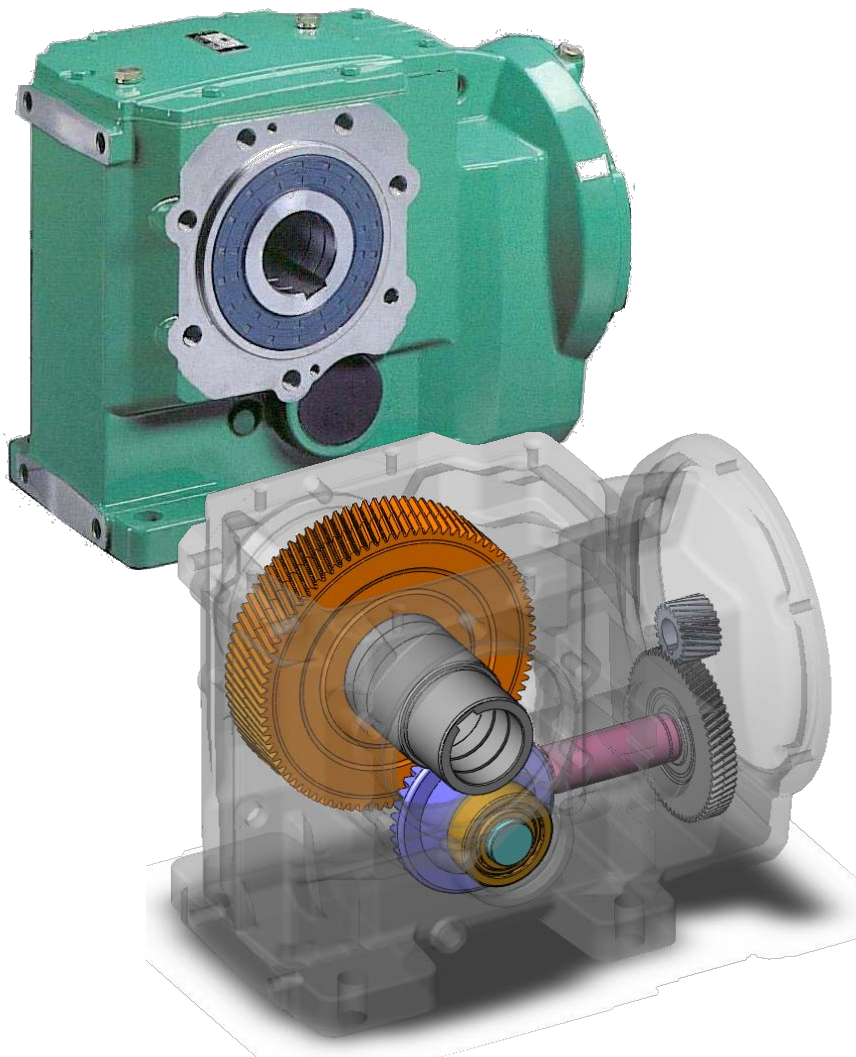


CI 2 : Préparation d'une
intervention, analyse du
fonctionnement d'un bien.

**2010-
2011**

SPA –Réducteur OT 3433

Modification du rapport de réduction



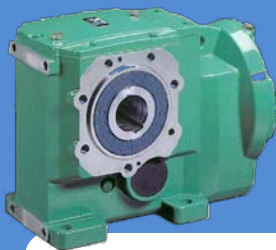
Philippe BERNARD

Lionel DEGIOVANNI

Enseignants en Construction Mécanique

Lycée Professionnel de SORGUES, 84700

08/03/2011



Modification Réducteur OT3433

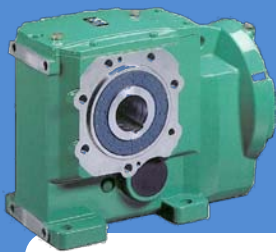
Objectif : modifier le rapport de réduction global

Thème : Réducteur OT 3433



Sommaire

Mise en situation	3
Problématique	5
Etude du comportement actuel	6
Q 1: Relever, sur l'animation , la fréquence de rotation du réducteur en sortie N_s , et donc de la vis $N_{vis}=N_{051}$ en tr/min :	6
Q 2: Relever, sur l'animation , son régime moteur en tr/min , c'est-à-dire la fréquence de rotation du rotor:.....	6
Q 3: Calculer le <i>rapport</i> de réduction $r = N_s N_{mot}$:	6
Q 4: Soit $i = 1/r$, calculer « i »:	6
Q 5: Conclure , les valeurs de « i » correspondent elles ?:.....	6
Q 6: Pour résumer les paramètres actuels, à l'aide des éléments précédents, compléter le tableau suivant :.....	7
Etude améliorative	7
Q 7: Calculer la fréquence de rotation de la vis à atteindre afin de respecter l'objectif de 30% :.....	7
Q 8: En déduire le nouveau <i>rapport</i> de réduction $r_{+30\%}$:	7
Q 9: Donner le nombre d'engrenages :	8
Q 10: A l'aide des documents techniques et de l'animation , pour chacun d'entre eux donner :.....	8
Q 11: Vérifier vos calculs précédents	9
Q 12: Donner la raison globale du train d'engrenage actuel grâce à la formule précédente :	9
Q 13: Quelle proposition permet d'atteindre $N_{s+30\%}$?	11
Q 14: Vérifier la raison du train grâce à l'outil de calcul rapide de l'animation . Pour cela , cliquez sur le bouton jaune « Propositions ».....	11
Vérification du couple utile	12
Q 15: Compléter le tableau suivant :	12
Q 16: Calculer le couple C_{mot} fourni par le moteur :	12
Q 17: Relever sur l'animation le couple C_{max} à la sortie du réducteur pour la solution retenue :	12
Q 18: Grâce aux informations précédentes, conclure :	12
Q 19: Calculer la puissance nécessaire pour satisfaire le couple utile avec la nouvelle N_s :	12
Q 20: Entourer la plus pertinente :	12



Modification Réducteur OT3433

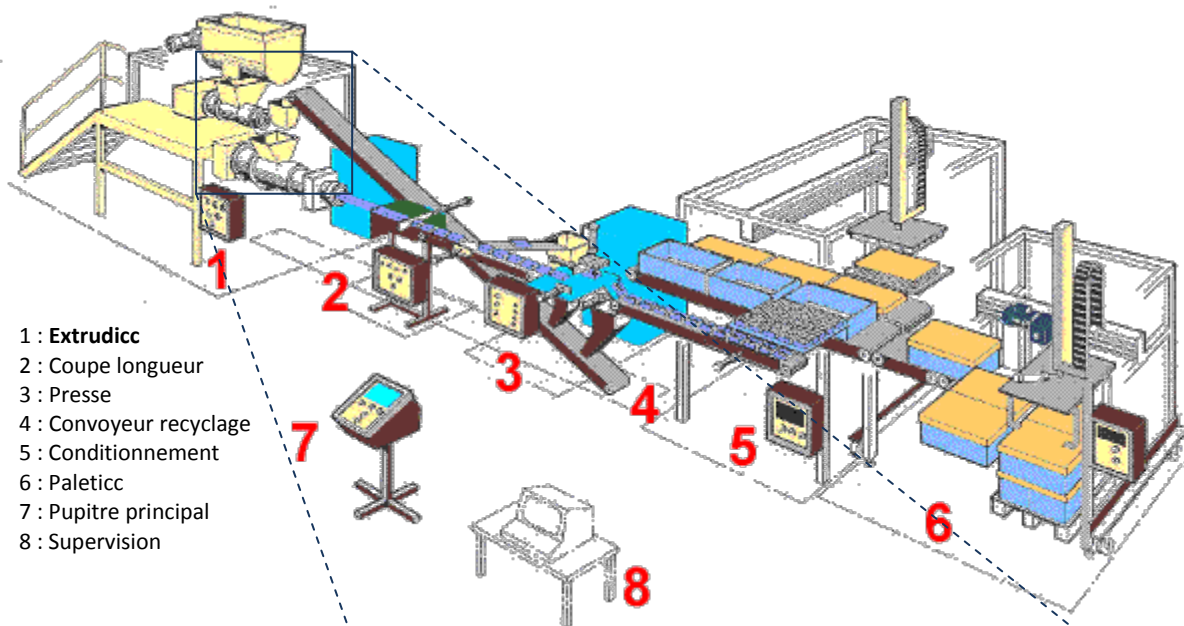
Objectif : modifier le rapport de réduction global

Thème : Réducteur OT 3433

Mise en situation

Savonicc est un procédé de production industriel de savonnettes intégrant l'Extrudicc, une coupe en longueur, une presse, un convoyeur recyclage, un conditionnement, le Paleticc, un pupitre principal et une supervision. Elle permet de créer des morceaux de savon.

Le schéma ci-dessous illustre la chaîne de production :



Solutions de savons
sous forme de billes

Au sein du Savonicc, il y a l'**Extrudicc** qui est la partie de la chaîne permettant de créer des barres de savons, appelé « bondons de savons ».

Bondons de savons qui
seront coupés en
longueur voulue

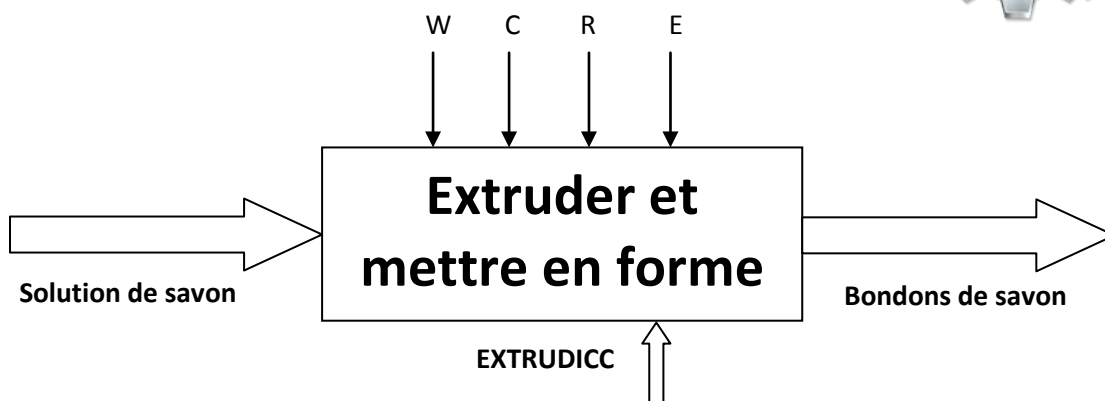




Modification Réducteur OT3433

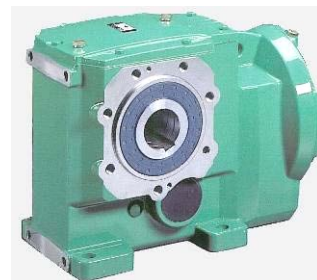
Objectif : modifier le rapport de réduction global

Thème : Réducteur OT 3433



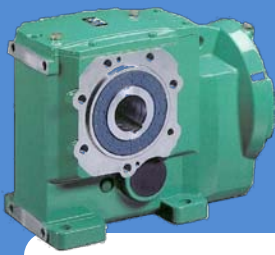
Dans l'Extrudicc, nous allons étudier plus précisément :

Le Réducticc, réducteur OT 3433 qui se trouve entre le moteur et l'arbre d'entraînement.



Réducteur OT3433

Moteur



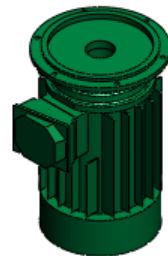
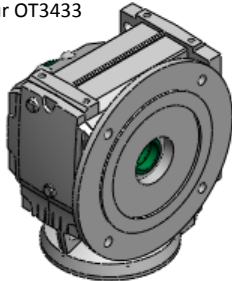
Modification Réducteur OT3433

Objectif : modifier le rapport de réduction global

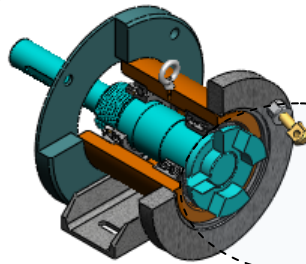
Thème : Réducteur OT 3433

Eclaté de l'Extrudicc en coupe partielle

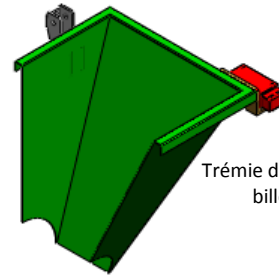
Réducteur OT3433



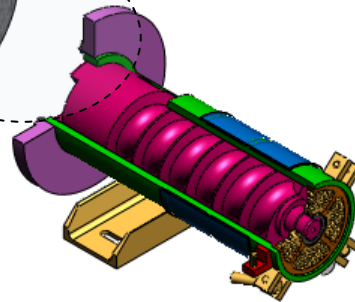
Moteur électrique



Palier

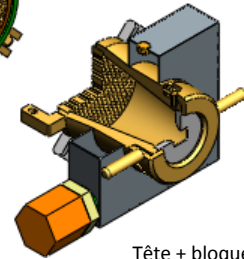


Trémie d'alimentation en bille de savon



Trémie avec vis affineuse

Accouplement



Tête + bloqueur

Problématique

+30%

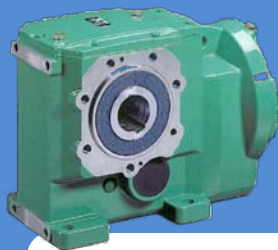
Afin **d'accroître leur productivité**, l'entreprise souhaite **augmenter de 30%** la vitesse de sortie du savon à la sortie de l'extrudicc.

La vitesse linéaire de sortie du savon est directement liée à la fréquence de rotation de la vis affineuse. En effet, plus la vis tournera vite, plus le savon sortira vite.

L'entreprise décide donc de **modifier le rapport de réduction** du réducteur OT3433.

REMARQUE : l'installation d'un variateur peut satisfaire notre demande mais ce dispositif n'est pas au programme de la première.

COMMENT MODIFIER LE RAPPORT DE REDUCTION SANS REALISER DE GRANDES MODIFICATIONS COÛTEUSES ET DONC MOINS RENTABLES ?



Modification Réducteur OT3433

Objectif : modifier le rapport de réduction global

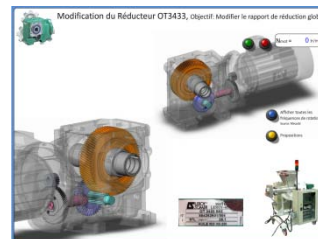
Thème : Réducteur OT 3433

Etude du comportement actuel

Observez l'animation « Comportement cinématique.exe »

Pour commencer, Il faut connaître les paramètres actuels de la vis :

- Fréquence de rotation de la vis N_{vis} .
- Couple utile appliqué sur la vis par le moteur C_u .

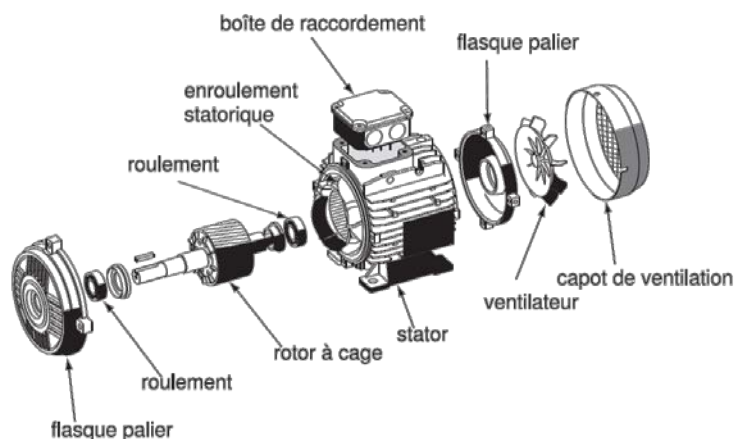


Q 1: Relever, sur l'animation, la fréquence de rotation du réducteur en sortie N_s , et donc de la vis $N_{vis}=N_s=N_{051}$ en tr/min :

$N_{vis}=N_s=N_{051}=$



Figure 1 : Moteur asynchrone Leroy Somer 2.2kW



Le moteur asynchrone à deux paires de pôles génère un champ tournant à 1500tr/min :

Q 2: Relever, sur l'animation, son régime moteur en tr/min , c'est-à-dire la fréquence de rotation du rotor:

$N_{mot}=$

Vérifions la valeur de « i » donnée sur la plaque réducteur visible sur l'animation :

Q 3: Calculer le rapport de réduction $r = \frac{N_s}{N_{mot}}$:

$r=$

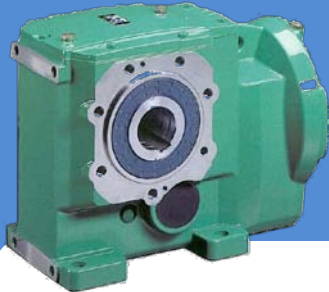
Q 4: Soit $i = \frac{1}{r}$, calculer « i »:

$i=$

Q 5: Conclure, les valeurs de « i » correspondent elles ?:



L'animation reflète-t-elle la réalité ?



SPA

Fiche Réducteur OT3433

Objectif : Réaliser une fiche descriptive du réducteur

Thème : Réducteur OT 3433

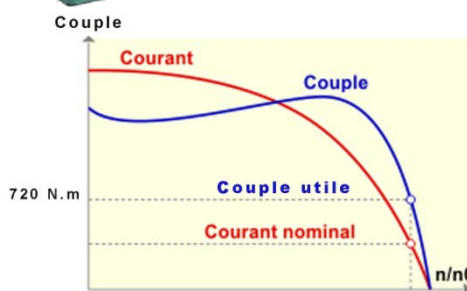


Figure 2 : Comportement du moteur asynchrone

Origine : http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_11529.htm

Les relevés de courant (A) aux bornes du moteur nous indiquent que le couple utile appliqué sur la vis lors des phases de production est de **720 N.m**.

Il est indispensable de retrouver cette valeur malgré les modifications apportés au réducteur.

Nous vérifierons donc à la fin de nos calculs que cette condition soit respectée, que le **couple nominal** soit suffisant.

Q 6: Pour résumer les paramètres actuels, à l'aide des éléments précédents, **compléter** le tableau suivant :

Fréquence de rotation du moteur, N_{mot} en tr/min:	Fréquence de rotation en sortie du réducteur, $N_s=N_{051}$ en tr/min :	Rapport de réduction $r = \frac{N_s}{N_{mot}}$:
_____	_____	_____

Etude améliorative

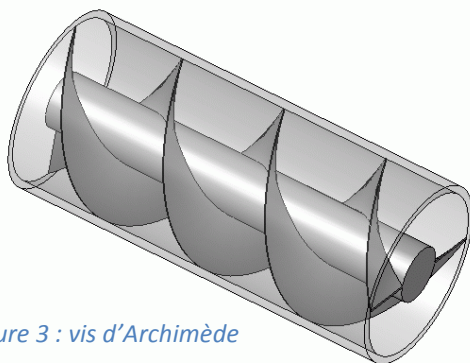


Figure 3 : vis d'Archimède

L'objectif est de produire 30% plus vite. Le savon doit donc être extrudé 30% plus vite.

La vis d'Archimède est un dispositif mécanique qui permet le **transport** et, dans notre cas, le **compactage** du savon de la trémie jusqu'à l'affinage complet réalisé par la tête chauffante.

Plus la fréquence de rotation de la vis est élevée plus la vitesse linéaire d'extrusion l'est aussi.

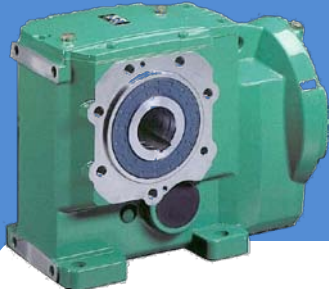
On peut montrer que la vitesse linéaire d'extrusion est proportionnelle à la fréquence de rotation de la vis.

Q 7: Calculer la fréquence de rotation de la vis à atteindre afin de respecter l'objectif de 30% :

$N_{s+30\%} =$ _____

Q 8: En déduire le nouveau *rapport* de réduction $r_{+30\%}$:

$r_{+30\%} =$ _____



SPA

Fiche Réducteur OT3433

Objectif : Réaliser une fiche descriptive du réducteur

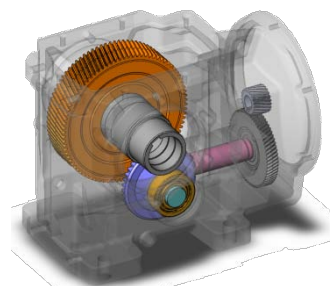
Thème : Réducteur OT 3433

Ce rapport est un rapport global, celui du train d'engrenages du réducteur modifié.
Nous allons décomposer les différents engrenages afin de déterminer les modifications à apporter.



Observez l'animation « *Comportement cinématique.exe* »

Q 9: Donner le nombre d'engrenages :

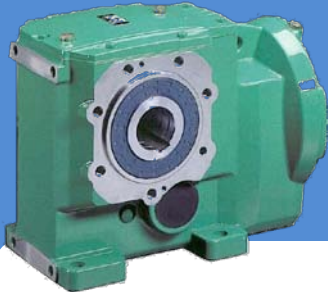


Q 10: A l'aide des documents techniques et de l'animation, pour chacun d'entre eux donner :

Rapport de réduction $r = \frac{N_{\text{sortie}}}{N_{\text{entrée}}}$		Raison de l'engrenage $raison = \frac{Z_{\text{menante}}}{Z_{\text{menée}}}$
N ₀₅₂ :		Z _{mot} :
N _{mot} :		Z ₀₅₂ :
r=		raison=

Rapport de réduction $r = \frac{N_{\text{sortie}}}{N_{\text{entrée}}}$		Raison de l'engrenage $raison = \frac{Z_{\text{menante}}}{Z_{\text{menée}}}$
N..... :		Z..... :
N..... :		Z..... :
r=		raison=

Rapport de réduction $r = \frac{N_{\text{sortie}}}{N_{\text{entrée}}}$		Raison de l'engrenage $raison = \frac{Z_{\text{menante}}}{Z_{\text{menée}}}$
N..... :		Z..... :
N..... :		Z..... :
r=		raison=



SPA

Fiche Réducteur OT3433

Objectif : Réaliser une fiche descriptive du réducteur

Thème : Réducteur OT 3433

PROPRIETE : Dans le cas de notre train d'engrenage, la raison et le rapport de réduction doivent être égaux. Nous verrons plus tard que cela n'est pas toujours vrai.

Q 11: Vérifier vos calculs précédents



La raison est elle égale au rapport dans chaque cas ?



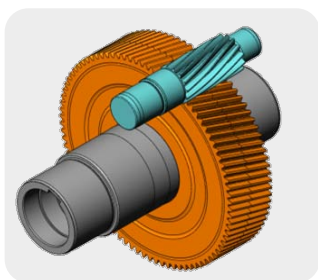
Vous avez déjà calculé dans les travaux dirigés précédents le rapport global en faisant **le produit des rapports intermédiaires**. Ce calcul apporte des erreurs d'arrondi. Grâce à la propriété suivante, le calcul de la raison globale nous permettra de connaître le rapport global sans approximation.

$$\text{raison globale} = \frac{\text{produit du nombre de dents des roues menantes}}{\text{produit du nombre de dents des roues menées}} = \frac{Z_{mot} \times \dots \times \dots}{Z_{052} \times \dots \times \dots}$$

Q 12: Donner la raison globale du train d'engrenage actuel grâce à la formule précédente :



Comparer ce résultat à la valeur du rapport de la **question Q3** et **concluez** :



L'arbre lent et l'arbre intermédiaire sont les premiers à être déposés lors d'une opération de maintenance sur le réducteur.

Notre intervention améliorative portera donc sur cet engrenage. C'est-à-dire sur sa raison :

$$\text{raison } Z_{051}Z_{041} = \frac{\text{roue menante}}{\text{roue menée}} = \frac{Z_{041}}{Z_{051}}$$

Plusieurs propositions vous sont présentées, vous allez entrer les valeurs directement dans le logiciel MECA 3D :



Proposition 1

Z₀₄₁=16

Z₀₅₁=85

C_{max}=

644.4 Nm

Proposition 2

Z₀₄₁=17

Z₀₅₁=84

C_{max}=

599.4 Nm

Proposition 3

Z₀₄₁=18

Z₀₅₁=83

C_{max}=

559.4 Nm



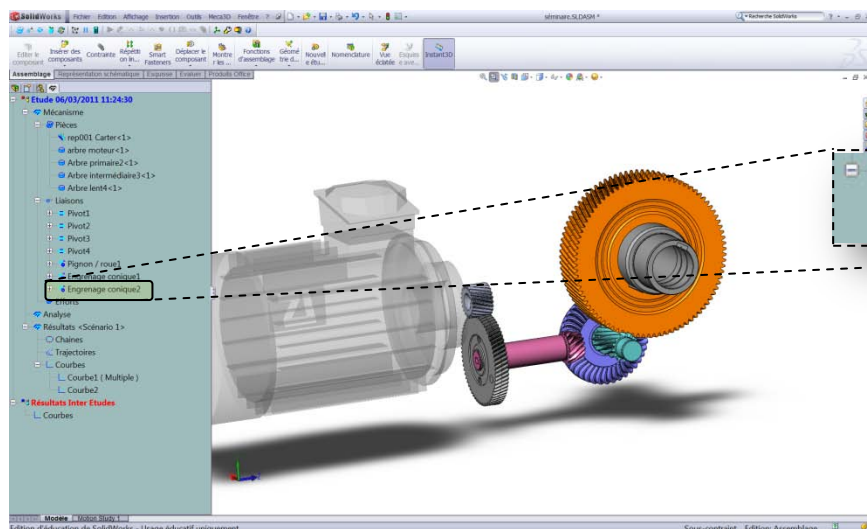
SPA

Fiche Réducteur OT3433

Objectif : Réaliser une fiche descriptive du réducteur

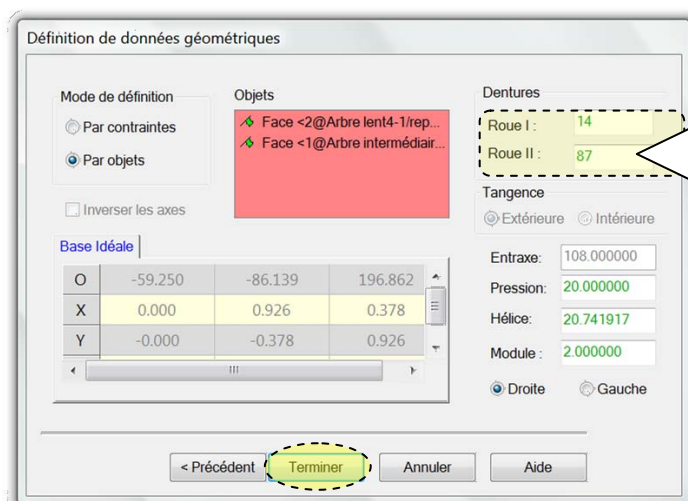
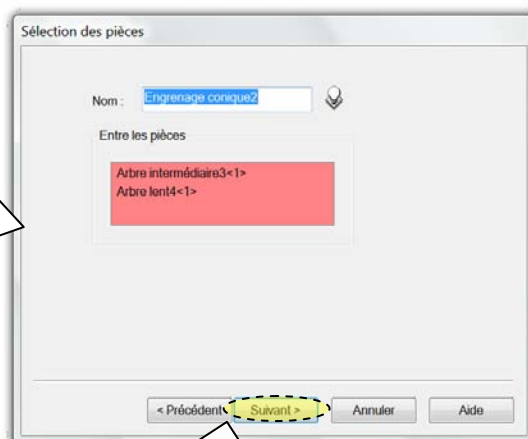
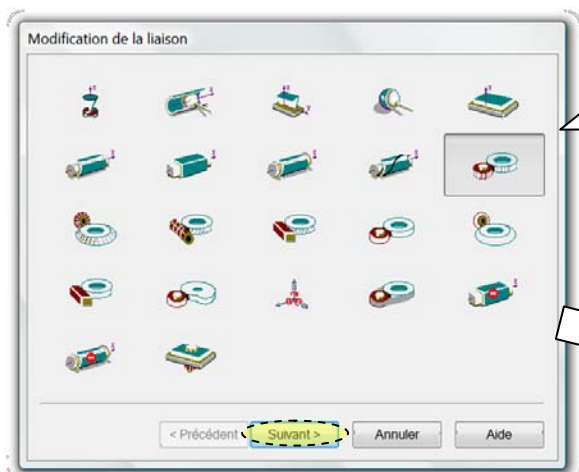
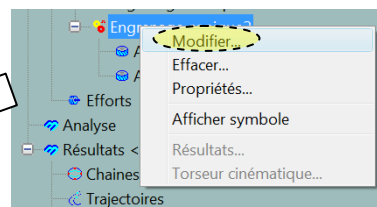
Thème : Réducteur OT 3433

Pour cela, respecter la manipulation sur MECA 3D suivante :



Engrenage conique2
Arbre intermédiaire3<1>
Arbre lent4<1>

Faites un clic droit



Valeurs à modifier

Une fois les valeurs modifiées, cliquez sur terminer



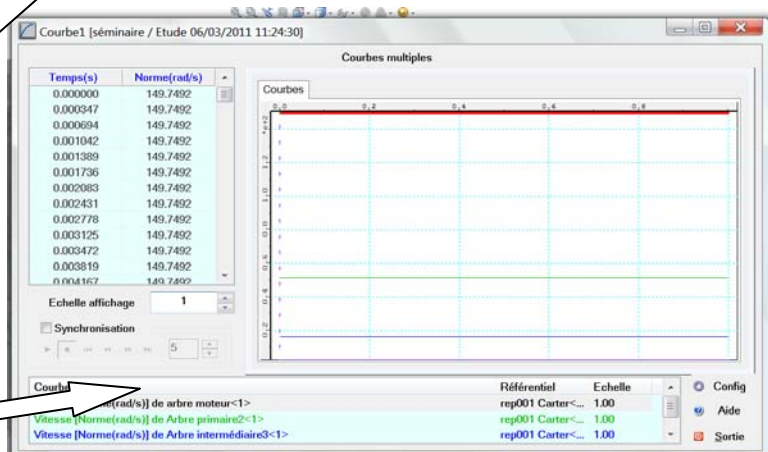
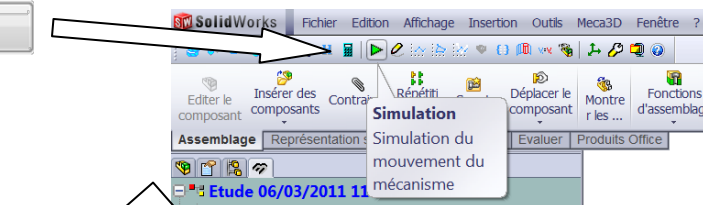
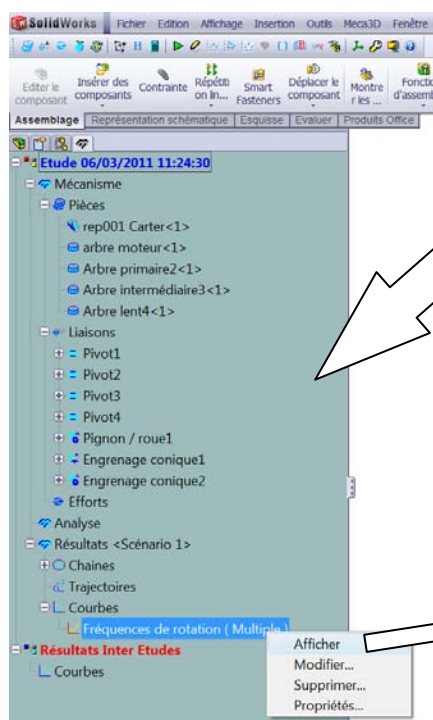
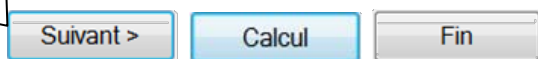
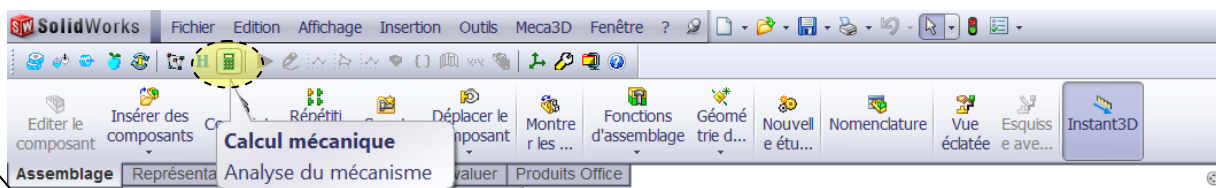
SPA

Fiche Réducteur OT3433

Objectif : Réaliser une fiche descriptive du réducteur

Thème : Réducteur OT 3433

Ensuite, lancer le calcul de la simulation en cliquant sur CALCUL MECANIQUE



Q 13: Quelle proposition permet d'atteindre d'atteindre notre objectif de produire 30% plus vite ($N_{s+30\%}$) ?

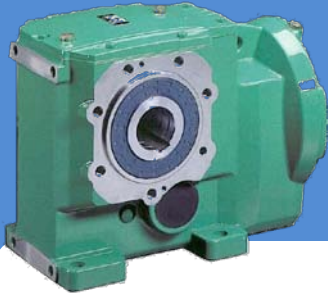


$Z_{041} =$

$Z_{051} =$

Q 14: Vérifier la raison du train grâce à l'outil de calcul rapide de l'animation . Pour cela, cliquez sur le bouton jaune « Propositions » et complétez le tableau :

Rapport de réduction $r = \frac{N_{sortie}}{N_{entrée}}$	Entourez votre réponse	Raison du train :
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>	$=$ ou \neq ?	<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>



SPA

Fiche Réducteur OT3433

Objectif : Réaliser une fiche descriptive du réducteur

Thème : Réducteur OT 3433



Vérification du couple utile

Le nouveau rapport de réduction nous satisfait sur la contrainte de fréquence de rotation, vérifions maintenant le couple maximal fourni par le motoréducteur.

Q 15: Compléter le tableau suivant :

Puissance en W :	Vitesse angulaire du moteur, ω_{mot} en rad/s:
_____	_____

Formules :

$$P = C \times \omega$$

$$\omega = \frac{\pi \times N}{30}$$

Q 16: Calculer le couple C_{mot} fourni par le moteur :



Q 17: Relever sur l'animation le couple C_{max} à la sortie du réducteur pour la solution retenue :



Q 18: Grâce aux informations précédentes, **conclure** :



Q 19: Calculer la puissance nécessaire pour satisfaire le couple utile avec la nouvelle N_s :



La documentation constructeur vous propose différentes puissances :

Q 20: Entourer la plus pertinente :

Ot 3433

LS (kW)													
0,25	0,37	0,55	0,75	0,9	1,1	1,5	1,8	2,2	3	4	5,5	7,5	9

Figure 4 : Extrait constructeur