Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BTS ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

ÉPREUVE E.4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURITECHNOLOGIQUE

Sous épreuve : Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique	Unité U41

DOSSIER TECHNIQUE

CENTRE LOGISTIQUE DE REACTIFS POUR ANALYSES MEDICALES

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Ce dossier comprend les documents DT1 à DT12

DOSSIER TECHNIQUE U41

Sommaire

DT 1 : Sommaire (cette page)

DT 2 : Le carrousel et ses aiguillages

DT 3 : Indicateur de productivité

DT 4 : Analyse des temps d'arrêts du poste de prélèvement
Liste des tâches du projet

DT 5 : Construction d'un graphe P.E.R.T.

DT 6 : Les tables élévatrices et le fonctionnement des convoyeurs TC1 et TC2

DT 7 : Les entrées – sorties – variables internes de l'automatisme du convoyeur

DT 8 : Grafcets partiels de la nouvelle ligne de convoyage

DT 9 : GEMMA du nouveau convoyeur

DT 10 : Préhenseur à ventouse

DT 11 : Norme EN 13 155 sur les équipements amovibles de prise de charge

DT 12 : Extrait de symboles normalisés

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

LE CARROUSEL ❹ ET SES AIGUILLAGES

❺

Stockage colis REFERENCE

Modèle d'aiguillage rotatif



tronçon T1

Le carrousel est composé de 9 aiguillages repérés de A1 à A9.

Ils permettent d'orienter les colis vers leur destination.

tronçon T2

tronçon T3

tronçon T4

Exemple : A4 peut orienter :
* un colis Référence en provenance du tronçon T3 vers sa zone de stockage
* un colis Référence sortant de sa zone de stockage vers le tronçon T4
* un colis Client ou Référence du tronçon T3 devant aller au tronçon T4

Exemple : A6 peut orienter
* un colis Référence en provenance du tronçon T5 vers l'entrée 1 de prélèvement
* un colis Référence en provenance du tronçon T5 vers le tronçon T6

Exemple : A5 peut orienter :
* un colis Référence en provenance du tronçon T4 vers tronçon T5
* un colis Client en provenance du tronçon T4 vers le convoyeur d'expédition ❽

A1 — Convoyeur déchargement Colis Référence ❸

tronçon T 9

A9 — Sortie 2 Prélèvement

tronçon T 8 ❼

A8 — Entrée 2 Prélèvement

tronçon T 7

A7 — Sortie 1 Prélèvement

tronçon T 6 ❼

A6 — Entrée 1 Prélèvement

tronçon T5

A5 — Convoyeur d'expédition colis client ❽ en direction vers ❾

A2

A3

A4

Légende :

Sens des flux des colis

❺ : Magasin de stockage

❼ : Poste de prélèvement

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

INDICATEUR DE PRODUCTIVITE

La norme NF E 60-182 définit les principaux indicateurs de productivité comme suit :

<table>
<tr><td colspan="6">t_T = temps total</td></tr>
<tr><td colspan="5">t_O = Temps d'ouverture</td><td rowspan="6">Fermeture</td></tr>
<tr><td colspan="4">t_R = Temps requis</td><td rowspan="2">Arrêts structurels

Temps de désengagement du moyen de production :

Sous charge, maintenance préventive, nettoyage, pauses, formation, réunion</td></tr>
<tr><td colspan="3">t_F = Temps de fonctionnement</td><td>Arrêts fonctionnels
Arrêts propres :
Arrêts fonctionnels (changement de fabrication, d'outils, réglages, contrôles) arrêts d'exploitation (pannes, micro-arrêts)
Arrêts induits :
Défauts d'approvisionnement, saturation de pièces, manque de personnel, défaut d'énergie.</td></tr>
<tr><td colspan="2">t_N = Temps net</td><td rowspan="2">Ecarts de cadence</td></tr>
<tr><td rowspan="2">t_U = Temps utile</td><td rowspan="2">Non qualité</td></tr>
</table>

Temps total t_T : temps de référence intégrant l'ensemble des états possibles du moyen. Pour une journée, le temps total est de 24h ; pour une semaine, le temps total est de 168h ; pour un an le temps total est de 365jours x 24h, etc..

Temps d'ouverture t_O : partie du temps total (t_T) correspondant à l'amplitude des horaires de travail du moyen de production et incluant les temps d'arrêts de désengagement du moyen de production par exemple (nettoyage, sous charge, modification, essai, formation, réunion, pause, maintenance préventive,…).

Temps requis t_R : partie du temps d'ouverture (t_O) pendant lequel l'utilisateur engage son moyen de production avec la volonté de produire, comprenant les temps d'arrêts subis et programmés, par exemple (pannes, changement de série, réglage, absence du personnel).

Temps de fonctionnement t_F : partie du temps requis (t_R) pendant lequel le moyen de production produit des pièces bonnes ou mauvaises dans le respect ou non du temps de cycle de référence (t_{CR}) et avec tout ou parties des fonctions en service.

Temps net t_N : partie du temps de fonctionnement t_F pendant lequel le moyen de production produit des pièces bonnes et mauvaises, dans le respect du temps de cycle de référence (t_{CR}).

Temps utile t_U : partie du temps net (t_N) correspondant au temps non mesurable obtenu en multipliant le nombre de pièces bonnes par le temps de cycle de référence (t_{CR}).

Définition des différents taux (indicateurs) :

- le taux de charge est le rapport entre le temps requis et le temps d'ouverture t_R/t_O ;
- le taux de qualité est le rapport entre temps utile et temps net (t_U/t_N) ;
- le taux de performance est le rapport entre temps net et temps de fonctionnement (t_N/t_F) ;
- le taux de disponibilité opérationnelle est le rapport entre temps de fonctionnement et temps requis (t_F/t_R) ;
- le taux de rendement synthétique (TRS) est le produit des taux de qualité, de performance et de disponibilité opérationnelle TRS = t_U/t_R.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

ANALYSE DES TEMPS D'ARRETS DU POSTE DE PRELEVEMENT								
Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8
Temps d'ouverture (min)	5 760	5 760	5 760	5 760	5 760	5 760	5 760	5 760
Arrêts structurels (min)								
Maintenance préventive	60	60	60	60	60	70	60	70
Pauses, réunions, formation	40	60	50	40	40	40	60	40
Arrêts fonctionnels (min)								
Défauts d'approvisionnement du carrousel	1 728	1 989	2 009	2 048	1 950	2 017	2 020	2 017
Absences du personnel	480	120	0	120	240	0	0	0
Défauts d'énergie	0	0	48	0	0	0	33	0

LISTE DES TÂCHES DU PROJET

Repère des tâches	Intitulé des tâches	Tâches antérieures réalisées	Temps prévu pour la réalisation de la tâche (en jours)
A	Elaboration des plans d'implantation	/	**1**
B	Elaboration des plans des pièces mécaniques d'adaptation	**A**	**2**
C	Modifications du dossier électrique	**A**	**4**
D	Commande et livraison du convoyeur	**A**	**8**
E	Installation	**D**	**1**
F	Fabrication des pièces mécaniques d'adaptation	**B**	**4**
G	Montage des éléments mécaniques et réglages	**E-F**	**3**
H	Câblage, modification des programmes, mise au point	**G-C**	**5**

Base Nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

CONSTRUCTION D'UN GRAPHE P.E.R.T.

Le P.E.R.T. est un outil qui permet d'ordonnancer des projets complexes, (possédant plusieurs tâches simultanées). Il permet de déterminer :

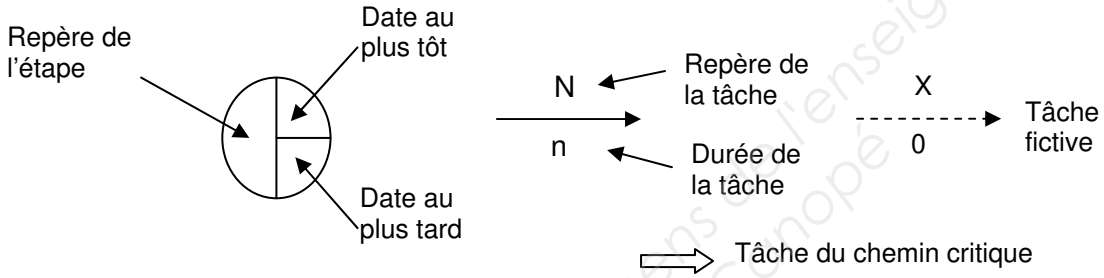
- la durée minimum du projet ;
- les tâches appartenant au chemin critique, (tâches sur lesquelles on ne peut pas prendre de retard sans qu'il y ait un impact sur la durée du projet) ;
- les marges (ou flottement) sur les tâches n'appartenant pas au chemin critique.

CONSTITUTION D'UN GRAPHE P.E.R.T.

Le graphe est constitué :

- d'étapes, représentées par un cercle dans lequel on trouve le repère de l'étape, la date d'exécution « au plus tôt » des tâches et la date d'exécution « au plus tard » des tâches ;
- de tâches représentées par une flèche, au-dessus de laquelle on indique le repère de la tâche et au-dessous de laquelle on indique la durée de la tâche ;
- de tâches fictives, de durée nulle (puisqu'elles n'existent pas), représentées par une flèche en trait interrompu, qui montrent l'antériorité de certaines tâches par rapport à d'autres.

Un graphe PERT ne possède qu'une seule étape initiale et qu'une seule étape finale. En règle générale les tâches appartenant au chemin critique sont représentées par des flèches à double trait.



Détermination des dates d'exécution des tâches « au plus tôt ».

Pour déterminer ces dates on additionne les durées des tâches les unes aux autres, en partant de l'étape initiale. On prend la plus grande valeur aux intersections (étapes de convergence). En effet, on ne peut pas commencer une tâche tant que toutes les tâches antérieures ne sont pas terminées. Les dates au plus tôt sont inscrites dans la partie supérieure droite des étapes.

Détermination des dates d'exécution des tâches au « plus tard ».

Pour déterminer ces dates, on retranche les durées des tâches les unes aux autres en partant de l'étape finale du projet et en prenant la plus petite valeur aux intersections. Les dates au plus tard sont inscrites dans la partie inférieure droite des étapes.

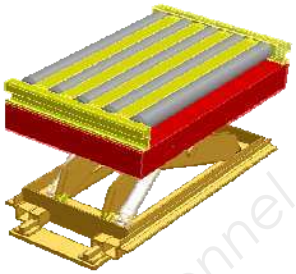
Détermination des marges sur les tâches n'appartenant pas au chemin critique.

La marge (ou flottement) sur une tâche = date au plus tard de réalisation de la tâche – date au plus tôt de réalisation de cette tâche.

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

LES TABLES ELEVATRICES

Les tables élévatrices des « colis Client » sont disposées de telle manière que la rotation des rouleaux permet l'accueil ou l'évacuation des colis sur les tronçons du convoyeur.



Chaque table élévatrice est équipée de 5 rouleaux dont les 2 rouleaux situés aux extrémités de la table sont motorisés pour favoriser l'arrivée ou le départ des colis sur la table.

Le fonctionnement de la **table élévatrice 2** du poste de prélèvement 2 est décrit par le grafcet **GTAB2** (DT 8).

Le fonctionnement de la **table élévatrice 1** du poste de prélèvement 1 est à décrire par le grafcet **GTAB1** dans document réponse (DR 8).

LE FONCTIONNEMENT DES CONVOYEURS TC1 et TC2 respectivement décrits par les grafcets GTC1 et GTC2

Le fonctionnement du convoyeur **TC1** est décrit ci-après et représenté par le grafcet **GTC1** (DT 8).

Le convoyeur **TC1** fonctionne tant qu'il y a de la place dans la zone d'expédition.

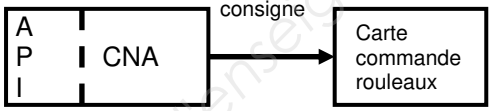
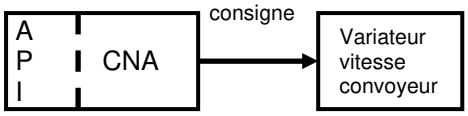
Il s'arrête quand le capteur d'extrémité de **TC1** (cpc1) détecte un colis et qu'il n'y a plus de place dans cette zone.

La mise en service du convoyeur se fait suivant 2 paliers de vitesse espacés de 3 s.

Le fonctionnement du convoyeur **TC2** est décrit dans le document réponse DR9 et est représenté par le grafcet **GTC2** (DT 8).

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

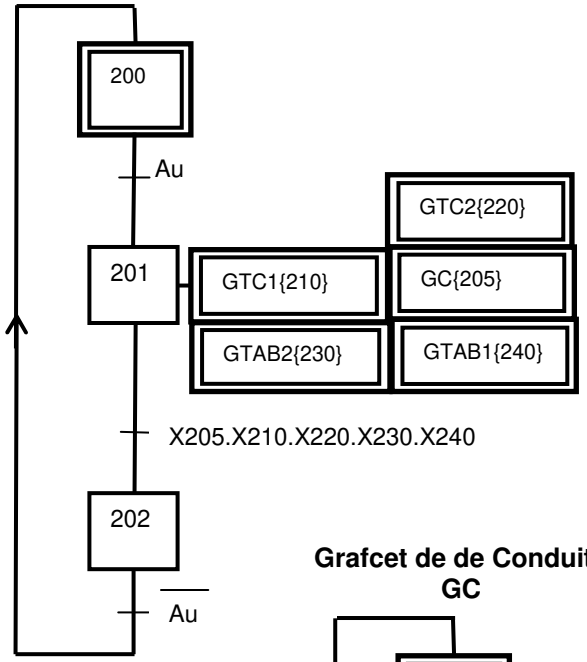
LES ENTREES – SORTIES – VARIABLES INTERNES DE L'AUTOMATISME DU CONVOYEUR

Mnémonique	Désignation	Commentaires
BP1 ou BP2	Bouton Poussoir	BP permettant à l'opérateur de signaler à l'automatisme qu'un « colis Client » est prêt à être évacué vers la zone d'expédition - Indice 1 pour le Poste 1 et 2 pour le Poste 2.
bas1 ou bas2	table en bas	Capteur placé sur la table élévatrice. Actif au niveau bas. Indice 1 pour la table élévatrice 1 et 2 pour la table élévatrice 2.
cpt1 ou cpt2	capteur présence table	Capteur placé sur la table élévatrice détectant la présence d'un colis. Indice 1 pour la table élévatrice 1 et 2 pour la table élévatrice 2.
cpc1 – cpc2	capteur présence colis	Capteur placé aux extrémités des convoyeurs respectivement de TC1 (cpc1) et TC2 (cpc2) pour détecter la présence d'un « colis Client ».
Marche/Arrêt	Marche/Arrêt	Commutateur 2 positions pour autoriser ou interrompre le fonctionnement du convoyeur.
Au	Au	Arrêt d'urgence (NO)
VR1 ou VR2	Variable contenant la valeur numérique utilisée par le CNA des rouleaux	 Le module analogique de sortie de l'A.P.I sert à convertir la valeur numérique du programme à destination de la consigne vitesse (tension) de la carte de commande de rotation des rouleaux motorisés de la table élévatrice. Consigne vitesse en Volt = VR1 ou VR2 / 1000 VR1 variable pour les rouleaux de la table 1 VR2 variable pour les rouleaux de la table 2. Exemple : VR2 = 5000 ➔ une consigne vitesse de 5 V pour les rouleaux motorisés de la table élévatrice 2.
VTC1 ou VTC2	Variable contenant la valeur numérique utilisée par le CNA du convoyeur	 Le module analogique de sortie de l'A.P.I sert à convertir la valeur numérique du programme à destination de la consigne vitesse (tension) du variateur associé au moteur du convoyeur. Consigne vitesse en Volts = VTC1 ou VTC2/ 1000 VTC1 variable pour convoyeur TC1 - VTC2 variable pour convoyeur TC2 Exemple: VTC1= 3700 ➔ une consigne vitesse de 3,7 V pour le variateur du convoyeur TC1
C1		Compteur du nombre de colis présent sur le convoyeur TC1
C2		Compteur du nombre de colis présent sur le convoyeur TC2

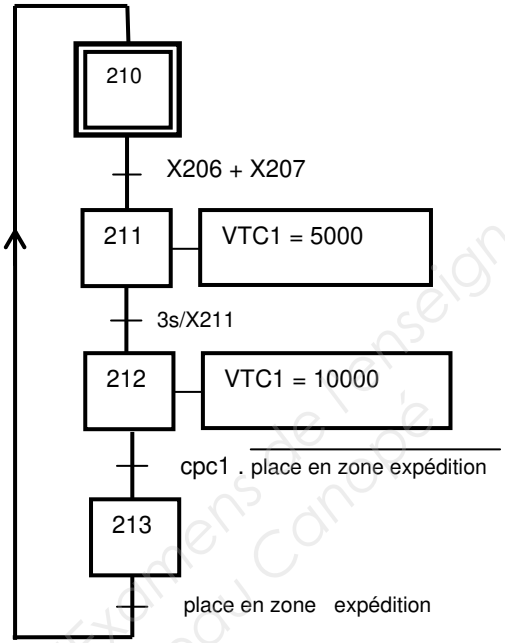
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

GRAFCETS PARTIELS DE LA NOUVELLE LIGNE DE CONVOYAGE

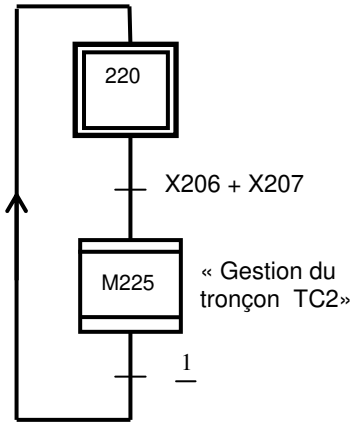
Grafcet de Sécurité : GS



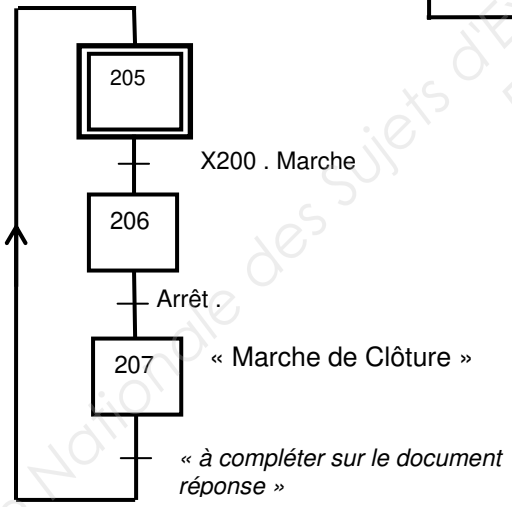
GTC1



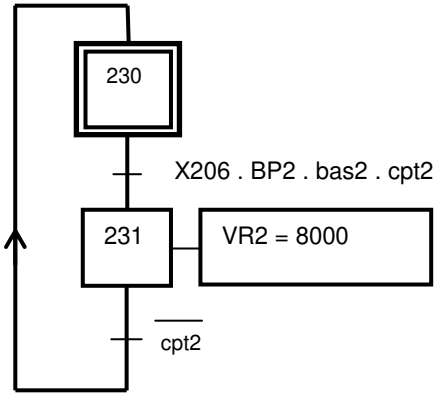
GTC2



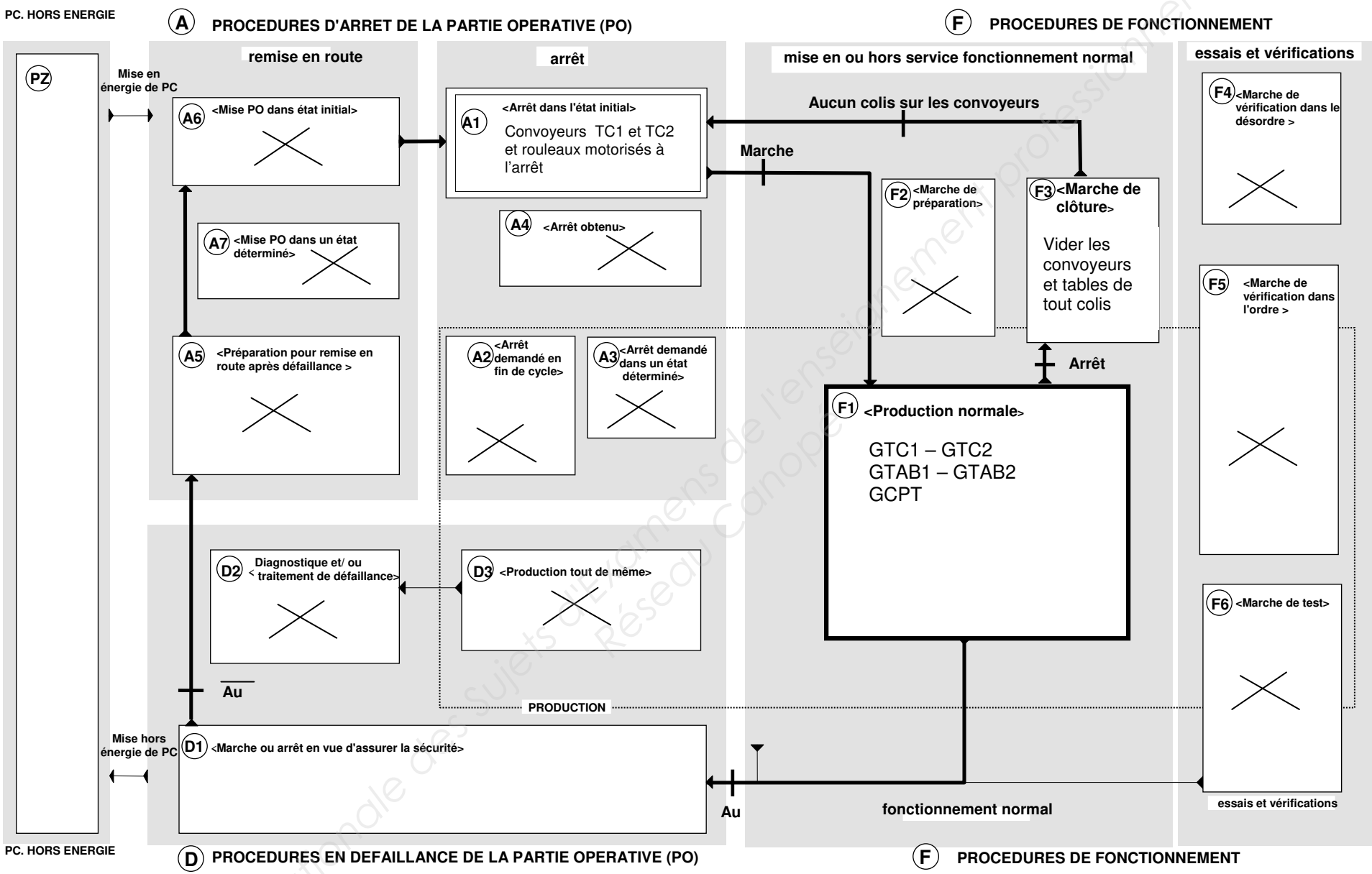
Grafcet de de Conduite GC



GRAFCET TABLE ELEVATRICE 2 GTAB 2



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé



GEMMA DU NOUVEAU CONVOYEUR

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

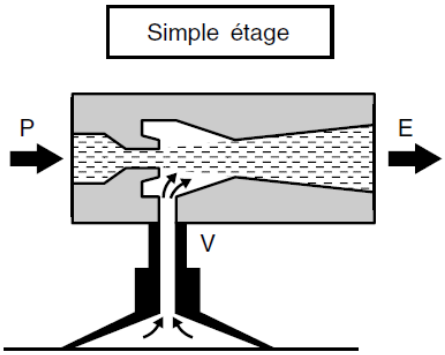
PREHENSEUR A VENTOUSE

PRINCIPE DU VIDE PAR VENTURI (d'après JOUCOMATIC)

La technique du vide prend une place très importante dans les domaines de la préhension et de la manutention.

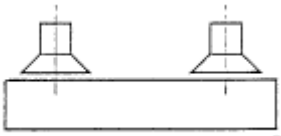
Parmi les différents moyens de créer une dépression, les générateurs de vide à effet Venturi présentent de nombreux avantages : technique simple et compétitive, pas d'usure (aucune pièce en mouvement), faible encombrement, compact, grande légèreté permettant d'être montés directement sur les systèmes embarqués tel qu'en robotisation.

L'effet Venturi de ces appareils permet d'obtenir, à partir d'une source d'air comprimé de 2 à 6 bars, un vide d'environ -920 mbar.



En traversant la buse d'éjection du venturi, l'alimentation d'air comprimé (P) provoque une aspiration (V) et crée ainsi une dépression dans le circuit de préhension (– 920 mbar à partir de 5 bar). L'air est évacué au travers d'un silencieux d'échappement placé en (E).

CHOIX DE VENTOUSES

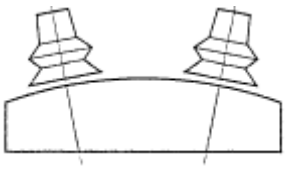




Les ventouses à un soufflet sont utilisées sur des produits plans ou légèrement galbés.
Pour une bonne prise, l'axe de la ventouse doit être perpendiculaire à la surface de préhension.



Les ventouses à plusieurs soufflets seront utilisées sur des pièces galbées ou sur des produits plans non perpendiculaires à l'axe de préhension. Elles disposent de deux ou trois soufflets selon les modèles.



Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NORME EN 13 155 - Equipements amovibles de prise de charge

Les systèmes de préhension par le vide doivent être dimensionnés pour maintenir au moins **2 fois la charge maximale d'utilisation** à la limite de la plage utile de niveau de vide pour tous les angles d'inclinaison.

Ce coefficient de sécurité de 2 couvre une partie seulement des incertitudes (état de surface, etc…).

FORCE DEVELOPPEE PRATIQUE

C'est la seule force à prendre en compte pour déterminer la force nécessaire à la préhension de la pièce par une ventouse.

Force développée pratique (en N) = Charge maximale d'utilisation (en N) x 2

FORCES DE PREHENSION DEVELOPPEES PAR LES VENTOUSES

La force théorique développée par une ventouse est déterminée par son diamètre et la valeur de dépression comme l'indique le tableau ci-dessous.

FORCES THEORIQUES (en N)

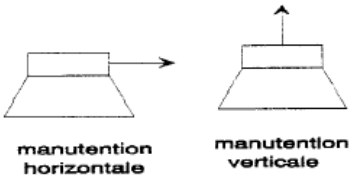
Ventouses Ø (mm) / Dépression (mbar)	10 *	14 *	18 *	30	40	50	60	80	85 *	95
- 900	6,8	13,5	22,2	62	110	171	245	440	495	690
- 800	6	12	19,8	55	97	152	218	390	440	610
- 700	5,3	10,5	17,3	48	85	133	191	340	385	530
- 600	4,6	9	14,8	41	73	114	164	290	330	460
- 500	3,8	7,5	12,3	34	61	95	137	240	275	380
- 400	3	6	9,8	27	49	76	110	190	220	300

* diamètres spécifiques aux ventouses à soufflets

Force théorique (en N) = k * Force développée pratique (en N)

REMARQUES SUR LE CHOIX DU FACTEUR k *(sans dimension)*

Lors du déplacement de la charge, il est nécessaire de tenir compte, en plus de la masse, des efforts additionnels générés par l'application et son environnement comme l'accélération, la décélération, le déplacement vertical ou horizontal.
Ces paramètres peuvent doubler ou tripler la valeur nominale de la charge.



K= 2	K= 4

Dans le cas où il y a déplacement de la charge aussi bien dans le plan horizontal que vertical, c'est le coefficient le plus défavorable qui est à prendre en compte.

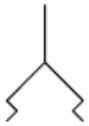
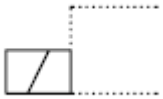
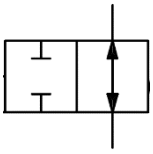
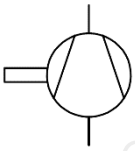
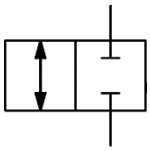
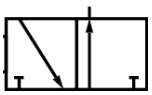
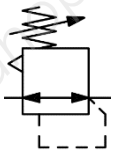
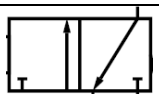
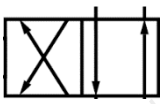
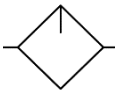
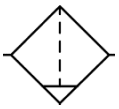
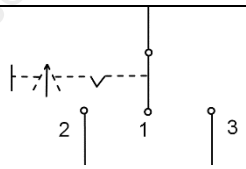
D'après JOUCOMATIC

COMMANDE MANIPULATEUR



Base nationale de sujets d'Examen de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

EXTRAIT DE SYMBOLES NORMALISES

	Commande par pilotage pneumatique		Clapet anti-retour
	Ressort de rappel		Ventouse
	Commande par bobine d'électroaimant à un enroulement		Manomètre
	Distributeur normalement ouvert		Pompe à vide
	Distributeur normalement fermé		Générateur de vide de type Venturi
	Distributeur normalement ouvert		Régulateur de pression avec réglage manuel
	Distributeur normalement fermé		Silencieux
	Distributeur		Lubrificateur
	Distributeur		Filtre avec séparateur et purge manuelle
	Gâchette avec chacune des 3 positions maintenues		Arrivée d'air comprimé

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.