



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE, DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE

EFE GMC 2

SESSION 2016

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

Option : CONSTRUCTION

EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE D'UN DOSSIER TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Il est demandé au candidat d'utiliser des feuilles de copie distinctes pour chacune des parties traitées et d'insérer les documents réponses, complétés ou non, dans les copies relatives à la partie considérée. Le candidat pourra apporter tous les compléments qu'il souhaite sur ces mêmes copies. L'ensemble sera alors placé dans une copie servant de « chemise » pour toute la composition.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

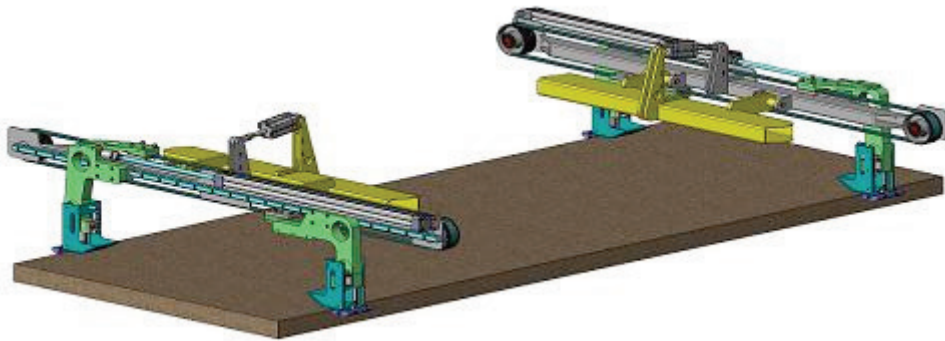
De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

A

CONSTITUTION DU DOSSIER



Dossier sujet :	pages 3 à 5
Dossier pédagogique	pages 6 à 21
Dossier technique	pages 22 à 33

DOSSIER SUJET

SUJET

Données pédagogiques

Les réflexions pédagogiques proposées dans ce sujet doivent amener les candidats à structurer et construire une séquence de formation en construction mécanique en baccalauréat professionnel Maintenance des Equipements Industriels.

La répartition du volume horaire de l'enseignement professionnel (1152h élève) sur les 3 ans de formation dépend des choix faits dans le cadre de l'autonomie des établissements.

Les choix de répartition de la dotation horaire globale par l'établissement en construction mécanique conduisent à un horaire hebdomadaire de :

1,5h en classe entière et 2h en groupes.

L'objectif de la formation est d'amener les futurs bacheliers à maîtriser l'ensemble des compétences définies dans le référentiel de certification du baccalauréat Maintenance des Equipements Industriels. À ce titre, il est recommandé aux équipes de développer des séquences pédagogiques qui associent obligatoirement appropriation des compétences et apprentissage des savoir-faire au travers d'activités et de tâches à réaliser.

L'organisation d'une activité pratique autour d'un support de formation nécessite de mettre à disposition du futur bachelier un dossier technique et un dossier ressources qui constituent l'ensemble des informations nécessaires à la réalisation en toute autonomie de la tâche qui lui est confiée.

Cette formation sur 3 ans intègre des périodes de formation en milieu professionnel (PFMP), d'une durée de 22 semaines réparties comme suit :

- 6 semaines en seconde,
- 8 semaines en première,
- 8 semaines en terminale.

Une séquence de formation est constituée d'une suite structurée de séances d'activités de formation (TP, TD) qui seront suivies d'une synthèse pour fixer les compétences et savoirs acquis puis d'une évaluation de la ou des compétences visées lors de cette séquence.

La création d'une séquence doit répondre aux exigences du référentiel du diplôme. Elle doit notamment prendre en compte les éléments suivants :

- Permettre l'acquisition d'un nombre limité de compétences, de savoirs et de savoir être pour en faciliter la synthèse.
- Etre construite à partir d'une problématique réelle du domaine industriel.
- Respecter une durée maximum de 4 semaines consécutives pour éviter le décrochage des élèves.
- Etre introduite dans sa globalité en début de séquence pour présenter les objectifs de formation, les compétences et les savoirs visés ainsi que les attendus et les critères d'évaluation.
- Comporter une séance de synthèse pour fixer les compétences et savoirs acquis.
- Permettre une évaluation formative en cours de séquence ou une évaluation sommative en fin de séquence.

Niveaux de maîtrise des savoirs :

- Niveau 1 : niveau de l'information
- Niveau 2 : niveau de l'expression
- Niveau 3 : niveau maîtrise d'outils
- Niveau 4 : niveau maîtrise méthodologique

Travail demandé

Une attention particulière sera apportée à la justification des réponses.

1 – Analyser et commenter les choix pédagogiques réalisés par l'équipe d'enseignants du domaine professionnel présentés dans la séquence du DP7. Votre argumentation devra montrer l'intérêt pédagogique de l'organisation de cette séquence en développant notamment les points suivants :

- L'organisation structurelle, temporelle et géographique,
- Les thèmes d'étude choisis,
- Les items abordés (compétences et savoirs associés),
- Les documents spécifiques utilisés,
- La relation entre le professeur de construction et le professeur de maintenance.

2 – Décrire les modalités d'approfondissement de cette séquence de formation dans le cadre d'une période de formation en milieu professionnel. Pour cette description, vous prendrez notamment en compte :

- La définition des objectifs de formation avec le tuteur pendant la PFMP,
- Les documents de liaison nécessaires entre le tuteur et le professeur,
- Les moyens humains et matériels de l'entreprise mis à disposition,
- Les modalités de l'évaluation conjointe de la PFMP.

3 – Concevoir une séquence de formation à partir du préhenseur de panneaux visant la compétence et les savoirs associés suivants :

- CP2.2 – Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives,
- S1.1.2 – Analyse structurelle et solutions constructives.

Les éléments suivants doivent être développés lors de votre présentation :

- Rappeler l'objectif pédagogique de formation en lien avec le référentiel de certification et les savoirs associés,
- Définir les prérequis nécessaires à cette séquence de formation,
- Caractériser la place de cette séquence dans la progression pédagogique définie pour les 3 ans de formation,
- Identifier une problématique réelle du domaine industriel,
- Caractériser la démarche choisie et les modalités pédagogiques mises en œuvre (lieu de formation, classe entière, groupes, individuel, binôme, TP, TD ...),
- Expliquer les modalités d'utilisation du modèleur 3D lors de cette séquence (comment, et dans quel but pédagogique),
- Décrire précisément les documents techniques et ressources nécessaires pour la séquence (forme et fond),
- Décrire précisément les documents d'apprentissage donnés aux élèves et les tâches à réaliser,

La présentation est laissée à l'initiative du candidat, elle pourra s'inspirer de celle de la séquence du DP7.

4 – Concevoir et présenter une séance d'évaluation en lien avec les objectifs de formation de la séquence précédente. Les éléments suivants doivent être précisés :

- les items évalués (compétences, savoirs associés),
- les critères d'évaluation,
- les indicateurs,
- la forme de l'évaluation (formative ou sommative),
- les moyens mis à disposition des élèves pour cette évaluation.

DOSSIER PEDAGOGIQUE

DP1 p7
DP2 p8-9-10
Pas de DP 3
DP4 p11
DP5 p12-13
DP6 p14-15-16-17-18-19
DP7 p20-21

**DP1 - CORRESPONDANCE ENTRE REFERENTIEL DES ACTIVITES
PROFESSIONNELLES ET LE REFERENTIEL DE CERTIFICATION**

ACTIVITE ET TACHES

A1	REALISER LA MAINTENANCE CORRECTIVE
A1-T1	Diagnostiquer les pannes
A1-T2	Préparer sa réparation, son dépannage
A1-T3	Réaliser des réparations, des dépannages dans des domaines : mécanique, électrique, pneumatique, hydraulique
A1-T4	Rendre compte de son intervention
A1-T5	Actualiser le dossier technique des biens

A2	REALISER LA MAINTENANCE PREVENTIVE
A2-T1	Réaliser des opérations de surveillance
A2-T2	Réaliser des opérations planifiées
A2-T3	Alerter si une anomalie est constatée

A3	METTRE EN ŒUVRE DES AMELIORATION, DES MODIFICATIONS
A3-T1	Proposer des améliorations ou des modifications
A3-T2	Préparer et réaliser l'amélioration ou la modification

A4	INTEGRER DE NOUVEAUX BIENS
A4-T1	Installer de nouveaux biens
A4-T2	Mettre en service de nouveaux biens

A5	COMMUNIQUER AVEC LE(S) UTILISATEUR(S), LE(S) CLIENTS ET AU SEIN D'UNE EQUIPE
A5-T1	Dialoguer au sein d'une équipe, d'un groupe de réflexion
A5-T2	Signaler, transmettre des informations

COMPETENCES

	CP1	REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE
A1-T1	CP1.1	Diagnostiquer les pannes
A1-T3 A2-T2	CP1.2	Remettre en état le bon fonctionnement d'un bien
A1-T3 A2-T2	CP1.3	Réparer un composant
A2-T1	CP1.4	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection
A3-T2	CP1.5	Exécuter des travaux d'amélioration ou de modification du bien
A4-T1 A4-T2	CP1.6	Mettre en service un bien dans le respect des procédures
Toutes tâches	CP1.7	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées

	CP2	ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN
A1-T1 A1-T2 A1-T3	CP2.1	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système
A1-T1 A1-T2 A1-T3	CP2.2	Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives
A1-T1 A1-T2 A1-T3	CP2.3	Analyser les solutions de gestion, de distribution, de conversion des énergies pneumatique, hydraulique et électrique

	CP3	ORGANISER ET OPTIMISER SON ACTIVITE DE MAINTENANCE
A1-T2 A3-T2	CP3.1	Préparer son intervention
A3-T1	CP3.2	Emettre des propositions d'amélioration d'un bien

	CP4	COMMUNIQUER DES INFORMATIONS
A2-T3 A5-T1 A5-T2	CP4.1	Recevoir et transmettre des informations
A1-T4 A1-T5 A2-T3	CP4.2	Rédiger et argumenter des comptes rendus

DP2 – EXTRAIT DU REFERENTIEL DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES

ACTIVITÉ 1 : RÉALISER LA MAINTENANCE CORRECTIVE

Tâche 1 : Diagnostiquer les pannes

Santé – Sécurité – Environnement :

Identifier les risques liés au diagnostic et prendre les mesures de sécurité nécessaires

1. Description de la tâche :

- Prendre en charge une demande d'intervention ;
- Dialoguer avec les utilisateurs ;
- Consulter l'historique ;
- Analyser les chaînes fonctionnelles du bien ;
- Identifier à quel niveau d'arborescence du bien se situent les pannes ;
- Localiser le composant défaillant ;
- Identifier la ou les causes et vérifier son diagnostic.

2. Situation de début :

- Le bien est en panne ;
- Bon de travail.

3. Conditions de réalisation :

3.1 Moyens

- Le bien ;
- Les outillages, les matériels de contrôle, de mesure,
- Les équipements de protection individuels et collectifs.

3.2 Liaisons

- Les utilisateurs et l'exploitant du bien ;
- L'équipe de maintenance ;
- Le constructeur du bien.

3.3 Références et ressources

- Dossier technique ;
- Documents de maintenance ;
- Historiques ;
- Consignes écrites ;
- Document unique d'évaluation des risques (Décret N°2001-1016) et documents de sécurité spécifiques à la branche (étude de sécurité prévue par le décret n° 95-826 du 30 juin 1995 pour les ascenseurs, par exemple).

4. Résultats attendus :

- Les risques sont évalués et les mesures de sécurité sont prises ;
- Les échanges avec les utilisateurs, les services... sont pertinents ;
- Le fonctionnement du bien est appréhendé ;
- La zone de panne est identifiée ;
- Le composant défaillant est localisé ;
- La cause est identifiée ;
- Les informations sont collectées et écrites.

5. Autonomie : Totale.

DP2 – EXTRAIT DU REFERENTIEL DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES

ACTIVITÉ 1 : RÉALISER LA MAINTENANCE CORRECTIVE

Tâche 2 : Préparer sa réparation, son dépannage

Santé – Sécurité – Environnement :

Identifier les risques liés à la réparation ou au dépannage.

Rédiger et faire valider le plan de prévention.

1. Description de la tâche :

- Prendre en charge une demande d'intervention ;
- Évaluer les conséquences du dépannage sur la sécurité des personnes ;
- Préparer la réparation si le dépannage introduit un risque inacceptable ;
- Préparer les outillages, les équipements, les matériels, les moyens de manutention ;
- Quantifier la durée de l'intervention et le nombre d'intervenants ;
- Rédiger un bon de commande ;
- Planifier son intervention.

2. Situation de début :

- Bon de travail ;
- Le bien est défaillant ou en panne ;
- Le composant défaillant et la ou les causes sont identifiés.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens

- Le bien ;
- Les équipements de protection individuels et collectifs ;
- Les outillages, les matériels de contrôle, de mesure, moyens de manutention ;
- La ou les pièces de rechange, les consommables.

3.2. Liaisons

- Les utilisateurs, l'exploitant, le constructeur du bien ;
- L'équipe de maintenance ;
- Les fournisseurs.

3.3. Références et ressources

- Dossier technique,
- Le plan de prévention de l'unité de travail ;
- Documents de maintenance ;
- Normes ;
- Consignes écrites ;
- Catalogue de composants, de pièces de rechange, de consommables ;
- Document unique d'évaluation des risques (Décret N°2001-1016) et documents de sécurité spécifiques à la branche (étude de sécurité prévue par le décret n° 95-826 du 30 juin 1995 pour les ascenseurs, par exemple).

4. Résultats attendus :

- Les risques sont évalués et les mesures de sécurité sont préconisées ;
- Les outillages, les équipements, les matériels, les moyens de manutention sont préparés ;
- Les composants, les pièces de rechange sont disponibles ou commandés ;
- L'intervention est programmée ;
- Le processus de remise en état est rédigé (mode opératoire, procédure qualité) ;
- Le coût de la réparation est estimé (main d'oeuvre, pièces de rechange, consommables) ;
- La sécurité du bien et des personnes ne doit pas être altérée à l'issue d'un dépannage.

5. Autonomie : Totale.

DP2 – EXTRAIT DU REFERENTIEL DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES

ACTIVITÉ 1 : RÉALISER LA MAINTENANCE CORRECTIVE

Tâche 3 : Réaliser des réparations, des dépannages dans les domaines : mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique

Santé – Sécurité – Environnement :

Identifier les risques liés à la réparation ou au dépannage.

1. Description de la tâche :

- Prendre connaissance du dossier de préparation ;
- Mettre en oeuvre les mesures de sécurité préconisées ;
- Consigner ou participer à la consignation d'un bien ;
- Repérer physiquement les circuits, les éléments d'assemblage, le composant défaillant ;
- Régler, remplacer ou réparer le composant défaillant en respectant les procédures ;
- Contrôler et tester ;
- Déconsigner ou participer à la déconsignation d'un bien ;
- Effectuer les réglages ;
- Procéder aux essais de performance attendue ;
- Remettre en service.

2. Situation de début :

- Dossier de préparation ;
- Le bien est défaillant ou en panne ;
- L'intervention est lancée.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens

- Le bien ;
- Matériels de contrôles, de mesures ;
- Les équipements de protection individuels et collectifs ;
- Les outillages, les matériels de contrôle, de mesure, moyens de manutention ;
- Les pièces de rechange, les consommables.

3.2. Liaisons

- Les utilisateurs et l'exploitant du bien ;
- Les autres intervenants en cas de co-activité.

3.3. Références et ressources

- Dossier de préparation ;
- Dossier technique ;
- Documents de maintenance ;
- Normes ;
- Consignes écrites.

4. Résultats attendus :

- Le bien est en état de marche ;
- Les performances sont vérifiées ;
- Les consignes de sécurité sont respectées ;
- La zone de travail est nettoyée et les déchets sont évacués ;
- Les commentaires sont collectés et écrits ;
- La sécurité du bien et des personnes.

5. Autonomie : Totale

**DP4 - CORRESPONDANCE ENTRE REFERENTIEL DE CERTIFICATION
ET LES SAVOIRS ASSOCIES**

COMPETENCES		SAVOIRS				
		S1	S2	S3	S4	S5
		Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Analyse des systèmes automatisés, étude de leurs comportements	Intervention de maintenance	Prévention des risques professionnels	Méthodes de maintenance
CP1	REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE					
CP1.1	Diagnostiquer les pannes					
CP1.2	Remettre en état le bon fonctionnement d'un bien					
CP1.3	Réparer un composant					
CP1.4	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection					
CP1.5	Exécuter des travaux d'amélioration ou de modification du bien					
CP1.6	Mettre en service un bien dans le respect des procédures					
CP1.7	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées					
CP2	ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN					
CP2.1	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système					
CP2.2	Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives					
CP2.3	Analyser les solutions de gestion, de distribution, de conversion des énergies pneumatique, hydraulique et électrique					
CP3	ORGANISER ET OPTIMISER SON ACTIVITE DE MAINTENANCE					
CP3.1	Préparer son intervention					
CP3.2	Emettre des propositions d'amélioration d'un bien					
CP4	COMMUNIQUER DES INFORMATIONS					
CP4.1	Recevoir et transmettre des informations					
CP4.2	Rédiger et argumenter des comptes rendus					

DP5 – EXTRAIT DU REFERENTIEL DE CERTIFICATION

CP2 : ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN		
CP2.1 : Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système		
<i>Données</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<p>Tout ou partie des données suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le dossier technique du bien* : ▫ supports papiers ; ▫ supports numériques. - Le cahier des charges fonctionnel. - Le bien et les conditions de son environnement. - Équipement informatique - Logiciels. - Les normes. - Toutes documentations techniques. 	<p>Décoder toutes formes de représentation.</p>	<p>Les représentations sont lues et comprises sans erreur.</p>
	<p>Décrire le système dans son environnement d'un point de vue fonctionnel, temporel et structurel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifier les fonctions opératives. - identifier la fonction : <ul style="list-style-type: none"> • sécurité, • dialogue (homme/machine) et surveillance, • alimentation en énergie. 	<p>La description à l'écrit ou à l'oral doit être conforme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au système, - à son environnement, - aux normes en vigueur. <p>Ce descriptif intègre toutes les fonctions opératives du système et leurs interactions.</p> <p>Chaque fonction est repérée et délimitée sur les documents et sur le bien sans erreur.</p> <p>Les composants qui participent à chaque fonction sont identifiés.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - décrire le rôle et les caractéristiques des composants réalisant ces fonctions. - lire et décoder l'évolution temporelle du bien. - décoder les modes de production et/ou l'exploitation du bien. 	<p>La description à l'écrit ou à l'oral doit être conforme aux composants et à leurs fonctions.</p> <p>L'évolution temporelle est assimilée et décrite.</p> <p>Le fonctionnement est compris.</p>
	<p>Analyser tout ou partie du bilan énergétique.</p>	<p>Les causes des pertes sont identifiées.</p> <p>Les paramètres de puissance, de travail et de rendement sont identifiés et éventuellement calculés ou vérifiés.</p>

DP5 – EXTRAIT DU REFERENTIEL DE CERTIFICATION

CP2 : ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN		
CP2.2 : Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives		
<i>Données</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<p>Tout ou partie des données suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le dossier technique du bien* : ▫ supports papiers ; ▫ supports numériques. - Le cahier des charges fonctionnel. - Le bien et les conditions de son environnement. - Équipement informatique - Logiciels. - Les normes. - Toutes documentations techniques. - Document unique d'évaluation des risques. - Le plan de prévention. 	<p>Décoder toutes formes de représentation des solutions constructives.</p>	<p>Les plans, schémas, documents techniques, éclatés... sont lus et compris sans erreur.</p>
	<p>Identifier, pour chaque solution technique (assemblage, guidage, étanchéité, transmission, transformation de mouvements...) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les composants utilisés, - les performances attendues ou constatées, - les caractéristiques, - les conditions d'utilisations, - les risques de défaillances. 	<p>Les composants constitutifs des solutions et leurs éléments d'assemblage sont identifiés et désignés exhaustivement et sans erreur.</p> <p>Les caractéristiques, les performances, les conditions d'utilisations, les risques de défaillances sont explicités.</p> <p>Les dérives de fonctionnement sont justifiées.</p>
	<p>Décrire la cinématique des parties opératives.</p>	<p>La description (schéma cinématique) doit être conforme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aux solutions mécaniques, - à son environnement, - aux normes de représentation en vigueur.
	<p>Décrire et vérifier par le calcul des solutions constructives.</p>	<p>La description est conforme à l'ensemble étudié.</p> <p>Les formules sont correctement utilisées.</p> <p>Les logiciels de calcul et les résultats fournis sont correctement exploités.</p>
	<p>Établir des schémas et croquis des solutions techniques</p>	<p>Les schémas réalisés sont conformes aux solutions et respectent les normes de représentation.</p> <p>Les croquis sont exploitables.</p>
	<p>Rédiger des consignes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - gammes de montage démontage, - procédures de réglages. 	<p>Les gammes et les procédures sont exploitables et répondent au besoin.</p> <p>Le plan de prévention est réactualisé.</p> <p>Le langage utilisé est correct et approprié.</p>

DP6 – EXTRAIT DES SAVOIRS ASSOCIES

S1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Niveaux			
	1	2	3	4
	<p>1.1. ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE DES BIENS</p> <p>1. Analyse fonctionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description fonctionnelle : frontière d’une étude, diagramme des inters acteurs (lecture seule). - Cahier des charges fonctionnel (lecture des fonctions de service) ; - Diagramme FAST (lire la déclinaison des fonctions de service en fonctions techniques) ; - Nature et flux des éléments transformés par le produit : matière, énergie, information ; - Structure fonctionnelle des systèmes techniques : chaîne d’action, chaîne d’information. <p>2. Analyse structurelle et solutions constructives :</p> <p>Pour l’ensemble de ce chapitre, il ne s’agit pas de réaliser une présentation exhaustive et bibliothécaire mais de traiter des études de cas, représentatif des solutions constructives couramment mises en oeuvre au plan industriel.</p> <p>Solutions constructives associées aux liaisons :</p> <p><i>Pour les solutions constructives suivantes :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ <i>assemblage démontable,</i> ▫ <i>assemblage permanent,</i> ▫ <i>guidage en rotation par glissement,</i> ▫ <i>guidage en rotation par éléments roulants,</i> ▫ <i>guidage en translation par glissement,</i> ▫ <i>guidage en translation par éléments roulants,</i> ▫ <i>rotulage</i> <p>Analyser</p> <ul style="list-style-type: none"> - la nature et les caractéristiques des liaisons mécaniques associées à leur modélisation schématique, - les solutions avec éléments mécaniques standards éventuels (glissement, roulement). - les surfaces fonctionnelles (mise en position, maintien en position), - les conditions de fonctionnement associées : <ul style="list-style-type: none"> ↳ dimensionnelles : jeux, courses, ajustements, chaîne de cotes, tolérances ; ↳ spécifications géométriques (lire, interpréter) ; ↳ états de surface (lire et écrire, uniquement liés au montage des éléments normalisés : roulements, joints, coussinets...). - la lubrification éventuelle ; - les solutions d’étanchéité éventuelles ; - la tenue dans le temps (notion), les risques de défaillance, - les solutions de maintenance intégrées par le concepteur. 			

S1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Niveaux			
	1	2	3	4
	<p>3. La communication technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schématiser <ul style="list-style-type: none"> - schéma de principe, - schéma technologique, - schéma cinématique minimal, - schéma architectural. • Réaliser un croquis plan ou une perspective à main levée • Décoder et exploiter toutes expressions techniques (plan d'implantation, plan d'ensemble, plan de définitions, nomenclature,...). • Exploiter un modéleur volumique à partir d'une maquette numérique 3D : <ul style="list-style-type: none"> - visualiser le fonctionnement d'un mécanisme, (animation, transparence) - extraire une pièce, - modifier localement par génération d'un arbre de construction court une pièce, - éditer et décoder une mise en plan (dessin d'ensemble, dessin d'une pièce), - mettre en place des spécifications dimensionnelles et géométriques simples, - éditer des représentations éclatées, écorchées, (point de vue maintenance), - simuler un démontage ou un montage <p>4. Transmissions de puissance mécanique :</p> <p>Pour l'ensemble des transmissions de mouvement seront analysées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Le comportement cinématique de la transmission : loi d'entrée-sortie. ▫ Les couples transmissibles. ▫ Les conditions de montage, de réglage et de bon fonctionnement. ▫ Les applications. ▫ Les risques de défaillance. ▫ Les solutions de maintenance intégrées par le concepteur. <p>Transmissions sans transformation de la nature du mouvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>sans modification de la fréquence de rotation :</i> <ul style="list-style-type: none"> - accouplements d'arbres : <ul style="list-style-type: none"> ↗ écarts d'alignement admissibles (radial, axial, angulaire) ; ↗ types d'accouplements (rigides, élastiques, homocinétiques, à couple limité) : caractéristiques, aptitudes ; - embrayages et coupleurs, - limiteurs de couple, - freins. <ul style="list-style-type: none"> ↗ les différentes solutions constructives, ↗ types de commande : manuelle, automatique, hydraulique, ↗ principe de fonctionnement. • <i>avec modification de la fréquence de rotation :</i> <ul style="list-style-type: none"> - poulies courroie, chaînes : <ul style="list-style-type: none"> ↗ caractéristiques, aptitudes ; ↗ différentes solutions constructives et applications. - engrenages (trains simples et épicycloïdaux), <ul style="list-style-type: none"> ↗ types d'engrenages (à axes parallèles, à axes concourants, gauches, à crémaillères) ; ↗ relations cinématiques (train d'engrenages, train épicycloïdal : relation de Willis) ; ↗ applications (réducteurs, variateurs, boîte de vitesse...). 			

S1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Niveaux			
	1	2	3	4
	<p>Transmissions avec transformation de mouvement L'ensemble des études sera assisté le plus souvent à l'aide d'une visualisation numérique et des outils de simulation du comportement.</p> <p>- rotations ® translations : ↳ types de transformateur (came - poussoir, pignon - crémaillère, vis – écrou) ; ↳ liaison cinématique associée ; ↳ réversibilité ;</p> <p>- translations ® rotations : ↳ types de transformateur (bielle - manivelle, pignon - crémaillère, vis – écrou) ; ↳ liaison cinématique associée ; ↳ réversibilité ;</p> <p>- mécanismes à mouvement plan : analyse de cas</p> <p>5. Les composants : Ce chapitre portera sur des matériels pneumatiques, hydrauliques, électriques, mécaniques issus de standards industriels tel que : - vérins, moteurs, pompes... - éléments de régulation, de distribution et de sécurité.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des solutions constructives ; • Champs d'application ; • Risques de défaillance ; • Solutions de maintenance intégrées par le concepteur. <p>6. Les matériaux : <i>A partir de pièces spécifiques extraites d'un système mécanique :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Typologie des matériaux (identification, caractéristiques et utilisation) : - métaux et alliages, - matières plastiques, - matériaux composites. • Désignation normalisée (notions, familles de matériaux) : - numérique, - symbolique. • Aptitudes des matériaux : - soudabilité, usinabilité, - compatibilité entre matériaux, - corrosion, - solutions de collage. • Caractéristiques mécaniques : - résistance, dureté, résilience, élasticité, malléabilité, résistance à la fatigue... • Les procédés d'obtention <p><i>A partir de cas de défaillance constatés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Traitements des matériaux (notions) : - traitements thermiques, - traitements de surface. • Les procédés de réparation 			

S1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Niveaux			
	1	2	3	4
	<p>1.2. MÉCANIQUE Pour l'ensemble de ce chapitre, il s'agit de traiter des études de cas sur les mécanismes précédemment analysés.</p> <p>1. Statique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modélisation des actions mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> - définition du système isolé : frontière, milieu extérieur, - actions mécaniques sur un solide : <ul style="list-style-type: none"> ↪ modélisation des actions mécaniques, <ul style="list-style-type: none"> -forces, moments, couples, -éléments de réduction, systèmes équivalents ; -torseurs d'actions mécaniques (écriture seule). <ul style="list-style-type: none"> ↪ actions de contact : <ul style="list-style-type: none"> -action de liaisons entre solides, -actions dues aux fluides. ↪ actions à distance : ↪ analyse locale des actions de contact : <ul style="list-style-type: none"> -adhérence et frottement, -glissement et roulement. - actions mécaniques dans les liaisons : ↪ actions associées aux liaisons mécaniques élémentaires, ↪ torseurs des actions transmissibles (écritures). - principe des actions mutuelles : <ul style="list-style-type: none"> ↪ expression vectorielle. • Principe fondamental de la statique : <ul style="list-style-type: none"> - isolement d'un système, - bilan des actions mécaniques extérieures, - principe fondamental de la statique : <ul style="list-style-type: none"> ↪ théorème de la résultante, ↪ théorème du moment résultant. - algorithme de résolution : <ul style="list-style-type: none"> ↪ identification des inconnues, ↪ ordonnancement des isolements, ↪ possibilité de résolution. - choix d'une méthode de résolution (analytique ou graphique), - méthode graphique de résolution : (dynamique seul) <ul style="list-style-type: none"> ↪ système en équilibre soumis à 2 actions mécaniques, ↪ système en équilibre soumis à 3 actions mécaniques concourantes. - méthode analytique de résolution : <ul style="list-style-type: none"> ↪ système en équilibre soumis à 2 actions mécaniques, ↪ système en équilibre soumis à 3 actions mécaniques parallèles. - analyse de cas de liaisons mécaniques réelles : <ul style="list-style-type: none"> ↪ frottement, ↪ arc-boutement. <p>A partir d'un ensemble sous modeleur 3D et du module de mécanique associé (le modèle étant fourni) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - éditer, interpréter et exploiter des résultats. 			

S1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Niveaux			
	1	2	3	4
	<p>2. Résistance des matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothèses et définitions de la RDM : <ul style="list-style-type: none"> - modèle poutre, section droite, - hypothèses sur les matériaux : <ul style="list-style-type: none"> ↳ matériaux homogènes, ↳ matériaux isotropes. - lois de la RDM. • Définition des sollicitations : <ul style="list-style-type: none"> - notions de contraintes dans une section droite : <ul style="list-style-type: none"> ↳ normale (traction, compression), ↳ tangentielle (cisaillement). - définitions des sollicitations (simples et composées). • Études des sollicitations simples : <ul style="list-style-type: none"> - essai de traction (limite élastique, résistance à la rupture, allongement, striction) : <ul style="list-style-type: none"> ↳ loi de Hooke, ↳ module d'élasticité longitudinal (Young), ↳ utilisation des courbes contrainte - allongement relatif. - étude des sollicitations de : <ul style="list-style-type: none"> ↳ traction – compression : <ul style="list-style-type: none"> -expression de la contrainte normale ; -diagramme des contraintes dans une section droite ; -relation contrainte – déformation ; -condition de résistance. ↳ torsion pure : <ul style="list-style-type: none"> -expression de la contrainte tangentielle ; -diagramme des contraintes dans une section droite ; -condition de résistance. ↳ coefficient de sécurité : définition, relation. - notions de concentration de contraintes : <ul style="list-style-type: none"> ↳ mise en évidence, ↳ coefficient de concentration de contrainte : <ul style="list-style-type: none"> -définition, -relation. - visualisation, par l'utilisation en lecture seule d'un logiciel adapté, des déformations, des contraintes et de leur concentration sur des solides soumis aux sollicitations simples. - notions de pressions de contact. 			

S1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Niveaux			
	1	2	3	4
	<p>3. Cinématique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - généralités : <ul style="list-style-type: none"> ↪ définition des mouvements, ↪ repères ; coordonnées, ↪ paramétrage, ↪ trajectoire d'un point d'un solide. • Solide en mouvement de translation rectiligne : <ul style="list-style-type: none"> - expression de la vitesse et de l'accélération, - représentation vectorielle de la vitesse et de l'accélération, - mouvement rectiligne uniforme (lecture et interprétation de graphe, application), - mouvement rectiligne uniforme accéléré (lecture et interprétation de graphe, application). • Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe : <ul style="list-style-type: none"> - vitesse angulaire du solide, - expression de la vitesse et de l'accélération d'un point du solide, - représentation vectorielle de la vitesse et de l'accélération d'un point, - mouvement de rotation uniforme (lecture et interprétation de graphe, application), - mouvement de rotation uniformément accéléré (lecture et interprétation de graphe, application). • Mouvements plans entre solides : Le modèle étant fourni, faire l'analyse du mécanisme sous assistance informatique (caractéristiques des paramètres cinématiques). <ul style="list-style-type: none"> - équiprojectivité du champ des vecteurs vitesse, - centre instantané de rotation, - distribution linéaire des vitesses des points d'un solide, - exploitations graphiques. <p>4. Dynamique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - principe fondamental de la dynamique : <ul style="list-style-type: none"> ↪ application au solide en translation rectiligne, ↪ application au solide en rotation autour d'un axe fixe. <p><i>Note</i> : la position du centre de gravité et la valeur du moment d'inertie seront fournies</p> <p>5. Énergétique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - principe de conservation de l'énergie : <ul style="list-style-type: none"> ↪ différents types d'énergie, ↪ conservation d'énergie dans un mécanisme. - travail : <ul style="list-style-type: none"> ↪ d'une action mécanique de direction constante, ↪ d'un moment de module constant. - puissance : <ul style="list-style-type: none"> ↪ développée par une force, ↪ développée par un moment. - rendement. 			

DP7 - ORGANISATION PEDAGOGIQUE DE LA SEQUENCE X

COMPETENCES VISEES	CP2.1 – Analyser le fonctionnement et l’organisation d’un système CP4.1 – Recevoir et transmettre des informations		
ACTIVITE MISE EN ŒUVRE	A1 – Réaliser la maintenance corrective		
TACHE A REALISER	T1 – Diagnostiquer les pannes		
OBJECTIF PEDAGOGIQUE	Maitriser en partie la compétence CP2.1 – <i>Analyser le fonctionnement et l’organisation d’un système</i> à l’aide des différents descripteurs fonctionnels		
DESCRIPTION DE L’OBJECTIF PEDAGOGIQUE	L’approche fonctionnelle d’un système technique est nécessaire avant toute intervention de maintenance sur un équipement. Elle sera abordée à l’aide des principaux outils de description fonctionnelle exploités au travers du dossier technique, ainsi que des outils de description temporelle du fonctionnement d’un système technique.		
DOCUMENTS SPECIFIQUES	Descripteurs fonctionnels – Diagramme des interacteurs – Diagramme FAST – Structure fonctionnelle des systèmes – Chronogramme, logigramme – GRAFCET (structure de base) – Architecture d’un système automatisé (S.A.) – Fonctions d’un S.A. – Structure d’une chaîne d’information – Structure d’une chaîne d’action – Dossier technique – Dossier de prévention, réglementation – Différentes formes de maintenance.		
		ESPACES DE FORMATION	
		Atelier	
	Equipements industriels	Réparation	
	Analyse préparation	Laboratoire de construction	

Savoirs associés	2 nd e Bac Pro MEI			1 ^{ère} Bac Pro MEI			Terminale Bac Pro MEI		
	1 ^{er} Tri	2 ^{ème} Tri	3 ^{ème} Tri	1 ^{er} Tri	2 ^{ème} Tri	3 ^{ème} Tri	1 ^{er} Tri	2 ^{ème} Tri	3 ^{ème} Tri
S1	Analyse fonctionnelle								
	Communication technique								
	GRAFCET de base								
S2	Description fonctionnelle								
	Structure chaîne d’info								
	Structure chaîne d’action								
S3	Doc Tech du système								
	Enjeux PRP								
S4	Def situations dangereuses								
	Conduite à tenir								
S5	Formes de maintenance								

DP7 - ORGANISATION PEDAGOGIQUE DE LA SEQUENCE X

Modalités pédagogiques	TP1	TP2	TD	TP3	TP4	Synthèse	Evaluation
Activités élèves	Conduire, observer et analyser un système automatisé	Observer et analyser un système technique	Exploiter des descripteurs fonctionnels	Décoder et exploiter les représentations d'un système de commande	Mettre en œuvre un système de commande	Synthèse des connaissances	Transférer les connaissances
Savoirs associés	S111 : Description fonctionnelle, frontière d'étude, nature et flux des éléments transformés par le système. S111 : Structure fonctionnelle, chaîne d'action et d'information S113 : Schéma de principe S41 et S44	S111 : Diagramme des interacteurs S111 : Cahier des charges fonctionnel S111 : Diagramme FAST S37 : Inventaire, documentation technique du système	Réinvestissement des acquis des TP1 et TP2	S211 : Description temporelle, la logique séquentielle, le GRAFCET de base S51 : Différentes formes de maintenance S41 et S44	S212 : Architecture d'un système automatisé S213 : Structure de la chaîne d'information S215 : Structure de la chaîne d'action	Stabilisation des connaissances	
Professeur	Maintenance	Construction	Maintenance	Maintenance	Construction	Maint / Const	Maint / Const
Semaine	1	1	1	2	2	2	3
Groupe élèves	G1 puis G2	G2 puis G1	G1 + G2	G1 puis G2	G2 puis G1	G1 + G2	G1 + G2
Durée	4h / groupe	2h / groupe	2h	4h / groupe	2h / groupe	2h	2h
Supports de formation	Syst. réel + 3D Dos. Tech.	Syst. réel + 3D Dos. Tech	Dossier technique Dossier ressource	Syst. réel + 3D Dos. Tech	Syst. réel + 3D Dos. Tech	Documents de synthèse	Dossier technique Dossier ressource
Espace de formation	Equip. Indus. Analyse prépa	Equip. Indus. Analyse prépa	Analyse préparation	Equip. Indus. Analyse prépa	Equip. Indus. Analyse prépa	Analyse préparation	Analyse préparation
Tâches élèves	Mise en route et observation du système. TP à compléter	Mise en route et observation du système. TP à compléter	Dossier à compléter	Manip. partielle du système de commande. TP à compléter	Manip. partielle du système de commande. TP à compléter	Documents de synthèse à compléter	Dossier d'évaluation à compléter

DOSSIER TECHNIQUE

DT1 – Préhenseur de panneaux

La société **TECHMAN Mécanisation**, implantée en Charente Maritime, développe depuis 25 ans des solutions de manutention automatisée adaptées aux différents secteurs d'activité industrielle :

- Industries du bois ;
- matériaux de construction
- usinage de tubes PVC
- Atelier de polissage de tôles inox...

Ces éléments de manutention, convoyeurs, empileurs, dépileurs ou préhenseurs s'intègrent dans des chaînes de production mécanisée étudiées par le Bureau d'Etudes de la société, qui sont ensuite implantées dans les entreprises clientes.

Si les principes de base et les fonctions des appareils de manutention développés par l'entreprise sont comparables d'une chaîne de production à l'autre, les solutions mises en œuvre pour les dispositifs de manutention sont adaptées aux spécificités des produits à manipuler.

Un client de la société TECHMAN est fabricant de menuiseries, spécialiste de la porte anti-effraction pour l'habitat.



Ces portes d'entrées ou portes palières sont composées de plusieurs produits plats collés et assemblés les uns aux autres ; c'est un assemblage sandwich de panneaux de différentes natures.

Par exemple :

- 1 aggloméré d'épaisseur 5 mm
- 1 tôle de 75/100 ème
- 1 aggloméré isolant de 21,5 mm
- 1 tôle de 75/100 ème
- 1 aggloméré d'épaisseur 5 mm

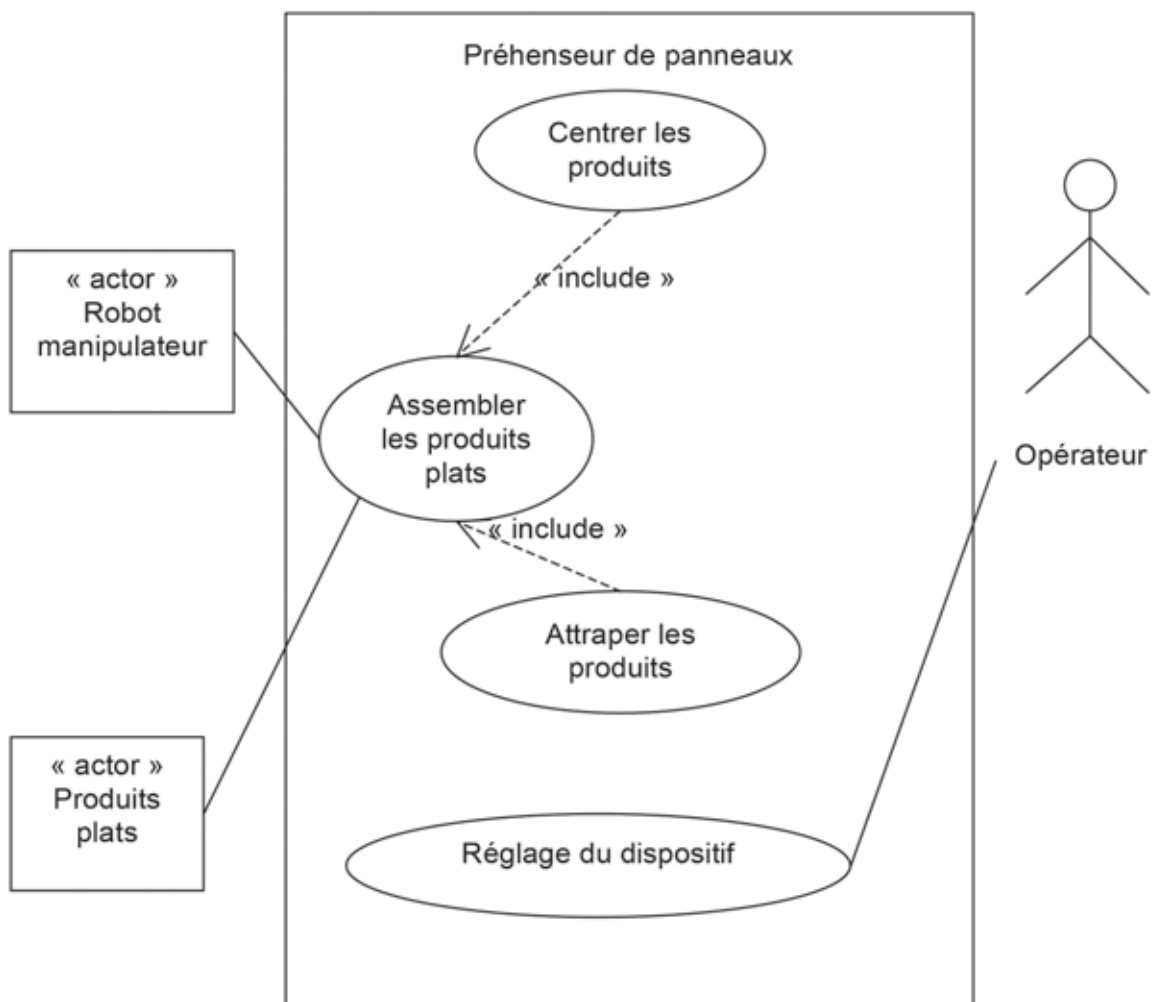


Des cadres, traverses et renforts peuvent également rentrer dans la composition de ces portes.

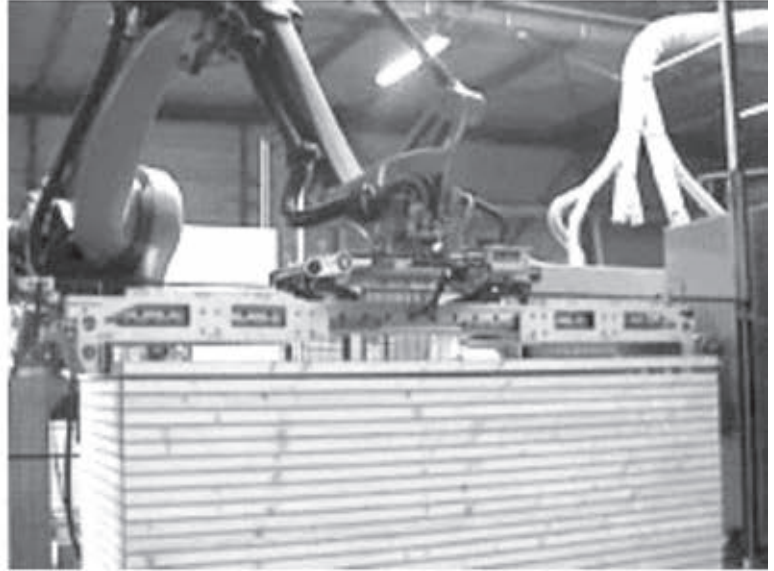
Différentes finitions extérieures (bois, plaquage, revêtement stratifié, acier laqué...) autorisent un grand choix de modèles.

Autour de la zone d'assemblage, les produits plats, panneaux, renforts, tôles de blindage et isolants sont disposés en piles sur des palettes, amenées par des caristes.

Diagramme de cas d'utilisation



Dans un premier projet, deux robots équipés de manipulateurs saisissent les produits : L'un est équipé de ventouses pour la manipulation des tôles et des panneaux minces de décoration, l'autre est équipé d'un préhenseur à griffes pour les produits plus rigides, plaques de bois, panneaux isolants, baguettes de renfort.

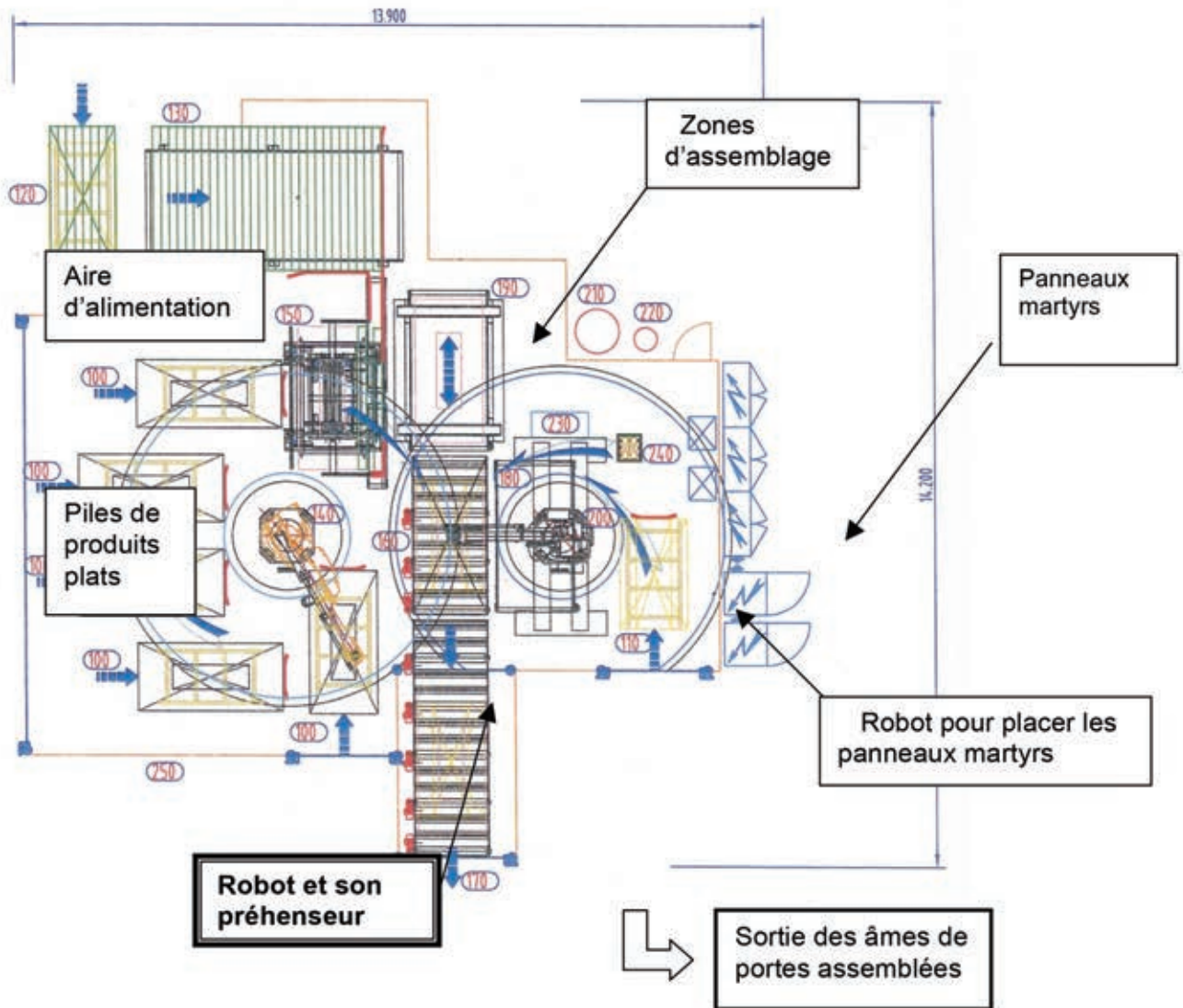


Un problème pouvait survenir lors de la préhension des produits : la manipulation des piles se faisant à l'aide d'un chariot transpalette, il n'était pas rare que ces piles soient désalignées lors de leur arrivée sur l'aire d'alimentation du poste d'assemblage (voir photos ci-dessous).



Il pouvait en résulter des erreurs de préhension, d'où des dysfonctionnements dans le cycle d'assemblage des portes.

Ci-dessous, l'exemple d'une seconde solution de poste d'assemblage :

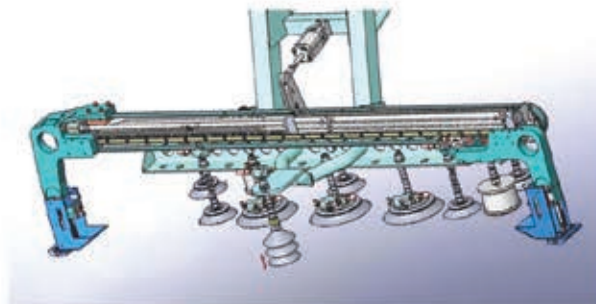


Dans cette nouvelle solution, il n'y a plus qu'un seul robot pour manipuler les produits, ceci pour une plus grande fiabilité du processus.

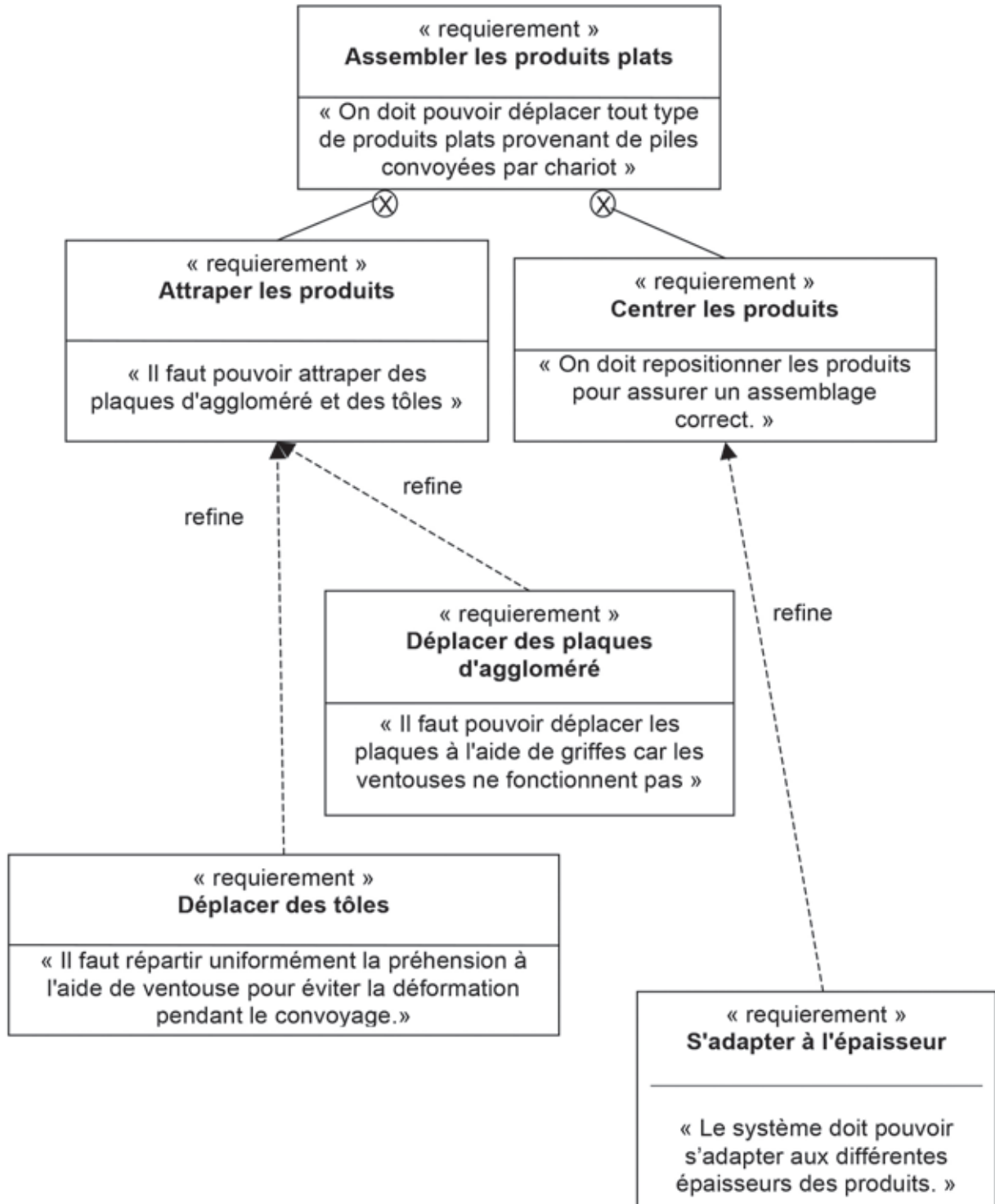
Le préhenseur a donc été modifié, pour pouvoir manipuler aussi bien les tôles que des plaques d'aggloméré ou d'isolants.

A cet effet, il a été muni à la fois de ventouses escamotables et de bras de préhension mobiles constituant une pince de préhension.

Les bras à chaque extrémité de la pince ont été équipés d'un traineau télescopique dont l'extrémité inclinée permet un pré-centrage des produits à saisir avant leur préhension.

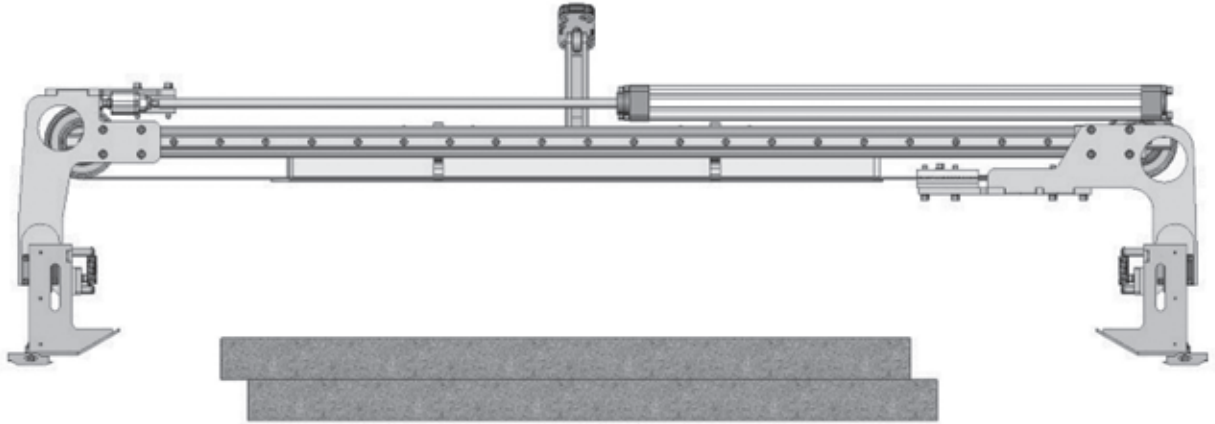


Le diagramme d'exigence décrit ce que doit réaliser le produit étudié.

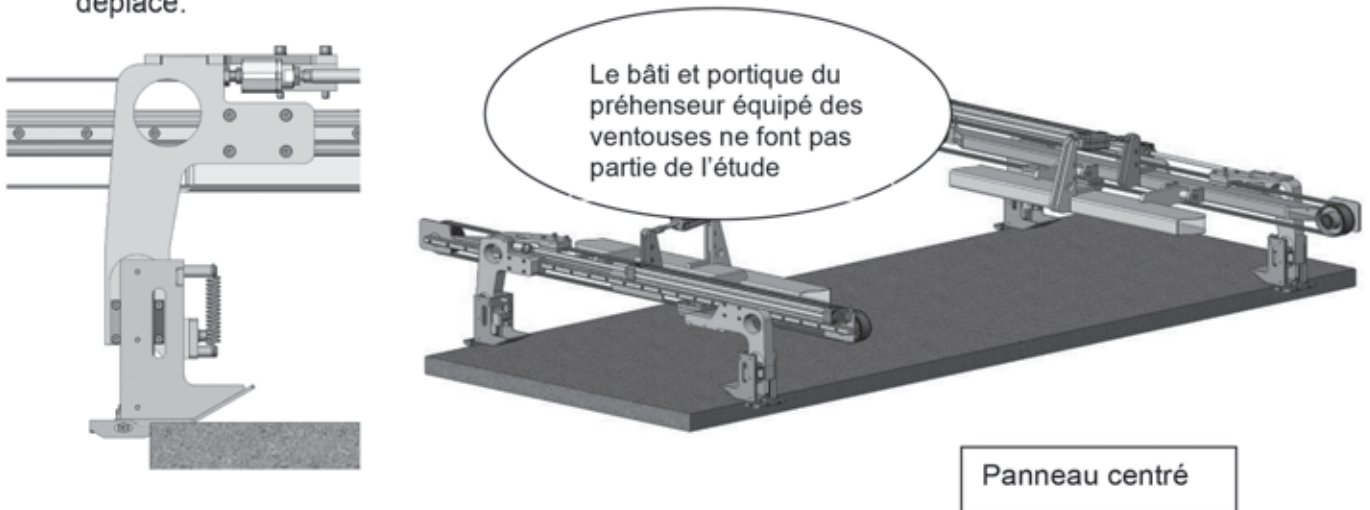


Principe de fonctionnement d'un bras préhenseur :

1. Le robot positionne le portique de préhension à une hauteur déterminée par rapport au haut de pile du produit à manipuler,

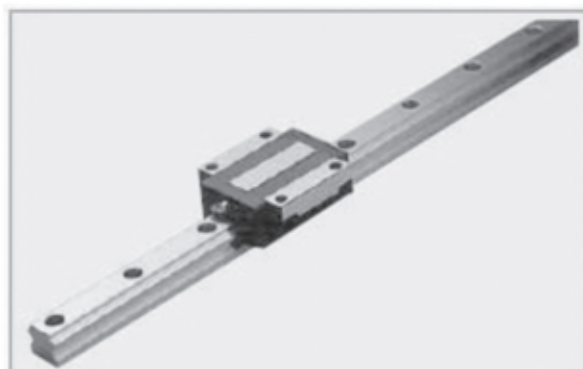


2. Le vérin, dont la tige est liée à une courroie crantée ouverte guidée sur deux poulies, provoque un rapprochement symétrique des bras de la pince ;
3. À l'entrée en contact d'un des traineaux avec le flanc d'un panneau décentré, le plan incliné provoque une remontée du traineau sur la surface supérieure du panneau ;
4. La griffe placée sous chaque traineau pénètre dans le panneau. La poursuite du rapprochement symétrique des bras provoque une poussée sur le panneau, qui se centre par rapport à la pince en glissant sur la pile ;
5. Le panneau centré est finalement saisi par les quatre griffes, et peut être soulevé puis déplacé.

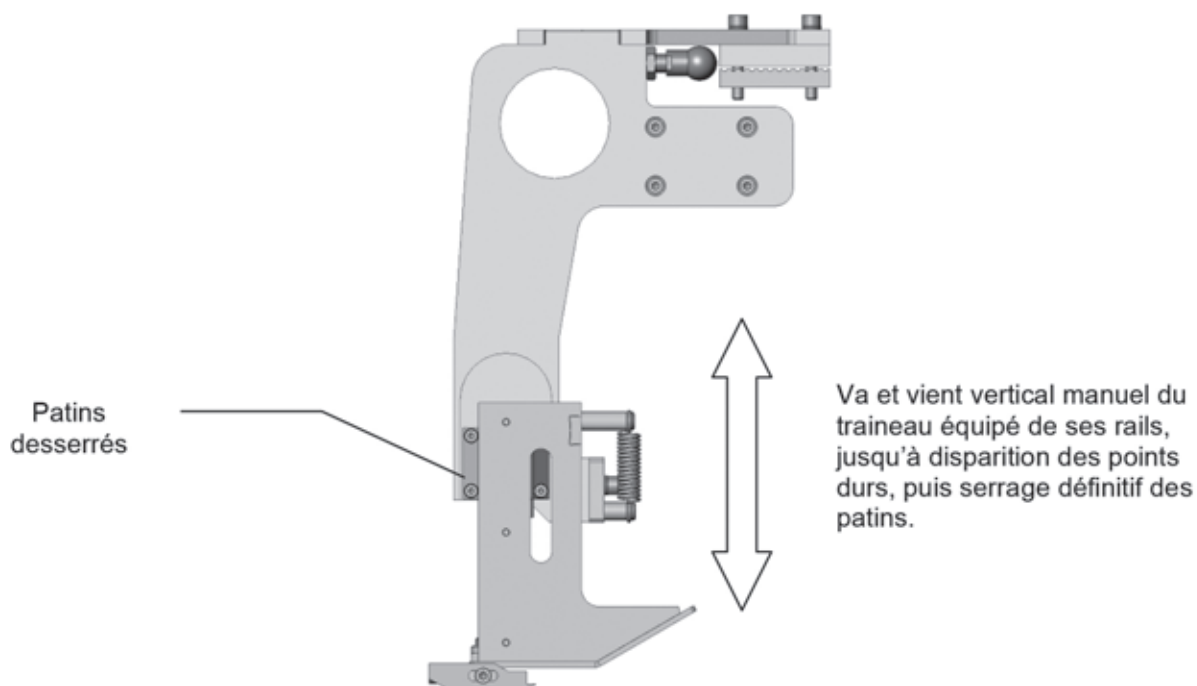


Préhension et déplacement du panneau

Les guidages en translation des éléments mobiles du préhenseur sont assurés par des glissières à galets CSR®, afin de garantir une bonne précision et, surtout, de réduire les frottements passifs.

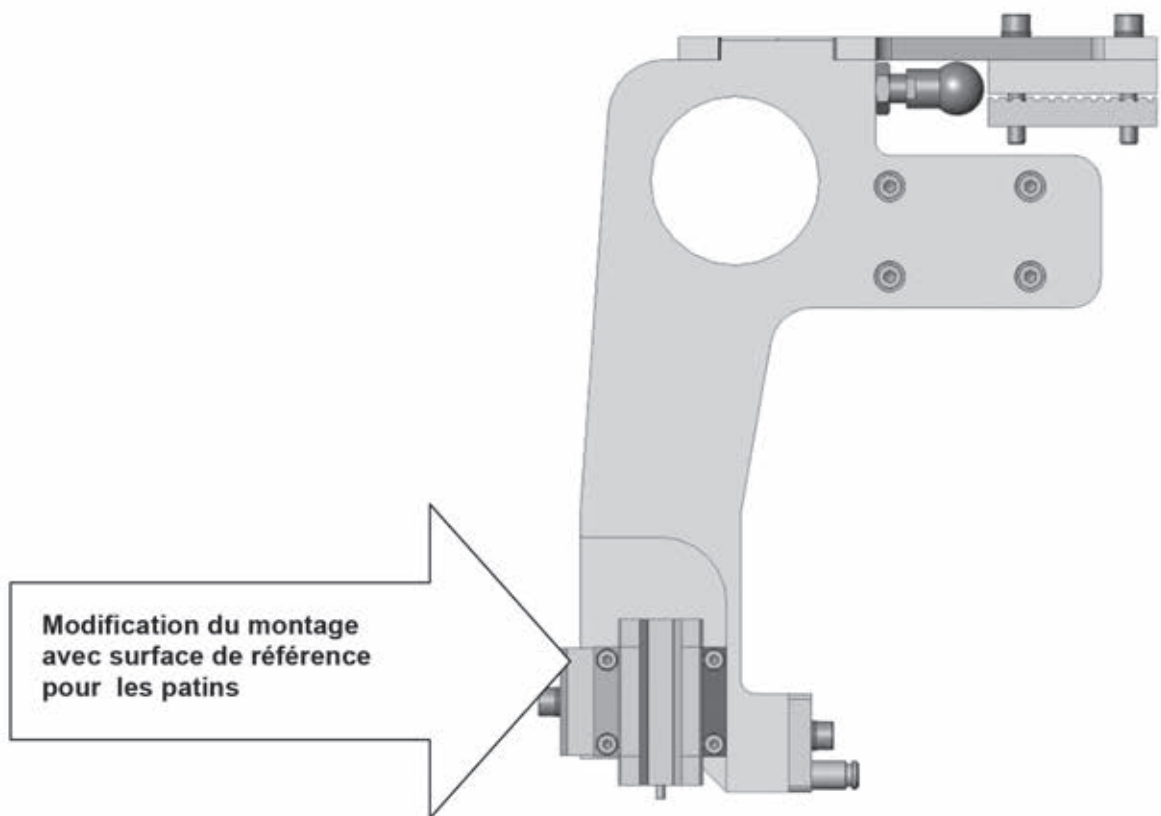
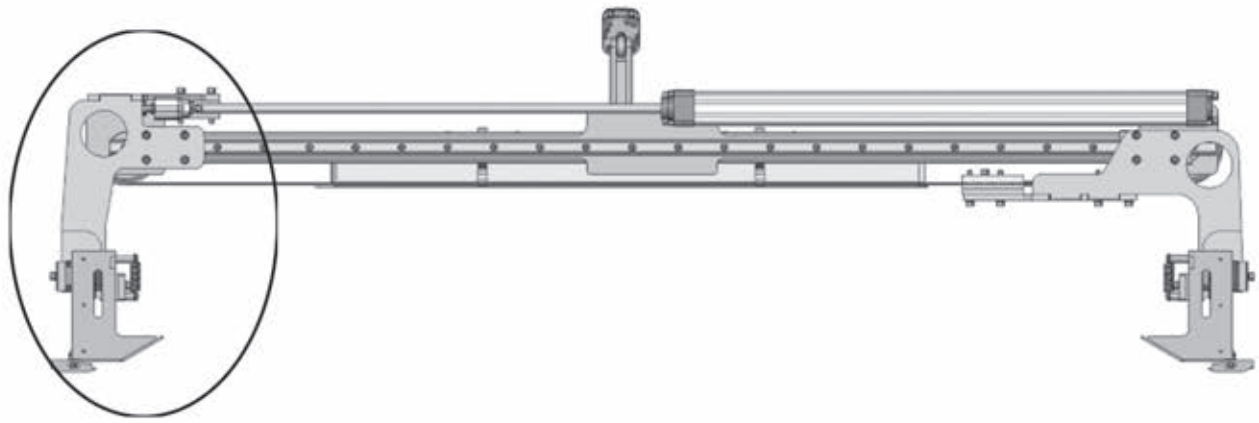


Lors du montage des premiers exemplaires du bras de préhenseur télescopique, les opérateurs serraient modérément les vis de fixation des patins sur le bras, puis faisaient coulisser manuellement le traineau jusqu'à disparition de tout point dur.



Cette opération de réglage reposait sur la seule habileté du monteur et s'avérait longue. De plus, elle ne pouvait garantir ni la verticalité du mouvement, ni un parallélisme rigoureux du déplacement des deux traineaux.

Dans une évolution du produit, une surface de référence usinée a donc été rajoutée sur les bras, afin de garantir un montage fiable et reproductible des guidages verticaux, et de faciliter la maintenance.



**Modification du montage
avec surface de référence
pour les patins**

Cette nouvelle conception du bras télescopique gauche est le support de l'étude.

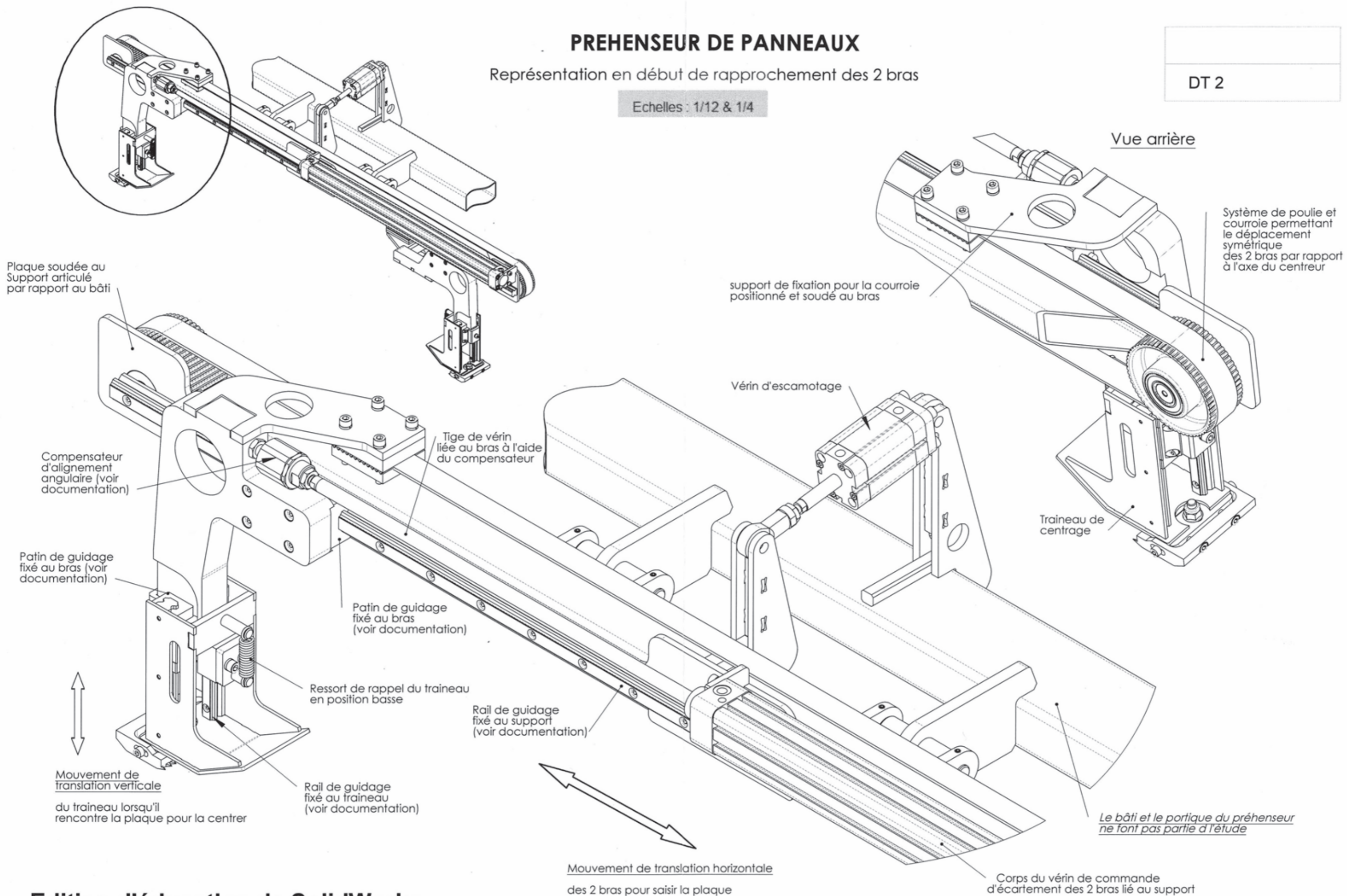
Elle est définie sur les documents DT2 et DT3

PREHENSEUR DE PANNEAUX

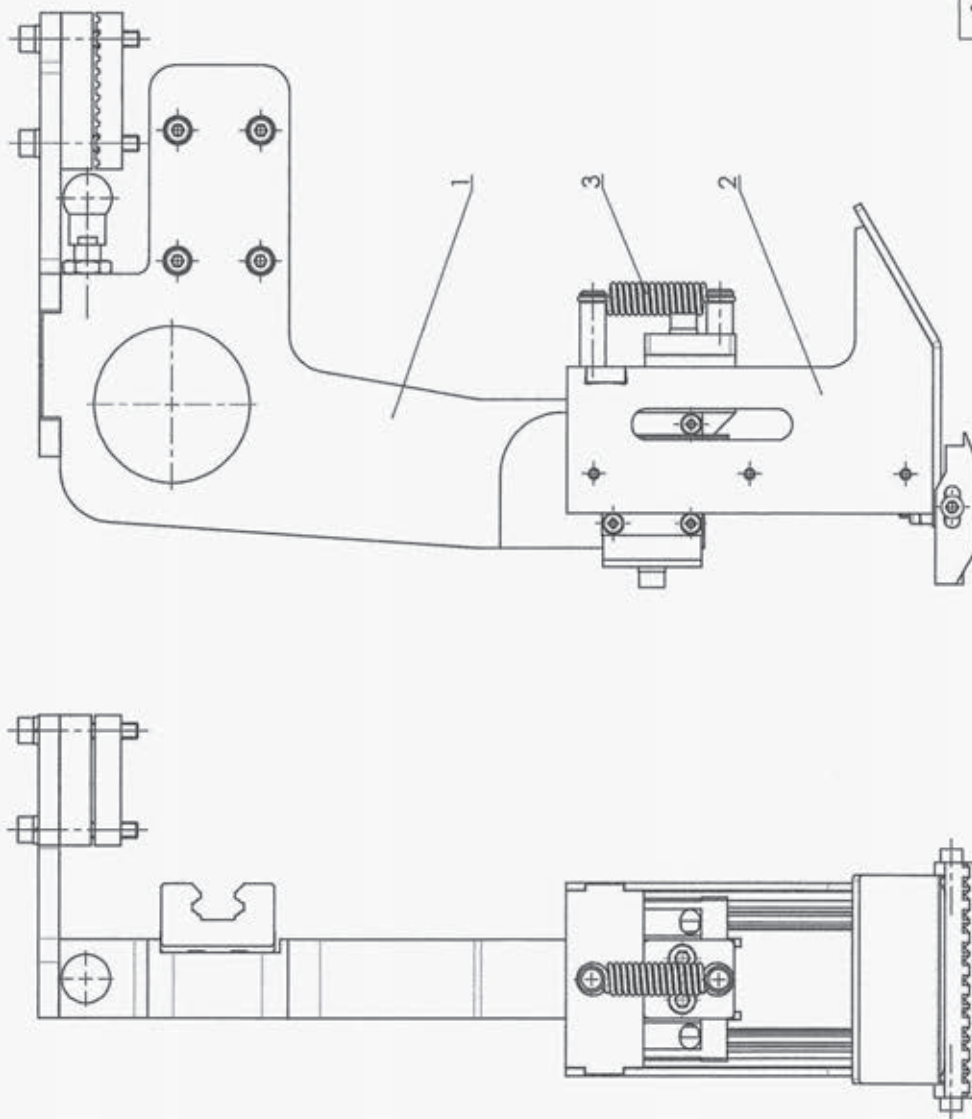
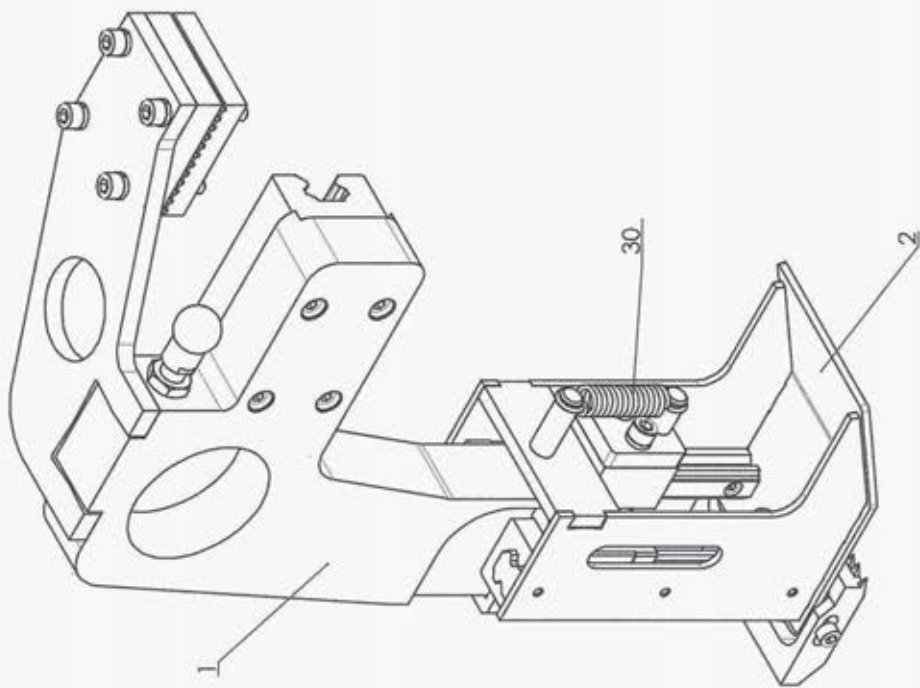
Représentation en début de rapprochement des 2 bras

Echelles : 1/12 & 1/4

DT 2



DT 3

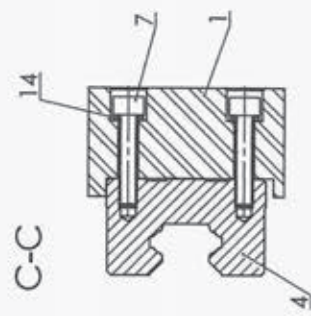
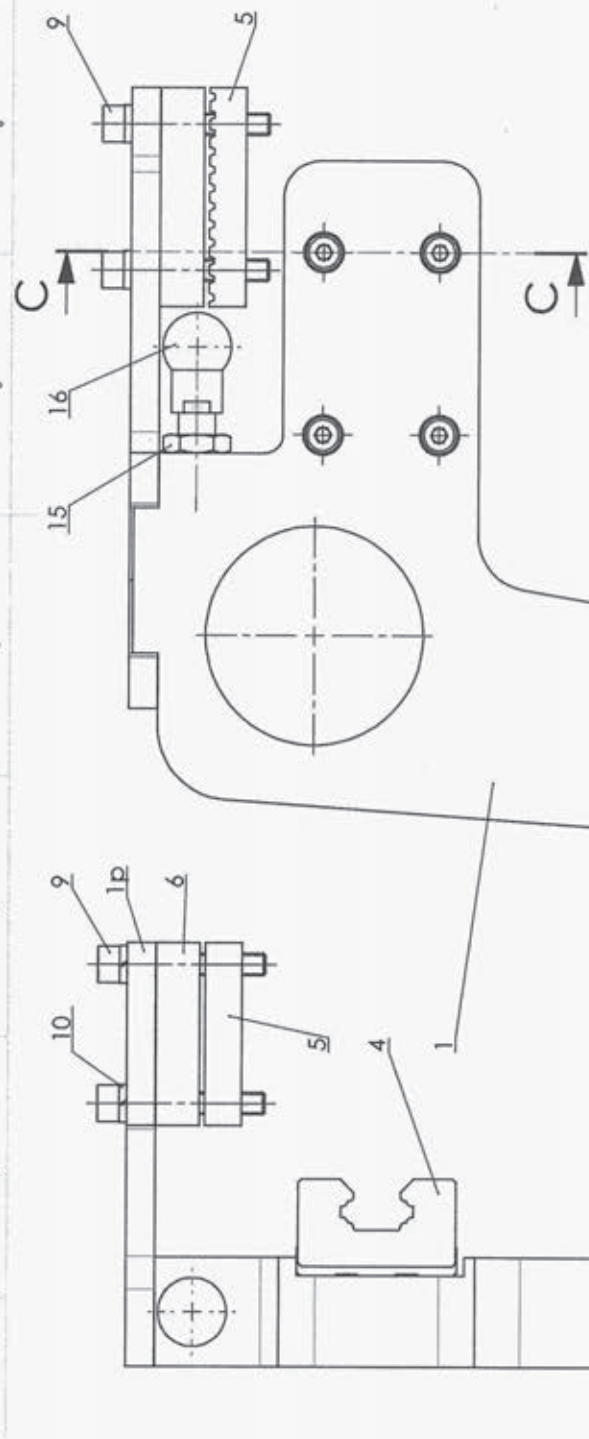


3	1	Ressort de traction 1.8x12.5 10 spires		
2	1	Traineau de centrage		
1	1	Bras gauche		
Rep.	Nbre.	Désignation	Matière	Observations

PREHENSEUR DE PANNEAUX BRAS GAUCHE EQUIPE

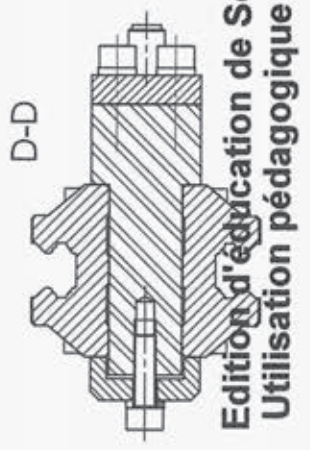
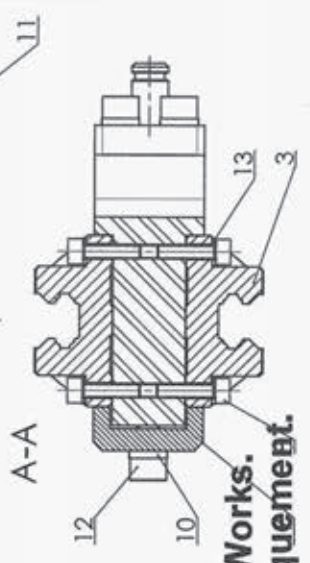
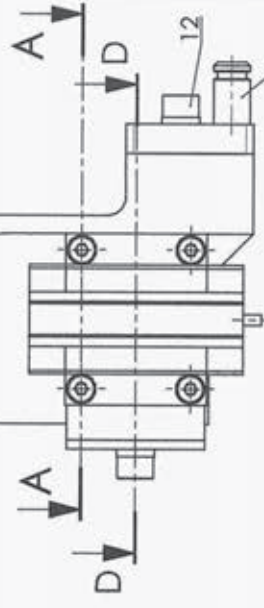
Edition d'éducation de SolidWorks.
Utilisation pédagogique uniquement.

DT 4



Remarque : la plaque support repère 1p soudée sur le bras est exclue de l'étude ainsi que ses accessoires.

Rep.	Nbre.	Désignation	Matière	Observations
17	1	Plaque de pression		
16	1	Rotule compensateur d'alignement NW 040 ISO 6431		
15	1	Ecrou NF E 25-405 M10-1,5-5-4		
14	4	Rondelle W5 NF E 25-515		
13	8	Rondelle W4 NF E 25-515		
12	3	Vis CHC NF E 25-125 M6x1-20-8-1		
11	1	Accrochage de ressort de rappel du traineau		
10	7	Rondelle W6 NF E 25-515		
9	4	Vis CHC NF E 25-125 M6x1-40-8-1		
8	8	Vis CHC NF E 25-125 M4-0,7-16-8-1		
7	4	Vis CHC NF E 25-125 M5-0,8-25-8-1		
6	1	Entroise de serrage de courroie		
5	1	Plaque de serrage de courroie AT5		
4	1	Patin de guidage SBG 20 SLL- 1 - k1 - 1440 - n - rd 02		
3	2	Patin guidage SBG 15 FI-1-k1-140-N		
2	1	Plaque support de tendeur de courroie		
1	1	Bras gauche		



PREHENSEUR DE PANNEAUX BRAS GAUCHE

Edition d'éducation de SolidWorks.
Utilisation pédagogique uniquement.