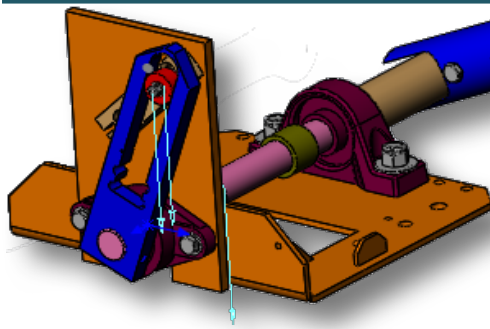


**MODELISER LE COMPORTEMENT DES SYSTEMES MECANQUES DANS LE BUT
D'ETABLIR UNE LOI DE COMPORTEMENT OU DE DETERMINER DES ACTIONS
MECANIQUES EN UTILISANT LE PFD**

PSI



**VERIFICATION DU CHOIX DU MOTEUR D'UNE
BARRIERE DE PEAGE**

BARRIERE SYMPACT

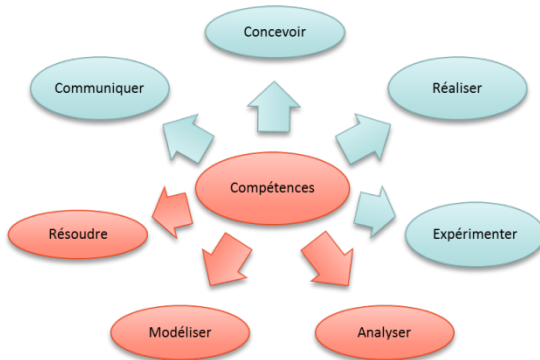
1 OBJECTIFS

.1 Objectif technique

Objectif :

L'objectif de ce TP est d'établir la courbe du couple à fournir par le moteur en fonction de la fréquence de rotation de la barrière. Cette courbe permettra de valider (ou non) le choix du motoréducteur assurant le mouvement de la barrière.

.2 Contexte pédagogique



Analyser :

- ☐ A3 – Conduire l'analyse

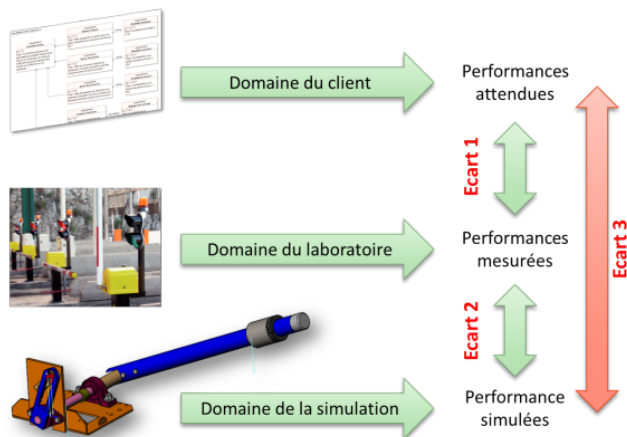
Modéliser :

- ☐ Mod2 – Proposer un modèle
- ☐ Mod3 – Valider un modèle

Résoudre :

- ☐ Rés2 – Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique
- ☐ Rés3 – Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution numérique

.3 Évaluation des écarts



L'objectif de ce TP est de vérifier si le moteur de la barrière est compatible avec le besoin du client en analysant les résultats des simulations.

2 MISE EN SITUATION

.1 Démarche proposée

La carte de commande de la barrière impose une loi de déplacement du moteur en trapèze de vitesse.

La démarche proposée est la suivante :

1. établir la loi de vitesse du moteur ;
2. établir la loi de vitesse de la barrière en fonction de la vitesse du moteur ;
3. déterminer le couple à fournir par le moteur ;
4. vérifier que le moteur de la barrière répond au cahier des charges.

3 LOI DE DEPLACEMENT DU MOTEUR ET DE LA BARRIERE

Objectif intermédiaire:

Déterminer la loi de commande du moteur et la loi de mouvement de la barrière.

Activité 1. Ouvrir le fichier *BARRIERE_eleve.SLDASM* dans SolidWorks et suivre l'annexe concernant meca 3D pour déterminer la loi d'entrée sortie géométrique du mécanisme sur la phase d'ouverture de la barrière. Il faudra alors bien veiller à la bonne modélisation des liaisons par défaut et éventuellement les modifier.

Activité 2. La carte de commande impose que le moteur de la barrière soit piloté par un trapèze de vitesse. Donner les caractéristiques de ce trapèze de vitesse en fonction du mouvement souhaité de la barrière et des caractéristiques du moteur.

Activité 3. En utilisant SolidWorks et Méca 3D, déduire la loi de vitesse suivie par la barrière grâce à une étude **cinématique**

Vous prendrez soin :

- ☐ de vérifier que le fichier .crb correspond aux valeurs déterminées dans l'activité 2 (moteur_trapeze.crb) ;
- ☐ dans **analyse/calcul mécanique**, de choisir le bon type d'étude et imposer les bons paramètres pour vérifier le comportement du système sur une phase d'ouverture de la barrière.
- ☐ de justifier les valeurs précisées dans la fenêtre « analyse du mécanisme ». Il faudra en particulier justifier le degré d'hyperstatisme, proposer une éventuelle modification du modèle pour rendre le système isostatique et donner les contraintes d'assemblage lié à l'existence de cet hyperstatisme¹ ;

¹ Vous ne pouvez pas encore répondre à cette question, mais elle est fréquemment posée à l'oral des concours.

Modélisation **Activité 4.** Proposer un schéma cinématique paramétré de la barrière. Donner une méthode précise permettant d'établir la loi liant la fréquence de rotation de la barrière et la fréquence de rotation du moteur sans développer les calculs.

Modélisation **Activité 5.** Dans méca3D configurer les actions mécaniques extérieures à imposer dans la simulation.

Simulation **Activité 6.** En utilisant SolidWorks et Méca 3D, déduire la loi de vitesse suivie par la barrière. Vous prendrez soin :

- ☐ de vérifier que le fichier .crb correspond aux valeurs déterminées dans l'activité 2 (moteur_trapeze.crb) ;
- ☐ de justifier le choix de liaison entre le galet et la barrière ;
- ☐ de justifier les valeurs précisées dans la fenêtre « analyse du mécanisme ». Il faudra en particulier justifier le degré d'hyperstatisme, proposer une éventuelle modification du modèle pour rendre le système isostatique et donner les contraintes d'assemblage lié à l'existence de cet hyperstatisme² ;
- ☐ de justifier les choix de valeurs dans la fenêtre « choix des paramètres de calcul » ;
- ☐ de vérifier que le mouvement de la barrière réalise bien un mouvement de 90°.

4 COUPLE A FOURNIR PAR LE MOTEUR

Objectif intermédiaire:

Déterminer le couple à fournir par le moteur.

I.1 Résolution quasi statique

Réaliser une simulation cinématique et statique.

Modélisation **Activité 7.** Expliquer comment seraient obtenues analytiquement les courbes de couple moteur et de puissance du moteur. Donner une méthode permettant de déterminer l'instant auquel le moteur doit fournir le plus de puissance.

Résolution - Simulation **Activité 8.** Tracer la courbe de couple à fournir par le moteur ainsi que la courbe de puissance fournie par le moteur. Commenter le résultat. Conserver l'allure des courbes ainsi que la puissance maximale nécessaire au fonctionnement du moteur.

I.2 Résolution dynamique.

Réaliser une simulation dynamique.

² Vous ne pouvez pas encore répondre à cette question, mais elle est fréquemment posée à l'oral des concours.

Modélisation **Activité 9.** Expliquer la différence entre une simulation « cinématique et statique » d'une part et une simulation « dynamique » d'autre part. Indiquer deux méthodes analytiques permettant d'obtenir la courbe donnant le couple à fournir par le moteur en fonction du temps.

Résolution - Simulation **Activité 10.** Tracer la courbe de couple à fournir par le moteur ainsi que la courbe de puissance fournie par le moteur. Commenter les résultats. Conserver l'allure des courbes ainsi que la puissance maximale nécessaire au fonctionnement du moteur et la puissance nécessaire au démarrage.

5 VALIDATION DU CHOIX DU MOTEUR

Objectif final:

Valider le choix du moteur.

On donne en annexe les caractéristiques d'un moteur asynchrone.

Analyser **Activité 11.** En utilisant une courbe paramétrée, tracer le couple à fournir par le motoréducteur en fonction de la fréquence de rotation. Conclure sur le choix de moteur effectué.
On s'attachera à vérifier que le couple au démarrage et le couple maximum nécessaires au fonctionnement de la barrière sont conformes aux performances du moteur.

6 APPROFONDISSEMENT

Simulation **Activité 12.** Intégrer le ressort dans le modèle Méca 3D et tracer les courbes de couple moteur et de puissance.
Conclure.

7 ANNEXES

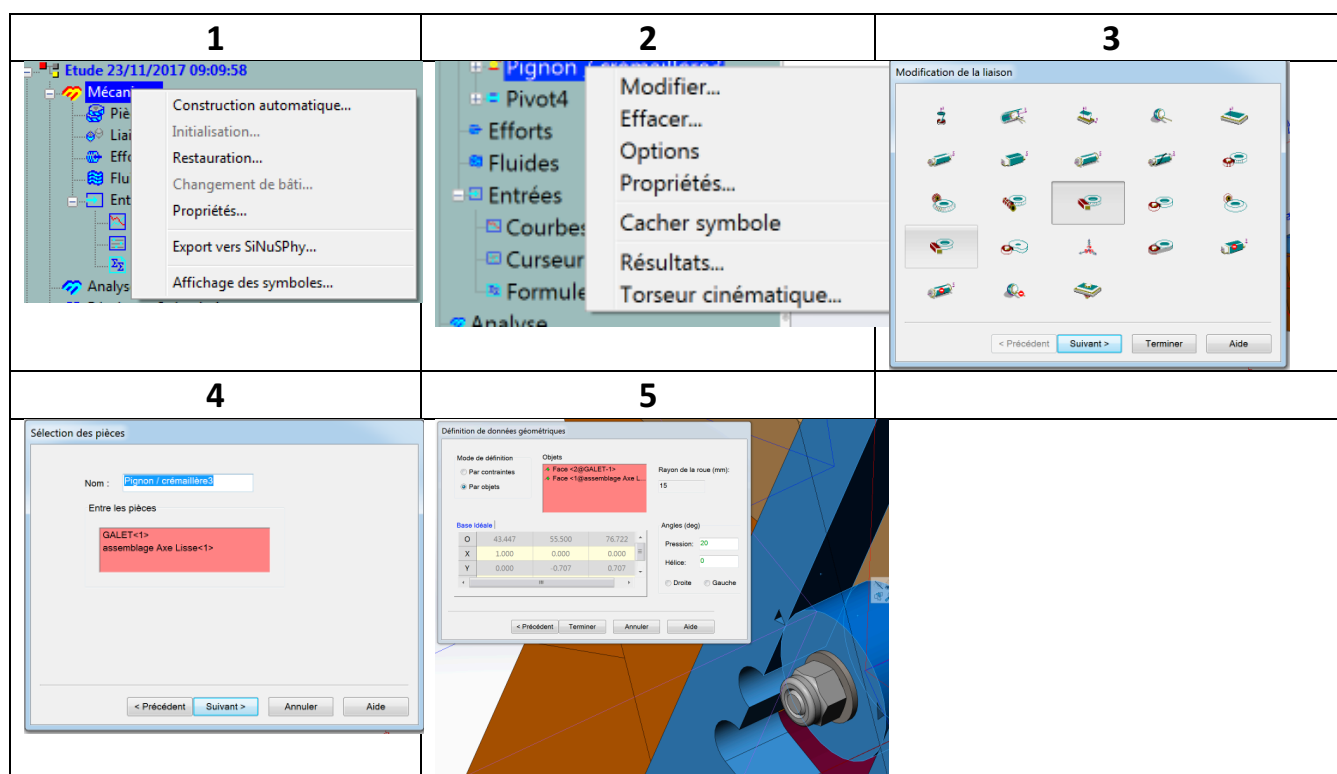
7.1 Méca3D



Cliquez sur l'onglet "meca 3D" (si l'onglet est inactif il faut l'activer dans [outils], [complements]) ;

1.1 Création de liaisons

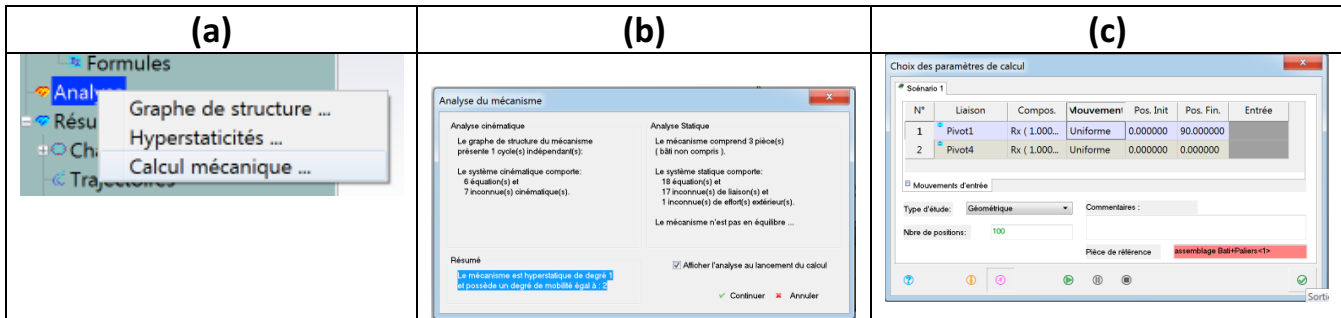
1. Cliquez droit sur **Mécanisme**, puis sur construction automatique. Le logiciel construit alors les liaisons entre les sous-ensembles à partir des contraintes géométriques définies précédemment.
2. Pour modifier une liaison, vous pouvez cliquer droit sur la liaison puis sélectionner **modifier**.
3. De là vous pouvez choisir un type de liaison,
4. Vérifier ou configurer les deux solides concernés.
5. Définir les entités géométriques concernées.



- Cliquez alors sur terminer.

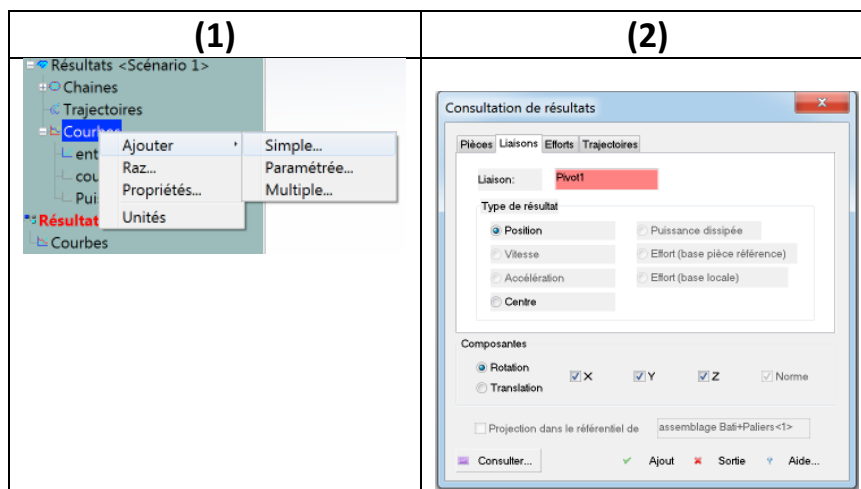
I.2 Analyse géométrique

- On peut maintenant simuler le comportement géométrique du mécanisme.
 - (a) Cliquez droit sur [analyse calcul] [mécanique]
 - (b) Continuez
 - (c) Paramétrez l'étude géométrique et lancer la simulation



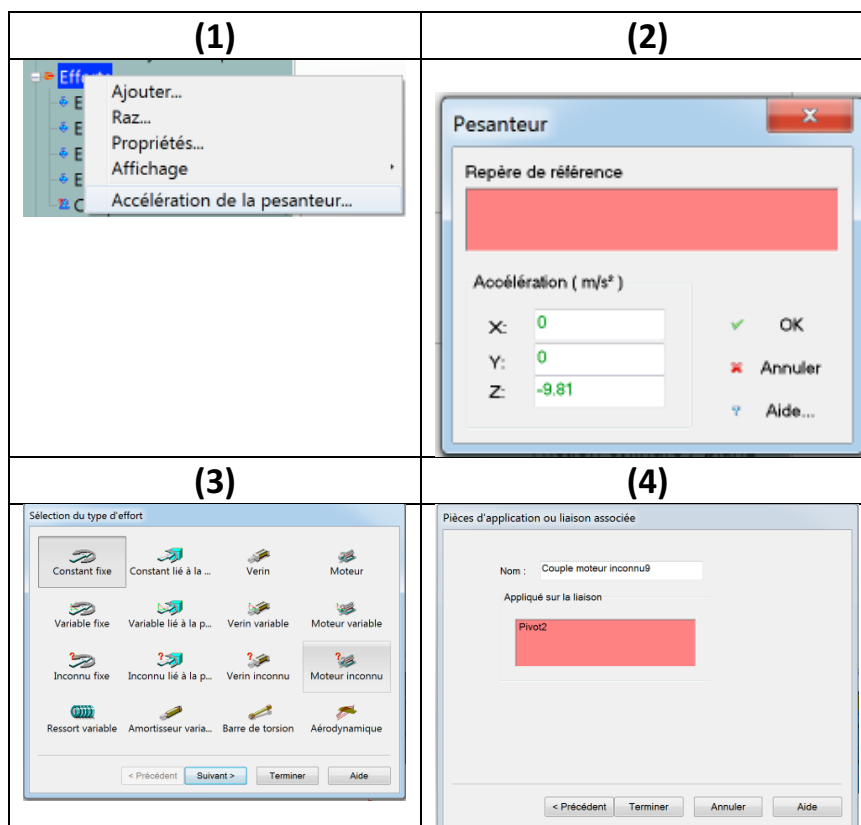
I.3 Analyse d'un résultat sous la forme d'une courbe

- Dans l'arborescence **meca3D « Résultats »**, cliquez droit sur [Courbes], [ajouter] puis sur [simple] ou [paramétrée].
- Définir alors la grandeur à tracer dans l'onglet correspondant.



I.4 Modélisation des actions mécaniques

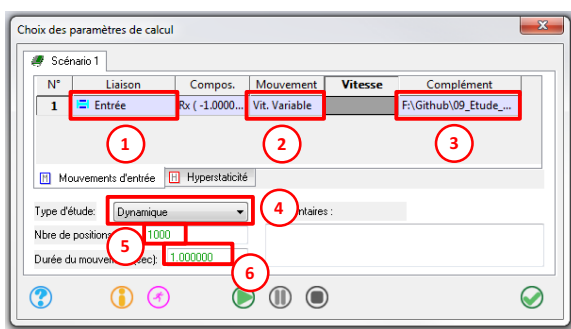
1. Dans l'arborescence **meca3D**, cliquez droit sur [Efforts], puis sur [Accélération de la pesanteur].
2. Définir alors sa direction.
3. Cliquez alors sur [Efforts], [ajouter], puis choisir l'action mécanique souhaitée (ici moteur inconnu) .
4. Définir l'effort selon la liaison considérée.



I.5 Format d'un fichier .crb

<p>Graph showing angular velocity N (tr/min) versus time t (s). The profile is a trapezoid with a peak value of 10 tr/min. The time intervals are marked by points 1, 2, 3, and 4 on the time axis.</p>	<pre> 20020704 0 0 4 0.000000 0.000000 1.210000 10.000000 3.790000 10.000000 4.000000 0.000000 </pre>	<p>Fichier : moteur.crb – Format texte</p> <p>Ne pas Toucher les 4 premières lignes</p> <p>Coordonnées du point 1 Coordonnées du point 2 Coordonnées du point 3 Coordonnées du point 4</p>
---	---	---

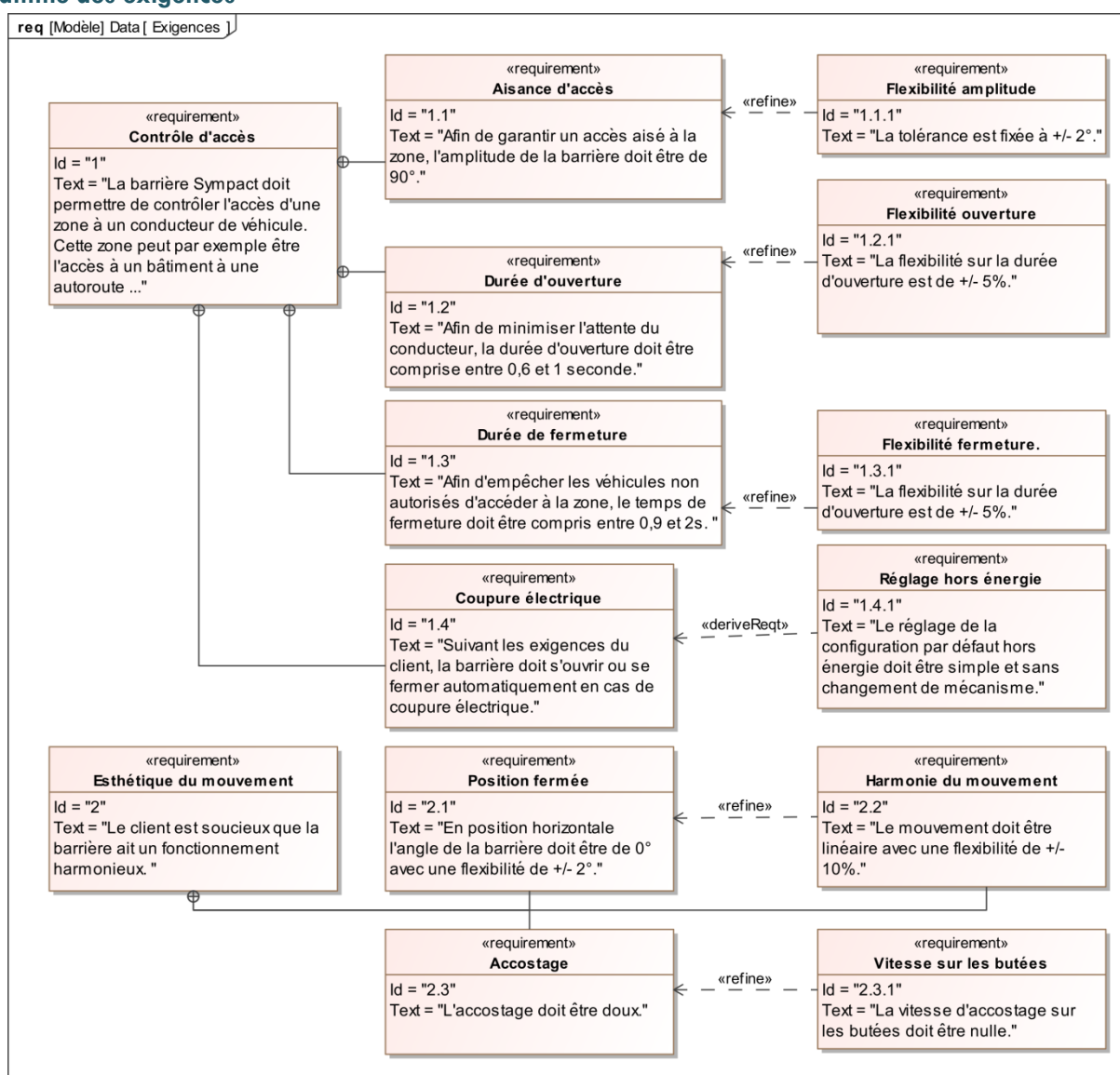
1.6 Simulation avec une vitesse variable



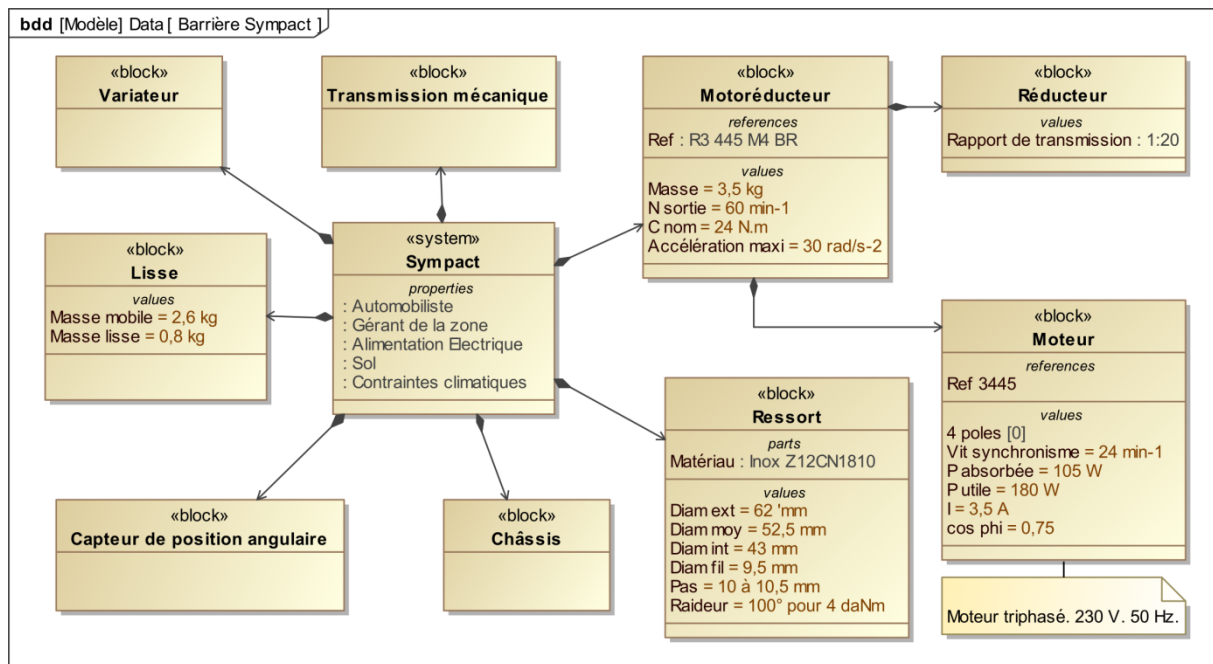
1. Choisir la liaison d'entrée.
2. Choisir un mouvement de type « vitesse variable ».
3. Choisir le fichier crb dans le champ complément.
4. Choisir le type d'étude (statique, dynamique...)
5. Choisir le nombre de positions de calculs.
6. Choisir une durée de mouvement compatible avec le fichier crb.

2 Ingénierie Système

2.1 Diagramme des exigences



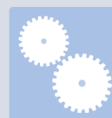
2.2 Diagramme de définition des blocs



3.3 Caractéristiques du motoréducteur

SIREM

MOTOREDUCTEUR - TYPE M
145 WATTS



**RÉDUCTEUR RÉVERSIBLE
À ENGRENAGES PARALLÈLES
ARBRE PLEIN**

EXEMPLES D'APPLICATIONS :

- AFFICHAGE URBAIN
- PORTE D'ASCENSEUR
- BARRIÈRE MOTORISÉE

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

- MOTEUR ASYNCHRONE
- GRAISSÉ À VIE
- PROTECTEUR THERMIQUE
- 2 SENS DE ROTATION
- CLASSE D'ISOLATION : B
- CLASSE DE PROTECTION : IP44
- TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT :
-20°C À +85°C
- HYGROMÉTRIE RELATIVE JUSQU'À 95%


OPTIONS DISPONIBLES SUR DEMANDE :

- FREIN À APPEL OU MANQUE DE COURANT
(24 V OU 230 V À PONT DE DIODES INTÉGRÉ)
AVEC OU SANS DÉVERROUILLAGE MANUEL
- TENSIONS ET FRÉQUENCES SPÉCIALES
- CLASSE D'ISOLATION : F
- CLASSE DE PROTECTION : IP55
- ARBRE DE SORTIE SELON CAHIER
DES CHARGES

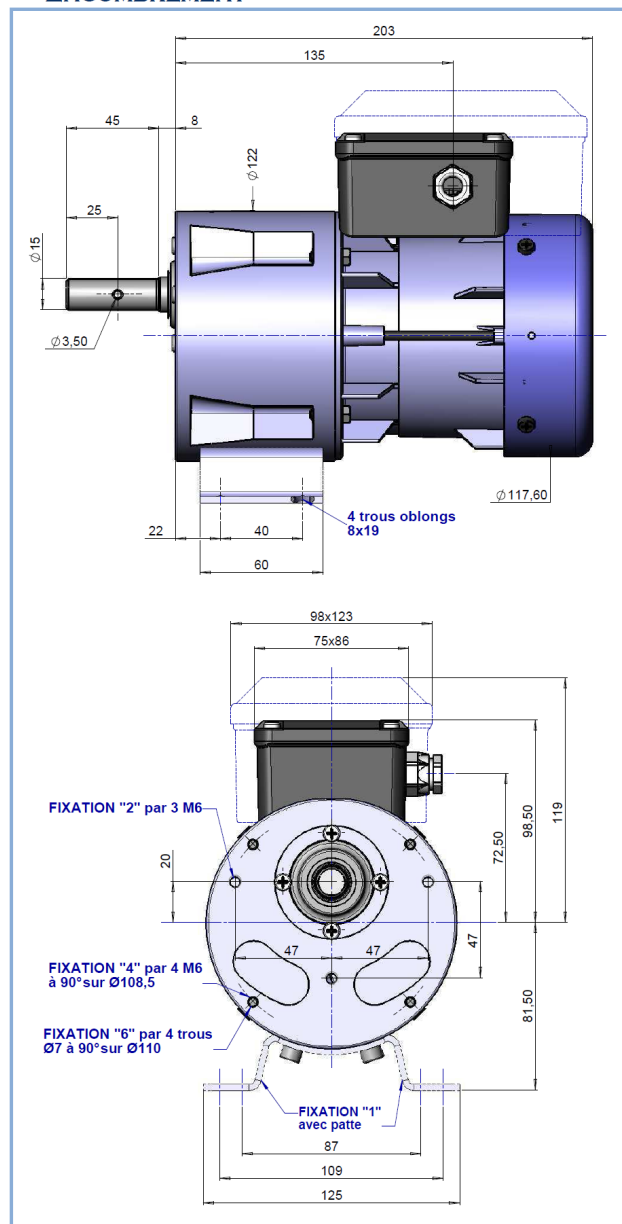
CONFORMES AUX NORMES :

- EN 60 335-1
- EN 60034-1
- CE

PHOTOGRAPHIES NON CONTRACTUELLES

 **10 à 340 tr/mn**
0,17 à 5,3 daN.m

ENCOMBREMENT



www.sirem.fr

DÉSIGNATION DES MOTORÉDUCTEURS

R1C 245 M* B***

Complément de désignation

B	produit sans complément
R	moteur renforcé
F	frein monté

Fixation

Type de réducteur	N° de fixation
M	1 (patte) 2 (trous dans la face avant) 4 (trous dans la face avant) 6 (trous dans la face avant)

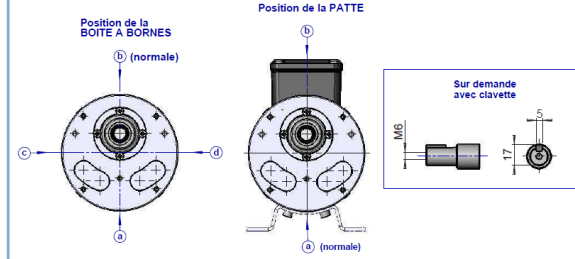
Moteur

Nombre de pôles	Taille du stator (mm)
2 ou 4	45

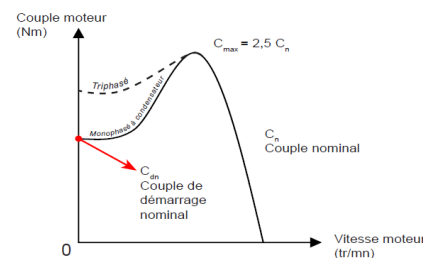
Type de moteur

R1C	motoréducteur monophasé avec condensateur
R3	motoréducteur triphasé

ARBRE PLEIN STANDARD



COURBE CARACTÉRISTIQUE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE STANDARD SIREM



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Designation et type de moteur	Réducteur										Moteur						
	Vitesse réducteur (tr/min)	Couple nominal (daNm)	Couple de démarrage nominal (daNm)	Charge admissible (daNm)	Charge utile admissible (daNm)	Rapport de Réduction	Puissance utile (kW)	Couple moteur (Nm)	Vitesse moteur (tr/min)	Inertance à 220V (Ampères)	CA/CN	cos φ	Service d'installation	Condensateur (μF)	Masse de l'appareil (kg)		
Moteurs Monophasés																	
R1C 445 M B	10,5	4	2,4	128	105	1/125	59	41,7	1350	0,53	1,53	0,61	0,99	S1	4	4,7	
R1C 445 M BR	10,5	5,3	3,4	128	105	1/125	70	49,3	1350	0,69	1,51	0,65	0,99	S1	5	4,7	
R1C 445 M B	16	2,5	1,5	112	105	1/88	59	41,7	1350	0,53	1,53	0,61	0,99	S1	4	4,7	
R1C 445 M BR	16	4,1	2,7	112	105	1/88	70	49,3	1350	0,69	1,51	0,65	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M B	21	2,5	2,0	94	60	1/125	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	21	5,2	2,5	94	60	1/125	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	25	2,2	1,8	89	56	1/112	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	25	4,6	2,3	89	56	1/112	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	32	1,7	1,4	88	50	1/88	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	32	3,6	1,8	88	50	1/88	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	48	1,2	1,0	78	42	1/59	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	48	2,4	1,2	78	42	1/59	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 445 M B	54	0,8	0,5	70	40	1/25	59	41,7	1350	0,53	1,53	0,61	0,99	S1	4	4,7	
R1C 445 M BR	54	0,8	0,5	70	40	1/25	70	49,3	1350	0,69	1,51	0,65	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M B	67	0,8	0,6	69	36	1/42	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	67	1,7	0,8	69	36	1/42	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	77	0,71	0,6	67	34	1/36	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	77	1,5	0,7	67	34	1/36	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	100	0,58	0,5	56	30	1/28	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	100	1,2	0,6	56	30	1/28	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	112	0,51	0,4	54	28	1/25	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	112	1,1	0,5	54	28	1/25	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	140	0,41	0,3	50	26	1/20	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	140	0,9	0,4	50	26	1/20	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 445 M B	165	0,35	0,2	48	25	1/8,2	59	41,7	1350	0,53	1,53	0,61	0,99	S1	4	4,7	
R1C 445 M BR	165	0,35	0,2	48	25	1/8,2	70	49,3	1350	0,69	1,51	0,65	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M B	215	0,27	0,2	44	22	1/13	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	215	0,56	0,3	44	22	1/13	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	300	0,19	0,2	42	16	1/94	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	300	0,41	0,2	42	16	1/94	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
R1C 245 M B	340	0,17	0,1	38	15	1/8,2	71	24,2	2800	0,59	2,3	0,8	0,99	S1	5	4,7	
R1C 245 M BR	340	0,36	0,2	38	15	1/8,2	145	51,2	2700	1,08	1,65	0,49	0,98	S1	8	4,7	
Moteurs Triphasés																	
R3 445 M B	10,5	4	5,7	128	105	1/125	50	35,3	1350	0,4	2,24	1,43	0,67	S1	-	4,7	
R3 445 M BR	10,5	5,3	7,9	128	105	1/125	82	58	1350	0,61	2,24	1,49	0,71	S1	-	4,7	
R3 445 M B	16	2,5	3,6	112	105	1/88	50	35,3	1350	0,4	2,24	1,43	0,67	S1	-	4,7	
R3 445 M BR	16	4,1	6,1	112	105	1/88	82	58	1350	0,61	2,24	1,49	0,71	S1	-	4,7	
R3 245 M B	21	2,5	2,4	94	60	1/125	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	21	5,2	4,6	94	60	1/125	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	25	2,2	2,1	89	56	1/112	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	25	4,6	4,1	89	56	1/112	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	32	1,7	1,6	88	50	1/88	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	32	3,6	3,2	88	50	1/88	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	48	1,2	1,2	78	42	1/59	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	48	2,4	2,1	78	42	1/59	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 445 M B	54	1,2	1,7	70	40	1/25	50	35,3	1350	0,4	2,24	1,43	0,67	S1	-	4,7	
R3 445 M BR	54	1,2	1,8	70	40	1/25	82	58	1350	0,61	2,24	1,49	0,71	S1	-	4,7	
R3 245 M B	67	0,8	0,8	69	36	1/42	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	67	1,7	1,5	69	36	1/42	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	77	0,71	0,7	67	34	1/36	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	77	1,5	1,3	67	34	1/36	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	100	0,58	0,6	56	30	1/28	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	100	1,2	1,1	56	30	1/28	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	112	0,51	0,5	54	28	1/25	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	112	1,1	1,0	54	28	1/25	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	140	0,41	0,4	50	26	1/20	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	140	0,9	0,8	50	26	1/20	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 445 M B	165	0,4	0,6	48	25	1/8,2	50	35,3	1350	0,4	2,24	1,43	0,67	S1	-	4,7	
R3 445 M BR	165	0,4	0,6	48	25	1/8,2	82	58	1350	0,61	2,24	1,49	0,71	S1	-	4,7	
R3 245 M B	215	0,27	0,3	44	22	1/13	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	215	0,56	0,5	44	22	1/13	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	300	0,19	0,2	42	16	1/94	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	300	0,41	0,4	42	16	1/94	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	
R3 245 M B	340	0,17	0,2	38	15	1/8,2	73	24,8	2800	0,42	3,25	0,97	0,79	S1	-	4,7	
R3 245 M BR	340	0,36	0,3	38	15	1/8,2	145	51,2	2700	0,77	2,9	0,89	0,83	S1	-	4,7	

** : Appliquée au milieu du bout d'arbre