

SESSION 2021

**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.***

***L'ensemble sera alors placé dans une copie servant de « chemise » pour toute la composition.***

*Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.**

**Tournez la page S.V.P.**

A

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	4100J	102	7398

► **Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	4100J	102	7398

**Le sujet comporte 48 pages.**

- Le dossier sujet :	
○ La mise en situation	4
○ Le questionnaire	5
- Le dossier pédagogique :	
○ Une étude préliminaire réalisée sur le préhenseur	8
○ Les emplois du temps des élèves de 2 <sup>nde</sup> , 1 <sup>ère</sup> et terminale	10
○ Une progression pédagogique sur les 3 années	14
○ Des extraits du référentiel baccalauréat professionnel « Etude et définition de produits industriels »	17
- Le dossier réponse :	
○ DR1	40
○ DR2	41
○ DR3	42
- Le dossier technique :	
○ La présentation du préhenseur	44
○ Les documents techniques	

### RECOMMANDATIONS

Il est proposé au candidat de répartir son temps de travail sur les différentes parties de l'étude de la façon suivante :

	Lecture des différents dossiers	<i>30 minutes</i>
<b>Question 1</b>	Identification du travail nécessaire sur une maquette industrielle	<i>20 minutes</i>
<b>Question 2</b>	Identification de compétences et de savoirs sur le support choisi	<i>20 minutes</i>
<b>Question 3</b>	Conception d'une séquence en première	<i>80 minutes</i>
<b>Question 4</b>	Conception d'une séance en terminale	<i>90 minutes</i>



# DOSSIER SUJET

Les réflexions pédagogiques proposées dans ce sujet doivent amener les candidats à structurer et construire une séquence de formation en construction mécanique pour le Baccalauréat Professionnel « Etude et définition de produits industriels » en s'appuyant sur un dossier pédagogique et technique.

A chacune des questions, il sera précisé au candidat s'il doit répondre sur une copie séparée ou sur un document réponse (DR). L'ensemble des documents réponse et la copie devront être agrafés et seront à rendre.

Le dossier technique proposé, intitulé « Préhenseur », s'appuie sur un projet industriel développé par la société « SMIT : Société de Machines et d'Ingénierie Ternoise » à Condren.

# 1 Mise en situation

## Contexte :

Vous êtes enseignant en construction mécanique dans un lycée professionnel. Lors d'une visite de stage dans une entreprise locale, vous avez récupéré la maquette numérique d'un préhenseur dont le potentiel en exploitation pédagogique ne vous a pas échappé.

De retour au lycée, vous vous mettez au travail avec, pour objectif, d'intégrer ce nouveau support dans votre progression pédagogique en bac pro EDPI.

En effet, vous êtes en charge des élèves de ce baccalauréat professionnel, suivant les emplois du temps professeur et élèves que vous pouvez découvrir dans le dossier pédagogique pages 14 à 17.

## Environnement de travail de vos classes de bac pro EDPI :

Les deux salles réservées aux 3 classes de bac pro EDPI sont respectivement équipées de :

- 16 postes informatiques
- Chaque poste est équipé de SOLIDWORKS, MECA3D, CES EDUPACK, des logiciels de bureautique, d'une connexion à internet.
- Un traceur A0 et une imprimante A3
- 2 imprimantes 3D type « dépôt de fil »
- De ressources type GDI, MEMOTECH
- D'un environnement numérique de travail (ENT)

## Les Périodes de Formation en Milieu Professionnel

En formation Baccalauréat Professionnel, les périodes de formation en milieux professionnels ont une durée de 22 semaines, réparties comme suit :

- 6 semaines en classe de seconde,
- 8 semaines en classe de première,
- 8 semaines en classe de terminale

## Travail demandé

### Question 1 (répondre sur feuille de copie) :

Dans le dossier technique, vous disposez de captures d'écrans des fichiers du préhenseur. Toutes les pièces sont initialement immobilisées par des contraintes.

À partir de cette maquette numérique, quelles vérifications préalables sont nécessaires afin de la rendre exploitable par des élèves d'EDPI pour engager des simulations d'ordre cinématique ou statique ? Après analyse de l'arbre de construction de la maquette numérique, les actions potentiellement réalisables par le professeur sur l'arbre de construction seront détaillées dans la réponse formulée.

### Question 2 (répondre sur le DR1) :

À partir du dossier pédagogique présentant le préhenseur (DP1) et des extraits de référentiels (DP4 à DP8), identifier quatre compétences professionnelles qui pourraient être travaillées à travers le support présenté. Justifier et argumenter les intentions pédagogiques envisagées. Les savoirs associés, objet des structurations des connaissances seront identifiés.

### Question 3 (répondre sur le DR2) :

On se propose de préparer une séquence sur la cinématique en classe de première EDPI abordant les compétences « C12 Analyser un produit » et « C22 Étudier et choisir une solution ».

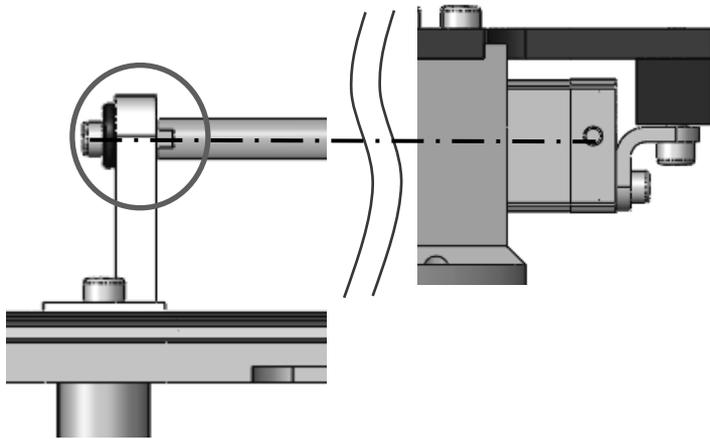
En complétant le document réponse DR2, décrire en détail la séquence pédagogique en précisant et en justifiant :

- la durée de la séquence, le nombre et la durée des séances consacrées en classe entière ou en groupe à effectif réduit ;
- les prérequis nécessaires à cette séquence ;
- les objectifs envisagés et le détail des activités demandées ;
- la démarche pédagogique retenue pour chaque activité proposée ;
- l'utilisation des ressources et outils numériques au cours des activités ;
- les supports et/ou dossiers retenus pour chaque activité proposée.

### Question 4 (répondre sur le DR3) :

Vous devez préparer une séance de conception en classe de terminale à partir de la maquette du préhenseur.

Vous vous intéresserez aux liaisons du corps et de la tige du vérin sur le préhenseur. Deux extraits de la mise en plan du préhenseur montrent ces liaisons (ci-dessous).

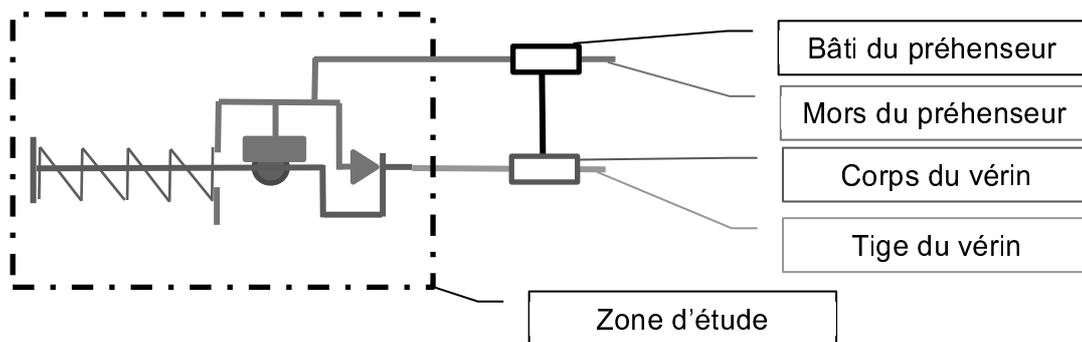


Un premier prototype réalisé selon les plans que vous possédez et testé en conditions réelles, a permis de constater d'une part une détérioration prématurée des pièces au niveau de la **liaison complète de la tige du vérin sur le « mors » du préhenseur**, d'autre part **un manque d'efficacité du maintien de la vitre**.

Vous devrez vous appuyer sur les pistes de réflexion ci-dessous pour construire la séance.

- Analyse des solutions technologiques mises en place pour réaliser les liaisons existantes du corps et de la tige du vérin avec les pièces voisines (bâti du préhenseur et mors)
- Recherche d'autres solutions pour la liaison entre le mors et la tige de vérin, en veillant à améliorer le serrage et maintien de la vitre.

Choix orienté vers la solution schématisée ci-dessous :



- Conception de la solution souhaitée

En complétant le document réponse DR3, préciser les éléments constitutifs de cette séance.

Établir les documents élève correspondant sur feuille de copie. Une fiche de synthèse identifiant les savoirs devant être maîtrisés par les élèves à la fin de la séquence sera notamment proposée.

# DOSSIER PÉDAGOGIQUE

<b>DP1 : étude préliminaire du préhenseur</b>	8
<b>DP2 : emploi du temps professeur / élèves</b>	10
<b>DP3 : exemple de progression du bac pro EDPI</b>	14
<b>DP4 : extrait de référentiel Tableau de correspondance Activités–Compétences</b>	17
<b>DP5 : extrait de référentiel Compétences</b>	18
<b>DP6 : extrait de référentiel Spécification des niveaux d’acquisition et de maîtrise des savoirs</b>	23
<b>DP7 : extrait de référentiel Savoirs associés</b>	24
<b>DP8 : extrait de référentiel Tableau de mise en relation des compétences et des savoirs associés</b>	38

## DP1 : étude préliminaire

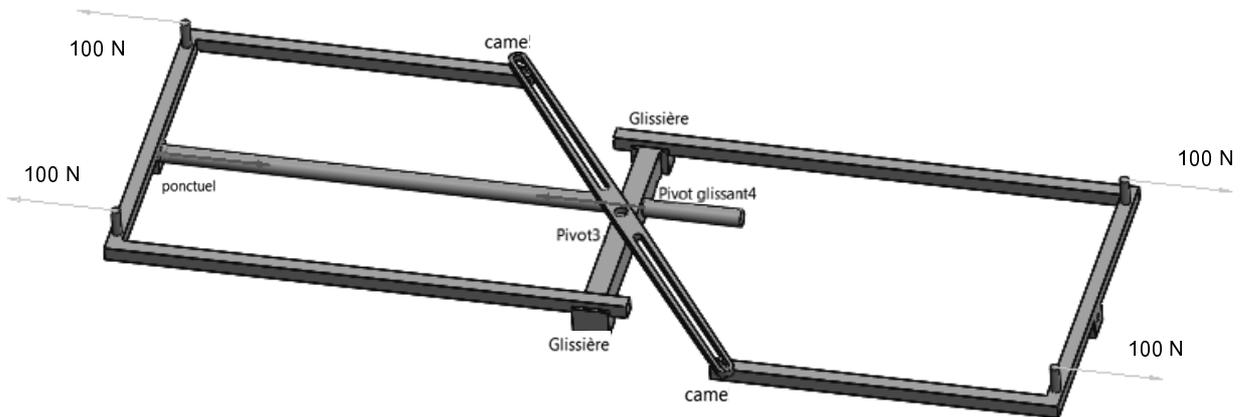
L'entreprise SMIT vous a fourni un préhenseur pour vous permettre de l'exploiter avec vos élèves ainsi que :

- Le modèle numérique complet de la pince.
- Les mises en plan de l'assemblage et des pièces

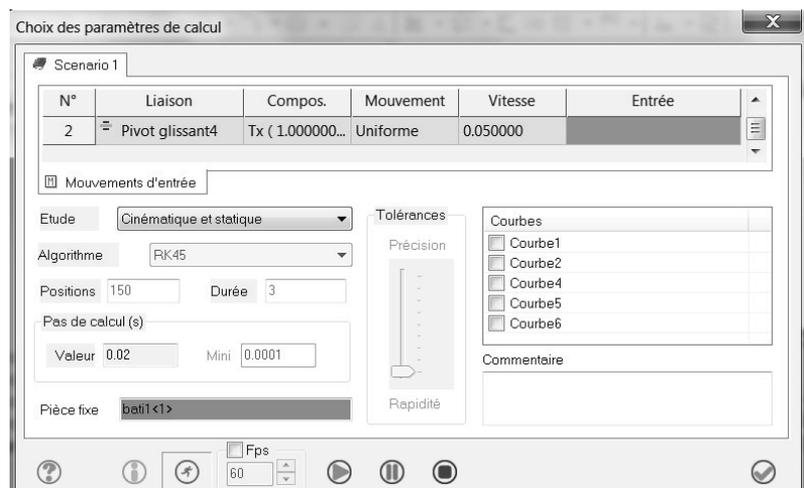
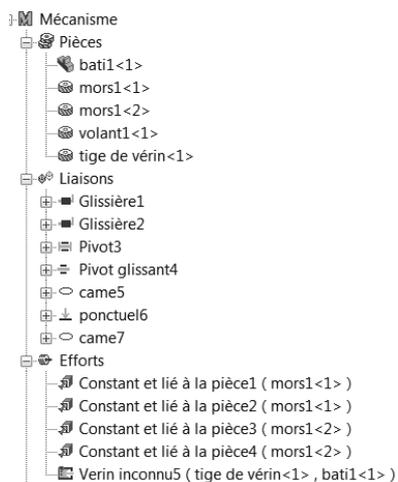
A partir du schéma cinématique minimal du préhenseur, un modèle squelettique est créé. Il sert de base à une étude avec le logiciel MECA3D.

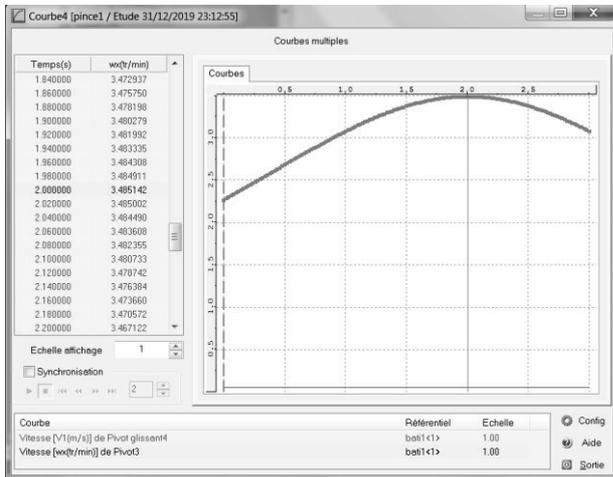
Cela permet de bien visualiser la transformation de mouvement, de mettre en évidence les points faibles du système et donc de justifier les choix technologiques visibles sur la maquette réelle.

**Hypothèses** : l'étude étant réalisée en mode cinématique et statique, elle permet de vérifier certains efforts (ou autre) dans le mécanisme, pour différentes largeurs de pièces. Pour se rapprocher de l'utilisation réelle, il suffirait de faire une étude statique pour une seule



position des mors donnée, correspondant à la taille de la pièce maintenue.

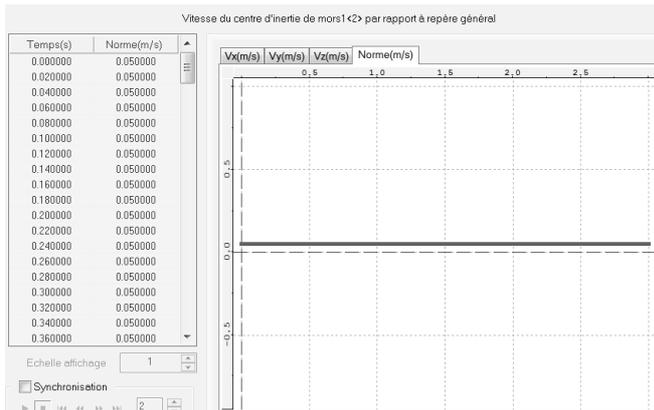




Transformation de mouvement :

Vitesse de rotation du volant pour une vitesse de rentrée de tige de vérin de 50 mm/s.

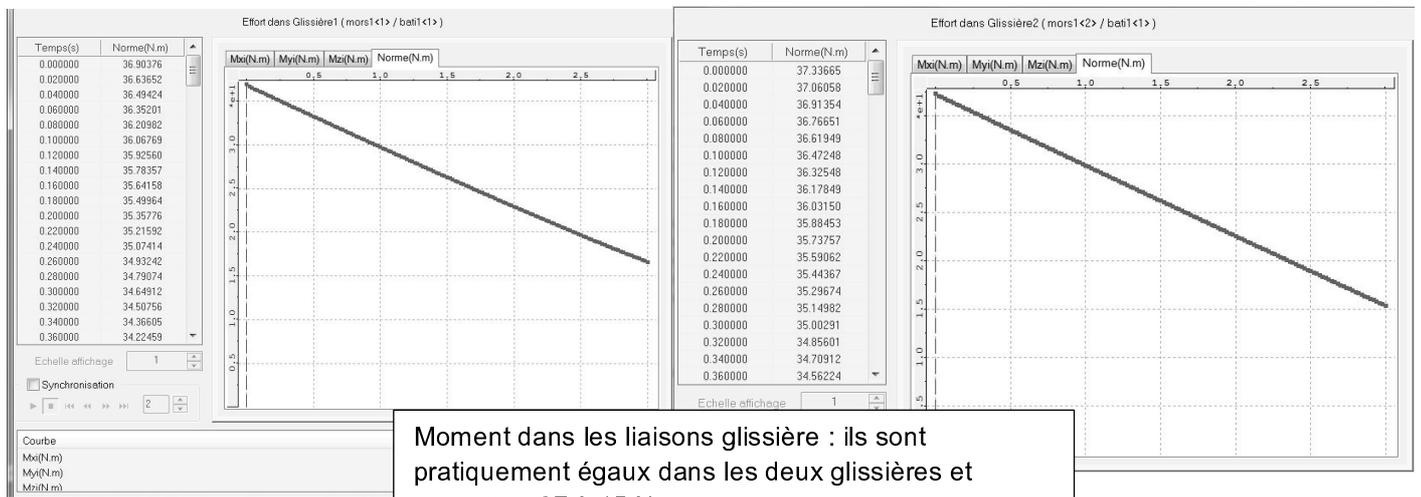
⇒ La vitesse de la tige de vérin est constante, alors que la vitesse de rotation du volant ne l'est pas.



Transformation de mouvement :

⇒ On peut vérifier que la vitesse de translation du deuxième mors (entraîné par le volant) est bien constante et égale à celle du premier, entraîné par le vérin.

### Recherche de la valeur des moments dans les liaisons glissière



Moment dans les liaisons glissière : ils sont pratiquement égaux dans les deux glissières et varient de 37 à 15 Nm.

⇒ Afin de garantir le bon fonctionnement du système, qu'il soit suffisamment rigide, on remarque le nombre élevé et la répartition des guidages linéaires utilisé pour réaliser ces liaisons glissières sur la maquette réelle.

## DP2 : emplois du temps

Classe de terminale EDPI

TEDPI					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
8h00		PSE		EDPI	
9h00	Français/ Histoire- Géographie/ EMC		EPS		Anglais
10h00		Module Acc. Pers. / Conso. / Orientation			
11h00	Maths	Arts appliqués	Economie- Gestion		Co- intervention Français
		Co-intervention Maths-P-C			
12h00					
13h30	EDPI	Anglais		Chef d'œuvre	Module Acc. Pers. / Conso. / Orientation
14h30		Physique/ Chimie			EDPI
15h30				EPS	
16h30		Module Acc. Pers. / Conso. / Orientation			
17h30					

Classe de Première EDPI

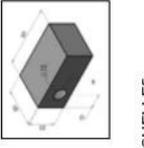
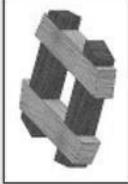
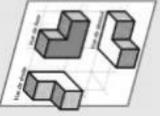
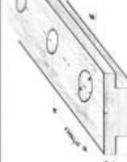
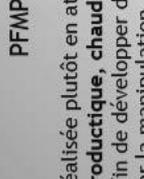
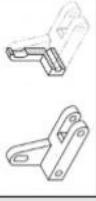
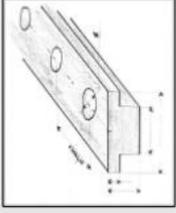
1EDPI					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
8h00	EDPI	EDPI	Module Acc. Pers. / Conso. / Orientation	Physique/ Chimie	Economie-Gestion
9h00					Co-intervention Français
10h00		Anglais	EPS	EPS	
11h00					
12h00					
13h30	PSE	Français/ Histoire-Géographie/ EMC		EDPI	Anglais
14h30	Maths				Module Acc. Pers. / Conso. / Orientation
15h30					
16h30				Co-intervention Maths-P-C	
17h30					

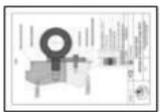
2EDPI						
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	
8h00			EDPI		Module Acc. Pers. / Conso. / Orientation	
	Module Acc. Pers. / Conso. / Orientation					
9h00		EPS				
					Français/ Histoire- Géographie/ EMC	
10h00					EDPI	
	Arts appliqués	PSE				
11h00						
	Anglais	Co-intervention Maths-P-C		Economie- Gestion		
12h00						
13h30						
	Français/ Histoire- Géographie/ EMC			Anglais	Co- intervention Français	
14h30						
15h30						
	Maths	EDPI		EPS	Physique/ Chimie	
16h30						
17h30						

Emploi du temps professeur

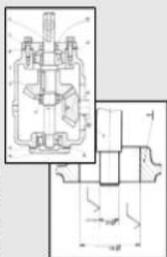
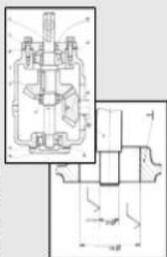
Professeur					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
8h00	1 EDPI	1 EDPI	2 EDPI		
9h00					
10h00					
11h00					
12h00					
13h30	T EDPI				Co-intervention Français/ 2 EDPI
14h30					T EDPI
15h30					
16h30					
17h30					

# DP3 : exemple de progression du bac pro EDPI classe de seconde

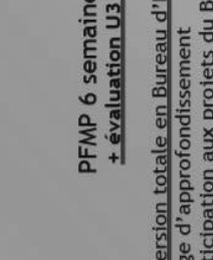
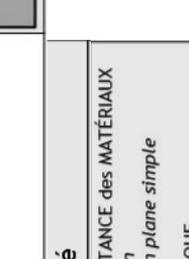
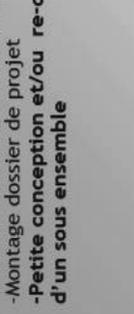
Périodes	Septembre - Toussaint	Toussaint - Noël	Noël - Hiver	
Seconde	<p>           xPrésentation spécialité (Cô aux Portes ouvertes)            xVOLUMES &amp; SURFACES Caractéristiques            Représentation plane des volumes            xPROJECTIONS ORTHOGONALES            Disposition des vues            Repérage des surfaces et volumes         </p>   	<p>           xCOTATION Dimensionnelle            CAO : Modélisation de pièces avec symétrie avec et sans assistance            Mise en plan de 2 vues            Modification du cartouche            Mise en page et impression            Cotation des mises en plan            CAO : Fct Balayage            CAO : Fct Lissage         </p>   	<p>           xPERSPECTIVE CAVALIÈRE            CAO : Assemblage de pièces Répétitions / Symétrie de composants avec et sans assistance            Mise en plan avec vue en coupe simple, Coupe locale         </p>    	<p>           xVu en Productique            xINTERVALLES de TOLÉRANCE         </p>
	<p>           Journée d'accueil &amp; intégration            Visite d'entreprise            Char et kart à voile         </p>	<p>           xles ÉCHELLES            xRéalisation de croquis         </p> <p> <b>PFMP 3 semaines</b>            Réalisée plutôt en atelier de <b>maintenance, Productique, chaudronnerie</b> ou autre afin de développer des connaissances technique par la manipulation         </p>	<p>           xRéalisation des LIAISONS COMPLÈTES            Assemblages vissés            Désignation des éléments normalisés            xDÉSIGNATION des MATÉRIAUX            xTP Liaison Encastrement            xBUREAUTIQUE            Rédaction des rapports de PFMP         </p> <p> <b>PFMP 3 semaines</b>            Réalisée plutôt en atelier de <b>maintenance, Productique, chaudronnerie</b> ou autre afin de développer des connaissances technique par la manipulation         </p>	

Hiver - Pâques	Pâques - Été
<p>           xVOCABULAIRE TECHNIQUE            CAO : Configuration            Éclaté            Repérage et nomenclature         </p>  <p>           xFILETAGES &amp; TARAUDAGES            Représentation des filetages et taraudages            Quelques éléments d'assemblage (Vis, écrous, rondelles, ...)         </p> 	<p>           xRéalisation des LIAISONS COMPLÈTES            Assemblages vissés            Désignation des éléments normalisés            xDÉSIGNATION des MATÉRIAUX            xTP Liaison Encastrement            xBUREAUTIQUE            Rédaction des rapports de PFMP         </p> <p>           Insertion d'images, de tableaux, ... Mise en forme du texte et pagination         </p> <p> <b>PFMP 3 semaines</b>            Réalisée plutôt en atelier de <b>maintenance, Productique, chaudronnerie</b> ou autre afin de développer des connaissances technique par la manipulation         </p>

# DP3 : exemple de progression du bac pro EDPI classe de première

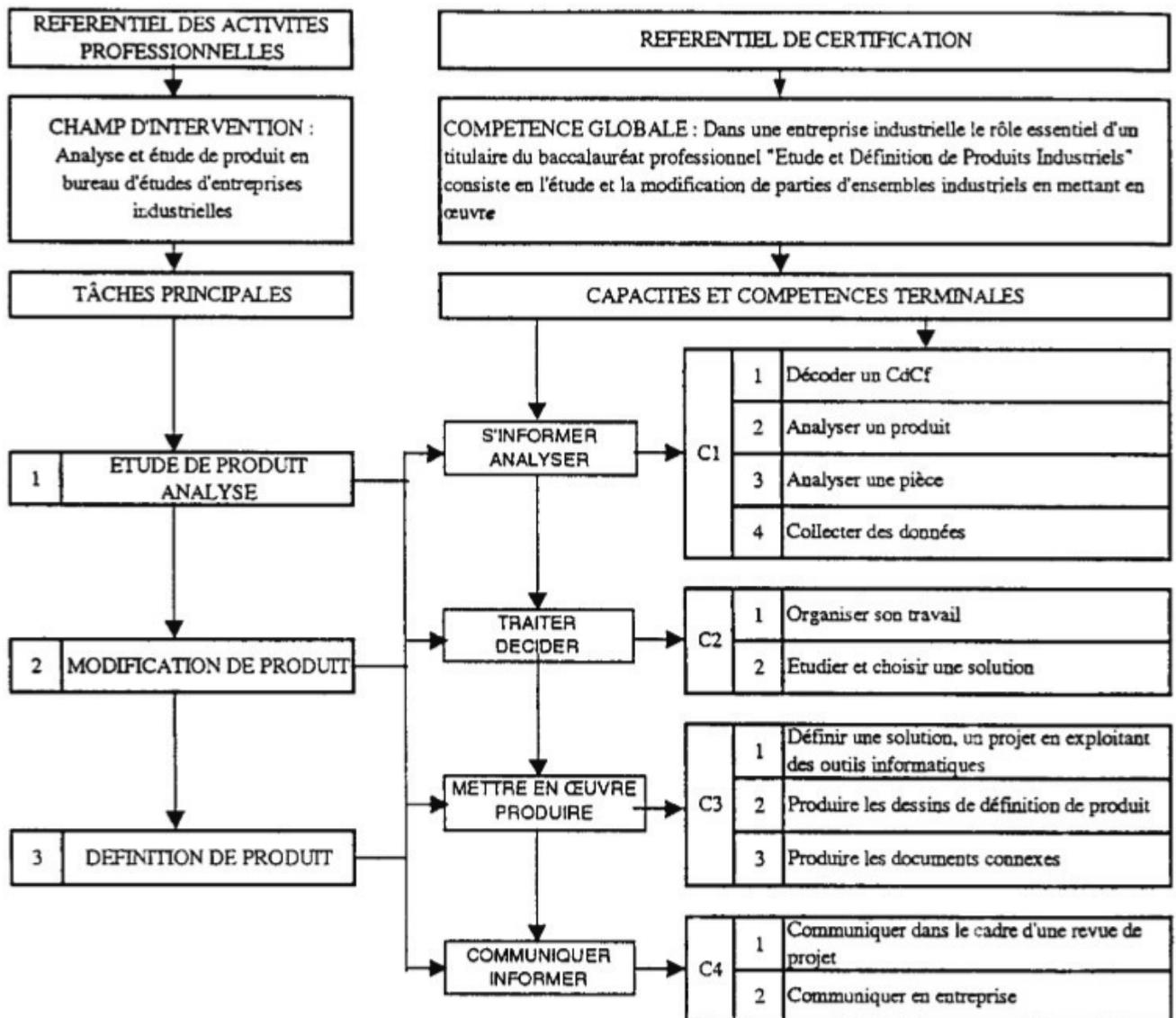
	Septembre - Toussaint	Toussaint - Noël	Noël - Hiver
Première	<p>           xRéalisation des liaisons complètes            Mise en Position            Maintien en Position            Diagramme FAST et Sol.            Const.            CONCEPTION ass vissé, claveté, ...            xTP1 Pompe PHP15 (liaisons complètes)            xTP1 Réducteur FDA/FDJ (liaison complète)            xAJUSTEMENTS            Nécessité            Calcul du jeu            CONCEPTION palier lisse            xProcédés d'Obtention Pièces mécano-soudées (MIP et MAP)            Cotation des soudures            CAO : Fct Tolerie Eclaté, configurations, mises en plan     </p>	<p> <b>PFMP 4 semaines</b>  <b>+ Évaluation BEP EP2-1</b>            Immersion en Bureau d'Etudes            Participation aux travaux du BE :            -modification/mise à jour de plans            -élaboration de doc techniques            -suivi relations clients/fournisseurs (devis...)            CAO : Réalisation de documents techniques (éclaté, rendus et notices)            xLiaisons entre solides            Mvts, liaisons            schéma cinématique            xTP liaisons complètes et partielles   </p>	<p>           xMONTAGE des ROULEMENTS            Solutions constructives            Manipulation, démontage            CONCEPTION              xTP2 Pompe PHP15 (étanchéités)            xTP2 Réducteur FDA/FDJ (train d'engrenage, )            xTP1 Réducteur à roue et vis sans fin RI40              xMouvement Circulaire Uniforme  <math>V = \omega R</math>            xTRANSMISSION par chaînes ou courroies  <math>V = vR</math>            xLes ENGRENAGES            Représentation, raison <math>r = ws / we</math>            xSTATIQUE            Hydrostatique <math>P=F/S</math>            2 forces            Moment            xSTATIQUE GRAPHIQUE            3 forces concourantes graphique            CCF BEP EP2-2 et U32            Elaboration de Doc. Tech.         </p>
	<p> <b>PFMP 6 semaines</b>  <b>+ évaluation U31</b>            Immersion en Bureau d'Etudes            Participation aux travaux du BE :            -modification/mise à jour de plans            -élaboration de doc techniques            -suivi relations clients/fournisseurs (devis...)            xCOTATION FONCTIONNELLE            xMéca 3D 3F conc et // (pince de désincarcération)            xCotation.exe            xSTATIQUE            3 forces // par <math>\Sigma</math> des moments            xStatgraph.exe            xSPÉCIFIC GÉOMÉTRIQUES            lecture des différentes spécifications de :            Forme            Orientation            Position            xProcédés d'Obtention            Moulage règles de conception            Etude de pièces moulées   </p>	<p> <b>Pâques - Été</b>            xCOTATION FONCTIONNELLE            xMéca 3D 3F conc et // (pince de désincarcération)            xCotation.exe            xSTATIQUE            3 forces // par <math>\Sigma</math> des moments            xStatgraph.exe            xSPÉCIFIC GÉOMÉTRIQUES            lecture des différentes spécifications de :            Forme            Orientation            Position            xProcédés d'Obtention            Moulage règles de conception            Etude de pièces moulées   </p>	<p>           xMouvement Circulaire Uniforme  <math>V = \omega R</math>            xTRANSMISSION par chaînes ou courroies  <math>V = vR</math>            xLes ENGRENAGES            Représentation, raison <math>r = ws / we</math>            xSTATIQUE            Hydrostatique <math>P=F/S</math>            2 forces            Moment            xSTATIQUE GRAPHIQUE            3 forces concourantes graphique            CCF BEP EP2-2 et U32            Elaboration de Doc. Tech.         </p>

# DP3 : exemple de progression du bac pro EDPI classe de terminale

Terminale	Septembre - Toussaint	Toussaint - Noël	Noël - Hiver
<p> <b>SPÉCIFIC GÉOMÉTRIQUES</b>            Cotation des GFS         </p>  <p> <b>STATIQUE</b>            Hydrostatique P=F/S            2 forces            Moment            3 forces concourantes graphique            3 forces // par Σ des moments         </p> <p> <b>PROCÉDÉS et RUGOSITÉS</b> </p>	<p> <b>CONCEPTION &amp; MODIFICATIONS</b> </p>  <p> <b>CC U34 Projet + Revue de Projet</b> </p>  <p> <b>CAO : Calques &amp; cotation des GFS</b>            cotation importée         </p>  <p> <b>CINÉMATIQUE</b>            MRU et MCU            Mvt plan            CIR         </p> <p> <b>Méca 3D</b> Trajectoires et vitesses         </p>	<p> <b>PFMP 6 semaines + évaluation U31</b> </p> <p> <b>Immersion totale en Bureau d'Etudes</b>            -Stage d'approfondissement            -Participation aux projets du BE            -Modification et mise à jour de plans, élaboration de fiches techniques, de notices, élaboration d'image 3D, d'éclaté 3D            -Montage dossier de projet  <b>-Petite conception et/ou re-conception d'un sous ensemble</b> </p>	
<p> <b>Hiver - Pâques</b> </p> <p> <b>CONCEPTION &amp; MODIFICATIONS</b> </p> <p> <b>RÉSISTANCE des MATÉRIAUX</b>            Les essais         </p>  <p>           Traction - compression            Cisaillement         </p> <p> <b>CCF U34 Projet + Présentation finale</b> </p>  <p> <b>U31 Présent des PFMP</b> </p> <p> <b>CCF U11 Mécanique</b> </p>	<p> <b>Pâques - Été</b> </p> <p> <b>RÉSISTANCE des MATÉRIAUX</b>            Torsion            Flexion plane simple         </p> <p> <b>STATIQUE</b>            Frottement            Arc-boutement         </p> <p> <b>CCF U33 Déf de pdt</b> </p>	<p> <b>Examen E2</b> </p>	

## DP4 : extraits de référentiel

### Tableau de relation entre les tâches du référentiel d'activités professionnelles et les compétences



## DP5 : extrait de référentiel Compétences

C1			S'INFORMER / ANALYSER	
Données et ressources*			Compétences attendues	Critères d'évaluations
B D D	CAO			
	C S A O	R G A O	BUR	
		X	<b>C11 DECODER UN CDCF</b>	
		X	<b>C111 - Identifier</b> la frontière, l'environnement, les entrées sorties, la fonction globale du système étudié.	Exactitude de la modélisation complétée
		X	<b>C112 - Identifier</b> , classer les différentes fonctions (fonction principale, contrainte, de service, d'estime, fonction technique)	Pertinence du classement des fonctions
		X	<b>C113 - Identifier</b> pour une fonction technique donnée les critères, niveaux, flexibilité.	Exactitude des attributs des fonctions.
		X	<b>C114 - Identifier</b> la (les) fonction(s) concernée(s) par la problématique et les données pertinentes.	Identification pertinente de la fonction et des données utiles.
			<b>C12 ANALYSER UN PRODUIT</b>	
	X	X	<b>C121 - Isoler</b> le ou les sous-ensembles concernés par la problématique et identifier les données d'entrée et de sortie.	Validité des données d'entrée et de sortie des différents sous-ensembles
	X	X	<b>C122 - Identifier</b> les solutions constructives associées aux fonctions techniques élémentaires	Exactitude de la dénomination des fonctions techniques identifiées et des solutions constructives associées
	X	X	<b>C123 - Expliciter</b> un fonctionnement	Exactitude de la corrélation entre les entrées et les sorties
	X	X	<b>C124 - Etablir</b> des relations entre paramètres d'entrée et de sortie.	Exactitude des relations et de la quantification
X			<b>C125 - Rechercher</b> les coûts des constituants et composants	Conformité des coûts à la réalité industrielle.

BDD = Bases de données

CAO = Conception assistée par ordinateur

BUR = Bureautique

CSAO = Calculs et Simulations assistées par ordinateur

CdCf = Cahier des Charges fonctionnel

RGAO = Représentations Graphiques assistées par ordinateur



x	x			solutions types, bibliothèques antérieures, bases de données, info. Client...	<b>C22 ETUDIER ET CHOISIR UNE SOLUTION</b>	
	x	x		CdCf, avant-projet, informations client Données d'entreprise	<b>C221 - Recenser des solutions constructives</b>	Adéquation entre les propositions et la fonction technique concernée
					<b>C222 - Proposer une solution conforme au CdCf</b>	Adéquation de la solution proposée au CdCf et pertinence au regard des potentiels de l'entreprise
x	x				<b>C223 - Procéder à une analyse comparative des composants, choisir et argumenter</b>	Pertinence du choix des critères comparatifs et qualité de l'argumentation
	x			Données physiques, lois d'évolution, outil informatique adapté	<b>C224 - Rechercher les comportements prévisibles</b>	Qualité des modèles et rigueur dans l'analyse des résultats
x	x			BDD et outil informatique adapté	<b>C225 - Dimensionner un élément, des composants, des constituants.</b>	Cohérence et justification des dimensionnements
	x	x		Modèle et lois de comportement	<b>C226 - Justifier tout ou partie d'un modèle d'étude fourni</b>	Adéquation entre les hypothèses et le modèle d'étude

C3				METTRE EN OEUVRE / PRODUIRE		
Données et ressources*				Compétences attendues		Critères d'évaluations
BDD	CAO		BUR			
C	S	A	O			
R	G	A	O			
	x	x		<b>C31 DEFINIR UNE SOLUTION EN EXPLOITANT DES OUTILS INFORMATIQUES</b>		
				<b>C311- Etablir des croquis ou schémas des solutions techniques (manuellement et/ou informatiquement)</b>	Lisibilité et précision des croquis et schémas exprimant avec rigueur les solutions retenues. Respect des codes et/ou des normes.	
x			x	<b>C312 - Produire le modèle 3D de la solution retenue en exploitant les fonctionnalités d'un modèleur volumique, en optimisant les arbres de construction et d'assemblage</b>	Traduction exacte de la solution constructive retenue. Simplicité des arbres de création et d'assemblage Compatibilité entre formes et procédés.	
x	x	x		<b>C313 - Définir les conditions d'insertion du sous ensemble modélisé 3D et valider son insertion dans l'ensemble,</b>	Absence d'interférences. Respect des liaisons imposées par le CdCf	
x			x	<b>C314 - Réaliser une mise en plan 2D d'un sous ensemble en exploitant l'outil informatique : procédures directes, enrichissement,...</b>	Traduction graphique claire de la solution constructive. Pertinence des choix de représentation plane et/ou volumique Respect des normes	



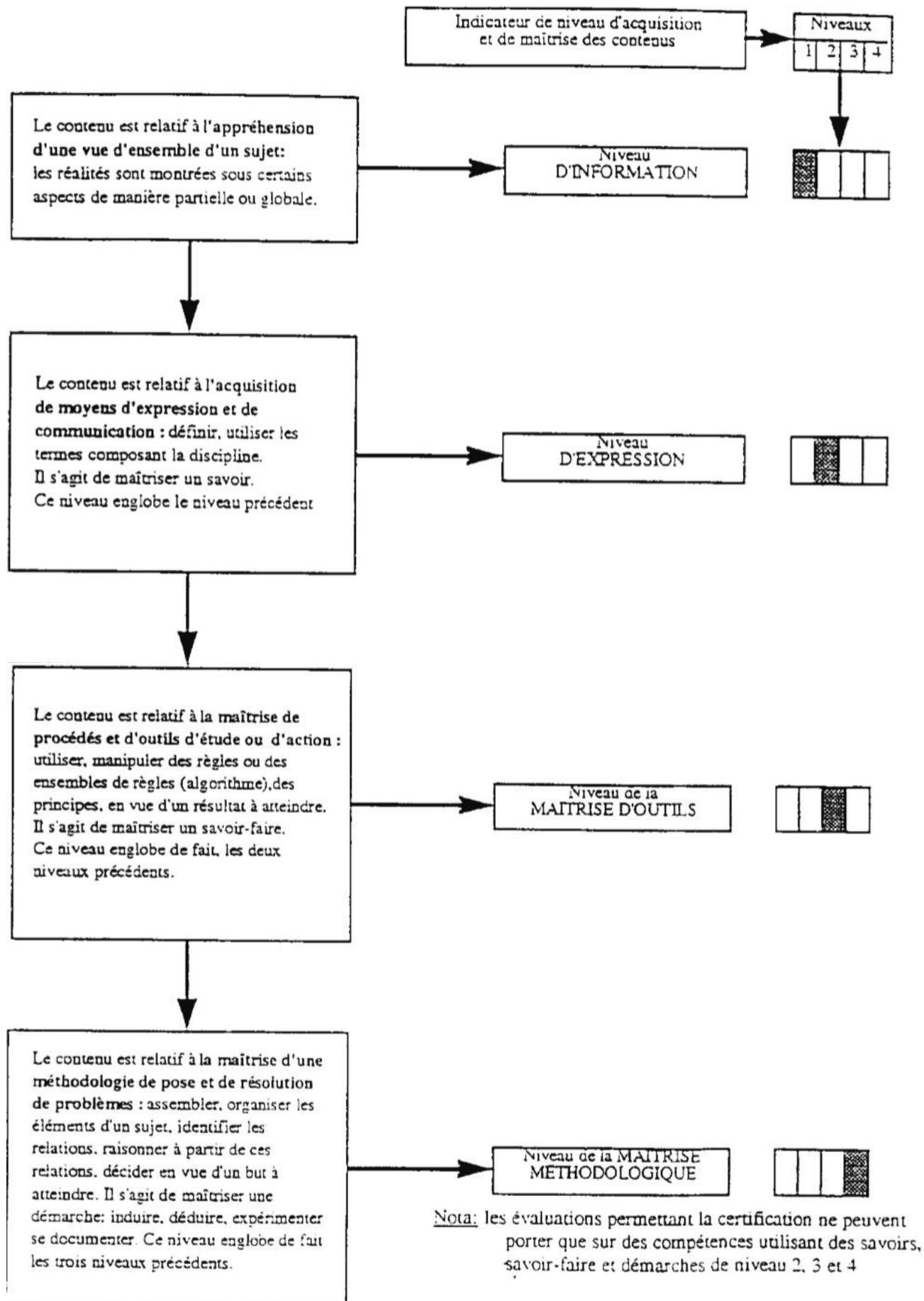
					<b>C33 PRODUIRE LES DOCUMENTS CONNEXES</b>	
x	x	x	x	Brouillons, Notes manuscrites, Données numériques,	<b>C331</b> - Utiliser les fonctionnalités de base des logiciels de bureautique.	Maîtrise des fonctionnalités de base. Qualité des documents produits.
x	x	x	x	Modèle 3D. Croquis et schémas. Fichiers ressources. Consignes de production.	<b>C332</b> - Produire des représentations graphiques (écorchés, éclatés, transparents, dessins et images)	Qualité de la représentation Adéquation entre image produite et besoin
x	x	x	x	Consignes de réalisation. Maquette de présentation.	<b>C333</b> - Contribuer à la rédaction d'une notice technique	Lisibilité et qualité de la présentation

<b>C4</b>				<b>COMMUNIQUER / INFORMER</b>		
Données et ressources*				Compétences attendues		Critères d'évaluations
B D D	CAO		BUR			
	C S A O	R G A O				
	x	x	x	<b>C41 COMMUNIQUER DANS LE CADRE D'UNE REVUE DE PROJET</b>		
	x	x		<b>C411</b> - Exposer la problématique		Clarté de l'expression précision de la terminologie employée
	x	x		<b>C412</b> - Présenter et argumenter oralement une (ou des) solution(s) de principe ou des solutions constructives associées à une ou des fonctions techniques		Pertinence dans l'argumentation Rigueur dans l'expression
	x	x	x	<b>C413</b> - Produire un compte-rendu de l'état d'avancement du travail		Clarté et précision du compte-rendu
	x	x	x	<b>C42 COMMUNIQUER EN ENTREPRISE</b>		
	x	x	x	<b>C421</b> - Communiquer au sein de l'équipe, avec les autres services, avec des partenaires extérieurs		Qualité de l'exposé : - clarté du propos - précision du vocabulaire - pertinence du choix des moyens
x			x	<b>C422</b> - Prendre en compte les ressources et contraintes de l'entreprise, de l'équipe.		Pertinence dans l'identification des interlocuteurs

BDD = Bases de données      CAO = Conception assistée par ordinateur      BUR = Bureautique  
CSAO = Calculs et Simulations assistées par ordinateur      CdCf = Cahier des Charges fonctionnel  
RGAO = Représentations Graphiques assistées par ordinateur

## DP6 : extrait de référentiel

### Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs



## **DP7 : extrait de référentiel**

### **Savoirs technologiques associés**

#### **S1 - Analyse fonctionnelle et structurelle**

- S1.1 - Notion de système pluritechnique
- S1.2 - Analyse d'un produit industriel
- S1.3 - Analyse d'une pièce d'un produit industriel

#### **S2 - La compétitivité des produits industriels**

- S2.1 - Les typologies de produits industriels
- S2.2 - Le cycle de vie d'un produit
- S2.3 - Le cahier des charges fonctionnel
- S2.4 - Les coûts
- S2.5 - La qualité
- S2.6 - L'analyse de la valeur
- S2.7 - L'innovation
- S2.8 - Les techniques de recherche de solutions
- S2.9 - L'ingénierie simultanée.
- S2.10 - La relation produit - procédé - matériau
- S2.11 - L'intégration de la sécurité dans la conception des machines et appareils.

#### **S3 Représentation d'un produit technique**

- S3.1 - Représentation en phase de conception - modification
- S3.2 - Représentation en phase d'exploitation

#### **S4 Comportement des systèmes mécaniques – Vérification et dimensionnement**

- S4.1 - Modélisation des actions mécaniques
- S4.2 - Cinématique
- S4.3 - Statique des solides
- S4.4 - Résistance des matériaux
- S4.5 - Dynamique Energétique

#### **S5 - Solutions constructives - Procédés - Matériaux**

- S5.1 - Les solutions constructives associées aux liaisons
- S5.2 - Etanchéité et lubrification
- S5.3 - Les constituants des chaînes cinématiques
- S5.4 - Solutions constructives de structures
- S5.5 - Les matériaux
- S5.6 - Procédés d'élaboration des pièces

#### **S6 - Ergonomie - Sécurité**

- S6.1 - Ergonomie – Conditions de travail
- S6.2 - Sécurité

# S1 - ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

S1.1 - NOTION DE SYSTEME PLURITECHNIQUE	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S1.1.1 - Modélisation d'un système</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Environnement et frontière d'un système</li> <li>• Notion de flux (matière, énergie, information).</li> <li>• Entrée / sortie d'un système</li> <li>• Décomposition d'un système en sous-systèmes</li> </ul>				
<b>S1.1.2 – Fonctionnement et constitution d'un système automatisé</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Description temporelle :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outil GRAFCET (point de vue PO) (limité à la lecture)</li> <li>- Chronogramme</li> </ul> </li> <li>• Constitution                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- La partie opérative – partie commande</li> <li>- Typologie des constituants de la PO (actionneurs et effecteurs)</li> <li>- Relations partie commande - partie opérative :                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>les préactionneurs,</li> <li>les capteurs, les codeurs.</li> <li>les constituants de dialogue.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>				

S1.2 - ANALYSE D'UN PRODUIT INDUSTRIEL	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S1.2.1 – Identification des fonctions</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctions de service du produit :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- expression des fonctions principales et des contraintes : NFX50 - 150 - 152 - 153,</li> <li>- caractérisation des fonctions : critères de valeur, hiérarchisation des fonctions.</li> </ul> </li> <li>• Typologie des fonctions techniques (assemblage, guidage, étanchéité, ...)</li> </ul>				
<b>S1.2.2 – Descripteurs fonctionnels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramme des interacteurs</li> <li>• Diagramme FAST de description</li> </ul>				
<b>S1.2.3 – Nomenclature de produit</b>				
<b>S1.2.4 – Modèles d'analyse du fonctionnement d'un produit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse temporelle : chronogramme</li> <li>• Architecture du produit : schéma technologique (ou architectural)</li> <li>• Modèle cinématique :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilité associée à la relation de contact entre deux surfaces</li> <li>- Caractérisation des liaisons (dénomination et représentation)</li> <li>- Schéma cinématique</li> </ul> </li> <li>• Spécifications fonctionnelles : jeux, ajustements, indications diverses.</li> </ul>				

<b>S1.2.5 - Produits standardisés : les composants de puissance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Différents types d'actionneurs : vérins, moteurs électriques</li> <li>• Caractéristiques : déplacement, vitesse, effort</li> <li>• Énergies mises en œuvre : type et niveau</li> </ul>				
---	--	--	--	--

S1.3 - ANALYSE D'UNE PIECE D'UN PRODUIT INDUSTRIEL	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S1.3.1 - Analyse des surfaces fonctionnelles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relation d'une pièce au produit - graphe de liaison.</li> <li>• Vocabulaire associé à la morphologie d'une pièce (géométrie et vocabulaire technique)</li> <li>• Situation relative des surfaces et des volumes d'une pièce : parallélisme, orthogonalité, coïncidence, .....</li> <li>• Surfaces influentes d'une pièce pour une ou des fonctions techniques.</li> </ul>				
<b>S1.3.2 - Analyse des spécifications géométriques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décodage et interprétation des spécifications dimensionnelles et de situations relatives.</li> <li>• Notion de spécification géométrique de produit (concept GPS).</li> </ul>				

## S2 - LA COMPETITIVITE DES PRODUITS INDUSTRIELS

S2.1 - LES TYPOLOGIES DE PRODUITS INDUSTRIELS	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S 211- Les évolutions technologiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutions - ruptures - innovations.</li> <li>• Changement de contexte et apparition de besoins nouveaux.</li> <li>• Personnalisation des produits.</li> <li>• Evolutions liées aux technologies nouvelles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- micro-informatique, micro-électronique, matériaux nouveaux...</li> </ul> </li> </ul>				
<b>S 212- Le regroupement en familles de produits.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les buts : <ul style="list-style-type: none"> <li>- vis-à-vis du marché,</li> <li>- vis-à-vis de l'entreprise.</li> <li>- la technologie de groupe</li> </ul> </li> <li>• Les incidences sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la conception, la production, la distribution, la maintenance.</li> </ul> </li> </ul>				

S2-2 - LE CYCLE DE VIE D'UN PRODUIT	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S221 - Etapes du cycle de vie d'un produit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse du marché, étude de faisabilité, conception et définition, industrialisation, qualification et homologation, production, utilisation, exploitation, maintenance, extinction, destruction</li> </ul>				
<b>S2.2.2 -Les documents liés aux étapes :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation du produit <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan d'installation et notice de montage.</li> <li>- Lois et règlements.</li> </ul> </li> <li>• Mise en service <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notice d'exploitation et de mise en service,</li> <li>- Modes d'utilisation.</li> <li>- Normes de sécurité.</li> </ul> </li> <li>• Maintenance <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notice de maintenance.</li> <li>- Les contrats de maintenance.</li> <li>- La gestion des pièces détachées.</li> </ul> </li> </ul>				

S2-3 LE CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le cahier des charges fonctionnel               <ul style="list-style-type: none"> <li>- NF - X - 50 - 151</li> <li>- Etude de marché : le marketing, rôle et fonction.</li> <li>- Description du besoin :</li> <li>- Identification des fonctions de service du produit :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- expression des fonctions principales et contraintes</li> <li>- NF X 50 - 150 - 152 - 153,</li> <li>- caractérisation des fonctions : critères de valeur,</li> <li>- hiérarchisation des fonctions.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Le contexte du projet               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Règlements et normes.</li> <li>- Analyse des milieux associés et des contraintes imposées</li> </ul> </li> <li>• Le produit et son marché               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse des produits existants.</li> <li>- Etude des produits voisins.</li> <li>- Analyse d'un produit type.</li> </ul> </li> </ul>				

S2.4 – LES COÛTS.	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Différents coûts : coût global, coûts d'étude et conception, coûts de production, coûts d'exploitation et maintenance, coûts d'extinction.</li> </ul>				

S2.5- LA QUALITE	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition de la qualité. Normes</li> <li>• Composantes de la qualité - Fiabilité, maintenabilité, disponibilité : intégration dès la conception.</li> <li>• Coût de la non-qualité.</li> <li>• Organisation de la qualité : fonction qualité en entreprise, contrôles de conformité, gestion de qualité.</li> <li>• Les cercles de qualité, groupes d'expression...</li> </ul>				

S2.6 - L'ANALYSE DE LA VALEUR	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Du point de vue fonctionnel : fonctions de services, valeur des fonctions, coûts des fonctions.</li> <li>• Du point de vue optimisation : niveau de remise en cause, hiérarchisation des critères, décision : " le juste nécessaire ".</li> </ul>				

S2.7 – L'INNOVATION	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les sources de l'innovation (recherche et développement, recherche universitaire, ...).</li> <li>• La protection industrielle.</li> </ul>				

S2.8 – LES TECHNIQUES DE RECHERCHE DE SOLUTIONS	Niveau			
	1	2	3	4
<p><b>S2.8 1 - Méthodes de recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• brainstorming,</li> <li>• approche analogique, analyse conventionnelle,</li> <li>• fiches d'idées,</li> <li>• outils de décision (A cette occasion, seront abordées les techniques d'animation de groupe : revues critiques de projet).</li> <li>• Utilisation de banque de données.</li> </ul>				

**S282 - Techniques pratiques d'analyse**

- Diagramme cause/effet.
- Diagramme de Pareto.
- Méthode interrogative : Q Q O Q C P.

--	--	--	--

**S2.9 - L'INGENIERIE SIMULTANEE.**

Niveau

- Les objectifs et le contexte industriel
- Les fonctions impliquées de l'entreprise
- Les outils et démarches d'ingénierie simultanée,
  - le "plateau projet",
  - le prototypage rapide,
  - le rôle du chef de projet,
  - la simulation.

1	2	3	4

**S2.10 –LA RELATION PRODUIT - PROCEDE - MATERIAU**

Niveau

**S2.10.1 –La relation au matériau**

- Caractéristiques physiques et mécaniques.
- Traitements thermiques et de surface.
- Formes marchandes des produits standard du commerce, produits de sous-traitance, produits sur catalogue, produits standard.

**S2.10.2 La relation aux formes**

- La géométrie des pièces en fonction du matériau et du procédé de mise en forme.

**S2.10.3 – La relation aux spécifications**

- Tolérances dimensionnelles et géométriques.
- Etats de surface.

**S2.10.4 – La relation au procédé**

- Surépaisseurs, dimensions limites,
- Dispersions et tolérances de fabrication

1	2	3	4

**S2.10.5- La relation au coût global du produit**

- Coût du produit brut.
- Coût des outillages, de mise en œuvre, de matière première.
- Coût global du produit
- Critères économiques de choix

--	--	--	--

**S2.11 - L'INTEGRATION DE LA SECURITE DANS LA CONCEPTION DES MACHINES ET APPAREILS.**

Niveau

- Ergonomie
  - Analyse des tâches élémentaires.
  - Normes relatives à l'organisation des postes et des aires de travail.
- Sécurité et sûreté des machines

1	2	3	4

## S3 REPRESENTATION DUN PRODUIT TECHNIQUE

<b>S3.1 - REPRESENTATION EN PHASE DE CONCEPTION - MODIFICATION</b>	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S3.1.1 - Outils de représentation en recherche de solutions</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Croquis, plans et perspectives à main levée</li> <li>• Schéma de principe</li> <li>• Schéma technologique</li> <li>• Schéma architectural (ou de distribution des liaisons)</li> <li>• Schéma cinématique</li> </ul>				
<b>S3.1.2 - Maquettage virtuel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typologie des modeleurs et des environnements de simulation</li> <li>• Arbre de construction</li> <li>• Arbre d'assemblage</li> <li>• Paramétrage</li> <li>• Concept de liaisons avec contraintes</li> <li>• Contraintes d'assemblage de sous-ensembles</li> </ul>				
<b>S3.1.3 - Recherche et traduction des conditions fonctionnelles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cotation fonctionnelle (avec ou sans assistance informatique)</li> <li>• Edition et habillage de plans d'ensemble</li> </ul>				
<b>S3.1.4 - Structure des systèmes informatiques de CAO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure matérielle d'un système informatique et de ses périphériques,</li> <li>• Banques de données techniques :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- En réseau local</li> <li>- En accès à distance</li> </ul> </li> <li>• Partage de ressources (standards de pièces, minimisation des stocks, ...)</li> </ul>				

<b>S3.2 - REPRESENTATION EN PHASE D'EXPLOITATION</b>	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S3.2.1 - Réalisation d'une image selon un point de vue :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Point de vue : du concepteur, du spécificateur, du fabricant, du commercial, du spécialiste de la maintenance, du monteur, de l'installateur, de l'utilisateur, etc.</li> <li>• Eléments de choix du type de représentation ou de notice</li> <li>• Rédaction technique associée à une représentation graphique</li> </ul>				
<b>S3.2.2 - Elaboration et édition des représentations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionnalités spécifiques des logiciels                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en plan, normalisation ISO</li> <li>- Eclaté automatique</li> <li>- Perspective à orientation quelconque</li> <li>- Source lumineuse en rendu réaliste et fond d'écran</li> <li>- Nouvelles fonctionnalités ...</li> </ul> </li> <li>• Nomenclature de produit</li> <li>• Exploitation et traitement des maquettes virtuelles                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construction de coupes,</li> <li>- Ecorchés,</li> <li>- Simulation de positions variables</li> <li>- Extraction de pièces</li> <li>- Recherche d'interférences</li> <li>- Etc.</li> </ul> </li> </ul>				



S4.2 CINEMATIQUE	Niveau			
	1	2	3	4
<p><b>S4.2.1 - Mouvement relatif de deux solides en liaison glissière ou pivot</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralités : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition de mouvements (rotation et translation)</li> <li>- Repère fixe, repère mobile</li> <li>- Paramétrage</li> <li>- Points coïncidents à un instant donné</li> <li>- Trajectoires de points d'un solide par rapport à un repère donné</li> </ul> </li> <li>• Caractérisation du mouvement d'un point d'un solide par rapport à un repère donné <ul style="list-style-type: none"> <li>- Représentants vectoriels de la position, de la vitesse et de l'accélération</li> <li>- Champ des vecteurs vitesse d'un solide : <ul style="list-style-type: none"> <li>En mouvement de translation</li> <li>En mouvement de rotation autour d'un axe fixe</li> </ul> </li> <li>- Pour un mouvement résultant de l'association de mouvements uniformes et uniformément variés : <ul style="list-style-type: none"> <li>Représentation graphique (graphe des déplacements et des vitesses)</li> <li>Expression analytique (relations entre déplacement, vitesse et accélération)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>				
<p><b>S4.2.2 - Mouvements plans entre solides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Champs des vecteurs vitesse d'un solide</li> <li>• Equiprojectivité</li> <li>• Centre instantané de rotation, distribution des vitesses des points d'un solide</li> <li>• Mouvement relatif entre solides, composition des vecteurs vitesses</li> <li>• Cas particulier de mouvements plans.</li> </ul>				
<p><b>S4.2.3 - Applications aux transmissions mécaniques</b></p>				

S4.3 - STATIQUE DES SOLIDES	Niveau			
	1	2	3	4
<p><b>S4.3.2 - Principe fondamental de la statique</b></p> $\{\tau \text{ (actions extérieures)} \rightarrow \text{ystème}\} = \{0\}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traduction vectorielle du principe fondamental de la statique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Théorème de la résultante</li> <li>- Théorème du moment</li> </ul> </li> </ul>				

S4.3.3 - Résolution d'un problème de statique	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypothèses sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le mécanisme ou la structure</li> <li>- La possibilité de mouvement</li> <li>- Les liaisons (géométriquement parfaites avec ou sans prise en compte du frottement)</li> </ul> </li> <li>• Algorithme de résolution <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification des inconnues</li> <li>- Ordonnement des isolements</li> <li>- Possibilité de résolution (isostatisme)</li> <li>- Choix d'une méthode de résolution (analytique ou graphique) et des moyens de calcul (assistance informatique ou non)</li> </ul> </li> <li>• Méthode analytique de résolution <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avec ou sans assistance informatique</li> </ul> </li> <li>• Méthode graphique de résolution <ul style="list-style-type: none"> <li>- Traduction graphique du principe fondamental dans le cas d'un système de solides soumis à deux ou trois actions modélisées par des glisseurs concourants.</li> </ul> </li> </ul>				

S4.4 RESISTANCE DES MATERIAUX	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S4.4.1 - Hypothèses de la Résistance des Matériaux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hypothèses sur le solide.</li> <li>Hypothèses sur les actions mécaniques</li> </ul>				
<b>S4.4.2 - Identification des sollicitations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction des efforts de cohésion au centre de gravité d'une coupure.</li> <li>Dénomination des projections de la résultante et du moment : <math>\vec{T}</math>, <math>\vec{N}</math>, <math>\vec{M}_t</math>, <math>\vec{M}_f</math></li> <li>Identification des sollicitations : <ul style="list-style-type: none"> <li>traction-compression,</li> <li>cisaillement,</li> <li>torsion,</li> <li>flexion,</li> <li>sollicitations composées.</li> </ul> </li> </ul>				

S.4.4.3 - Etude expérimentale du comportement des matériaux sous l'effet d'actions mécaniques	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploitation et interprétation des résultats d'un essai de traction : <ul style="list-style-type: none"> <li>Relations entre effort et déformation</li> <li>notion de contrainte,</li> <li>loi de Hooke,</li> <li>module d'élasticité longitudinal E,</li> <li>palier de plasticité, phénomène de striction</li> <li>limite élastique et limite de rupture.</li> </ul> </li> <li>Exploitation d'un essai de résistance au choc : résilience.</li> <li>Exploitation d'un essai de dureté.</li> <li>Caractéristiques mécaniques des matériaux usuels : acier, fontes, alliages d'aluminium, plastiques et composites. (maîtrise des ordres de grandeurs)</li> </ul>				
<b>S4.4.4 - Détermination des contraintes et des déformations dans le cas de sollicitations simples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traction-compression : (cf. exploitation de l'essai)</li> <li>Torsion* : <ul style="list-style-type: none"> <li>expression de la contrainte tangentielle</li> <li>relation entre contrainte et déformation</li> </ul> </li> <li>Flexion simple* <ul style="list-style-type: none"> <li>expression de la contrainte normale</li> <li>existence d'une contrainte tangentielle</li> </ul> </li> <li>Notions expérimentales de répartition des contraintes dans un solide <ul style="list-style-type: none"> <li>Influence des défauts de forme</li> <li>Influence des actions locales de contact</li> </ul> </li> <li>Exploitation de logiciels de calculs pour la détermination des contraintes et des déformations</li> </ul>				
* les moments quadratiques et les relations liant contraintes et déformations seront fournis				

S4.5 - DYNAMIQUE ENERGETIQUE	Niveau			
	1	2	3	4
<p><b>S4.5.1 - Principe fondamental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Limité au cas des solides en mouvement uniformément varié de translation ou de rotation autour d'un axe fixe (axe principal d'inertie). (les moments d'inertie seront fournis)</li> </ul>				
<p><b>S4.5.2 - Type et expression de différentes formes d'énergie (expressions fournies)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Electrique.</li> <li>Potentielle de pression.</li> <li>Potentielle de gravité.</li> <li>Cinétique.</li> <li>Calorifique.</li> </ul>				
<p><b>S4.5.3 - Principe de conservation de l'énergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conservation d'énergie dans un mécanisme.</li> <li>Notion de rendement.</li> </ul>				

## S5 - SOLUTIONS CONSTRUCTIVES - PROCEDES - MATERIAUX

S5.1 – LES SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ASSOCIEES AUX LIAISONS	Niveau			
	1	2	3	4
<p><b>S5.1.1 – Les liaisons mécaniques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caractérisation de la liaison <ul style="list-style-type: none"> <li>Représentation des chaînes de liaison (schéma, graphe)</li> <li>Typologie des surfaces en contact (planes, cylindriques de révolution, coniques de révolution, sphériques, hélicoïdales)</li> <li>Efforts transmissibles <ul style="list-style-type: none"> <li>Identification</li> <li>Caractérisation (calculs)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Caractère particulier d'une liaison mécanique <ul style="list-style-type: none"> <li>Complète, partielle ;</li> <li>Elastique, rigide ;</li> <li>Permanente, démontable ;</li> <li>Indirecte, directe.</li> </ul> </li> <li>Choix critérié d'une solution vis à vis du CdCf</li> </ul>				
<p><b>S5.1.2 – Solutions constructives pour une liaison encastrement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Assemblages par éléments filetés (visserie, boulonnerie, ... ) et éléments standard (ressorts, rondelles, ...)</li> <li>Assemblages par déformation (frettage, ...)</li> <li>Assemblages par élément d'apport (collage, soudage, ...)</li> <li>Assemblages par association de formes complexes (cannelures, ...)</li> <li>....</li> </ul>				
<p><b>S5.1.3 – Les guidages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fonction à assurer - Typologie : <ul style="list-style-type: none"> <li>En rotation,</li> <li>En translation</li> </ul> </li> <li>Solutions associées au guidage en rotation <ul style="list-style-type: none"> <li>Par contact direct</li> <li>Par interposition d'éléments mécaniques (bague de frottement, roulements, douille ...)</li> <li>Par interposition d'éléments fluides</li> </ul> </li> <li>Solutions associées au guidage en translation <ul style="list-style-type: none"> <li>Par contact direct</li> <li>Par interposition d'éléments mécaniques (patin de frottement, roulements, rails ...)</li> <li>Par interposition d'éléments fluides</li> </ul> </li> <li>Précision d'un guidage - réglage</li> <li>Choix critérié des éléments de guidage <ul style="list-style-type: none"> <li>Précision - avantages – inconvénients</li> <li>Eléments de calculs spécifiques (pressions, charges, ...)</li> <li>Utilisation des banques de données documentaires fournisseurs</li> </ul> </li> </ul>				

S5.2 – ETANCHEITE ET LUBRIFICATION	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S5.2.1 – La protection des liaisons – fonction étanchéité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonction à assurer - Typologie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etanchéité statique</li> <li>- Etanchéité dynamique</li> <li>- Etanchéité directe</li> <li>- Etanchéité indirecte</li> </ul> </li> <li>• Caractérisation des surfaces contribuant à la fonction étanchéité <ul style="list-style-type: none"> <li>- Géométrique (qualitatif et quantitatif)</li> <li>- Positionnement relatif</li> <li>- Utilisation des banques de données documentaires des fabricants</li> </ul> </li> <li>• Solutions constructives standard associées (joint statique, dynamique, passage étroit)</li> </ul>				
<b>S5.2.2 - Lubrification</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonction et phénomène physique associé</li> <li>• Typologie et caractéristiques des lubrifiants</li> </ul>				

S5.3 – LES CONSTITUANTS DES CHAINES CINEMATQUES	Niveau			
	1	2	3	4
<p>Nota : Cette partie du programme doit conduire à puiser, dans une documentation technique les informations permettant d'effectuer un choix en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>des caractéristiques fonctionnelles imposées,</li> <li>des impératifs techniques,</li> <li>des coûts, des délais...</li> </ul>				
<b>S5.3.1 - Constitution d'une chaîne à commande motorisée.</b>				
<b>S5.3.2 - Les actionneurs :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vérins,</li> <li>• moteurs fluides (pneumatiques et hydrauliques)</li> <li>• moteurs électriques.</li> </ul>				
<b>S5.3.3 - Convertisseurs et variateurs mécaniques et électroniques.</b>				
<b>S5.3.4 - Transmetteurs et transformateurs de mouvements :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• engrenages,</li> <li>• chaînes et courroies,</li> <li>• vis-écrou,</li> <li>• mécanisme à bielle manivelle.</li> <li>• systèmes multibarres et transformateurs divers</li> </ul>				
<b>S5.3.5 - Constituants de mise en service et d'arrêt :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• freins,</li> <li>• embrayages.</li> </ul>				
<b>S5.3.6 - Liaisons entre constituants :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• accouplements.</li> </ul>				

S5.4 – SOLUTIONS CONSTRUCTIVES DE STRUCTURES	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bâtis et carters. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Constructions moulées</li> <li>- Constructions métalliques.</li> <li>- Ouvrages chaudronnés.</li> <li>- ...</li> </ul> </li> </ul>				

S5.5 – LES MATERIAUX	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes familles de matériaux (structure et désignation)</li> <li>• Propriétés mécaniques (résistance, dureté, résilience)</li> <li>• Propriétés physico-chimiques (résistance à la corrosion)</li> <li>• Effets des traitements thermiques et de surfaces</li> </ul>				

S5.6 - PROCÉDES D'ÉLABORATION DES PIÈCES	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S5.6.1 - Moulage des matériaux ou alliages métalliques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moulage en moules non permanents (ou sur modèles) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- principe</li> <li>- différents types de moulage</li> <li>- possibilités techniques des différents procédés</li> </ul> </li> <li>• Moulage en moules permanents (ou en moules métalliques) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- principe</li> <li>- différents types de moulage</li> <li>- possibilités techniques des différents procédés</li> </ul> </li> </ul>				
<b>S5.6.2 - Moulage des matières plastiques et matières plastiques composites</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principaux procédés de mise en forme</li> <li>• Moulage des thermodurcissables et composites associés.</li> <li>• Moulage des thermoplastiques et composites associés.</li> <li>• Moulage des caoutchoucs et élastomères.</li> </ul>				
<b>S5.6.3 - Formage à chaud</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forgeage.</li> <li>• Estampage.</li> <li>• Matricage.</li> </ul>				
<b>S5.6.4 - Formage à froid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrusion.</li> <li>• Poinçonnage - découpage.</li> <li>• Pliage.</li> <li>• Profilage</li> <li>• Emboutissage - repoussage</li> </ul>				
<b>S5.6.5 - Usinage sur machines-outils</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usinage sur MO-CNC et sur centres d'usinage.</li> <li>• Electroérosion, laser...</li> </ul>				

**S5.6.6 - Les procédés d'assemblage permanent**

- Soudage aux gaz, par résistance, par friction, au laser,
- Brasage.
- Collage.
- Sertissage, etc.

N.B. les procédés et matériaux modernes (plastiques et composites) auront une place privilégiée dans cette partie du programme qui sera limitée au principe et domaine d'application de chaque procédé en fonction des contraintes techniques et économiques. Ils pourront être appréhendés à l'occasion de visites d'entreprises.

1	2	3	4

## S6 – ERGONOMIE - SECURITE

<b>S6.1 – ERGONOMIE – CONDITIONS DE TRAVAIL</b>	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S6.1.1 – Définition – champ de l'ergonomie</b>				
<b>S6.1.2 – Analyse d'une situation de travail (démarche ergonomique) :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composantes de l'activité de travail               <ul style="list-style-type: none"> <li>- activité physique : gestes, postures, déplacements, efforts</li> <li>- activité mentale</li> </ul> </li> <li>• Facteurs influant sur l'activité de travail : facteurs liés à l'opérateur, à la production, aux ambiances physiques de travail</li> <li>• Ecart entre travail prescrit et travail réel</li> <li>• Effet de l'activité de travail en situation inadaptée (pour l'opérateur, pour l'entreprise)</li> </ul>				
<b>S6.1.3 – Amélioration des conditions de travail</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantation et aménagement des espaces de travail               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Circulations</li> <li>- Emplacement et conception des moyens d'information et de commande</li> <li>- Caractéristiques dimensionnelles</li> </ul> </li> <li>• Gestes et postures adaptés à l'activité (des exercices seront proposés dans le cadre de l'enseignement d'hygiène – prévention – secourisme)</li> <li>• Conception des processus de travail (changement d'activité, aménagement d'horaires,...)</li> <li>• Ambiances physiques de travail : mesures réglementaires et recommandations               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ambiance lumineuse ; travail sur écran</li> <li>- ambiance sonore</li> <li>- ambiance thermique</li> </ul> </li> <li>• Moyens et structures d'amélioration (CHSCT, cercle de qualité,...)</li> </ul>				
<b>S6.1.4 – Ergonomie liée au produit étudié</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Règles relatives aux organes de services (boutons poussoirs, leviers, ...)</li> <li>- Dimensions, efforts transmissibles</li> <li>• Principes de signalisation (NF X 35-101)</li> <li>- Tactile (relief de surface, ...)</li> <li>- Auditif (modulation de niveau sonore, ...)</li> <li>- Visuel (indicateur gradué, ...)</li> </ul>				

S6.2 - SECURITE	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S6.2.1 – Accidents du travail et maladies professionnelles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition : accidents du travail, maladies professionnelles.</li> <li>• Données quantitatives et qualitatives pour la branche professionnelle</li> <li>• Réparation des accidents du travail et des maladies professionnelles (cf. programme d'Hygiène – Prévention – Secourisme)</li> </ul>				
<b>S6.2.2 – Analyse des risques et stratégie de prévention</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse d'accident / incident : arbre des causes, diagramme "causes-effets "</li> <li>• Identification des principaux risques (électrique, mécanique, chimique) et estimation des dommages (norme EN 1050)</li> <li>• Choix et hiérarchie des mesures de prévention (norme EN 292) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- prévention intrinsèque, prévention intégrée</li> <li>- protection collective</li> <li>- protection individuelle</li> <li>- information, formation de l'utilisateur, habilitations</li> </ul> </li> </ul>				
<b>S6.2.3 – Intégration de la sécurité dans l'étude du produit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception tenant compte de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la mise en œuvre par l'opérateur (ou l'utilisateur)</li> <li>- la maintenance</li> <li>- l'impact sur l'environnement (recyclage)</li> </ul> </li> <li>• Mesures techniques d'implantation</li> <li>• Instructions, signalisation (symboles, couleurs, signaux ...)</li> <li>• Textes et normes relatifs au produit étudié</li> </ul>				
<b>S6.2.4 Conduites à tenir en cas d'accident : protéger, alerter</b> (l'acte de secourir sera maîtrisé dans le cadre de l'enseignement d'hygiène – prévention – secourisme)				

NB : L'enseignement d'Ergonomie – Sécurité doit prendre en compte la situation de travail de l'opérateur (EDPI) et celle de l'utilisateur du produit étudié.

On montrera notamment, la prise en compte des problèmes de sécurité et d'ergonomie au moment de la rédaction des Cahiers des charges et les incidences sur le choix de solutions techniques.

## DP8 : extrait de référentiel

### Tableau de mise en relation des compétences et des savoirs associés

*Les cases grisées correspondent aux savoirs les plus directement mobilisés pour l'accès à la compétence.*

C	Compétences	Savoirs associés					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
C11	Décoder un CDCF						
C12	Analyser un produit						
C13	Analyser une pièce						
C14	Collecter des données						
C21	Organiser son travail						
C22	Étudier et choisir une solution						
C31	Définir une solution, un projet en exploitant des outils informatiques						
C32	Produire les dessins de définition de produit						
C33	Produire les documents connexes						
C41	Communiquer dans le cadre d'une revue de projet						
C42	Communiquer en entreprise						

S1 - Analyse fonctionnelle et structurelle

S2 - La compétitivité des produits industriels

S3 - Représentation d'un produit technique

S4 - Comportement des systèmes mécaniques – Vérification et dimensionnement

S5 - Solutions constructives - Procédés - Matériaux

S6 - Ergonomie - Sécurité

# DOSSIER REPONSE

**DR1 : Identification des compétences et savoirs associés**

**DR2 : Fiche descriptive de la séquence sur la cinématique en classe de première**

**DR3 : Fiche descriptive de séance**









**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**DR1 - Identification des compétences et savoirs associés**

Compétences	Justification	Savoirs associés





NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

## DR2 - Fiche descriptive de la séquence sur la cinématique

Contextualisation				
Activités professionnelles :	Compétences terminales :	Savoirs associés développés :		
Prérequis				
Durée totale		Position de la séquence dans la progression		
Structuration				
Durée et organisation	Séances (descriptif)	Objectifs visés	Ressources Outils numériques Supports	Nature des activités pédagogiques <i>Rayer les mentions inutiles</i>
				TP découverte TP Cours Travail dirigé Synthèse Evaluation
				TP découverte TP Cours Travail dirigé Synthèse Evaluation

				TP découverte TP Cours Travail dirigé Synthèse Evaluation
				TP découverte TP Cours Travail dirigé Synthèse Evaluation
				TP découverte TP Cours Travail dirigé Synthèse Evaluation
				TP découverte TP Cours Travail dirigé Synthèse Evaluation
				TP découverte TP Cours Travail dirigé Synthèse Evaluation





**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

### DR3 : Fiche descriptive de séance

FICHE DE SEANCE		
Filière	Année	Période
Bac Pro EDPI	Terminale	
Conditions d'exécution		
Classe entière <input type="checkbox"/> Effectif réduit <input type="checkbox"/>	Groupes multiples <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	Durée de la séance : .....H

Activités professionnelles	
Compétences visées	
Savoirs associés	

Prérequis	
Objectifs opérationnels	

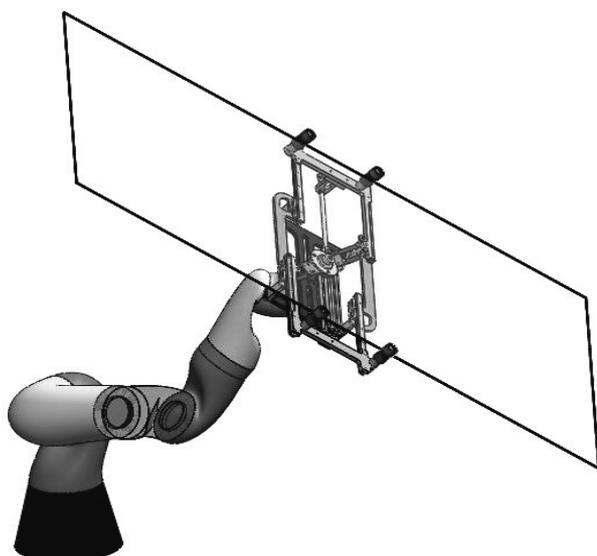
Déroulement indicatif de la séance

Durée	Actions de l'enseignant	Moyens mobilisés	Résultats attendus

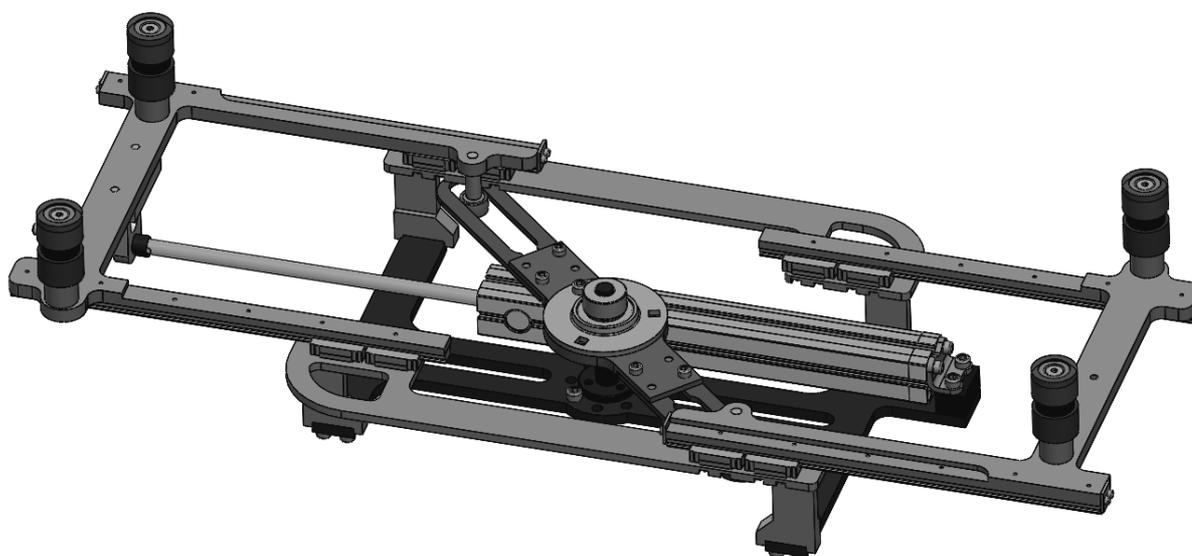
Aujourd'hui, afin d'aider un opérateur lors de la manipulation de charges lourdes et encombrantes, les entreprises s'équipent de robots collaboratifs appelés cobots. Si le robot peut en théorie revêtir de multiples formes, la plus commune est celle d'un bras robotisé et articulé, capable de remplir énormément de tâches. Un exemple est présenté sur l'image ci-contre.



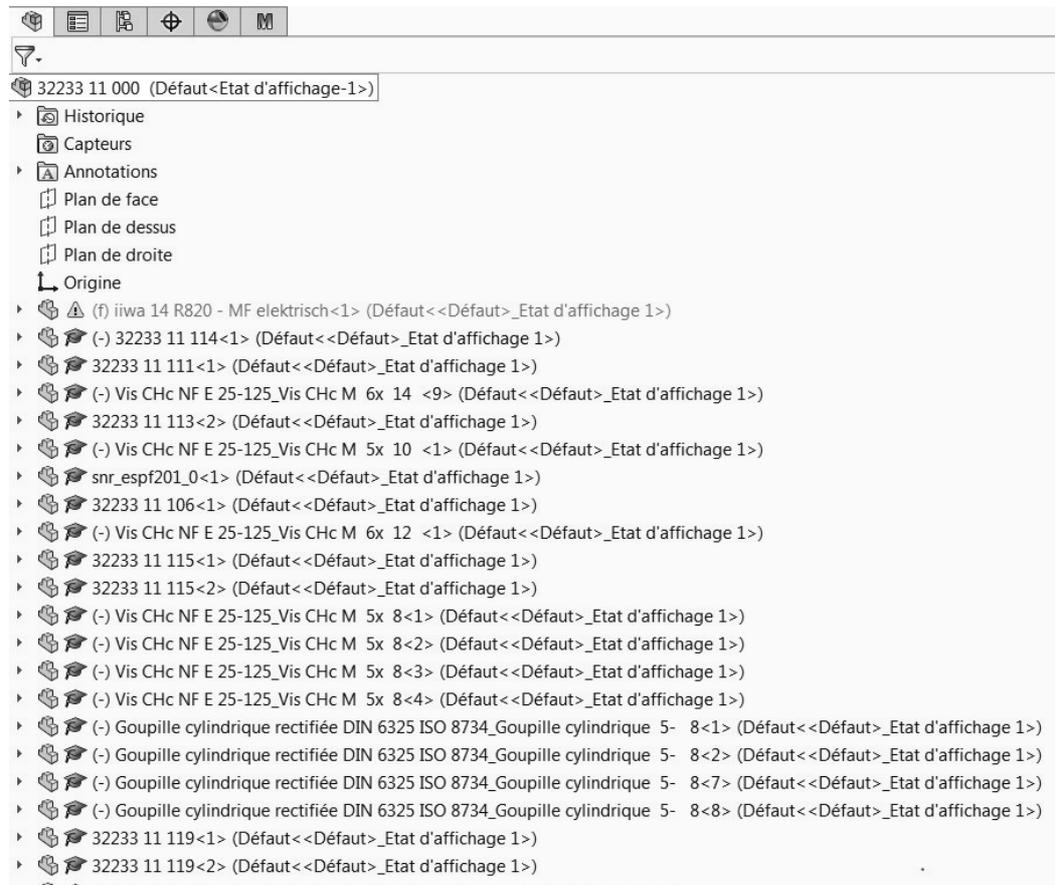
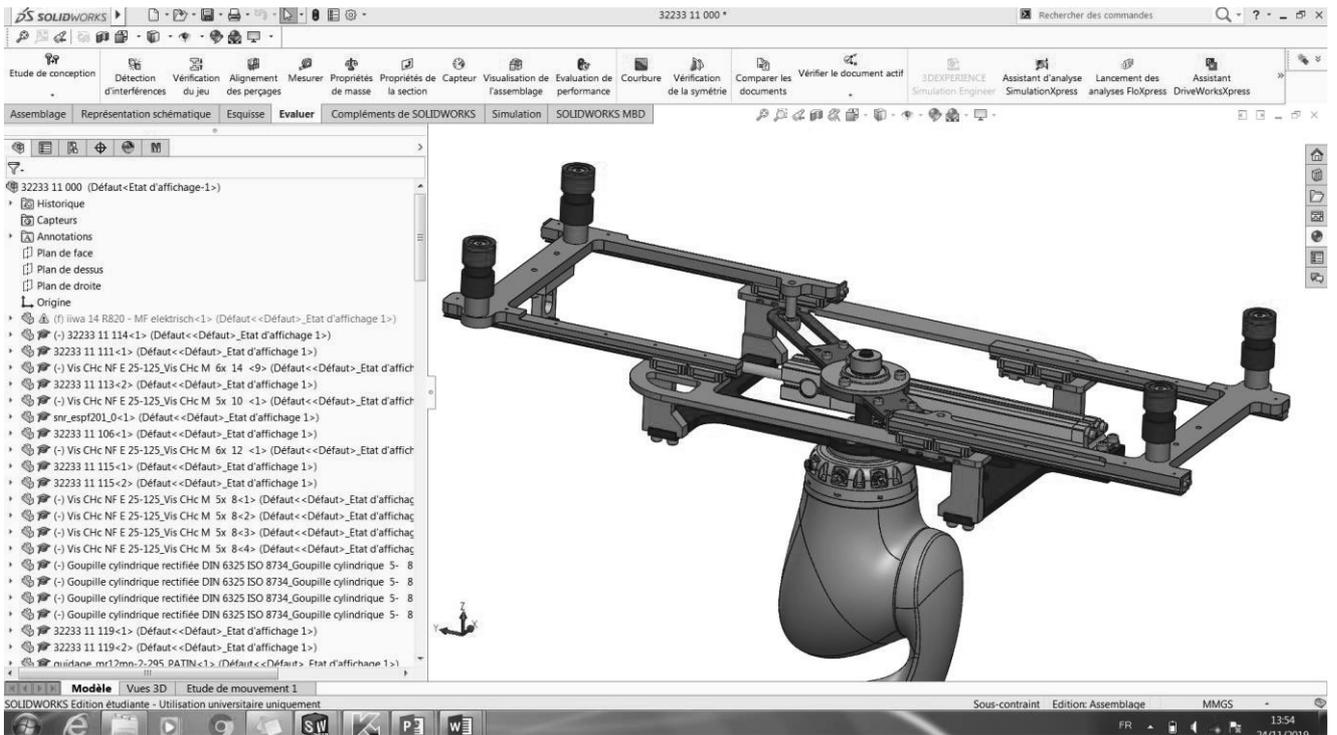
Ce type de bras robotisé doit ensuite être équipé d'un préhenseur afin de pouvoir saisir l'objet à manipuler. Le préhenseur peut être sous la forme d'une pince, de ventouses...

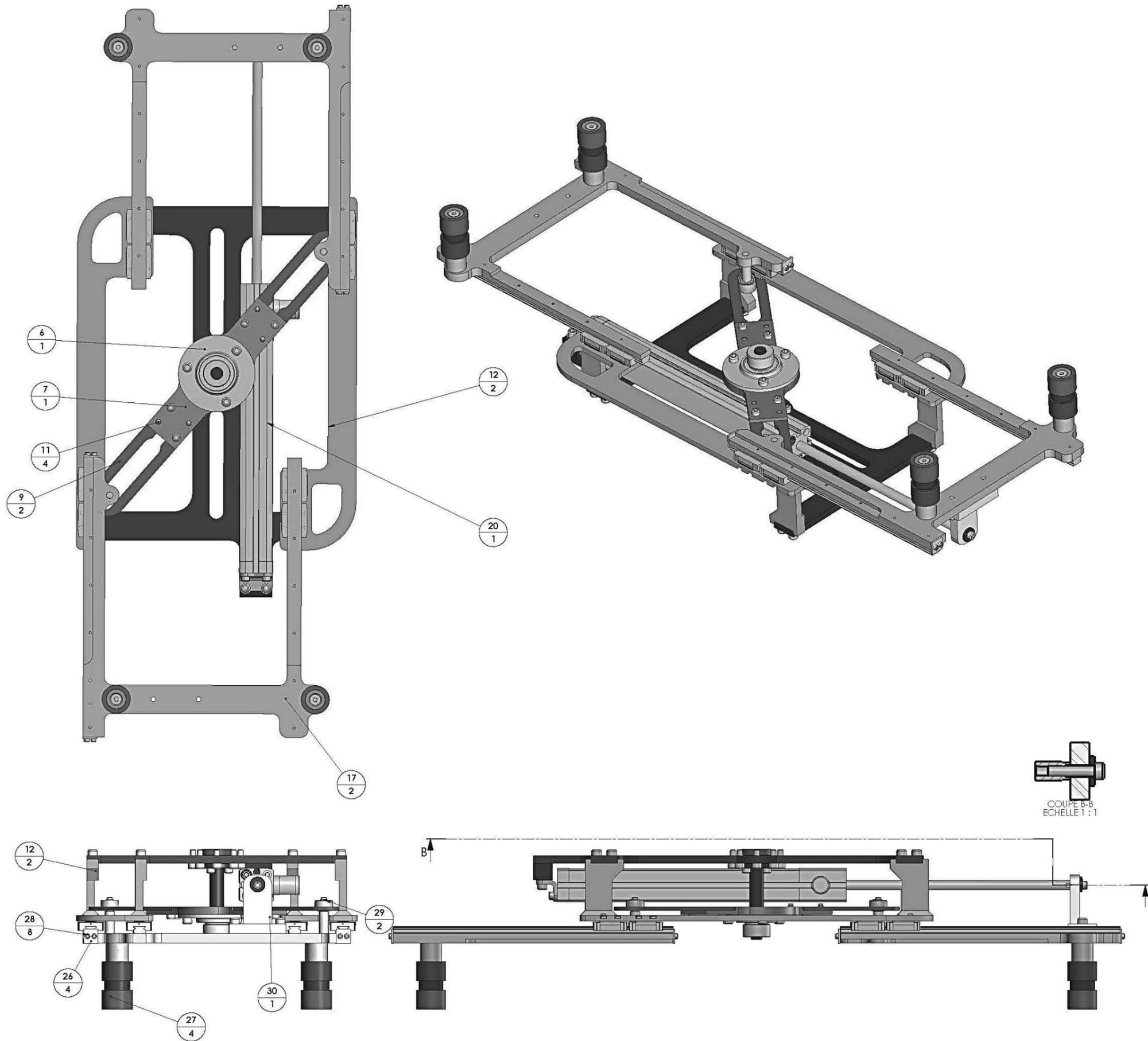


Nous nous intéressons ici au système développé par l'entreprise SMIT (Société de Machines et d'Ingénierie Ternoise) qui s'adapte sur un bras robotisé. Le préhenseur doit ainsi permettre de saisir une vitre de dimension variable et de la maintenir pendant son déplacement.



# Aperçu d'une partie de l'arbre de création du préhenseur sur SolidWorks



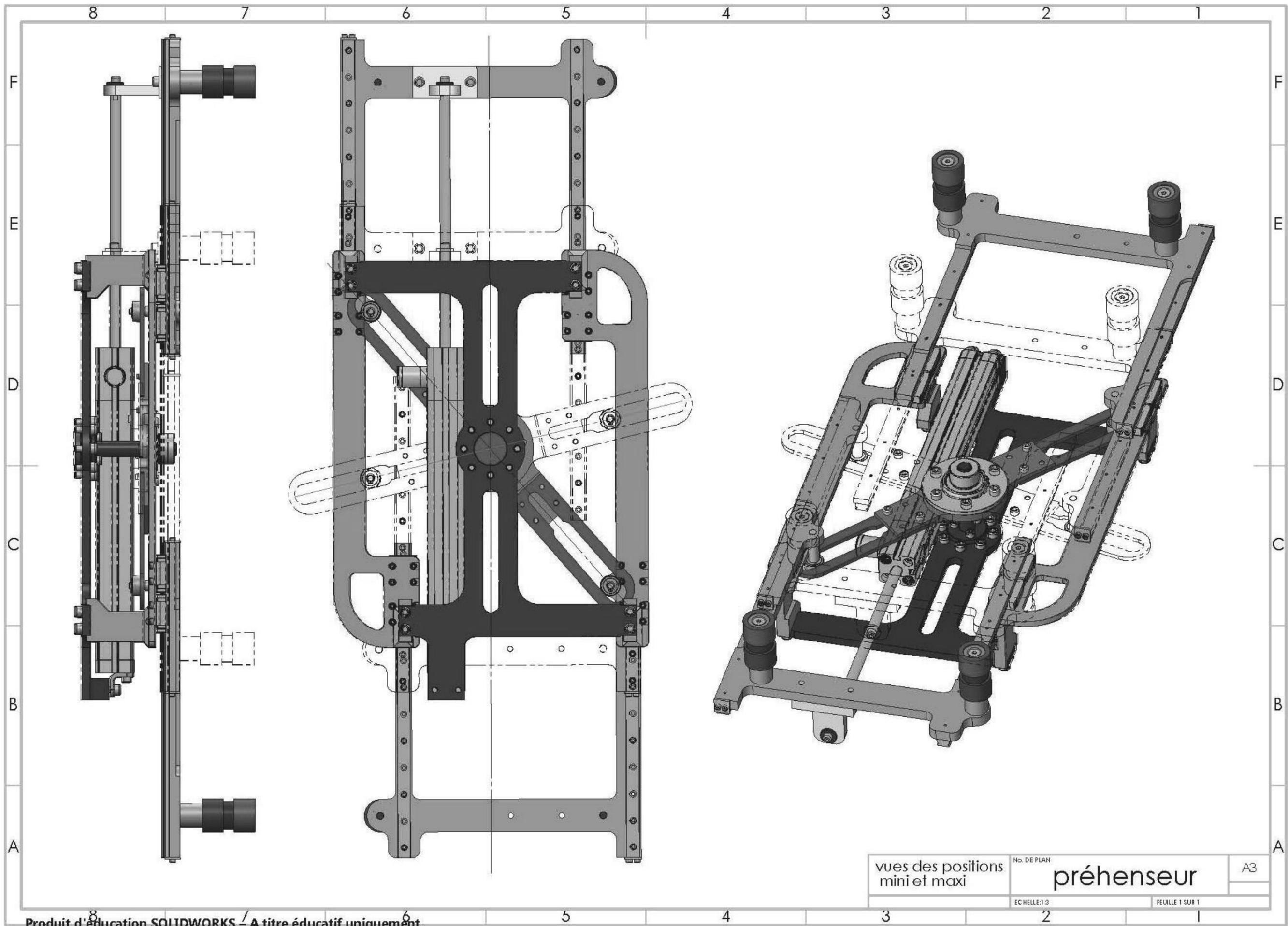


31	vis CHc M5-25		1
30	32233 11 109		1
29	Circlips pour arbre NF E 22-163_Circlips pour arbre Ø 6	circlips arbre diametre 6	2
28	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 3x 10		8
27	pince support		4
26	32233 11 118		4
25	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 5x 25		2
24	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 6x 30		2
23	32233 11 108		1
22	_537254 HNA-20-R3--(1)		1
21	32233 11 110		1
20	548204_ADN-20-230-KP+-P-A	équerre	1
19	32233 11 105		2
18	Ø8-natré		2
17	32233 11 104	support rail	2
16	guidage_mr12mn-2-295_RAIL		4
15	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 3x 8		56
14	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 6x 20		10
13	guidage_mr12mn-2-295_PÂTIN		8
12	32233 11 119		2
11	Goupille cylindrique rectifiée DIN 6325 ISO 8734_Goupille cylindrique 5- 8	goupille cylindrique M6 6x16 60HRC	4
10	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 5x 8		4
9	32233 11 115		2
8	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 6x 12	vis chc M6x12	3
7	32233 11 106		1
6	snr_espf201_0		1
5	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 5x 10		3
4	32233 11 113	axe palier	1
3	Vis CHc NF E 25-125_Vis CHc M 6x 14	vis chc M6x14	8
2	32233 11 111	chassis	1
1	32233 11 114	centreur /	1
No. ARTICLE	désignation		QTE



MATIERE/MATERIAL	INTERIEUR H 12	EXTERIEUR h 12	ENTRA XE J8 12	// 0.05 mm/m	∠ 0.05 mm/m	∅ 0.05 mm/m
TOUTES LES COPIES SONT PROPRIÉTÉ DE L'ÉDITEUR. Toute réimpression ou utilisation non autorisée sans la permission écrite de l'éditeur est formellement interdite. Toute réimpression ou utilisation non autorisée sans la permission écrite de l'éditeur est formellement interdite.						
DESIGNATION		DATE		ÉCHELLE		FORMAT
prehenseur modifié				1:2		A1
Société de Mécanique et d'Ingénierie Ternoise 9 boulevard du 22ème R.I. - 02700 CONDREN - Tél. 03 23 57 11 82 - Fax 03 23 57 16 98 http://www.smit22.fr						
COPYRIGHTS S.M.I.T.S.A.S. This notice does not imply publication.						

Produit d'éducation SOLIDWORKS – A titre éducatif uniquement.



vues des positions  
mini et maxi

No. DE PLAN

préhenseur

A3

ECHELLE:1:3

FEUILLE 1 SUR 1