

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE

SESSION 2003

EPREUVE E2 : Technologie

Sous épreuve B2 Unité U22 : Automatisation d'une production.

Durée : 2 heures

Coefficient : 1,5

L'épreuve porte sur tout ou partie des compétences terminales suivantes :

- C11 : Exploiter les données techniques de l'installation.
- C21 : Choisir une procédure adaptée d'essais, de mise en route, d'arrêt...
- C22 : Organiser une activité avec les moyens adaptés et en sécurité.
- C43 : Evaluer les situations à risques.
- C44 : Participer à l'évaluation des résultats et des performances.
- C61 : Dialoguer, rendre compte.

Ce sujet est constitué de trois dossiers :

- ➔ Un Dossier Technique : D.T. 1/9 à D.T. 9/9
- ➔ Un Dossier Ressource : D.R. 1/12 à D.R. 12/12
- ➔ Un Dossier Sujet - Réponses : D.S.R. 1/7 à D.S.R. 7/7

IMPORTANT

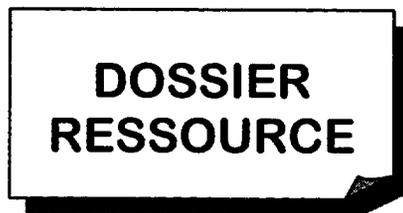
Le Dossier Sujet - Réponses complet (D.S.R. 1 / 7 à D.S.R. 7 / 7) ne portera pas l'identité du candidat .

Il sera agrafé par les surveillants de salle, dans l'ordre de pagination, à l'intérieur d'une copie d'examen, sous la bande d'anonymat.

**CALCULATRICE AUTORISEE
DOCUMENTS PERSONNELS INTERDITS**

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE
SESSION 2003

Epreuve E2 : Technologie
Sous épreuve B2 Unité U22 : Automatisation d'une production



Ce dossier comporte 12 documents repérés de D.R. 1/12 à D.R. 12 /12

Dossier Ressource		D.R. 1 / 12
----------------------	--	-------------

Présentation et choix des détecteurs

Fonctionnalités des détecteurs de présence

Dans leur rôle d'acquisition dédié au traitement de l'information, les détecteurs ont les principales fonctions élémentaires suivantes : contrôler la présence, l'absence ou le positionnement d'objets divers, détecter le passage, le défilement ou le bourrage de ceux-ci, les compter, etc...

Les applications qui mettent en pratique ces formes de détection "tout ou rien" sont multiples.

Les plus typiques portent sur :

- La détection de pièces machines ou d'objets,
- La détection liée à la manutention,
- La détection directe de personnes, de véhicules, d'animaux, etc.

L'offre principale

Quatre familles de détecteurs de présence constituent la base des offres :

- Les Interrupteurs de Position électromécaniques actionnés par contact direct avec des objets ou pièces,
- Les Détecteurs de Proximité Inductifs électroniques, pour détecter sans contact physique et à faible distance du métal,
- Les Détecteurs de Proximité Capacitifs électroniques, pour détecter sans contact physique et à faible distance des objets de natures diverses,
- Les Détecteurs Photoélectriques électroniques pour détecter des objets situés jusqu'à plusieurs dizaines de mètres.

L'offre complémentaire

Des produits viennent compléter l'offre de détection. Ils répondent à des applications plus spécifiques. Citons notamment :

- Les pressostats, vacuostats et capteurs analogiques de pression Nautilus,
- Les interrupteurs de sécurité XCS,
- Le système inductif d'identification « Inductel XGS ». Il permet de stocker et lire des informations codées sur des étiquettes associées physiquement aux produits,
- Les codeurs optiques rotatifs XCC. Ils renseignent sur la position ou le déplacement angulaire ou linéaire d'organes,
- Les constituants de câblage machine XZ. Ils sont communs à l'ensemble des constituants de détection.

Démarche d'aide au choix

Le choix proposé s'établit en deux temps :

Phase 1 : Détermination de la famille de détecteurs adaptée à l'application.

L'identification de la famille recherchée s'effectue par un jeu de questions/réponses chronologiquement posées, portant sur des critères généraux et fondamentaux s'énonçant en amont de tout choix :

- Nature de l'objet à détecter : solide, liquide, gazeux, métallique ou non,
- Contact possible avec l'objet,
- Distance objet/détecteur,
- Masse de l'objet,
- Vitesse de défilement,
- Cadences de manœuvre,
- Espace d'intégration du détecteur dans la machine.

L'organigramme illustre cette démarche qui conduit à faire la sélection d'une famille de détecteurs sur la base de critères simples.

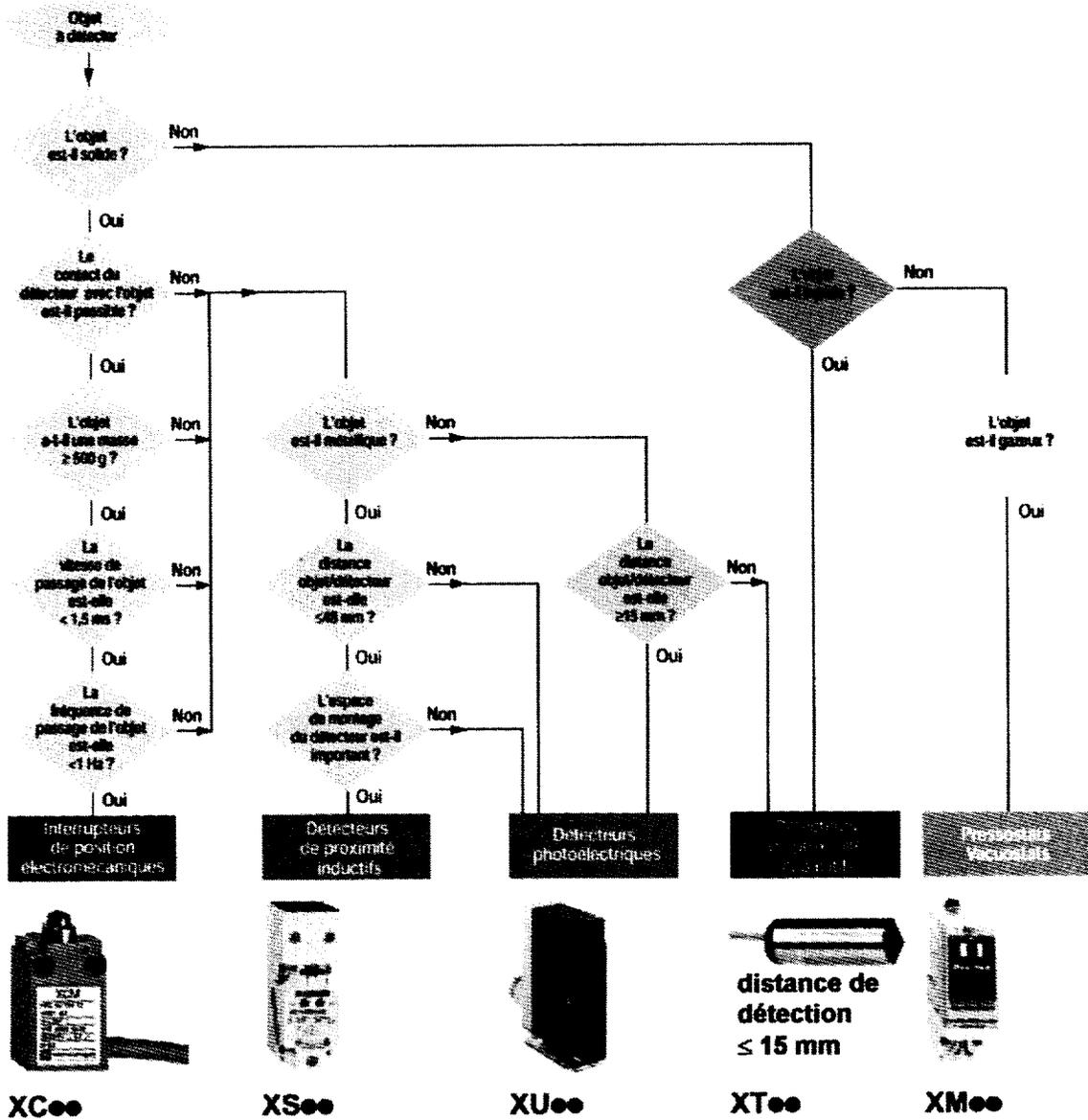
Phase 2 : détermination du type et de la référence du détecteur recherché.

Cette deuxième phase tient compte :

- De l'environnement : température, humidité, poussières, projections diverses,...
- De la source d'alimentation : alternative ou continue,
- Du signal de sortie : électromécanique, statique,
- Du type de raccordement : câble, bornier, connecteur.

La démarche entreprise renvoie aux différentes familles de produits (correspondant aux parties de ce chapitre). Un complément d'offre et d'informations est présenté dans le CD-ROM qui accompagne cet ouvrage ou dans les divers catalogues spécifiques Télémecanique.

ORGANIGRAMME DE CHOIX



Les capteurs de la famille pico, disponibles en boîtier M18, sont puissants et économiques.



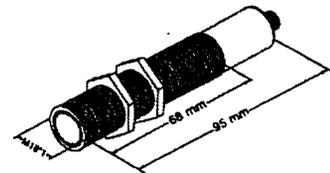
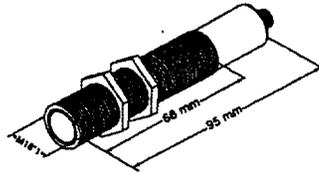
Caractéristiques :

- **Résolution de 0,36 mm.**
Pour la détection de faibles différences de niveau.
- **Faisceau extrêmement étroit.**
pour applications encore insolubles dans le passé.
- **Compensation en température en ligne par mesure de référence.**
pour mesures précises de distances.
- **Aucun réglage nécessaire.**
pour une installation simplifiée.
- **Mode fenêtre.**
Pour une détection d'objets trop hauts ou trop bas.
- **Mode barrière à réflexion.**
Pour la détection de matériaux critiques.
- **Capteurs en réseau.**
Pour la détection d'objets ligne par ligne.
- **Tension d'alimentation de 10-30 V.**
Pour différents réseaux d'alimentation.
- **Boîtier M18 Compact.**
Pour un maximum de performances dans un minimum d'encombrement.
- **Boîtier en acier inoxydable.**
Pour l'industrie agro - alimentaire.
- **Sortie pnp.**
Pour des intensités jusqu'à 500 mA.



Pico Capteurs à ultrasons Caractéristiques techniques

Portée de service

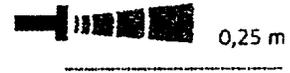
**Détecteur de proximité usf****Détecteur à fenêtre usg
(barrière à réflexion)**

Portée de service	250 mm	250 mm
Portée limite	350 mm	350 mm
Angle d'ouverture	Voir «les zones de détection »	Voir «les zones de détection »
Fréquence du transducteur	320 KHz	320 KHz
Résolution	0,36 mm	0,36 mm
Reproductibilité	± 1 mm	± 1 mm
Dérive en température	0,17 % / K	0,17 % / K
Tension d'alimentation U_B	10-30V CC, protégée contre les inversions de polarité	10-30V CC, protégée contre les inversions de polarité
Ondulation admissible	± 10%	± 10%
Consommation à vide	≤ 30 mA	≤ 30 mA
Boîtier	Laiton nickelé, M18 x 95 mm Inox, M18 x 95 mm	Laiton nickelé, M18 x 95 mm
Indice de protection (selon DIN 40050)	IP 65	IP 65
Raccordement	Connecteur M12 - 4 pôles Matériau PBTP	Connecteur M12 - 4 pôles Matériau PBTP
Réglage	Inutile	Inutile
Visualisation	Aucune	Aucune
Paramétrage	Oui, en usine	Oui, en usine
Température de service	- 20° C à + 70° C	- 20° C à + 70° C
Température de stockage	- 40° C à + 85° C	- 40° C à + 85° C
Sortie	pnp, $U_B - 2V$, $I_{max} = 500$ mA, protégée contre les courts-circuits.	pnp, $U_B - 2V$, $I_{max} = 500$ mA, protégée contre les courts-circuits.
Hystérésis	2 mm	2 mm
Fréquence de commutation	25 Hz	25 Hz

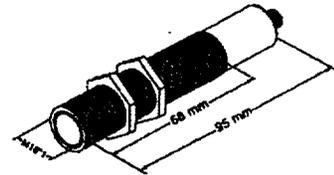
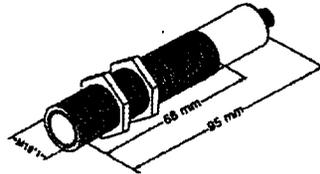


Pico Capteurs à ultrasons Caractéristiques techniques

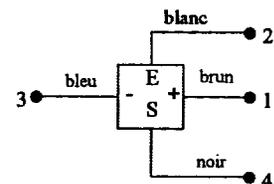
Portée de service



Capteur en réseau usc et usd

Capteur protocole série usb
(Capteur PWM usp)

Portée de service	250 mm	250 mm
Portée limite	350 mm	350 mm
Angle d'ouverture	Voir «les zones de détection »	Voir «les zones de détection »
Fréquence du transducteur	320 KHz	320 KHz
Résolution	0,36 mm	0,36 mm
Reproductibilité	± 1 mm	± 1 mm
Dérive en température	Compensation en ligne	0,17 % / K
Tension d'alimentation U_B	10-30V CC, protégé contre les inversions de polarité	10-30V CC, protégé contre les inversions de polarité
Ondulation admissible	± 10%	± 10%
Consommation à vide	≤ 30 mA	≤ 30 mA
Boîtier	Laiton nickelé, M18 x 95 mm Inox, M18 x 95 mm	Laiton nickelé, M18 x 95 mm Inox, M18 x 95 mm
Indice de protection (selon DIN 40050)	IP 65	IP 65
Raccordement	Connecteur M12 - 4 pôles Matériau PBTP	Connecteur M12 - 4 pôles Matériau PBTP
Réglage	Inutile	Inutile
Visualisation	Aucune	Aucune
Paramétrage	Oui, en usine	Oui, en usine
Température de service	- 20° C à + 70° C	- 20° C à + 70° C
Température de stockage	- 40° C à + 85° C	- 40° C à + 85° C
Sortie	pnp, $U_B - 2V$, $I_{max} = 500$ mA, protégée contre les courts-circuits.	pnp, $U_B - 2V$, $I_{max} = 500$ mA, protégée contre les courts-circuits.
Hystérésis	2 mm	
Fréquence de commutation	25 Hz	



Références des capteurs PICO

Détecteur de proximité usf

			Seuil A en cm	Seuil B en cm		O=NF, S=NO		
Référence	pico	-usf	-6	/25	/CD	/S	/HV	/M18
	pico	-usf	-6	/25	/CD	/O	/HV	/M18
	pico	-usf	-8	/10	/CD	/S	/HV	/M18
	pico	-usf	-13	/16	/CD	/S	/HV	/M18
	pico	-usf	-19	/21	/CD	/S	/HV	/M18

Détecteur à fenêtre usg (barrière à réflexion)

			Seuil A en cm	Seuil B en cm	Largeur de fenêtre en cm		O=NF, S=NO	
Référence	pico	-usg	-6	/25	/2	/CD	/S	/HV /M18
	pico	-usg	-6	/25	/2	/CD	/O	/HV /M18
	pico	-usg	-8	/10	/2	/CD	/S	/HV /M18
	pico	-usg	-13	/16	/2	/CD	/S	/HV /M18
	pico	-usg	-19	/21	/2	/CD	/S	/HV /M18

Capteur en réseau USC

						O=NF, S=NO		
Référence	pico	-usc	-25	/0	/CD	/S	/HV	/M18
	pico	-usc	-25	/0	/CD	/O	/HV	/M18

Version acier inoxydable : rajouter E à la fin de la référence

Pour une utilisation sans mode fenêtre on prendra 0 cm en largeur de fenêtre

Capteurs pico usc et usd en réseau

Les applications

Nécessitant de nombreux capteurs proches les uns des autres sont idéales pour les pico en réseau.

Le réglage des seuils

est dévolu à un capteur pilotant tous les autres. Le capteur maître (référence) mesure la distance le séparant d'un point de référence fixe. Sa sortie est reliée à l'entrée de contrôle des capteurs esclaves.

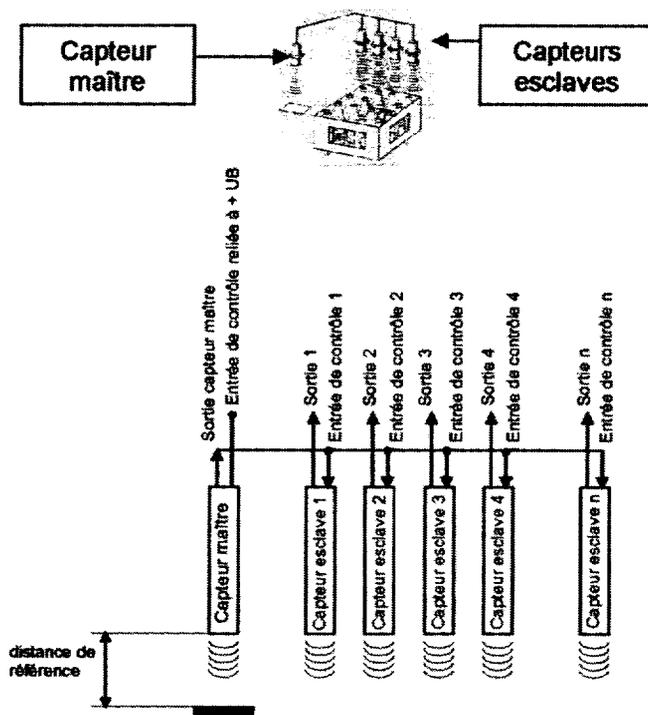
Ceux ci scrutent les cibles à contrôler.

Le capteur maître transmet à chaque instant la distance de référence à tous les autres capteurs reliés au réseau via un protocole interne.

Cette distance de référence devient le seuil de détection pour chacun des capteurs esclaves, qui sont de plus synchronisés les uns par rapport aux autres à l'aide du protocole de communication.

Pour imposer un nouveau seuil aux capteurs esclaves, il suffit donc de modifier la distance de référence.

Schémas de principes



Le mode fenêtre

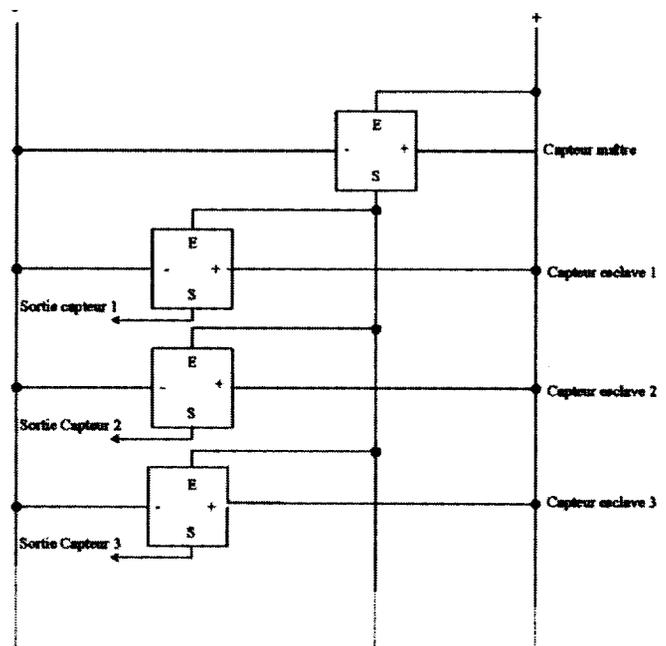
est aussi possible avec les capteurs pico en réseau. Dans ce cas, la sortie est activée uniquement si la cible est située à l'intérieur de la fenêtre.

Une précision de mesure incomparable

même en cas de variations de température est obtenue avec les capteurs pico en réseau car à chaque instant, la distance de référence compense « en ligne » tous les éléments perturbateurs.

La distance de référence doit toujours être aussi proche que possible des capteurs esclaves.

Raccordements électriques



Interfaces d'entrées/sorties "Tout ou Rien"

Généralités :
pages 4/76 et 4/77
Caractéristiques :
pages 4/78 à 4/83
Raccordements :
pages 4/86 à 4/89

Références des entrées "Tout ou Rien"

Entrées "Tout ou Rien"

Nature du courant	Tension d'entrée	Modularité (nb de voies)	Compatibilité ddp CENELEC 2 fils	Référence	Masse kg	
Continu	24 V	8	Oui	TSX DET 8 12	0,350	
		16	Oui	TSX DET 16 12	0,360	
		32 rapides	Oui (IEC 1131 type 2)	TSX DET 32 32	0,410	
		32	Oui (IEC 1131 type 2)	TSX DET 32 42	0,410	
		32	Non	TSX DET 32 52	0,410	
	48 V	8	Oui	TSX DET 8 13	0,350	
		16	Oui	TSX DET 16 13	0,360	
		16	Oui	● TSX DET 16 33	0,360	
	Alternatif 50-60 Hz	130 V	8	Oui	TSX DET 8 14	0,350
		24 V	8	Non	TSX DET 8 02	0,350
42/48 V		8	Oui	TSX DET 8 03	0,360	
48 V		16	Non	TSX DET 16 03	0,450	
Alternatif 50 Hz	110/120 V	16	Oui	TSX DET 16 04	0,440	
	220/240 V	8	Oui	TSX DET 8 05	0,400	
Continu et alternatif	≡ 110 V ~ 115 V 50/60 Hz	8	Oui	TSX DET 8 24	0,360	
Continu	24 V	4	ddp Namur et contrôle de ligne	TSX DET 4 66	0,530	



TSX DET 8 00



TSX BLK 1



TSX MNC 16

Borniers de raccordement

Type de raccordement	Nombre de voies des interfaces	Référence	Masse kg
Voies indépendantes	4 et 8	TSX BLK 1	0,350
Deux fils par voie	4 et 8	TSX BLK 2	0,350
Communs extérieurs	4, 8 et 16	TSX BLK 1	0,350
	8	TSX BLK 3	0,200
	32 entrées	TSX BLK 7	0,200

Borniers de simulation

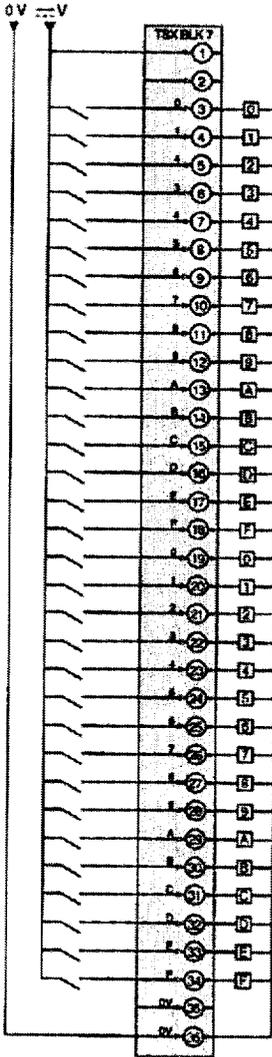
Utilisation	Nombre de voies	Référence	Masse kg
Pour entrées TOR	4 et 8	TSX MNC 15	0,400
	16	TSX MNC 16	0,450

Interfaces d'entrées/sorties "Tout ou Rien"

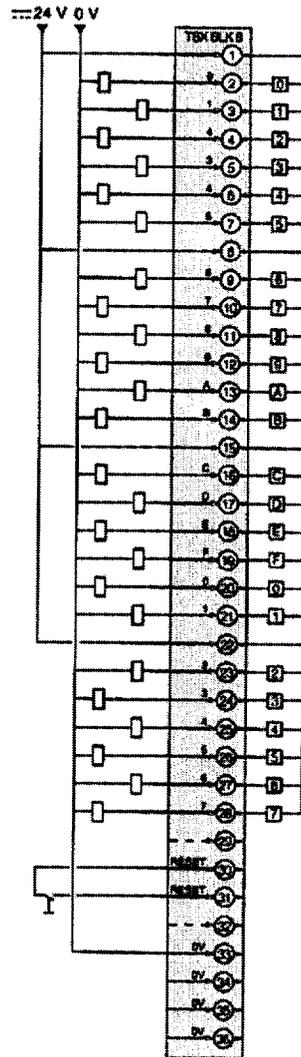
Généralités :
Pages 4/76 et 4/77
Caractéristiques :
Pages 4/78 à 4/83
Références :
Pages 4/84 et 4/85

Raccordements

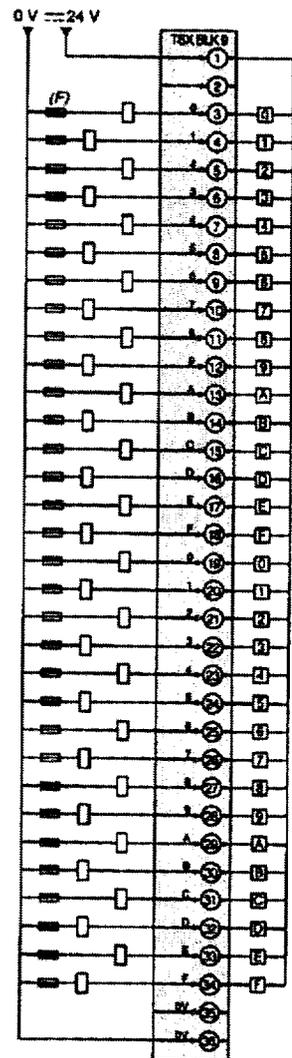
Raccordements des modules 24 et 32 voies
Entrées continues
TSX DET 32 32/32 42/32 52

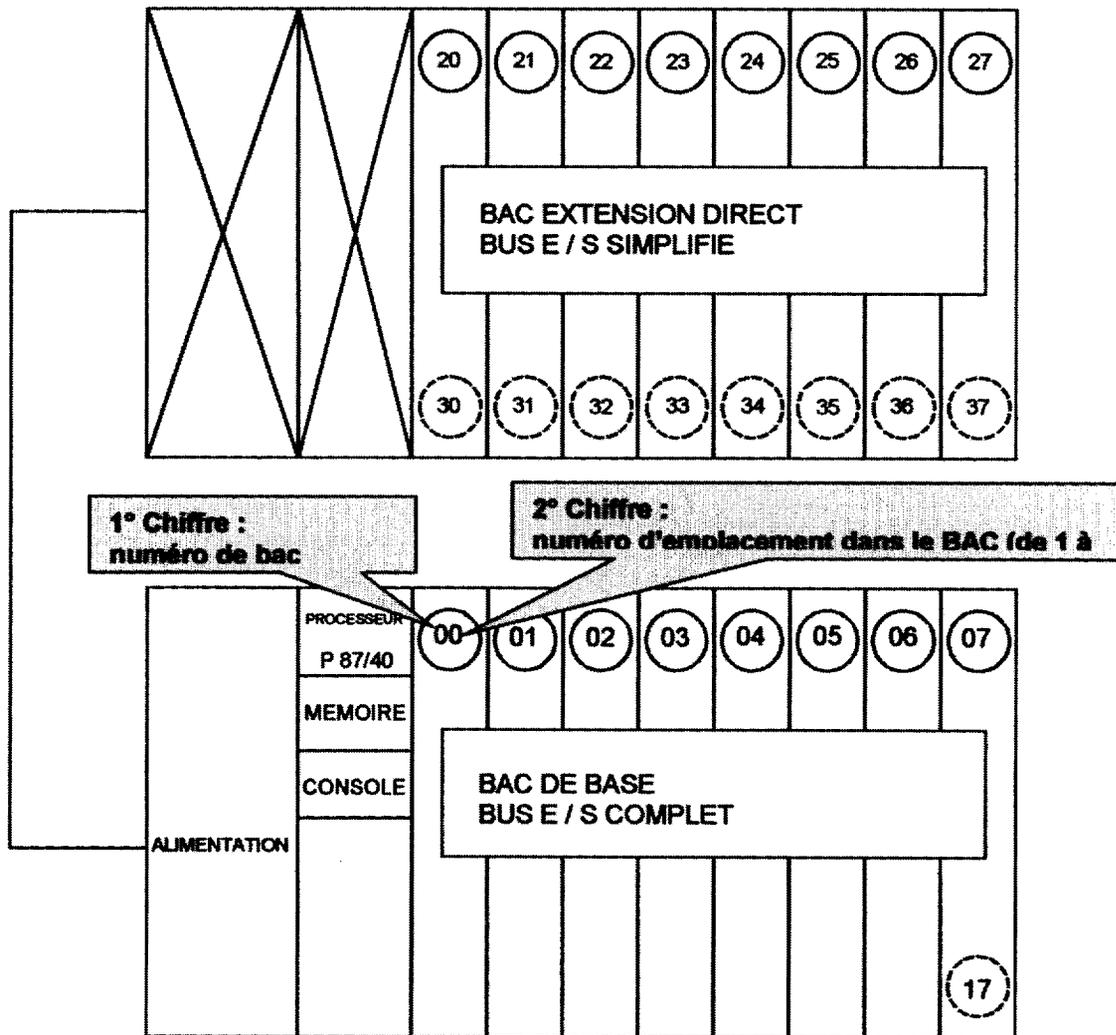


Sorties continues
TSX DST 24 82/24 72



TSX DST 32 92



CONFIGURATION AUTOMATE**ADRESSAGE AUTOMATE**

L'adressage des entrées/sorties de l'automate s'effectue de la manière suivante :
 lxy,i pour une entrée ou Oxy,i pour une sortie

Avec les variables suivantes :

I : Entrée.

O : Sortie.

x : numéro de bac.

y : numéro d'emplacement dans le bac.

i : numéro de voie (de 0 à F) exemple : l'entrée n°0 aura le numéro de voie 0

.....

l'entrée n°9 aura le numéro de voie 9

l'entrée n°10 aura le numéro de voie A

.....

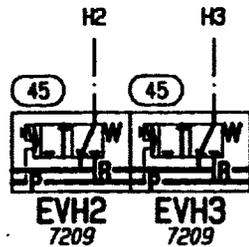
l'entrée n°16 aura le numéro de voie F

Exemple :

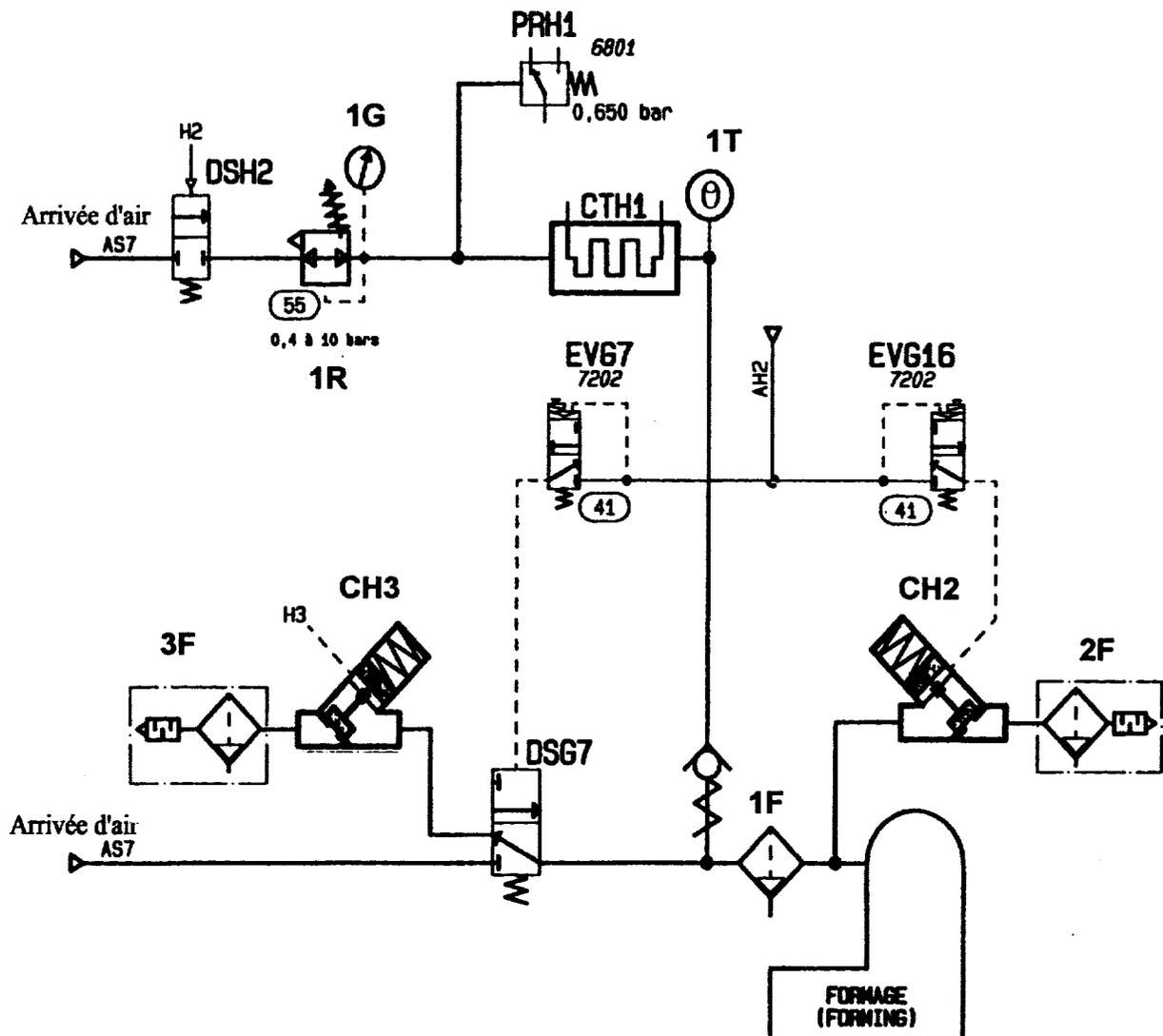
la sortie n°15 du bac n°2 et de l'emplacement N°7 se notera O27,E

OUTIL DE FORMAGE

Schéma pneumatique :



FORMAGE + RECHAUFFEUR AIR FORMAGE



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE
SESSION 2003

EPREUVE E2 : Technologie

Sous épreuve B2 Unité U22 : Automatisation d'une production.

Durée : 2 heures Coefficient : 1,5

DOSSIER
SUJET - REPONSES

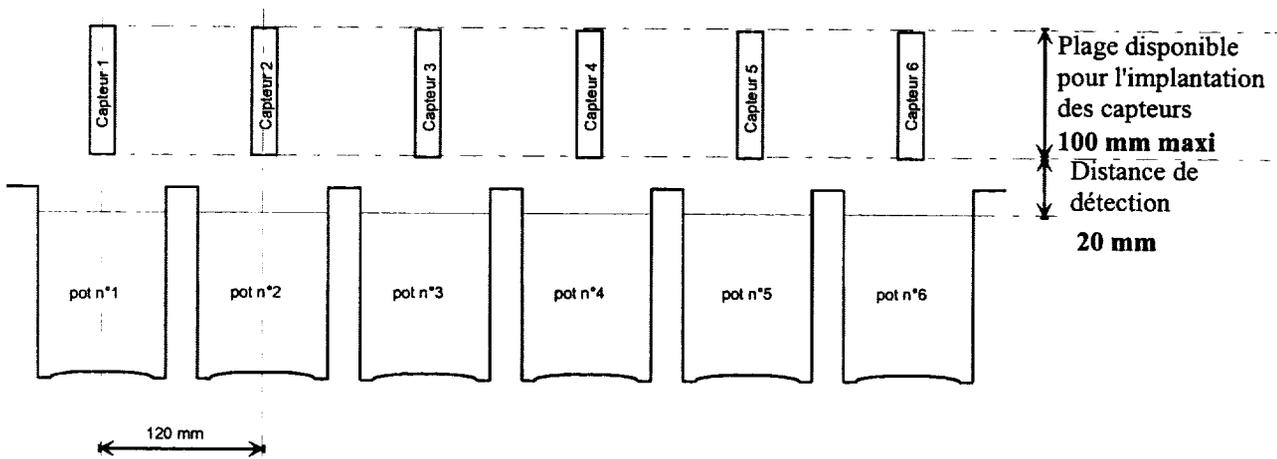
Réponses de la page	Barème
2/7	/ 4
3/7	/ 9
4/7	/ 7
5/7	/ 6
6/7	/ 6
7/7	/ 8
Total	/40
Note	/20

Problème :

Suite à des défauts de remplissage des pots sur la machine ERCA (manque de produits, niveaux différents dans les pots de yaourt) l'équipe de maintenance de la société a décidé de remédier au problème en plaçant des capteurs qui permettront de vérifier si le niveau est correct dans chacun des douze pots. Ce dispositif se placera au niveau du poste de dosage (voir dossier technique). On vous demande d'étudier cette modification.

Cahier des charges :

- * Lorsque les pots sont en cours de remplissage, le yaourt est à l'état liquide.
- * Les pots sont remplis par douze et sont disposés en deux rangées de six pots.
Le schéma ci-dessous nous montre une rangée de six pots et les cotations à respecter pour le choix et l'implantation des capteurs.



- * Les capteurs devront être compatibles avec une utilisation agroalimentaire.
- * Dès que le niveau désiré est atteint dans un des pots, l'état électrique du capteur passe à 1.
- * Le réglage du seuil se fera sur un capteur maître qui donnera l'information par réseau aux capteurs esclaves.
- * Les douze capteurs seront branchés individuellement sur une carte d'entrée de l'automate de type TSX 87-40

Question 1 :

En exploitant le dossier ressource page 3/12, existe-t-il un type de capteur répondant au cahier des charges ci-dessus ? Justifier votre réponse.

TOTAL /4

Question 2 :

Dans le cadre d'une politique industrielle, le service maintenance impose un choix de capteurs à ultrasons.

A partir du dossier ressource page 4/12 à 8 /12 :

- Repérer par une croix dans le tableau ci-dessous, pour chaque type de capteurs de la famille Pico, les caractéristiques répondant au cahier des charges.

Cahier des charges	Capteurs à ultrasons		
	USF	USG	USC
Objet liquide (<i>exemple</i>)	X	X	X
Encombrement maxi (100 mm)			
Distance de détection			
Compatibilité agroalimentaire			
Un contact de sortie, de type NO, par capteur			
Un seul réglage des seuils sur le capteur maître et transmission de l'information par une connexion réseau aux capteurs esclaves			

/4

- Dans la famille du capteur répondant à l'ensemble des contraintes du cahier des charges, à partir du dossier ressource 7/12, donnez la référence constructeur du capteur compatible avec les contraintes posées.

/2

Question 3 :

En étudiant les schémas électriques du système, le service maintenance a remarqué qu'une carte d'entrée de l'automate référencée TSX DET 3242 a seulement 2 entrées exploitées.

D'après la documentation technique des capteurs et celle de la carte automate complétez les informations ci-dessous.

- ▶ Le nombre d'entrées disponibles est-il suffisant pour la connexion des capteurs ? Justifier votre réponse.

/1

- ▶ Les domaines de tension de la carte d'entrée et des capteurs sont ils compatibles ? Justifier votre réponse.

/2

TOTAL /9

Question 4 :

Compléter le tableau partiel d'adressage automate ci-dessous en vous aidant des documents ressources fournis.

La carte se trouve dans le bac N°0 emplacement 7, et les deux premières entrées sont utilisées.

Vous devrez impérativement respecter un ordre chronologique.

Nom du capteur	Désignation	Adresse
INF1	Détection de remplissage pot 1	
INF2	Détection de remplissage pot 2	
INF3	Détection de remplissage pot 3	
INF4	Détection de remplissage pot 4	
INF5	Détection de remplissage pot 5	
INF6	Détection de remplissage pot 6	

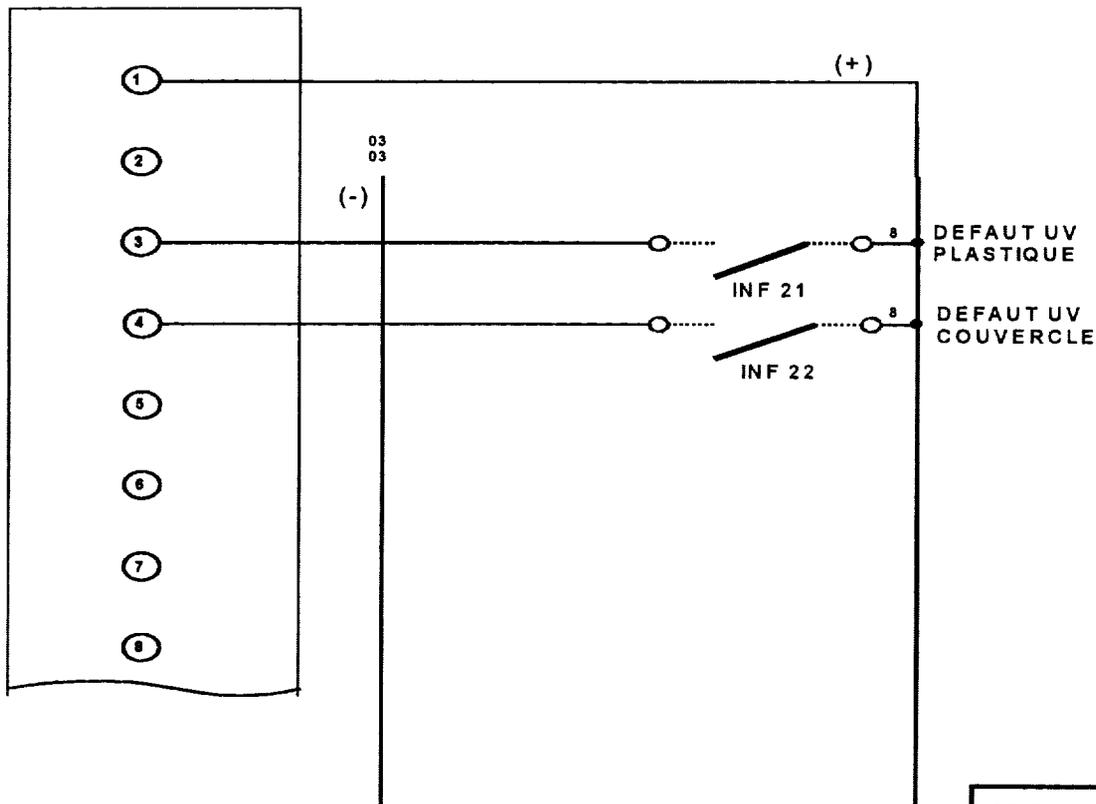
/3

Question 5 :

À partir du document constructeur DR 8/12, compléter le schéma de raccordement des capteurs à la carte d'entrée ci-dessous, et tracer l'interconnexion entre capteurs.

Remarque :

Tracer seulement les 2 premiers capteurs (le capteur maître et un capteur esclave) en précisant le nom et la désignation du capteur esclave.



/4

TOTAL /7

Rappel : Le formage est l'opération qui consiste à donner la forme définitive du pot (voir DT 8/9 et DT 9/9).
Elle est réalisée à l'aide d'une partie mécanique appelé poinçon mais également grâce à l'envoi d'air préchauffé.

Problème technique rencontré : Le formage des pots n'est pas correct. Le fond des pots est transparent.

Diagnostic du service maintenance : Air de formage insuffisant durant la phase 4 du fonctionnement décrit dans le dossier technique.

On se propose de rechercher l'origine du défaut en réalisant l'étude pneumatique de l'outil de formage.

L'air est utilisé pour 3 opérations :

- 1^{ère} opération : Refroidissement des parties du plastique à ne pas former pour effectuer la coupe des déchets (phase 2) ;
- 2^{ème} opération : Injection de l'air préchauffé pour effectuer le formage final (phase 4) ;
- 3^{ème} opération : Evacuation de l'air de formage (phase 5).

Le schéma de l'installation est donné dans le dossier ressource DR 12/12

Question 6 :

Quels sont les composants et repères qui permettent de réaliser les fonctions suivantes :

- Chauffage de l'air : _____

- Filtrage de l'air pour le formage : _____

14

Question 7 :

▶ Quel composant permet la mesure ou le contrôle de la température de l'air de formage ? (donner son repère)

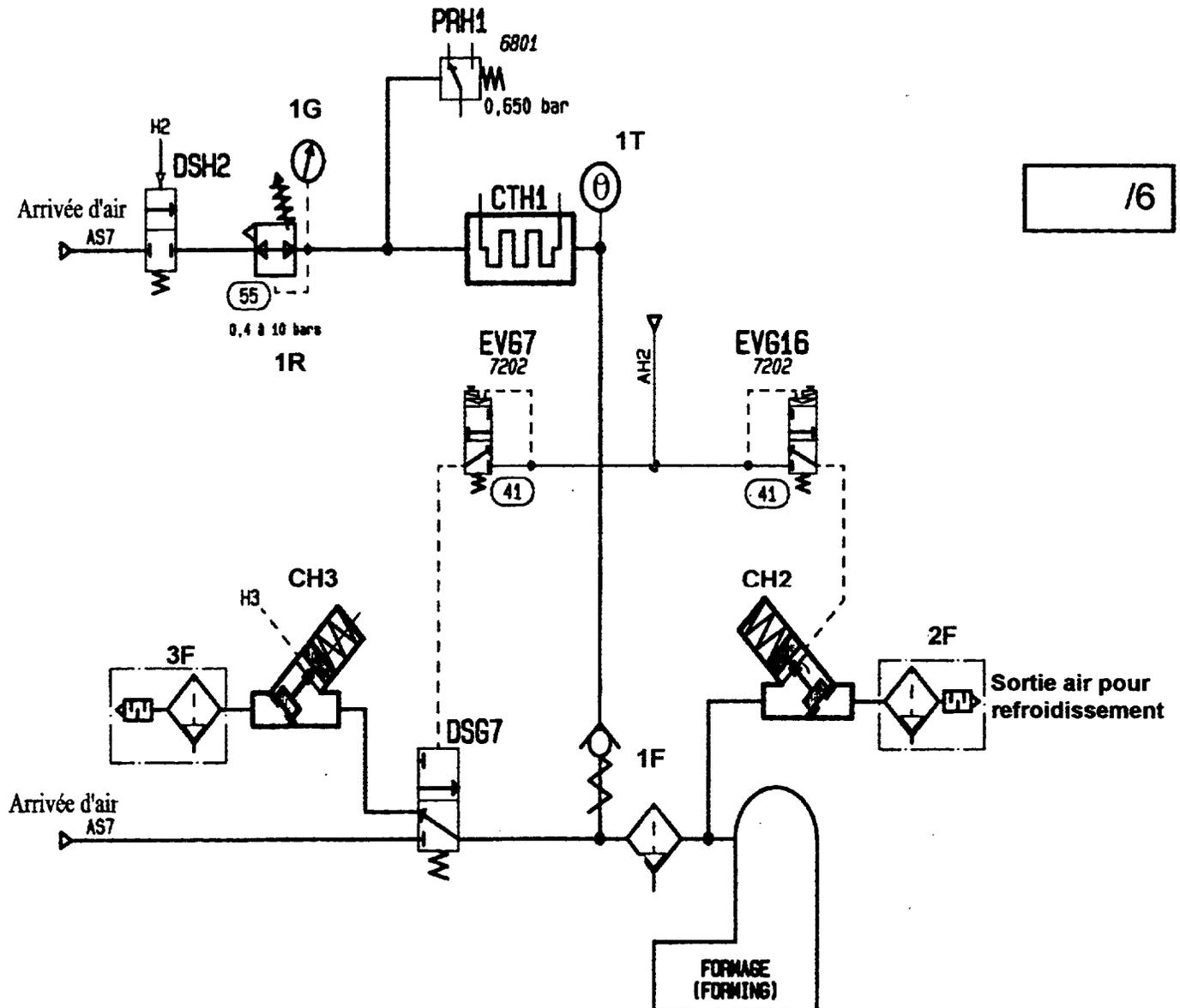
▶ Quels sont les composants qui permettent de contrôler et de régler la pression de formage ?

12

TOTAL 16

Question 8 :

Mettre en couleurs le parcours et le sens de circulation de l'air sous pression pendant la phase 4.

FORMAGE + RECHAUFFEUR AIR FORMAGE

TOTAL	/6
-------	----

Question 9 :

Citez 4 causes possibles susceptibles de provoquer le défaut « air formage insuffisant » en complétant le tableau ci-dessous :

Causes possibles
Absence de pression réseau <i>(exemple)</i>

12

Question 10 :

Après vérification, le problème a été résolu en intervenant sur le composant 1F, par changement du filtre saturé. Ne souhaitant plus un arrêt intempestif de la ligne de production, proposer une solution pour remédier à ce type d'incident :

16

TOTAL /8