

# **BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE**

STI GENIE MECANIQUE  
Option : **MICROTECHNIQUES**

## **SESSION 2004**

### **ETUDE DES CONSTRUCTIONS**

Durée : 6 heures +  $\frac{1}{2}$  heure de repas pris sur place  
Coefficient : 8

# **DISTRIBUTEUR DE DOMINOS**

**AUCUN DOCUMENT AUTORISE**

PREAMBULE

AVERTISSEMENT

L’emploi de toutes les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphiques est autorisé à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu’il ne soit pas fait usage d’imprimante (circulaire n° 99-186 du 16-11-1999).  
L’échange de calculatrices ou de tout autre objet est interdit pendant l’épreuve.

SOMMAIRE

Le sujet comporte 10 documents au format A3.

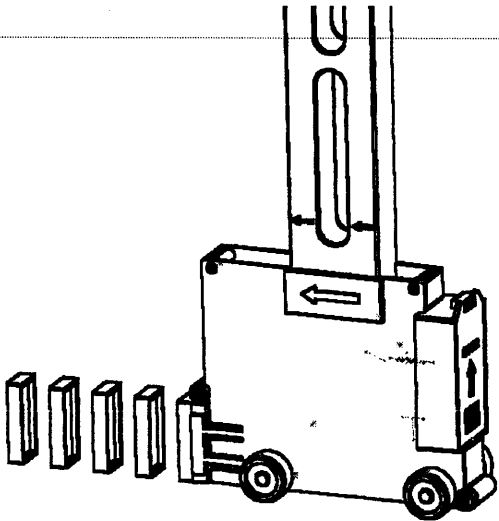
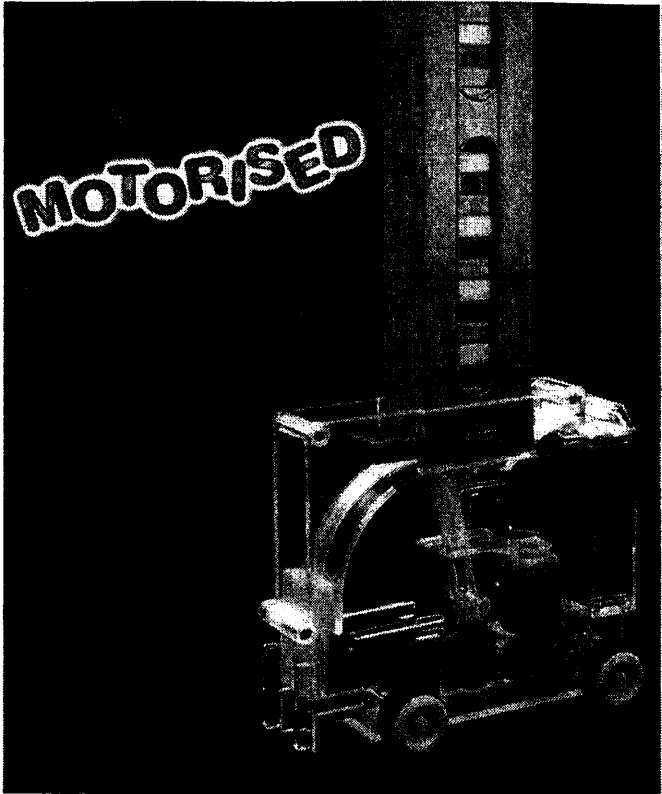
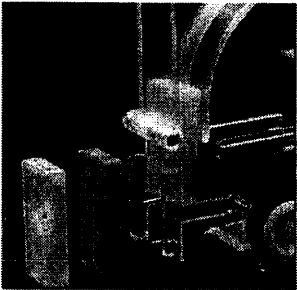
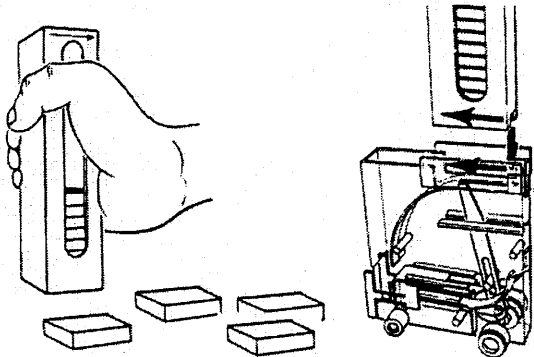
Composition du sujet	Temps conseillés	Page	Observation
Couverture - Intitulé	Lecture du sujet  30 min	1/8	A conserver par le candidat
Préambule -Présentation – Description des fonctions du distributeur		2/8	A conserver par le candidat
Principe de fonctionnement - Nomenclature		3/8	A conserver par le candidat
Vue éclatée du distributeur		4/8	A conserver par le candidat
Etude n°1	1h 30	5/8	A conserver par le candidat
Etude n°2	30 min	6/8	A conserver par le candidat
Etude n°3	1h30 min	6/8	A conserver par le candidat
		7/8	A conserver par le candidat
Etude n°4	2h	8/8	A conserver par le candidat
Document réponse de l’étude n°1		DR1	<u>A rendre en fin d’épreuve</u>
Document réponse de l’étude n°4. Plan de partagement Coupe A-A		DR2	<u>A rendre en fin d’épreuve</u>

2 documents, au format A3, sont à rendre obligatoirement en fin d’épreuve.

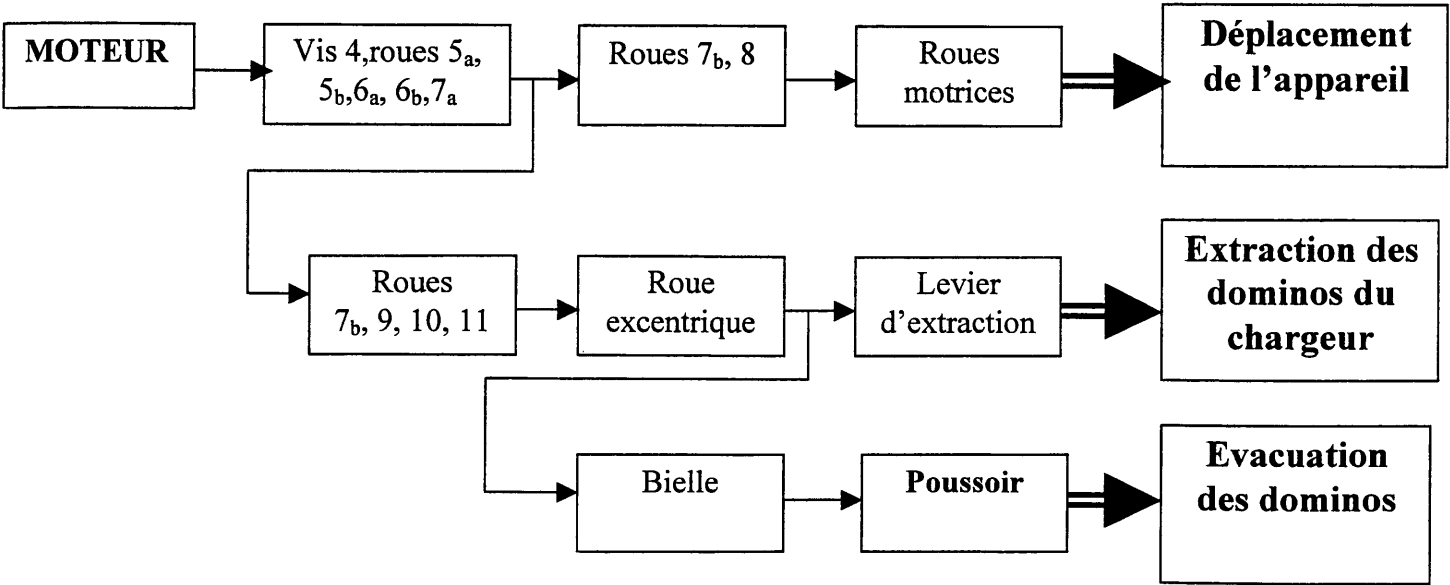
DISTRIBUTEUR DE DOMINOS

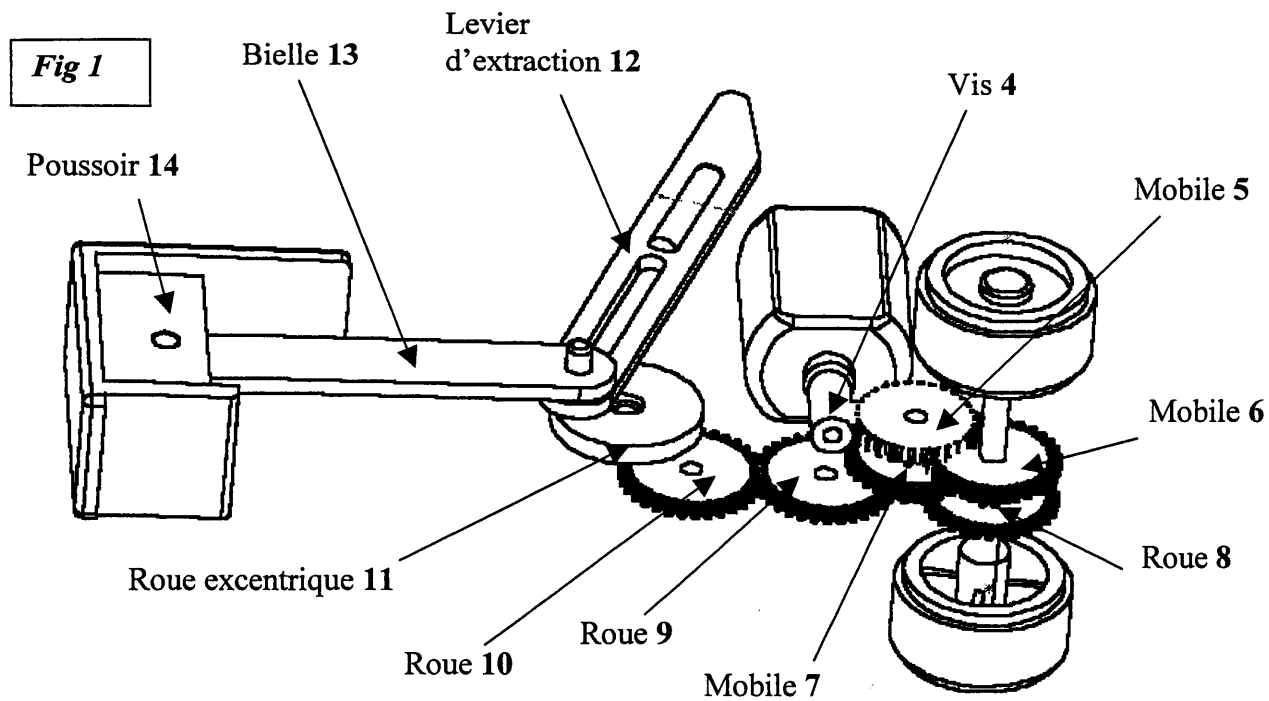
PRESENTATION

Cet appareil est destiné aux joueurs qui désirent réaliser des circuits de dominos.  
Après avoir rempli le magasin du chargeur de dominos, le distributeur motorisé place parfaitement les dominos les uns derrière les autres. Il suffit ensuite d’une petite poussée sur le dernier domino pour faire basculer en cascade les autres dominos.



DESCRIPTION DES FONCTIONS DU DISTRIBUTEUR Voir Fig 1

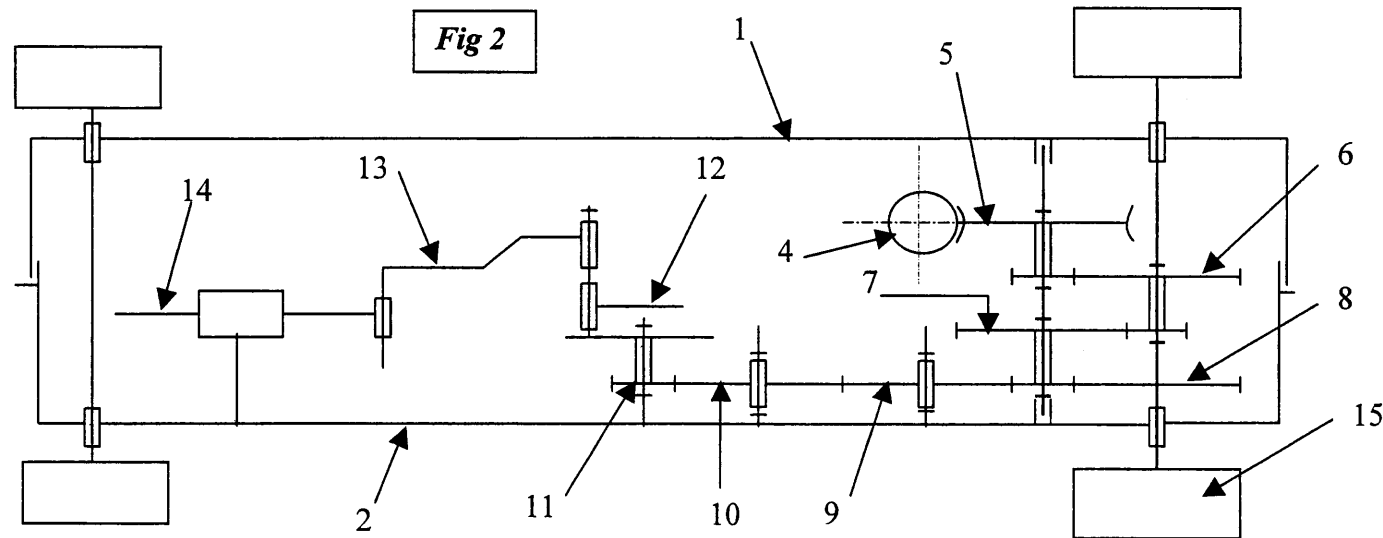




### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

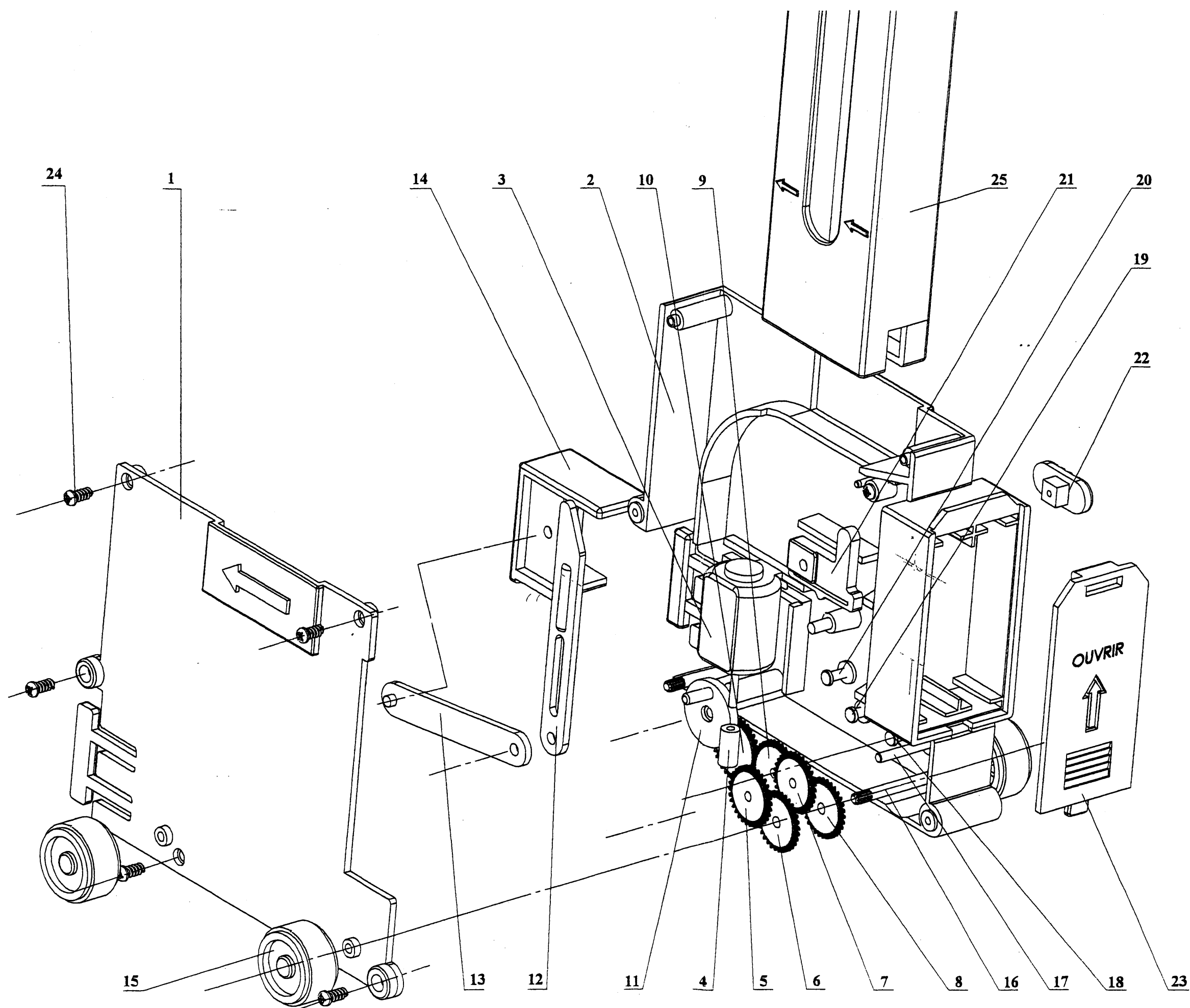
Le moteur **3** entraîne l'ensemble de roues dentées, ce qui provoque d'une part la rotation des roues motrices **15** réalisant ainsi la fonction ***Déplacement de l'appareil*** et d'autre part la rotation de la roue excentrique **11**. Cette roue excentrique entraîne le levier d'extraction **12**, ce qui permet de réaliser la fonction ***Extraction des dominos du chargeur*** et entraîne aussi, par l'intermédiaire de la bielle **13**, le poussoir **14**, ce qui réalise la fonction ***Evacuation des dominos***.

Schéma cinématique partiel en vue de dessous :



### NOMENCLATURE

25	1	Chargeur de dominos	ABS	
24	5	Vis ISO 7051 ST 2,2 x 6,5-F	X4CrMoS18	
23	1	Couvercle piles	ABS	
22	1	Bouton de commande	ABS	
21	1	Contacteur		
20	1	Axe roue excentrique	C40	
19	1	Axe roue 10	C40	
18	1	Axe roue 9	C40	
17	1	Axe des mobiles 5 et 7	C40	
16	2	Axe roues	C40	
15	4	Roue	ABS	Øroue = 21mm
14	1	Poussoir	ABS	
13	1	Bielle	ABS	
12	1	Levier d'extraction	ABS	
11	1	Roue excentrique	ABS	$Z_{11} = 12$ $m = 0.5$ $e = 6mm$
10	1	Roue	ABS	$Z_{10} = 32$ $m = 0.5$
9	1	Roue	ABS	$Z_9 = 32$ $m = 0.5$
8	1	Roue	ABS	$Z_8 = 30$ $m = 0.5$
7	1	Mobile	ABS	$Z_{7a} = 30$ $Z_{7b} = 10$ $m = 0.5$
6	1	Mobile	ABS	$Z_{6a} = 30$ $Z_{6b} = 10$ $m = 0.5$
5	1	Mobile	ABS	$Z_{5a} = 30$ $Z_{5b} = 10$ $m = 0.5$
4	1	Vis sans fin	ABS	1 filet $m = 0.5$
3	1	Moteur		$n_m : 15\,000$ tr/min $P_{mot} = 0.5$ w
2	1	Boîtier droit	SAN	
1	1	Boîtier gauche	SAN	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation



**DISTRIBUTEUR DE DOMINOS**  
**ECLATE (ech 1:1 )**

# ETUDE N° 1

Une étude préalable a montré que lors de la dépose du domino, la vitesse de celui ci par rapport au sol devait être inférieure à 10 mm/s pour ne pas avoir un risque de basculement.

## Objectif de l'étude :

Vérifier, en s'appuyant sur les résultats de deux études intermédiaires, que la vitesse absolue du domino par rapport au sol est bien inférieure à 10 mm/s.

## Démarche proposée :

*Etude intermédiaire n°1*

Déterminer la vitesse de translation de l'appareil.  $\vec{V}_{O1/0}$

*Etude intermédiaire n°2*

Déterminer la vitesse d'évacuation du domino par rapport à l'appareil.  $\vec{V}_{E\text{ domino}/1}$

## 1-1 Vitesse de déplacement de l'appareil

Données :  $n_{\text{moteur}} = 15000 \text{ tr/min}$  ,  $\varnothing_{\text{roue}} = 21 \text{ mm}$

1-1-1 Déterminer le rapport de transmission  $R_1 = \frac{n_{8/1}}{n_{\text{moteur}}}$

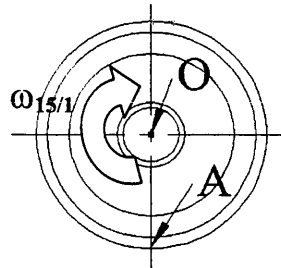
Déterminer la fréquence de la roue 8 :  $n_{8/1}$

1-1-2 Détermination de la vitesse d'un point de la périphérie d'une roue motrice par rapport au boîtier 1.

On a une liaison encastrement entre les pièces 8 et 15 ce qui implique :  $\omega_{15/1} = \omega_{8/1}$

1-1-2-1 Déterminer  $\omega_{15/1}$

1-1-2-2 Déterminer la vitesse du point A de la périphérie de la roue 15 par rapport au boîtier 1.  $\vec{V}_{A15/1}$



La condition de non glissement au point A entre la roue 15 et le sol 0 implique que  $\vec{V}_{A15/0} = 0$

1-1-2-3 Calculer la vitesse de translation du distributeur par rapport au sol 0. :  $\vec{V}_{A1/0}$

Et tracer sur le document réponse DR1 figure 1  $\vec{V}_{E1/0}$

## 1-2 Vitesse d'évacuation du domino par rapport au distributeur

Données : Le mouvement d'évacuation des dominos par rapport au distributeur est un mouvement de translation parallèle à l'axe  $\vec{x}$   
 $n_{\text{moteur}} = 15000 \text{ tr/min}$   
 Excentricité :  $e = 6 \text{ mm}$   
 Le sens de la rotation de la roue excentrique est donné sur la figure 3.

1-2-1 Déterminer le rapport de transmission  $R_2 = \frac{n_{11/1}}{n_{\text{moteur}}}$   
 En déduire  $n_{11/1}$  et  $\omega_{11/1}$

*Quels que soient les résultats trouvés précédemment, on prendra  $\omega_{11/1} = 4,8 \text{ rad/s}$ .*

La figure 2 du document réponse DR1 représente le mécanisme dans sa position au moment de l'évacuation du domino.

1-2-2 Déterminer et tracer (sur DR1 figure 2) le vecteur vitesse  $\vec{V}_{C11/1}$ , justifier le support et le sens.

1-2-3 Comparer les vitesses  $\vec{V}_{C11/1}$  et  $\vec{V}_{C13/1}$ , justifier.

1-2-4 Tracer sur la figure 2 document DR1 le support du vecteur vitesse  $\vec{V}_{D14/1}$ , justifier.

1-2-5 Comparer les vitesses  $\vec{V}_{D14/1}$  et  $\vec{V}_{D13/1}$ .

1-2-6 Déterminer graphiquement sur la figure 2 document DR1 le vecteur vitesse  $\vec{V}_{D13/1}$   
 Préciser la méthode utilisée.

1-2-7 Déduire la vitesse d'évacuation du domino par rapport à 1.

Tracer  $\vec{V}_{E\text{ domino}/1}$  sur la figure 1 du document DR1.

1-3 Vitesse du domino par rapport au sol :  $\vec{V}_{E\text{ domino}/0}$ .

1-3-1 Déterminer graphiquement sur la figure 1 document DR1 :  $\vec{V}_{E\text{ domino}/0}$

1-3-2 La condition de non basculement est elle respectée ? Pourquoi ?

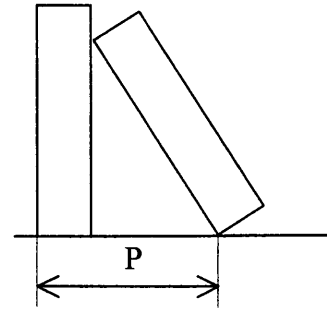
## ETUDE N° 2

**Objectif de l'étude :** Vérifier que le pas P entre deux dominos respecte bien :  $24 \text{ mm} < P < 28 \text{ mm}$  (ces valeurs ont été déterminées dans une autre étude) pour garantir un basculement correct des dominos.

**Objectif intermédiaire :** Déterminer le temps mis entre la dépose de deux dominos.

**Données :**

- \* La vitesse angulaire  $\omega_{11/1}$  de la roue excentrique 11 par rapport à 1 :  $\omega_{11/1} = 4,8 \text{ rad/s}$
- \* La vitesse  $\vec{V}_{1/0}$  de déplacement du distributeur :  $\|\vec{V}_{1/0}\| = 20 \text{ mm/s}$



On sait qu'à chaque tour de la roue excentrique 11, un domino est déposé.

2-1 Déterminer le temps t mis pour déposer un domino.

2-2 Déterminer la longueur L parcourue par le distributeur pendant le temps t déterminé précédemment

2-3 En déduire le pas P.

2- 4 La condition de bon fonctionnement est-elle respectée ?

## Etude n°3

Pour des raisons économiques, on a choisi le moteur défini dans la nomenclature.

**Objectif de l'étude** On veut vérifier que la puissance du moteur convient.

**Etude intermédiaire :** Déterminer le couple maxi sur la roue excentrique 11 engendré par le levier d'extraction 12 lors de l'extraction d'un domino du chargeur.

**Objectif intermédiaire :** Détermination de  $\vec{C}_{11/12}$

Le mécanisme d'extraction est représenté sur la *figure 3* (ci-contre) dans la position la plus défavorable, celle générant le couple maxi au niveau de la roue excentrique 11.

**Hypothèses:**

- \* Le problème sera traité dans le plan  $(C, \vec{x}, \vec{y})$ .
- \* Toutes les liaisons sont considérées comme parfaites.
- \* L'étude sera faite dans la position de la figure 3.

**Données :**

- \* L'effort résistant du domino sur le levier 12 est de  $\|\vec{F}\| = 1 \text{ N}$  appliqué au point F et porté par l'axe x

- \* La liaison ponctuelle en D entre 1 et 12 est normale  $\vec{x}$ .
- \* La liaison pivot en C est d'axe  $(C, \vec{z})$
- \* Les distances, dans le repère  $R = (C, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ , sont en mm.

$\vec{CF}$	$\begin{vmatrix} -4,5 \\ 63,9 \\ 0 \end{vmatrix}$	$\vec{CD}$	$\begin{vmatrix} -1,75 \\ 10 \\ 0 \end{vmatrix}$	$\vec{BC}$	$\begin{vmatrix} 0 \\ 6 \\ 0 \end{vmatrix}$
------------	---	------------	--	------------	---

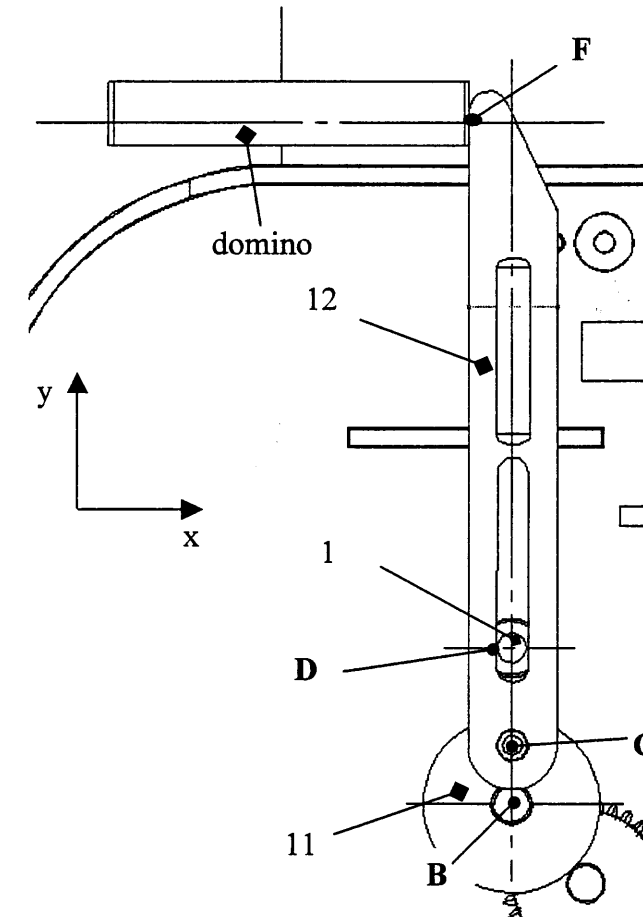


Fig. 3

3-1 Détermination de  $\vec{C}_{11/12}$

3-1-1 Isoler le levier d'extraction 12 et faire le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées sur celui ci.

3-1-2 Ecrire au point C le principe fondamental de la statique appliqué au levier 12.

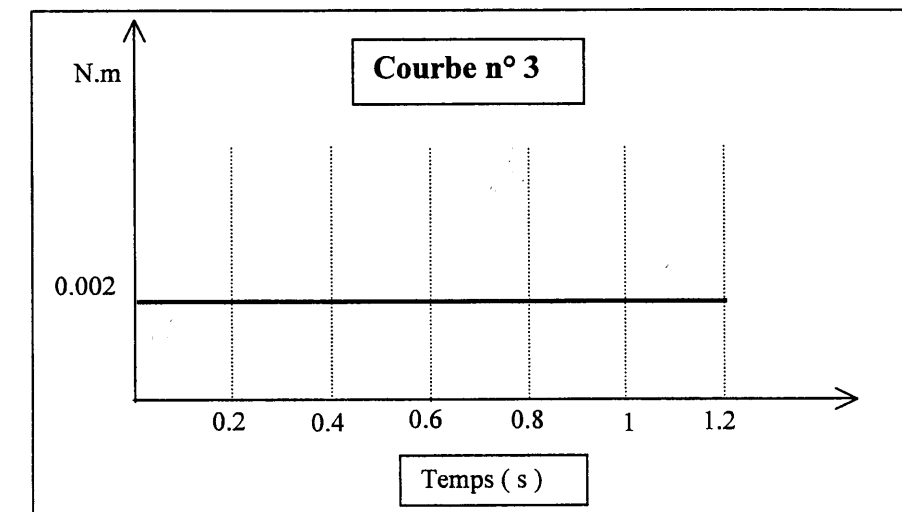
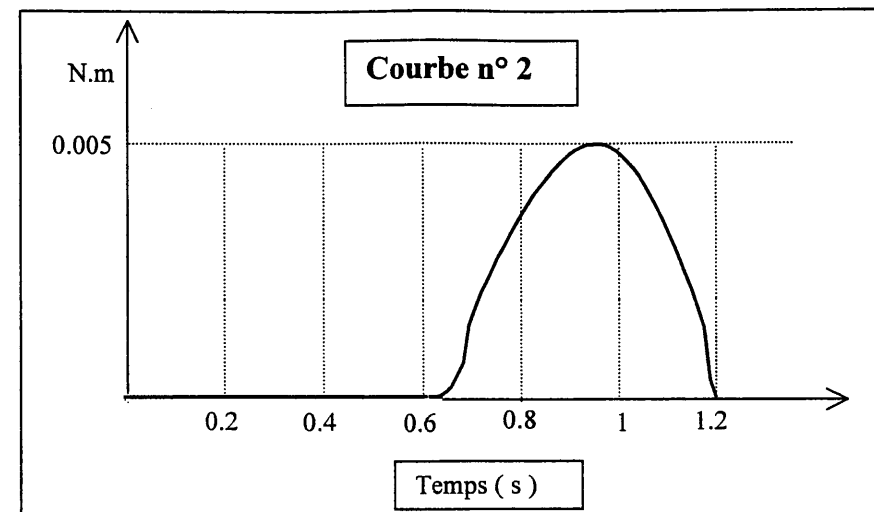
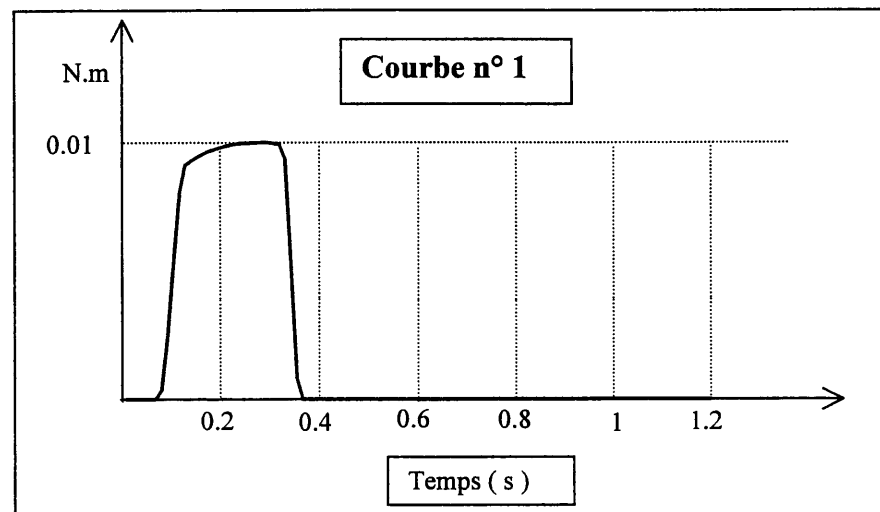
3-1-3 Par quel point passe le support de  $\vec{C}_{11/12}$  et quelle est sa direction ?

3-1-4 Déterminer  $\|\vec{C}_{11/12}\|$  par la méthode de votre choix.

3-2 Déterminer le couple noté  $C_{B12}$  engendré par  $\vec{C}_{11/12}$  au niveau de l'axe  $(B, \vec{z})$  de la roue excentrique 11.

3-3 Déterminer, à partir des courbes suivantes, le couple maxi  $C_{7\max}$  résultant des trois fonctions ainsi que l'instant  $T_7$  auquel il se produit.

- Données :**
- \* **Courbe n° 1 :** Courbe du couple  $C_{B12}$  ramené au niveau du mobile 7 engendré par l'effort d'extraction du domino ( Fonction extraction du domino ).
  - \* **Courbe n° 2 :** La courbe du couple au niveau du mobile 7 engendré par l'effort d'évacuation du domino ( Fonction évacuation du domino ).
  - \* **Courbe n° 3 :** La courbe du couple au niveau du mobile 7 engendré par l'effort de déplacement du distributeur ( Fonction déplacement du distributeur ).
  - \* La vitesse angulaire  $\omega_{7/1} = 5.817 \text{ rad/s}$ .
  - \* La fréquence de rotation du moteur  $n_{\text{moteur}} = 15000 \text{ tr/min}$ .
  - \* Le rendement d'un engrenage droit : 0.8
  - \* Le rendement d'un système roue et vis sans fin : 0.5



- 3-4 Déterminer la puissance  $P_7$  disponible sur le mobile 7 à l'instant  $T_7$ .
- 3-5 Déterminer le rendement global  $\eta$  entre le mobile 7 et le moteur.
- 3-6 Déterminer la puissance maximale que doit délivrer le moteur  $P_{\text{mot}}$ .
- 3-7 Le moteur choisi convient-il ? Justifier.

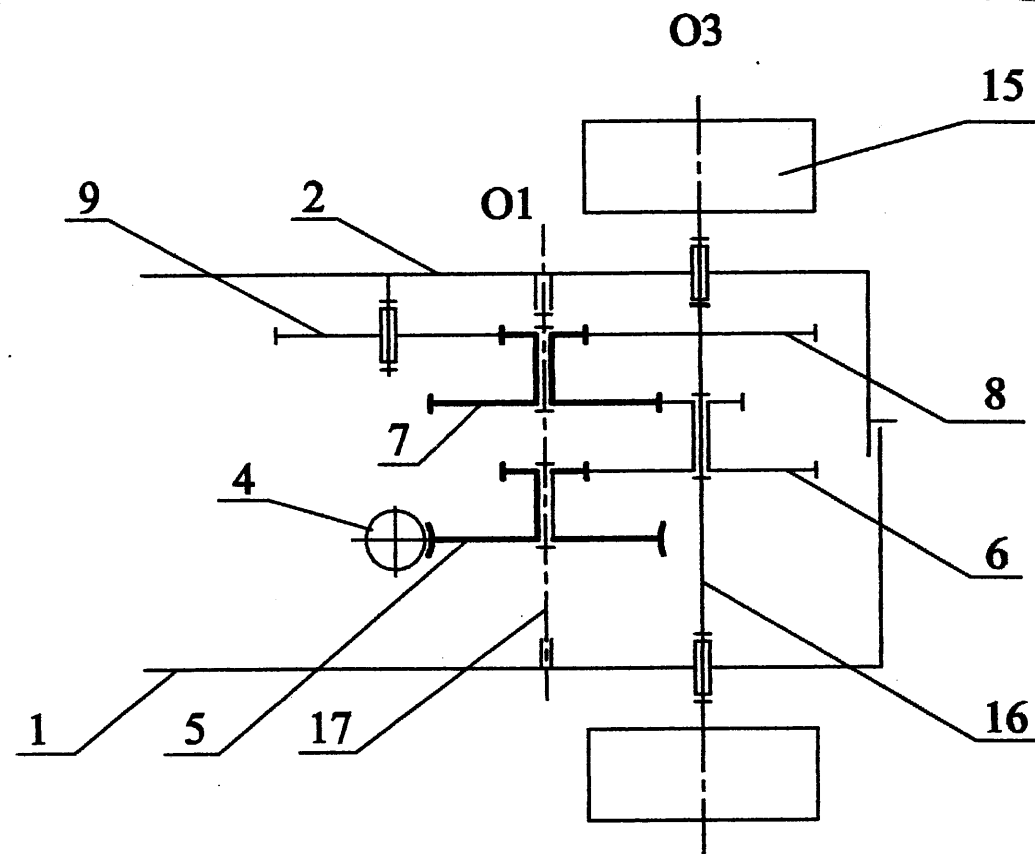
## Etude n°4

On a constaté lors du fonctionnement du distributeur, un risque de coincement des dominos. Pour cette raison on va intégrer un limiteur de couple dans la chaîne cinématique.

**Objectif de l'étude** Proposer une solution constructive pour l'implantation du limiteur de couple.

**Données :**

- Schéma d'implantation du limiteur, ci-contre fig. 7.
- Toutes les pièces sont en matière plastique.
- Les axes sont en acier.



Compléter le plan de partage (coupe A-A) sur le document réponse **DR2** en respectant les points suivant :

- 4-1 Réaliser la liaison pivot des mobiles 5 et 7 sur l'axe 17 (axe  $O_1$ ). Indiquer les ajustements.
- 4-2 Réaliser le positionnement de l'axe 17 entre les deux boîtiers 1 et 2. Indiquer les ajustements.
- 4-3 Réaliser la liaison encastrement du mobile 8 sur l'axe 16 (axe  $O_3$ ). Indiquer les ajustements.
- 4-4 On décide de dissocier le mobile 6 en deux roues distinctes  $6_a$  et  $6_b$  et de réaliser entre ces deux roues un limiteur de couple par obstacles.

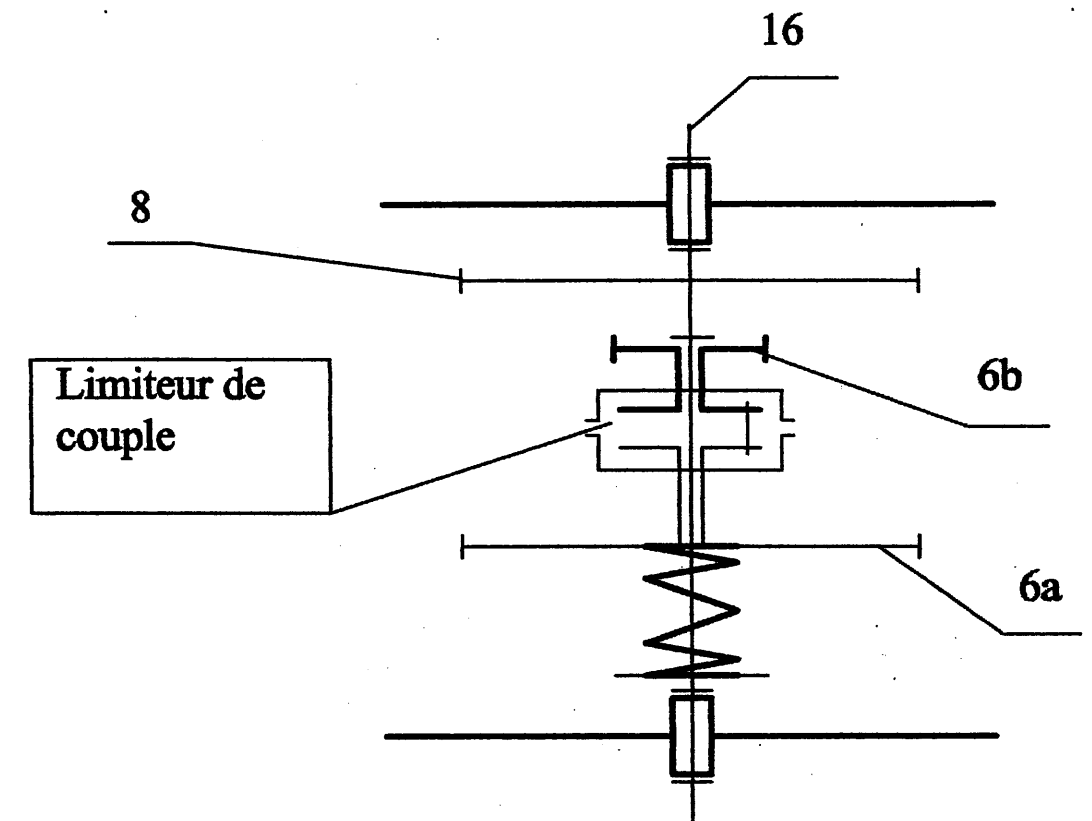
Réaliser l'implantation du limiteur de couple par obstacle en respectant le schéma Figure 7.

Représenter à main levée sur une vue annexe dans le **cadre A** les formes permettant de réaliser la liaison par obstacles du limiteur.

- 4-5 Réaliser la liaison pivot de l'axe 16 entre les deux boîtiers 1 et 2.

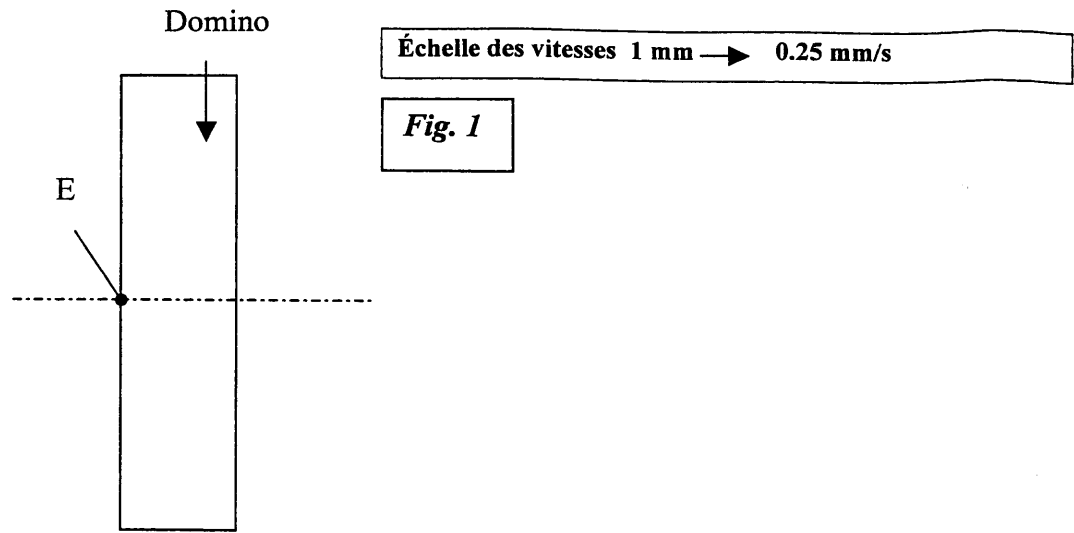
4-6 Réaliser la liaison encastrement démontable entre les boîtiers 1 et 2 sur l'axe  $O_2$ .

**Fig. 7**





ETUDE N°1  
QUESTION 1-1-2-3 :

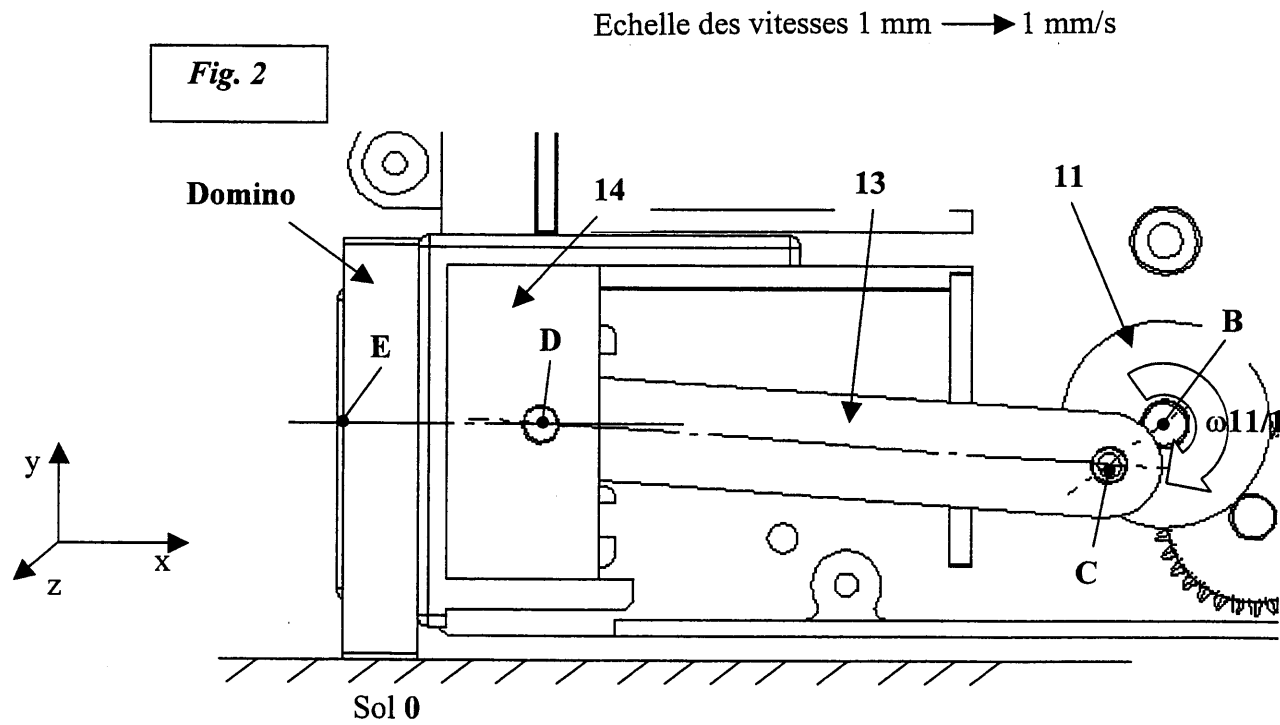


$\vec{V}_{E\ 1/0} =$

$\vec{V}_{E\ domino/1} =$

$\vec{V}_{E\ domino/0} =$

QUESTION 1-2-2



Justification du support et du sens ;  
Support :

Sens :

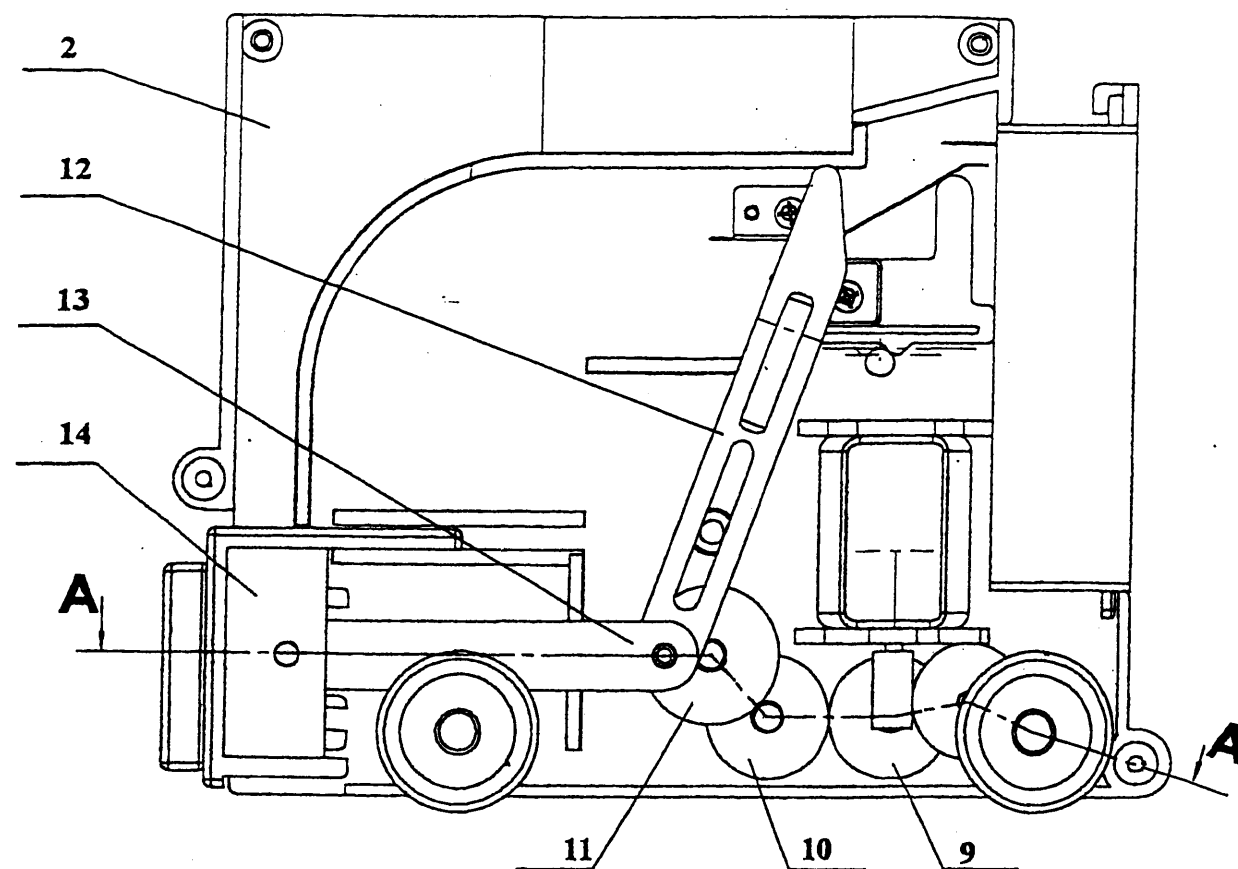
Justification du support de  $\vec{V}_{D\ 14/1}$  :

Méthode utilisée pour la détermination de  $\vec{V}_{D\ 13/1}$  :

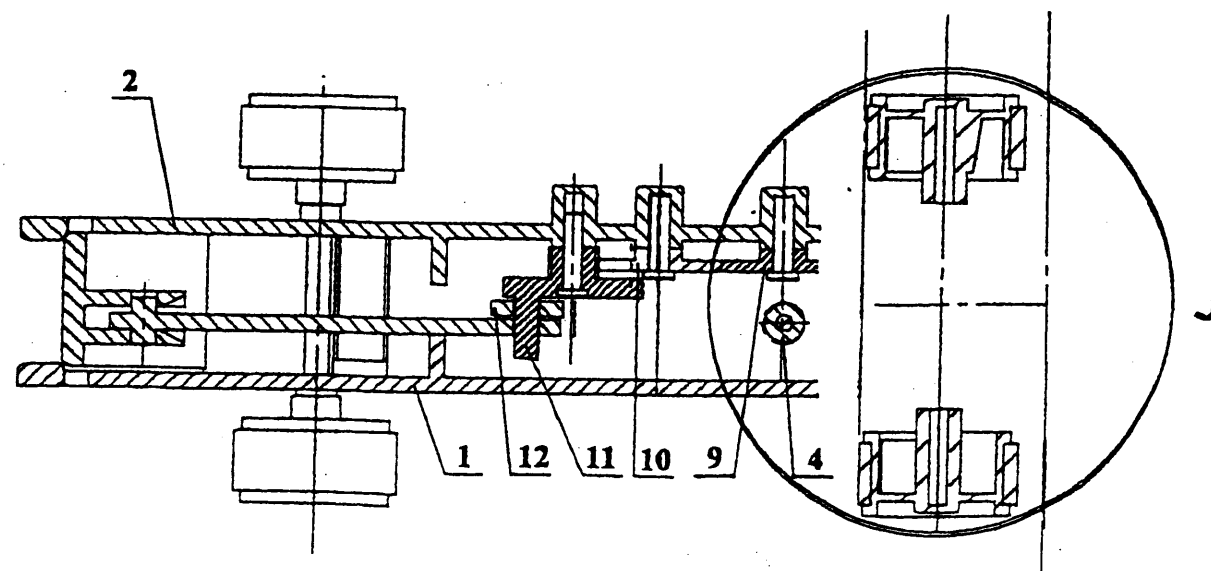
$\vec{V}_{C\ 11/1} =$

$\vec{V}_{D\ 13/1} =$

VUE DE FACE BOITIER 1 enlevé Echelle 1:1



A-A Echelle 1 : 1



Cadre A

Axe 01    Axe 03    Axe 02

