7

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 9/17

PERTES DE CHARGE

Pertes de charge réparties pour 100 m de tuyauterie DN150 :

H = perte de charge en mce pour 100m de canalisation DN 150



Vitesse du fluide dans la canalisation

Remarque : une reproduction de cette courbe vous sera donnée sur le document réponse concerné

Pertes de charge singulières :

En amont de la vanne:

Sortie du cuvier : à angle vif très aigu	$k = 50$
Coudes à 90° :	$k = 30$
Vannes à opercule à brides :	$k = 8$

En aval de la vanne:

Tuyau inox DN150 droit	
Coudes à 90° :	$k = 30$
Té :	$k = 20$
Vannes à opercule à brides :	$k = 8$

Rappel : utilisation du coefficient de perte de charge k : la longueur de conduite droite équivalente à l'accessoire est : $L = k \cdot D$

DT8

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 – Analyse du Comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2,5
CODE : ITANA		Page 10/17