

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.1

Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique

SESSION 2021

Coefficient 3 – Durée 3 heures

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Aucun document autorisé

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

Le sujet se compose de 24 pages, numérotées de 1/24 à 24/24.

• **Sujet :**

- **présentation du support (5 minutes)** pages 2 à 3 ;
- **partie 1 (50 minutes)** pages 4 à 5 ;
- **partie 2 (45 minutes)** pages 5 à 6 ;
- **partie 3 (40 minutes)** pages 7 à 8 ;
- **partie 4 (40 minutes)** pages 9 .

• **Documents techniques** pages 10 à 19

• **Documents réponses** pages 20 à 24

Le sujet comporte 4 parties indépendantes, elles peuvent être traitées dans un ordre indifférent, les durées sont données à titre indicatif.

Les documents réponses DR1 à DR 7 (pages 20 à 24) seront à rendre agrafés aux copies.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2021
Sous épreuve E4.1	Code : ATESG-NC	Page 1 sur 24

Présentation du support : robot de soudage MIG sur rail



L'entreprise GEISMAR Stumec fabrique des machines pour la pose et la rénovation des voies de chemin de fer appelées « tirefonneuses ».

Ces machines permettent de scier, percer, boulonner, tronçonner, meuler les rails.

Les machines sont constituées d'un châssis mécano-soudé à partir de tubes d'acier. Les différentes pièces qui constituent le châssis de la machine sont assemblées par soudage sur des postes manuels et sur un poste robotisé.

Ci-dessous, les grandes étapes de fabrication du châssis de la tirefonneuse :



Étape 1 : préparation des pièces pour le soudage robotisé



Étape 2 : soudage robotisé du châssis



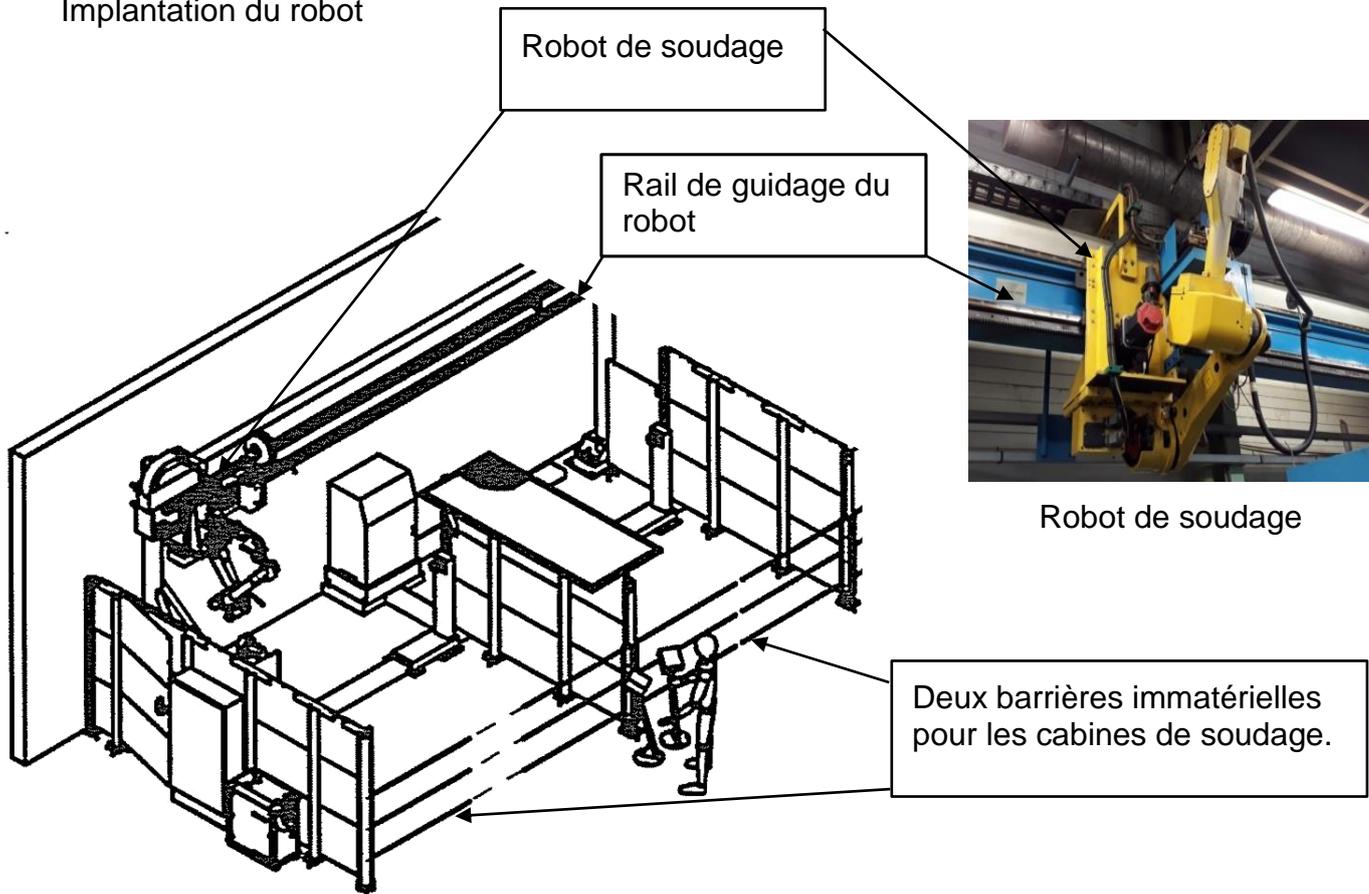
Étape 3 : mise en peinture du châssis



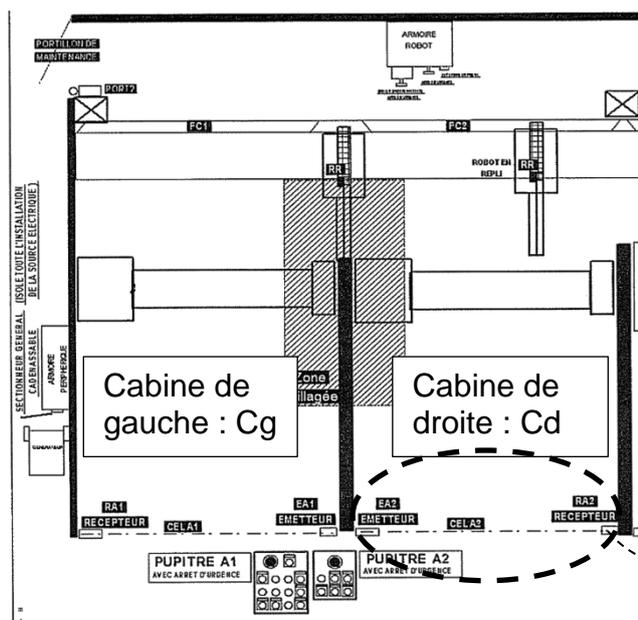
Étape 4 : assemblage des composants sur le châssis

Pour réaliser ces châssis, l'entreprise dispose de plusieurs cabines de soudage manuel et d'un poste robotisé constitué de deux cabines. Ce poste est équipé d'un robot de soudage unique qui se déplace sur un rail pour pouvoir souder dans les deux cabines.

Implantation du robot



Plan d'implantation du robot de soudage (vue de dessus).



L'opérateur réalise la préparation du montage à souder dans une des cabines de soudage (droite ou gauche). Pendant ce temps le robot peut souder dans l'autre cabine.

Afin d'augmenter sa capacité de production l'entreprise souhaite étudier la pertinence et l'incidence de rajouter une 3^{ème} cabine.

Zone de chargement et déchargement de la cabine de droite

Partie 1. Peut-on augmenter la capacité de production du robot de soudage ?

Partie 1.1. Capacité de production du poste de soudage robotisé actuel.

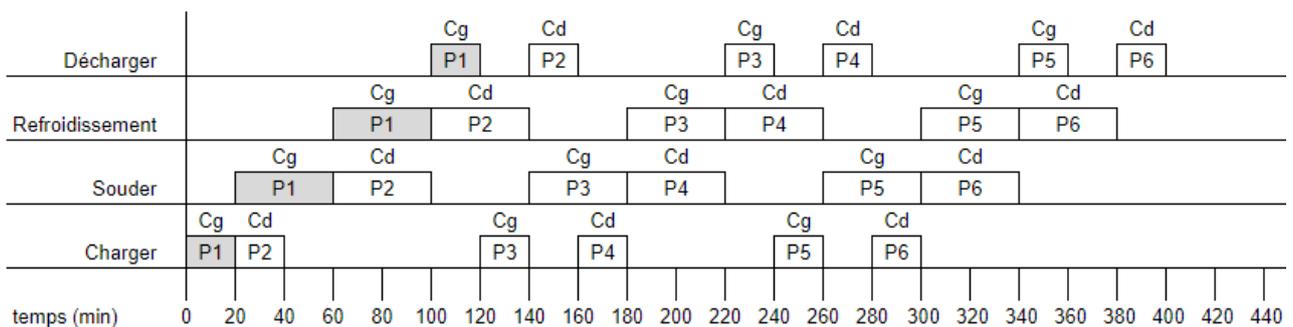
Le mode de fonctionnement d'une cabine du poste de soudage robotisé comprend quatre phases : le chargement, le soudage automatisé, un temps de refroidissement, le déchargement.

L'entreprise travaille sur 35h par semaine, soit 7h par jour.

Question: 1.1.1. **Calculer** les temps de chaque phase (10, 20, 30 et 40) pour un cycle réalisé par le robot dans une cabine de soudage.
Voir DT 1

Le diagramme GANTT ci-dessous représente la production des châssis avec deux cabines de soudage **sur une journée**.

Légende : le numéro de la pièce soudée est noté : P1 pour la pièce 1, P2 pour la 2, ect...
Cg ou Cd veut dire : Cg : Cabine de gauche, Cd : cabine de droite



Question: 1.1.2. **Relever** la durée totale de cette production en minutes.
Voir présentation du support, page 3 **Relever** la capacité de production de châssis en une journée.
Calculer la durée d'utilisation du robot soudeur en minutes.
Calculer le taux de charge du robot soudeur sur une journée.

Partie 1.2. Évaluation de la charge du robot travaillant sur trois cabines.

On souhaite étudier l'intérêt de rajouter une troisième cabine sur le poste robotisé, **toujours avec un seul robot et toujours avec un seul opérateur.**

Cabine de soudage de gauche Noté : Cg	Cabine de soudage centrale Noté : Cc	Cabine de soudage de droite Noté Cd
--	---	--

Question: 1.2.1. | **Compléter** le diagramme de GANTT du dossier réponse DR1.
DR 1 | **Donner** la nouvelle capacité journalière de production de châssis.
| **Calculer** le taux de charge du robot.

Question: 1.2.2. | **Conclure** sur l'intérêt de rajouter une troisième cabine.

Partie 2. L'ajout d'une 3^{ème} cabine de soudage est-elle économiquement pertinente ?

Pour atteindre le même objectif de production, l'entreprise souhaite comparer deux organisations possibles.

Organisation 1 : maintenir le poste robotisé actuel avec deux cabines et ajouter deux postes manuels de soudure, ce qui implique d'employer deux soudeurs spécialisés supplémentaires.

Organisation 2 : ajouter une troisième cabine sur le poste robotisé ce qui ne nécessite aucun soudeur spécialisé.

Les données à utiliser sont celles-ci :

- coût d'investissement de l'utilisation d'une troisième cabine : 50 400 € ;
- période sur retour d'investissement négocié : 4 mois ;
- coût de fonctionnement du robot automatisé : 35 € par heure ;
- coût horaire d'un soudeur spécialisé : 315 € / jour / opérateur ;
- coût horaire de l'opérateur robot : 40 € / heure ;
- nombres de jours travaillés par mois : 21 jours.

Partie 2.1. Calcul du coût journalier total pour les 2 organisations (tableau en DR1).

- Question: 2.1.1. DR1 **Calculer** le coût journalier de la main d'œuvre supplémentaire de l'organisation 1.
- Question: 2.1.2. DR1 **Calculer** le coût journalier lié à l'utilisation du robot (fonctionnement + opérateur robot), pour les organisations 1 et 2.
- Question: 2.1.3. DR1 **Calculer** les coûts journaliers total des 2 organisations.

Partie 2.2. Calcul du gain journalier.

- Question: 2.2.1. DR1 **Calculer** le gain journalier de l'organisation 2 par rapport à la 1.
- Question: 2.2.2. DR1 **Calculer** le gain réalisé sur 1 mois.
- Question: 2.2.3. DR1 **Calculer** le nombre de mois pour compenser l'investissement dû à l'utilisation d'une troisième cabine.
- Question: 2.2.4. En utilisant le modèle suivant, **rédiger** un mail à destination du directeur technique présentant vos conclusions chiffrées, sur la pertinence de l'organisation 2 :
- Expéditeur : étudiant BTS ATI
Date : 10/05/2020
Destinataire : directeur technique
Objet : Pertinence de l'implantation d'une troisième cabine de soudage.
- Bonjour,
...

Partie 3. Comment assurer la sécurité de la nouvelle cabine de soudage ?

Pour assurer la sécurité de la nouvelle cabine de soudage liée à la présence du robot, le choix d'utiliser des barrières immatérielles est retenu.

Partie 3.1. Choix de la barrière immatérielle.

L'opérateur se situe plusieurs fois par jour dans la zone de soudage pour le montage des châssis. En cas d'accident avec un robot, le décès de l'opérateur est probable. L'utilisation d'une barrière immatérielle permet d'éviter ce risque.

Question: 3.1.1.
Voir DT 3

A partir de la norme EN62061, **indiquer** les valeurs des paramètres retenus et **déterminer** le niveau SIL (niveau d'intégrité de sécurité) de l'installation.

Question: 3.1.2.
Voir DT 4, DT 5

Le bureau d'étude a retenu une barrière de type CA4 et un relais de sécurité DOLD LG5925 pour équiper la 3^{ème} poste. **Justifier** ce choix au regard du niveau de sécurité requis.

Question: 3.1.3.
Voir DT 5

La barrière immatérielle doit détecter la présence d'une personne par le passage d'obstacle entre 0,3 mètre et 1,1 mètre. **Calculer** la hauteur de détection. **En déduire** la référence de la barrière immatérielle.

Question: 3.1.4.
Voir DT 6, DT 7

Le temps d'arrêt du bras de robot est de 0,6 secondes. En prenant en compte le temps de réponse maximum de la barrière, **calculer** la distance d'approche minimale perpendiculaire « S » de la barrière immatérielle.

Question: 3.1.5.
Voir DT 8

La position d'implantation de la barrière immatérielle est définie sur le DT8. **Vérifier** que cette implantation est compatible avec la distance d'approche perpendiculaire.

Question: 3.1.6.
Voir : DT 4, DT 7, DR 2

Compléter le schéma de câblage du relais de sécurité avec la barrière immatérielle. La fonction « test » ne sera pas utilisée.

Question: 3.1.7.
Voir DT 2

A partir des documents ressources, **donner** la liste des quatre dangers liés à l'activité de soudage. **Expliquer** si la barrière immatérielle solutionne tous ces dangers.

Partie 3.2. Mise en place de l'arrêt d'urgence dans la nouvelle cabine

Un arrêt d'urgence doit être implanté à l'intérieur de la cabine au cas où une personne resterait à l'intérieur après le démarrage du robot.

Question: 3.2.1. | **Compléter** le schéma de câblage en ajoutant un bouton d'arrêt d'urgence de type NC sur l'entrée I14. Il est nommé S_{au2}
Voir DR 3

Si un arrêt d'urgence est enclenché, il entraîne une procédure d'arrêt d'urgence (rectangle « D1 » du GEMMA).

Question: 3.2.2. | **Compléter** le nouveau GEMMA avec l'arrêt d'urgence S_{au2} .
Voir DR 4 | **Compléter** le nouveau grafcet de sécurité.

Partie 3.3. Mise en place d'une balise de visualisation des états de la cabine de soudage

Une colonne lumineuse doit être mise en place sur le système pour indiquer l'état de la machine en fonction des états du GEMMA.

Question: 3.3.1. | **Compléter** les cinq actions dans le grafcet de conduite sur le document réponse DR 5.
Voir DT 9, DT 10, DR 5

Partie 3.4. Vérification de l'état de mise en sécurité de la machine

Question: 3.4.1. | **Donner** l'étape du grafcet de conduite qui est active lorsque l'opérateur appui sur le bouton poussoir « Sau ».
Voir DR 4, DR 5

Question: 3.4.2. | D'après le grafcet de conduite, **conclure** en indiquant comment est mis en sécurité le système.
Voir DR 5

Partie 4. Comment intégrer la 3^{ème} cabine de soudage dans la programmation du système ?

L'ajout d'une troisième cabine sur le poste de soudage robotisé doit être intégré dans les grafcet de gestion du positionnement du robot en face des cabines.

Description du fonctionnement : à la fin du chargement d'une cabine de soudage, l'opérateur appuie sur le bouton poussoir «DCY Cabine droite» ou « DCY cabine centrale» ou « DCY cabine gauche». Cette information est stockée comme prochaine destination du robot dans une mémoire du programme. Le programme attend la disponibilité du robot pour lancer l'exécution de son déplacement en face de la cabine stockée en mémoire. Une fois en face de la cabine, le robot réalise le soudage du châssis.

Cette nouvelle programmation nécessite d'ajouter une file d'attente de type FIFO pour connaître la cabine qui est prête la première. Dans la mémoire W0 est enregistré le nom de la cabine où doit se déplacer le robot à la fin du soudage en cours. La syntaxe pour tester la mémoire est [W0='cabine droite'] ou [W0='cabine centre'] ou [W0='cabine gauche'].

Question: 4.1.1. | **Compléter** la réceptivité entre X11 et X12 du grafcet « cabine gauche »
DR 6 | et la réceptivité entre X21 et X22 du grafcet « cabine droite » avec cette
mémoire.

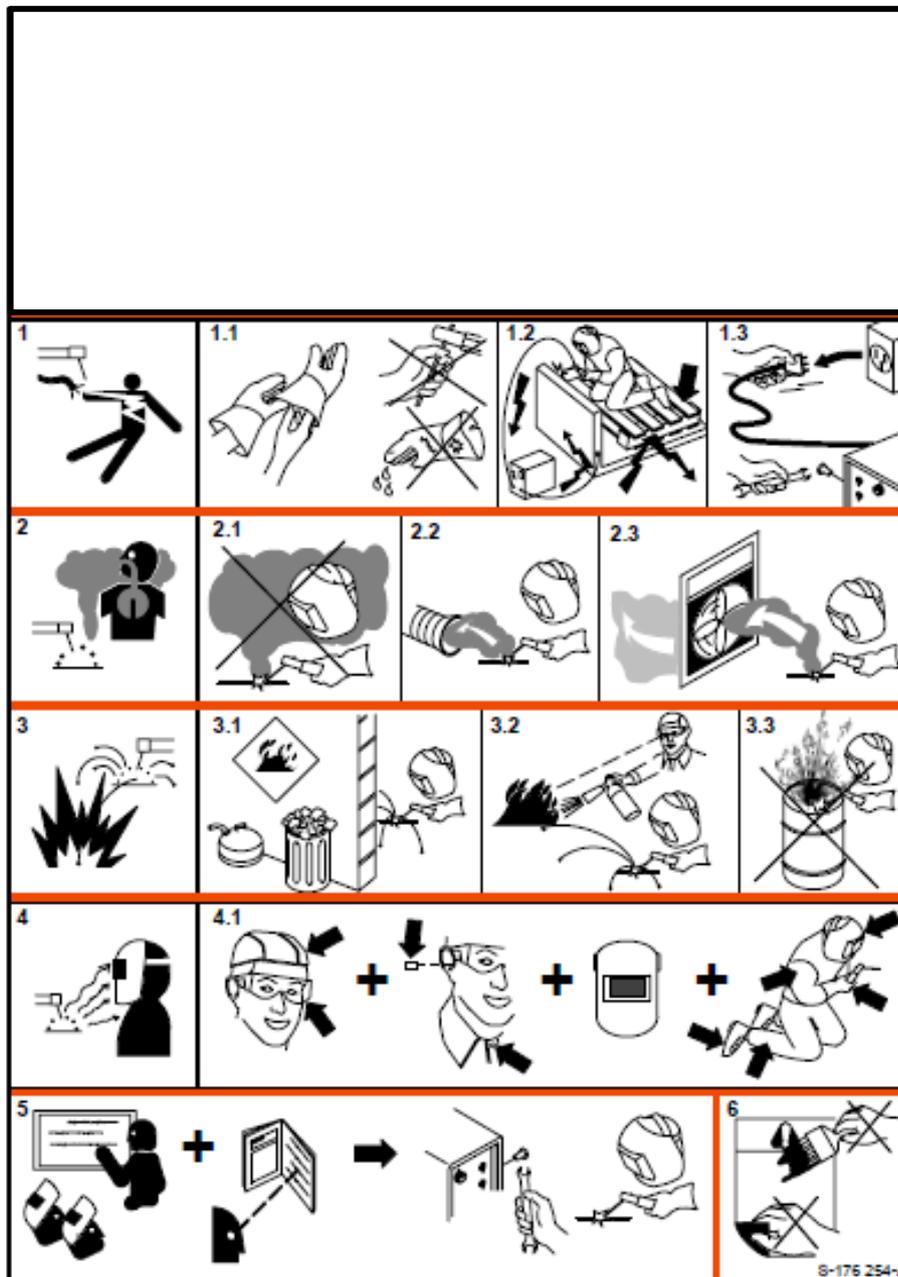
Question: 4.1.2. | **Compléter** le grafcet de la cabine centrale. Ce grafcet doit tenir compte
DR 7 | que le robot peut être initialement en face de la cabine gauche ou de
la cabine droite.

Question: 4.1.3. | **Compléter** les 2 transitions sur le grafcet du robot de soudage (X0 –
DR 5 | X1), (X2-X0) et la transition sur le grafcet de conduite (X104 – X102).

Question: 4.1.4. | **Compléter** l'ordre de forçage à l'étape X101 du grafcet de conduite.
DR 5

DT 1. Gamme de production du châssis.

Gamme de production pour un châssis mécanosoudé sur le poste de soudage				
Taches	Processus	Ressources	Temps (min)	Phases de production
Chargement	Mise en place des barres d'acier	Opérateur	15	Phase 10
	Sortie de la zone de chargement		2	
	Vérifications et départ du cycle		3	
Soudage	Sortie de la position repli du robot	Robot de soudage	2	Phase 20
	Soudage pièce		36	
	Mise en repli du robot		2	
Refroidissement	Refroidissement de la pièce	Attente	40	Phase 30
Déchargement	Dépose des systèmes de maintien	Opérateur	15	Phase 40
	Transfert du châssis sur le chariot		5	



- 1 L'électrocution due au contact avec des électrodes ou des fils de soudage peut entraîner la mort.
 - 1.1 Porter des gants isolants secs. Ne pas toucher une électrode avec la main nue. Ne pas porter de gants mouillés ou en mauvais état.
 - 1.2 Se protéger contre l'électrocution en s'isolant de la pièce sur laquelle on travaille, et du sol.
 - 1.3 Débrancher la prise ou couper l'alimentation avant toute intervention exécutée sur l'appareil.
- 2 L'inhalation de fumées produites pendant le soudage peut être nuisible à la santé.
 - 2.1 Ecarter la tête des fumées.
 - 2.2 Chasser les fumées à l'aide d'un système de ventilation forcée ou d'un circuit d'évacuation local.
 - 2.3 Chasser les fumées à l'aide d'un ventilateur.
- 3 Les étincelles de soudage risquent de provoquer une explosion ou un incendie.
 - 3.1 Eloigner toute substance inflammable de la zone de soudage. Ne pas souder à proximité d'une telle substance.
 - 3.2 Les étincelles de soudage risquent de provoquer un incendie. Tenir un extincteur d'incendie à proximité, et demander à un surveillant de se tenir à proximité, prêt à se servir de l'extincteur.
 - 3.3 Ne pas souder sur bidons ou autres récipients fermés.
- 4 Les rayons de l'arc risquent de brûler les yeux et la peau.
 - 4.1 Porter un casque et des lunettes de sécurité. S'assurer de la protection de l'ouïe. Boutonner le col de chemise. Porter un casque de soudage muni d'un écran approprié. Porter des vêtements de protection couvrant toutes les parties du corps.
- 5 Etre convenablement formé et lire les instructions avant de procéder au soudage ou aux interventions exécutées sur l'appareil.
- 6 Ne pas détacher l'étiquette ni la recouvrir de peinture.

DT 3. Norme EN 62061

L'exemple de détermination de CI présenté sur ce document ne correspond pas nécessairement au cas étudié par le sujet.

Les paramètres de risque (gravité, fréquence d'exposition et probabilité d'évitement) servent de grandeurs d'entrée dans les deux normes, mais leur estimation s'effectue différemment. Ils permettent de définir un niveau d'intégrité de sécurité (SIL) dans la norme EN 62061 et un niveau de performance (PL) dans la norme EN ISO 13849-1.

Risque lié au phénomène dangereux

Sévérité du dommage **Se**

et

Fréquence et durée de l'exposition	Fr
Probabilité d'apparition	Pr
Probabilité d'évitement	Av

A l'aide de l'exemple d'une broche en rotation devant être mise à l'arrêt en toute sécurité lors de l'ouverture d'un capot de protection, nous allons estimer le risque sur la base des deux normes.

Détermination du niveau d'intégrité requis selon EN 62061 (attribution du SIL)

Fréquence et/ou durée d'exposition Fr		Probabilité d'apparition de l'événement dangereux Pr		Probabilité d'évitement Av	
≤ 1 heure	5	très forte	5		
> 1 heure à ≤ 1 jour	5	probable	4		
> 1 jour à ≤ 2 semaines	4	possible	3	impossible	5
> 2 semaines à ≤ 1 an	3	rare	2	possible	3
> 1 an	2	négligeable	1	probable	1

Conséquences	Sévérité Se	Classe $CI = Fr + Pr + Av$				
		3-4	5-7	8-10	11-13	14-15
Mort, perte d'un œil ou d'un bras	4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3
Permanentes, perte de doigts	3	autres mesures			SIL 2	SIL 3
Réversibles, suivi médical	2	autres mesures			SIL 1	SIL 2
Réversibles, premiers soins	1	autres mesures				SIL 1

Exemple

Phénomène dangereux	Se	Fr	Pr	Av	=	CI	Mesures de sécurité	Sécurité assurée
Broche en rotation	3	5	4	3		12	Surveillance du capot de protection avec un niveau d'intégrité requis SIL 2	oui, avec SIL 2

Relation entre le SIL et la catégorie

Pour un niveau SIL (Niveau d'intégrité de sécurité), il faut utiliser des matériels dont la catégorie est supérieure ou égale à la valeur indiquée dans le tableau suivant.

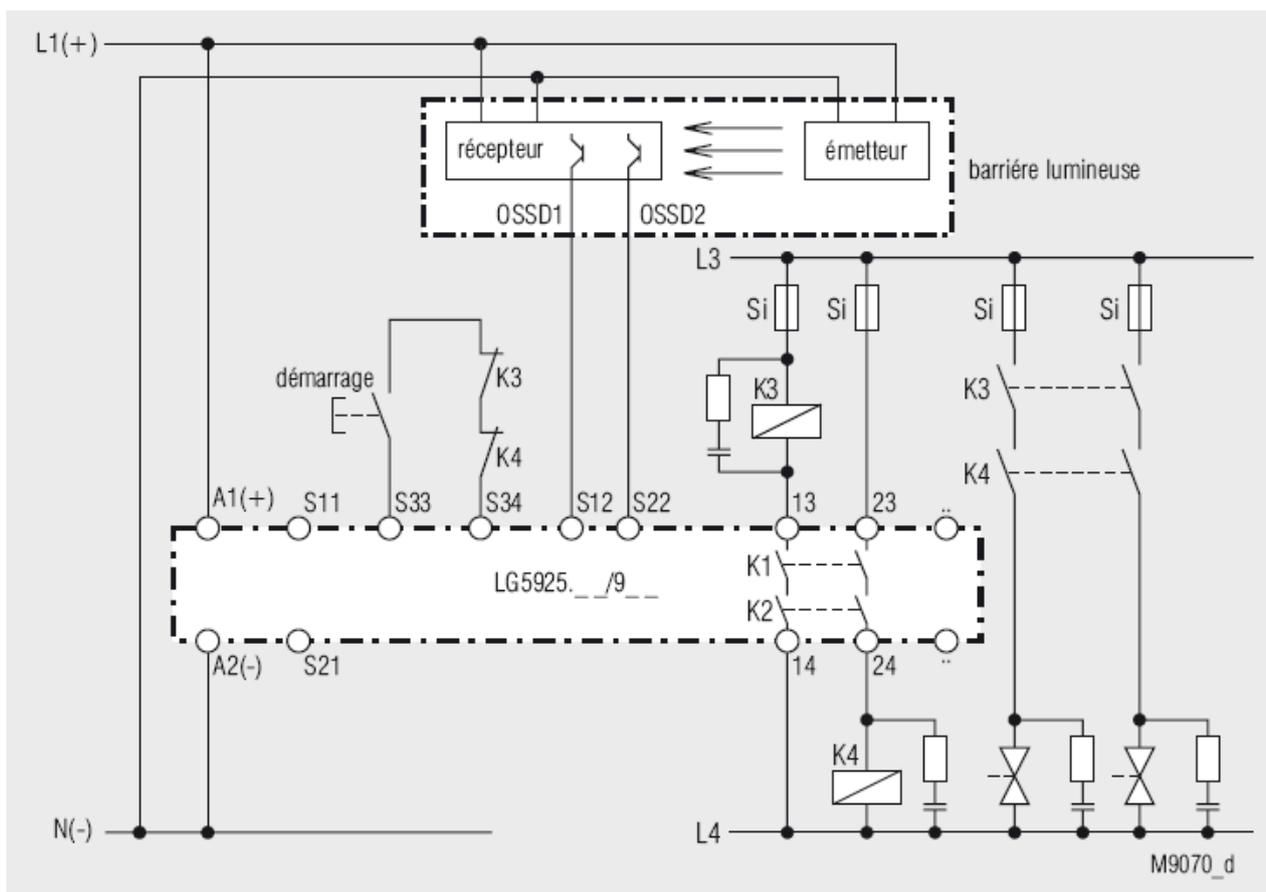
SIL 1	SIL 1	SIL 2	SIL 2	SIL 3
Catégorie B	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4



Satisfait aux exigences:

- Performance Level (PL) e et Catégorie 4 selon EN ISO 13849-1
- Valeur limite SIL demandée (SIL CL) 3 selon IEC/EN 62061
- Safety Integrity Level (SIL) 3 selon IEC/EN 61508
- Catégorie de sécurité 4 selon EN 954-1
- Pour Barrières avec sorties asymétriques ou symétriques, au choix par commutation S1
- Sortie: 4 contacts max. (voir garnissage en contacts)
- Montage à 1 canal ou 2 canaux
- Détection de court-circuit sur le bouton Marche
- Activation manuelle par le bouton Marche ou fonction Marche automatique, interr. S2
- Affichage des états de fonctionnement
- Diodes de visualisation pour canal 1, canal 2 et réseau
- Connectique: également 2 x 1,5 mm² multibrins avec embout et collerette plastique ou 2 x 2,5 mm² massif DIN 46228-1/-2/-3/-4
- Également possible avec les blocs de raccordement amovibles pour un échange rapide des appareils
- avec bornes ressorts
- ou avec bornes à vis

Exemple de câblage du relais de sécurité



DT 5. Barrage Immatériel de Sécurité Opto-line Série CA4 / CP4.

Principe de Fonctionnement 1 .

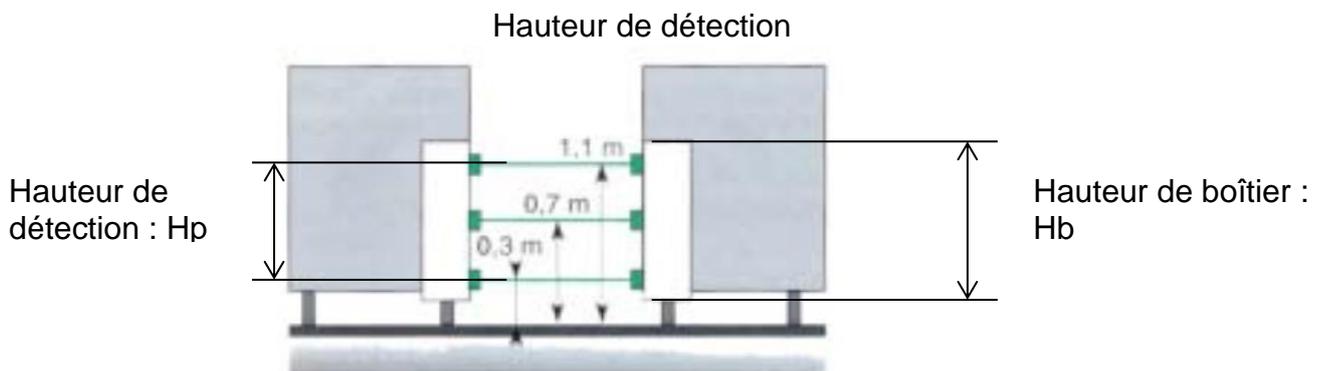
Les Barrages Immatériels de Sécurité *Opto-line 4* sont conçus pour assurer la protection des opérateurs travaillant sur des machines dangereuses où la catégorie 4 de sécurité est requise.

Un rideau infrarouge s'établit entre les boîtiers Emetteur et Récepteur, correspondant à la hauteur de protection.

A faisceaux passants, en absence d'obstacle, les sorties sont excitées, le franchissement de ce rideau provoque la retombée de celles-ci.

L'ensemble est compact, il comprend en plus du rideau optique, l'alimentation . Le relayage de puissance est assuré par un module externe.

Pas de câble de liaison : la synchronisation est assurée par un rayon spécifique.



Hauteur du faisceau le plus bas ≤ 300 mm - Hauteur du faisceau le plus haut ≥ 900 mm

Références et Dimensions CA4

Protection barrière : Hp	Hauteur de boîtier : Hb	Nombre de rayons :	Entraxe des rayons :	Référence pour utilisation 12 M
500	638	2	500 mm	CA4-500-2
800	938	3	400 mm	CA4-400-3
900	1038	4	300 mm	CA4-300-4
1200	1338	5	300 mm	CA4-300-5
1500	1638	6	300 mm	CA4-300-6
1800	1938	7	300 mm	CA4-300-7

DT 6. Caractéristiques des barrières Immatérielles Opto-line Série CA4

Alimentation	24 Vcc \pm 10%
Consommation	De 300 à 400 mA selon hauteur
Compatibilité CEM	Produit marqué CE
Source lumineuse	Infrarouge modulé
Utilisation	Jusqu'à 12 mètres pour CA4- ... de 10 à 50 mètres pour CP4- ...
Entraxe des rayons	De 2 à 7 faisceaux avec entraxe 500, 400, 300 mm
Hauteur protégée	De 500 à 1800 mm (voir tableau)
Sortie "Sécurité"	2 sorties statiques indépendantes 50 mA protégées contre les court-circuits
Temps de réponse	de 2 à 3 ms selon la hauteur de la barrière à la coupure et au rétablissement
Sortie Signalisation	Information de l'état de la barrière 50 mA protégées contre les court-circuits
Entée test	Par contact à ouverture (simule une intrusion)
Température limite	De 0 à 50°C
Boîtier	Aluminium protégé par une peinture époxy
Etanchéité	IP 65 sortie câble par presse-étoupe n°7
Fixation	Par équerres
Raccordement	Par borniers débrochables
Autocontrôle	Permanent : catégorie 4 de sécurité

Repérage des borniers de la barrière immatérielle

Emetteur		Récepteur	
1	Non connectée	6	A connecter au relais de sécurité
2	A connecter à la protection équipotentielle PE	7	A connecter à la protection équipotentielle PE
3	A connecter au 24 volts continu	8	A connecter au 24 volts continu
4	A connecter au 0 volt continu	9	A connecter au 0 volt continu
5	A connecter au 24 volts s'il n'est pas utilisé.	10	A connecter au relais de sécurité

DT 7. Barrage Immatériel de Sécurité : Positionnement et raccordement.

Positionnement de la barrière 4 .

Par exemple, pour les dispositifs à 3 et 4 faisceaux, il est recommandé de respecter les hauteurs suivantes :

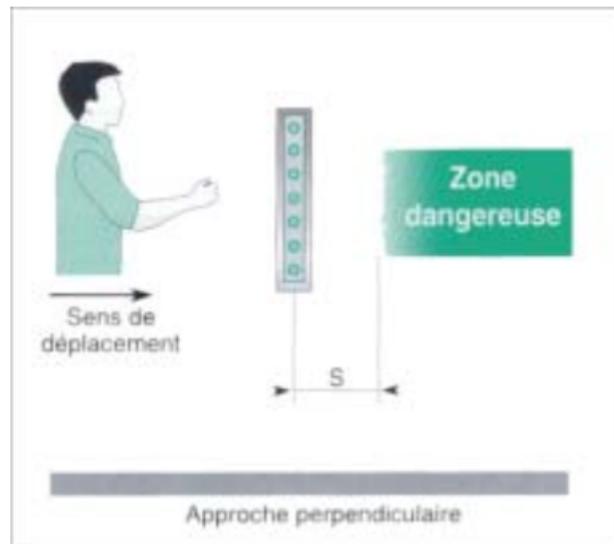
Nombre	Hauteur recommandée
4	300-600-900-1 200 mm
3	300-700-1 100 mm

Lors de l'estimation du risque, il est important de prendre en compte les cas suivants :

- passage sous le faisceau le plus bas,
- passage de la main, du bras ou du corps entre deux faisceaux,
- passage de la main au-dessus du faisceau le plus haut.

Détermination de S pour une approche perpendiculaire (prEN 999)

$$S = 1\,600 \times (t_1 + t_2) + 850 \text{ mm}$$



Exemple de calcul de S pour:

- une machine possédant un temps d'arrêt de $t_1 = 0,4 \text{ s}$.

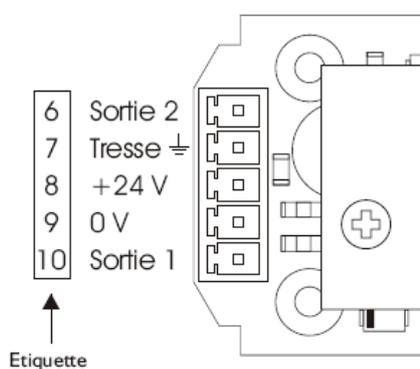
- un dispositif de sensibilité $d = 300 \text{ mm}$ et de temps de réponse $t_2 = 0,02 \text{ s}$.

$$S = 1\,600 \times (0,02 + 0,4) + 850 = 1\,522 \text{ mm}$$

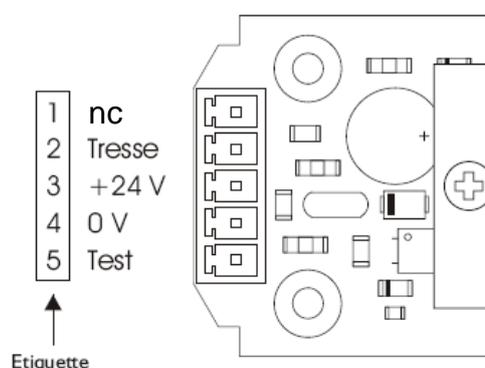
Raccordement 7

. **Câblage** : Le câblage s'effectue dans la chambre de raccordement, le câble traverse un presse-étoupe. En cas de non utilisation de l'entrée test, ponter les bornes 5 et 3 sur l'émetteur.

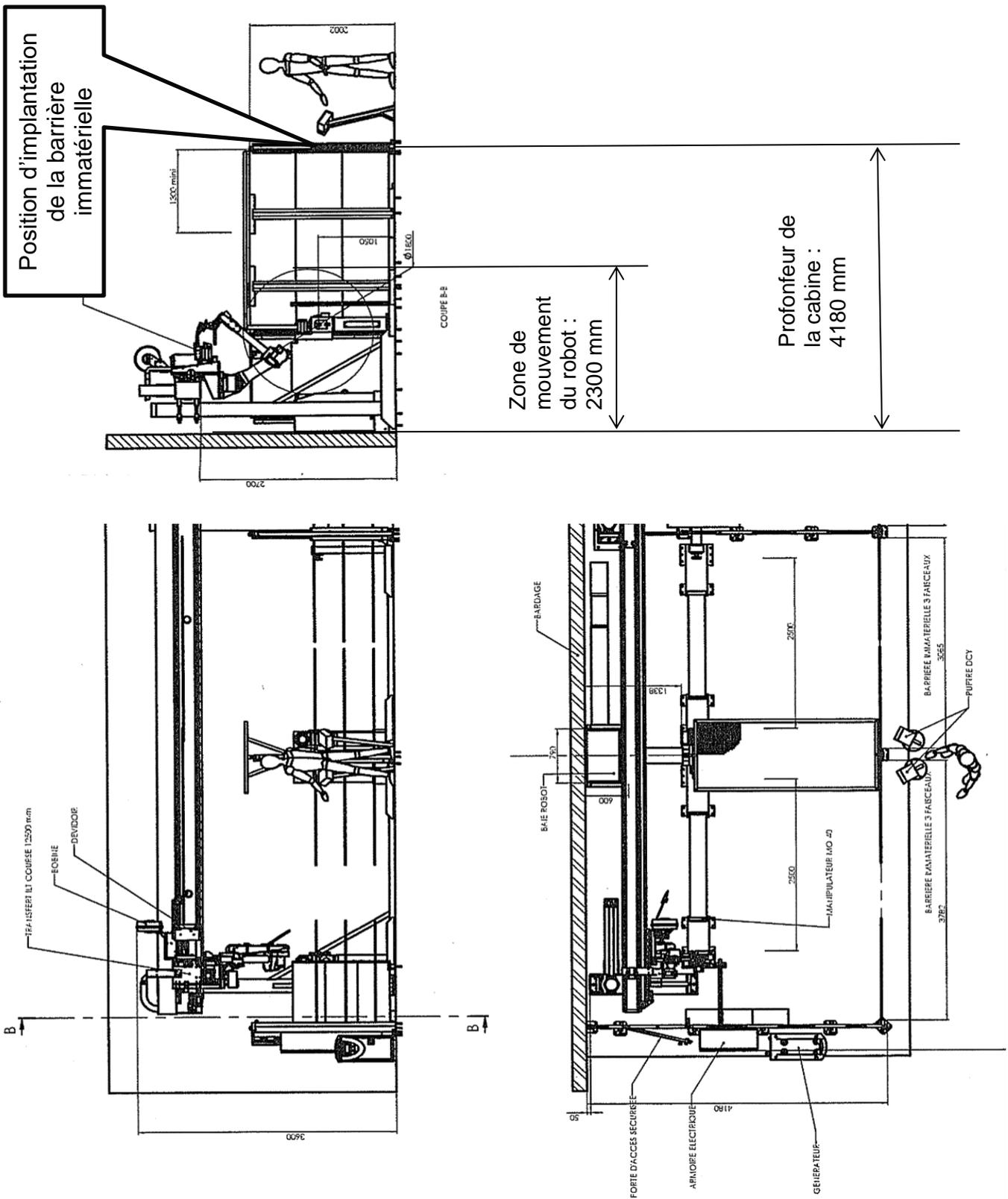
Récepteur



Emetteur



DT 8. Plan du robot de soudage



DT 9. Balise de signalisation du fonctionnement.



H_{D1} : Rouge

La balise rouge « H_{D1} » indique un arrêt d'urgence.

H_{A5} : Orange

La balise Orange « H_{A5} » indique la désactivation des arrêts d'urgences.

H_{F1} : Vert

La balise verte « H_{F1} » indique le fonctionnement en mode normale.

H_{A6} : bleu

La balise bleue « H_{A6} » indique la mise en position initiale du système.

H_{A1} : Blanc

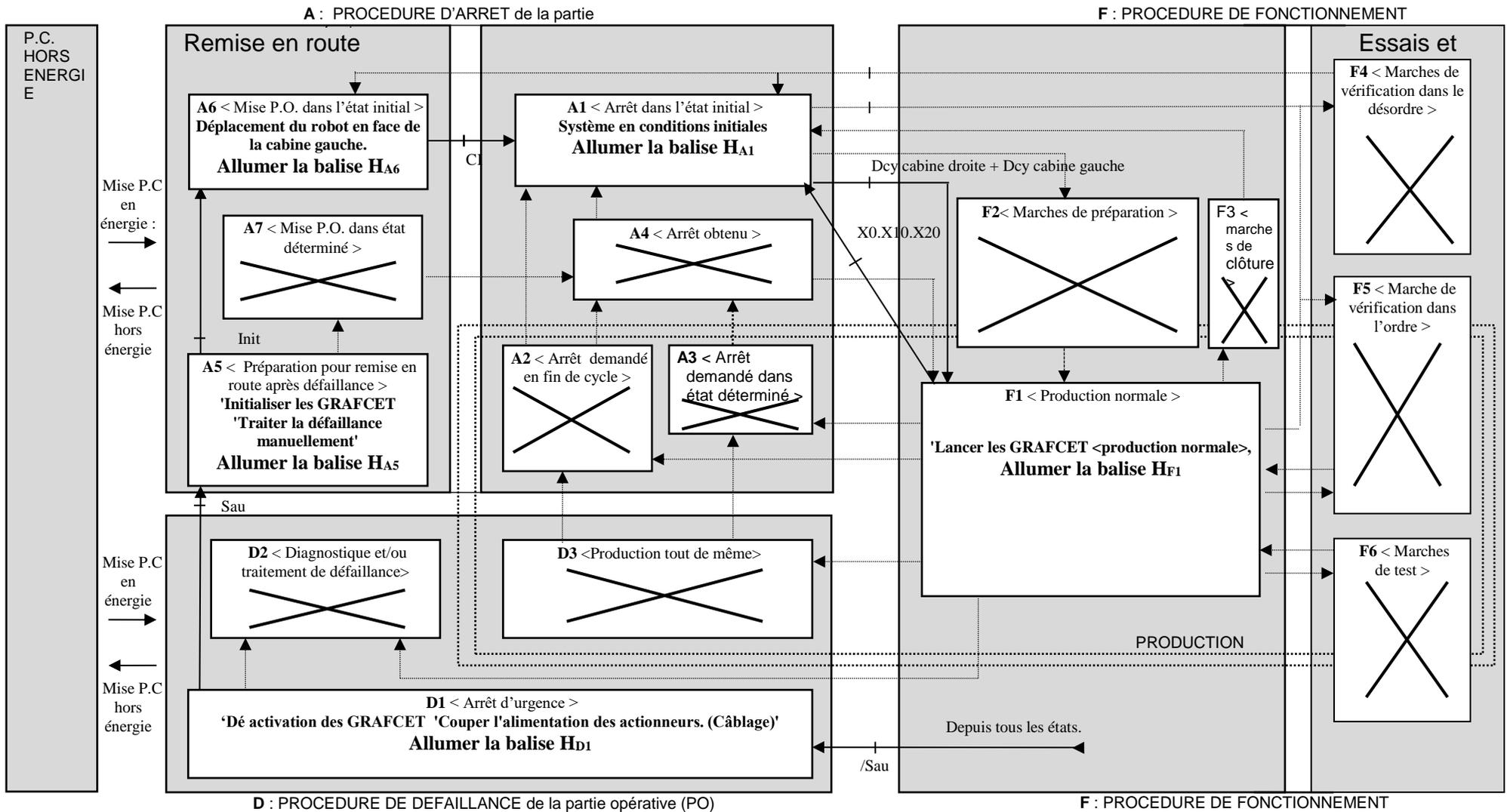
La balise blanche « H_{A1} » indique que le système est en condition initiale.

DT 10. GEMMA

Référence machine:
Commande

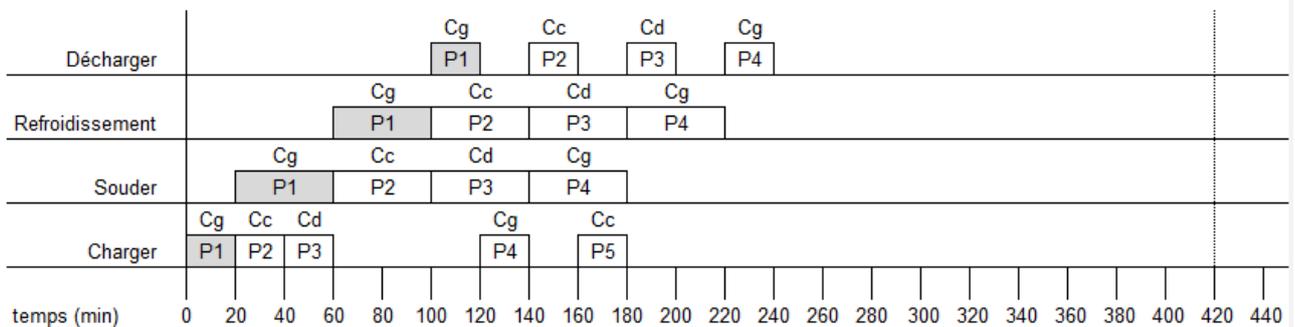
P.O. = Partie Opérative

P.C. = Partie



Planification de la production avec 3 cabines

Compléter le diagramme de GANTT, en mettant la production de la pièce 5, 6 etc....



Étude des coûts entre les 2 organisations.

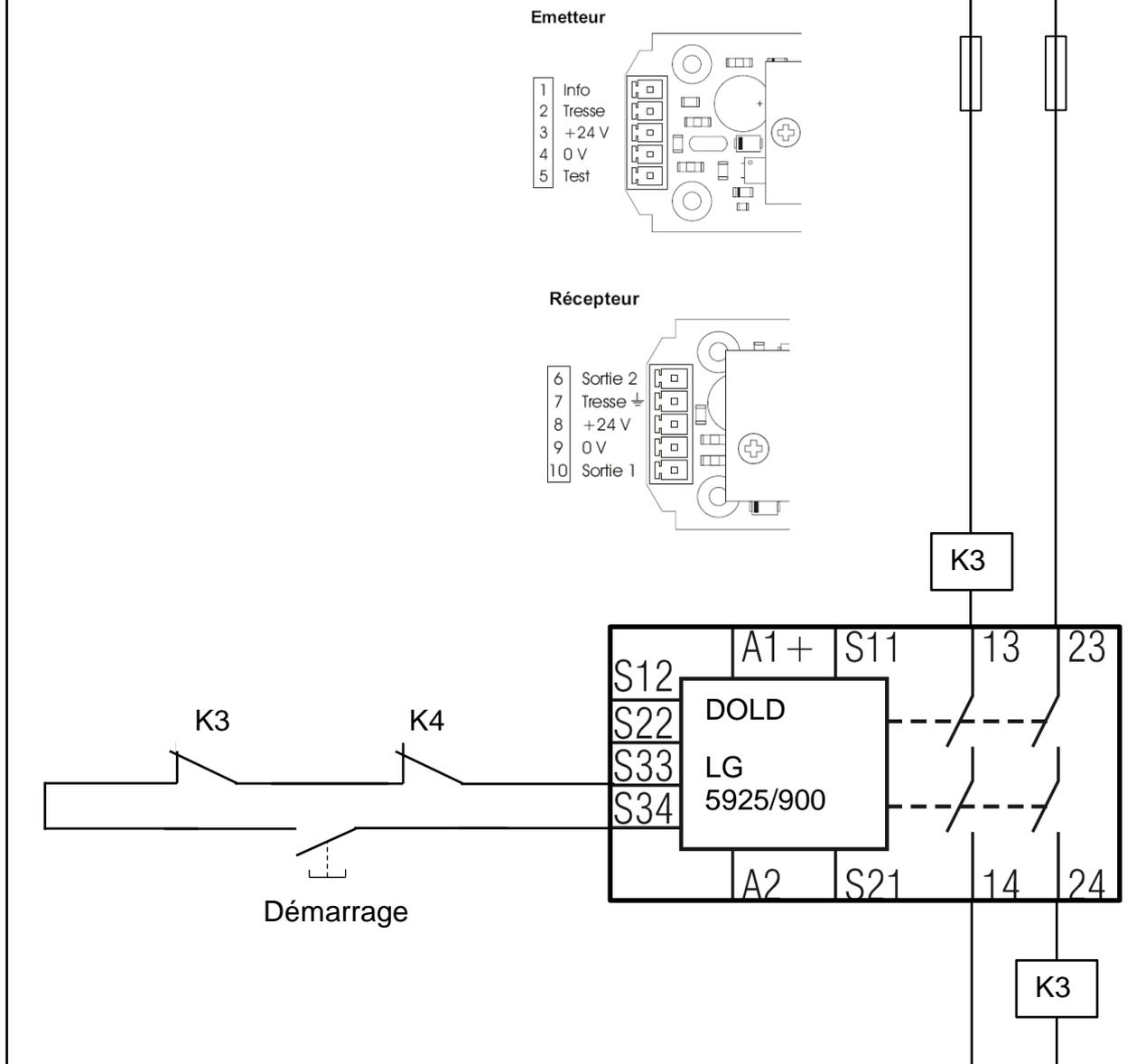
2.1				Organisation 1	Organisation 2
		Coût/Op	Nbr Op	Coût total / jour	Coût total / jour
2.1.1	Soudeur spécialisé	315 €		€ par jour	
		coûts horaire (€/h)	Nbr d'heure		
	Coût de fonctionnement	35 €		€ par jour	€ par jour
	Coût opérateur robot			€ par jour	280 € par jour
2.1.2	coût journalier lié à l'utilisation du robot			€ par jour	€ par jour
2.1.3	Coût total journalier par organisation			Coût organisation 1 : € par jour	Coût organisation 2 : € par jour

2.2	2.2.1 Gain journalier de l'organisation 2 par rapport à 1 :	€ par jour
	2.2.2 Calculer le gain réalisé sur 1 mois :	par mois
	2.2.3 Combien de mois pour compenser l'investissement :	mois

24 Vdc

0 Vdc

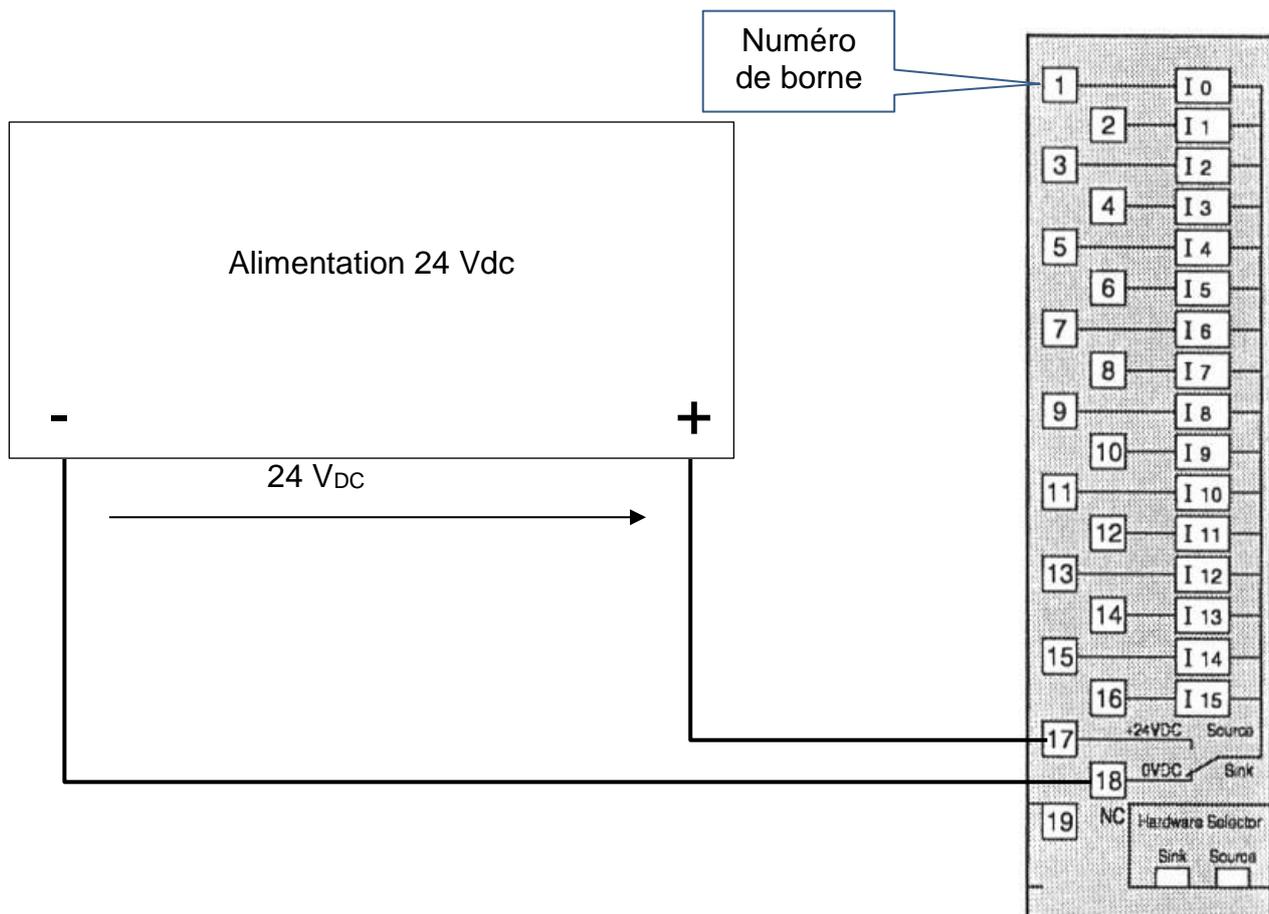
PE



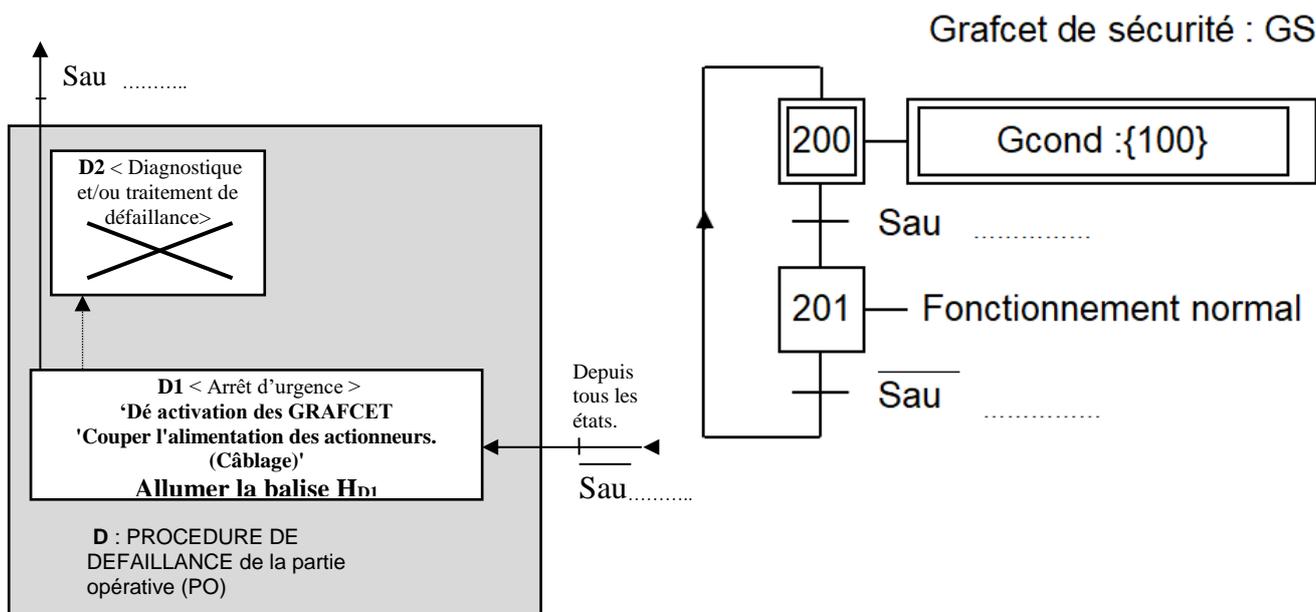
DR 3. Schéma de câblage de l'arrêt d'urgence

(à rendre avec la copie)

L'arrêt d'urgence doit être câblé en **logique positive** sur l'entrée I14.

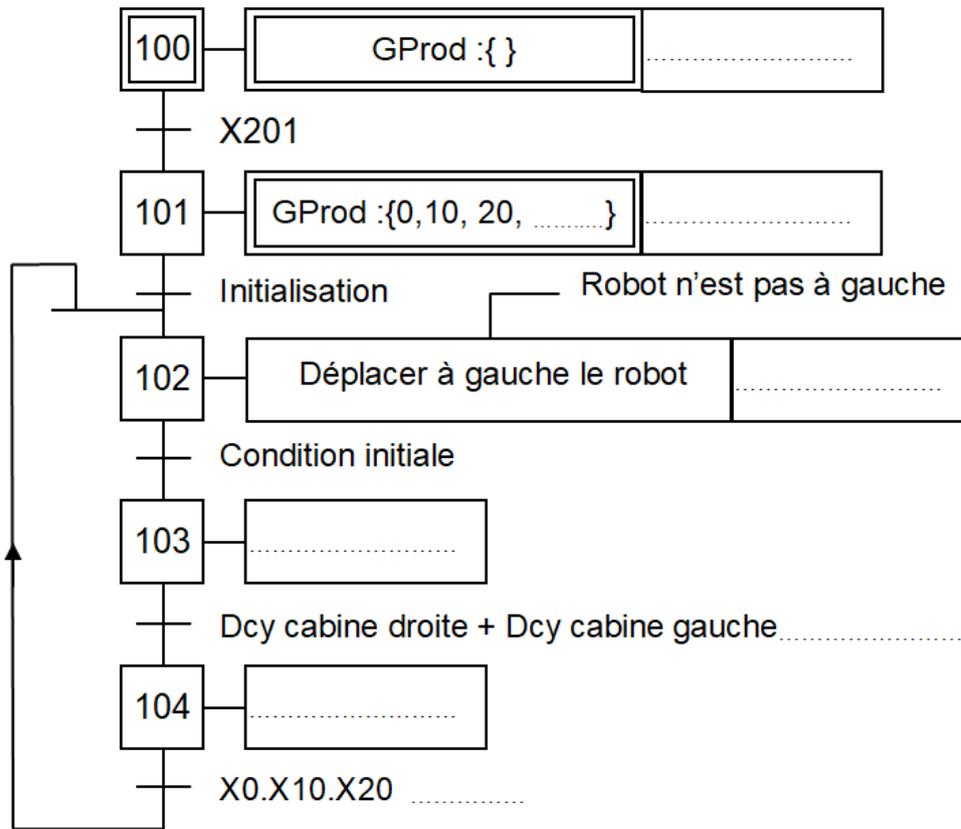


DR 4. Extrait du Gemma et du grafcet de sécurité à compléter

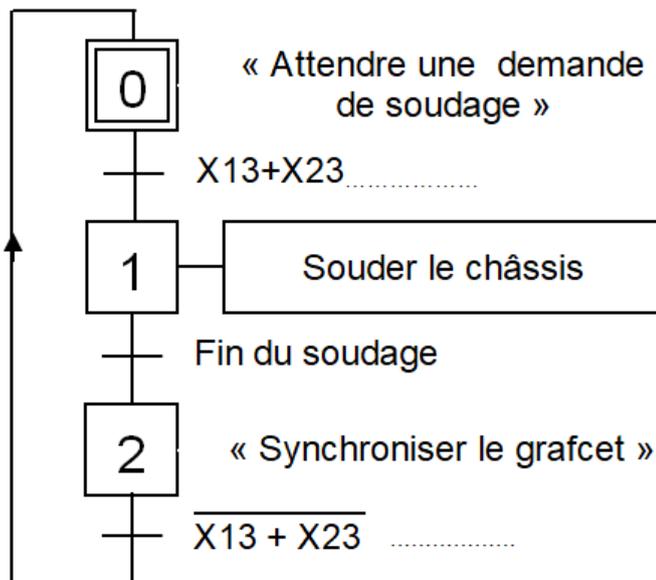


DR 5. Grafcet de conduite et grafcet de la tâche du robot (à rendre avec la copie)

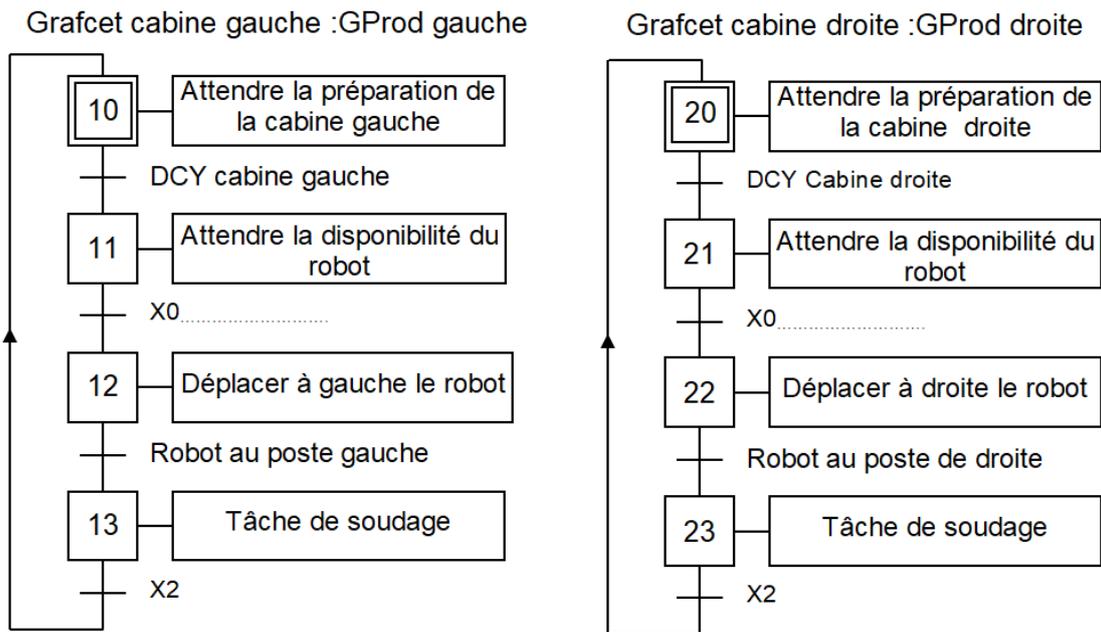
Grafcet de conduite :Gcond



Grafcet du robot :GProd robot



**DR 6. Grafcet de déplacement du robot vers les cabines droite et gauche
(à rendre avec la copie)**



DR 7. Grafcet de déplacement du robot vers la cabine centrale :

