
**Calcul de la capacité de charge des
engrenages cylindriques à dentures
droite et hélicoïdale —**

**Partie 6:
Calcul de la durée de vie en service
sous charge variable**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Calculation of load capacity of spur and helical gears —

Part 6: Calculation of service life under variable load

ISO 6336-6:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ff31e89-4083-4620-83da-3dfe6d7a56a6/iso-6336-6-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 6336-6:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ff31e89-4083-4620-83da-3dfe6d7a56a6/iso-6336-6-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés	1
3.1 Termes et définitions.....	1
3.2 Symboles et termes abrégés.....	1
4 Généralités	5
4.1 Détermination des spectres de charge et de contrainte.....	5
4.2 Calcul général de la durée en service.....	8
4.3 Règle de Palmgren-Miner.....	9
5 Calcul de la tenue en service sur la base d'un simple étage de réduction conformément à la série ISO 6336	10
5.1 Principes de base.....	10
5.2 Calcul des spectres de contrainte.....	14
5.3 Détermination des valeurs de la tenue à l'écaillage et à la flexion.....	15
5.4 Détermination des facteurs de sécurité.....	15
Annexe A (normative) Détermination du facteur d'application, K_A, à partir d'un spectre de charge utilisant le couple équivalent, T_{eq}	17
Annexe B (informative) Endommagement cumulés équivalents	23
Annexe C (informative) Exemple de calcul de coefficient de sécurité à partir d'un spectre de charge donné	32
Bibliographie	39

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6336-6:2006), qui a fait l'objet d'une révision technique. Le rectificatif technique ISO 6336-6:2006/Cor.1:2007 est incorporé.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- révision des exemples de l'[Annexe A](#);
- intégration de l'[Annexe B](#) «Détérioration cumulée équivalente».

Une liste de toutes les parties de la série ISO 6336 se trouve sur le site Web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

L'ISO 6336 (toutes les parties) est constituée de Normes internationales, de Spécifications techniques (TS) et de Rapports techniques (TR) regroupés sous le titre général *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale* (voir [Tableau 1](#)).

- Les Normes internationales contiennent des méthodes de calcul qui sont basées sur des pratiques largement acceptées et qui ont été validées.
- Les Spécifications techniques (TS) contiennent des méthodes de calcul qui sont toujours en cours de développement.
- Les Rapports techniques (TR) contiennent des données informatives, telles que des exemples de calculs.

Les modes opératoires spécifiés dans les parties 1 à 19 de la série ISO 6336 traitent des analyses de la fatigue pour l'évaluation de la tenue en fatigue des engrenages. Les modes opératoires décrits dans les parties 20 à 29 de la série ISO 6336 sont principalement associés au comportement tribologique du contact de surface des flancs de denture lubrifiée. Les parties 30 à 39 de la série ISO 6336 incluent des exemples de calcul. La série ISO 6336 permet d'ajouter de nouvelles parties sous des numéros appropriés, afin d'intégrer les connaissances acquises ultérieurement.

Toute demande de calculs selon la série ISO 6336 sans référence à des parties spécifiques nécessite d'utiliser uniquement les parties désignées comme Normes internationales (voir la liste du [Tableau 1](#)). Si des calculs supplémentaires sont requis, la ou les partie(s) pertinente(s) de la série ISO 6336 doivent être spécifiées. L'utilisation d'une Spécification technique en tant que critère d'acceptation pour une conception spécifique est soumise à un accord commercial.

[ISO 6336-6:2019](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ff31e89-4083-4620-83da-3dfe6d7a56a6/iso-6336-6-2019>

Tableau 1 — Parties de la série ISO 6336 (STATUT À LA DATE DE PUBLICATION)

Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale	Norme internationale	Spécification technique	Rapport technique
<i>Partie 1: Principes de base, introduction et facteurs généraux d'influence</i>	X		
<i>Partie 2: Calcul de la résistance à la tenue en fatigue à la pression de contact (écaillage)</i>	X		
<i>Partie 3: Calcul de la tenue en fatigue à la flexion en pied de dent</i>	X		
<i>Partie 4: Calcul de la capacité de charge en rupture de flanc des dents</i>		X	
<i>Partie 5: Résistance et qualité des matériaux</i>	X		
<i>Partie 6: Calcul de la durée de vie en service sous charge variable</i>	X		
<i>Partie 20: Calcul de la capacité de charge au grippage (applicable également aux engrenages coniques et hypoïdes) — Méthode de la température éclair</i> <i>(remplace: ISO/TR 13989-1)</i>		X	
<i>Partie 21: Calcul de la capacité de charge au grippage (applicable également aux engrenages coniques et hypoïdes) — Méthode de la température intégrale</i> <i>(Remplace: ISO/TR 13989-2)</i>		X	
<i>Partie 22: Calcul de la capacité de charge aux micropiqûres</i> <i>(remplace: ISO/TR 15144-1)</i>		X	
<i>Partie 30: Exemples d'application de l'ISO 6336 Parties 1, 2, 3, 5</i>			X
<i>Partie 31: Exemples de calcul de la capacité de charge aux micropiqûres</i> <i>(Remplace: ISO/TR 15144-2)</i>			X

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ff31e89-4083-4620-83da-3dfe6d7a56a6/iso-6336-6-2019>

Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale —

Partie 6: Calcul de la durée de vie en service sous charge variable

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les informations et normalise les conditions de calcul de la durée de vie en service (ou des coefficients de sécurité pour une durée de vie exigée) d'engrenages soumis à des conditions de chargement variables, uniquement vis-à-vis de la tenue en fatigue à l'écaillage et la tenue en fatigue en flexion en pied de dent.

Si le domaine d'application ne s'applique pas, se référer à l'ISO 6336-1:2019, Article 4.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 1122-1:1998, *Vocabulaire des engrenages — Partie 1: Définitions géométriques*

ISO 6336-1, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 1: Principes de base, introduction et facteurs généraux d'influence*

ISO 6336-2, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 2: Calcul de la tenue en fatigue à la pression de contact (écaillage)*

ISO 6336-3, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 3: Calcul de la tenue en fatigue à la flexion en pied de dent*

3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions donnés dans l'ISO 6336-1 et l'ISO 1122-1:1998 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.2 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les symboles et termes abrégés donnés dans les ISO 6336-1, ISO 1122-1:1998 et au [Tableau 2](#) s'appliquent.

Tableau 2 — Symboles et termes abrégés utilisés dans le présent document

Abréviations		
Terme	Description	
Eh	appellation matière pour les aciers forgés, cémentés trempés et revenus	
GG	appellation matière pour les fontes grises	
GGG	appellation matière pour les fontes ductiles (structure perlitique, bainitique, ferritique)	
GTS	appellation matière pour les fontes malléables (structure perlitique)	
IF	appellation matière pour les aciers forgés, durcis superficiellement par trempé après chauffage à la flamme ou par induction	
NT	appellation matière pour les aciers forgés de nitruration, nitrurés	
NV	appellation matière pour les aciers forgés trempés à cœur de nitruration, nitrocarburés	
St	appellation matière pour les aciers de base normalisés ($\sigma_B < 800 \text{ N/mm}^2$)	
V	appellation matière pour les aciers, alliages ou carbone forgés trempés et revenus ($\sigma_B \geq 800 \text{ N/mm}^2$)	
Symboles		
Symbole	Description	Unité
a	entraxe ^a	mm
b	largeur de denture	mm
d	diamètre (sans indice, diamètre de référence ^a)	mm
d_a	diamètre de tête ^a	mm
F	force ou charge	N
F_t	force tangentielle (nominale) sur le cylindre de référence par engrènement	N
K	constante, facteurs concernant la charge sur les dents	—
K_A	facteur d'application (l'Annexe A doit s'appliquer pour la tenue à l'écaillage et à la flexion en pied de dent)	—
$K_{F\alpha}$	facteur de distribution transversale de la charge (flexion)	—
$K_{F\beta}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (flexion)	—
$K_{H\alpha}$	facteur de distribution transversale de la charge (pression de contact)	—
$K_{H\beta}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (pression de contact)	—
K_v	facteur de la charge sur l'engrènement	—
K_v	facteur dynamique	—
m_n	module normal	mm
N	nombre de cycles de mise en charge	—
N_i	nombre de cycles de mise à la défaillance pour la catégorie i	—
N_L	nombre de cycles de mise en charge de la courbe S-N	—
N_{LF}	nombre de cycles de mise en charge pour la détérioration par flexion	—
N_{LH}	nombre de cycles de mise en charge pour la détérioration par écaillage	—
N_{Lref}	nombre de cycles de mise en charge pour la limite d'endurance	—
$n_{D,i}$	nombre de cycles de mise en charge pour la courbe d'endommagement équivalent en fatigue (Annexe B)	—
$n_{D,REF}$	nombre de cycles de mise en charge pour la courbe d'endommagement équivalent en fatigue (référence) (Annexe B)	—
$n_{eq,i}$	nombre équivalent de cycles de mise en charge (Annexe B)	—
$n_{eq,3REF}$	nombre équivalent de cycles de mise en charge (référence) (Annexe B)	—

^a Pour les engrenages à denture extérieure a , d , d_a , z_1 et z_2 sont positifs; pour les engrenages à denture intérieure, a , d , d_a et z_2 ont un signe négatif, z_1 a un signe positif. Tous les diamètres calculés ont un signe négatif pour les roues dentées à denture intérieure.

Tableau 2 (suite)

Symboles		
Symbole	Description	Unité
n_i	nombre de cycles de mise en charge pour la catégorie i	—
n_{Hi}	nombre de cycles de mise en charge pour la pression de contact pour la catégorie i	—
n_{Fi}	nombre de cycles de mise en charge pour la contrainte en pied de dent pour la catégorie i	—
$n_{nom,i}$	nombre de cycles de mise en charge pour la contrainte nominale dans la catégorie i (Annexe B)	—
p	pente de la courbe d'endommagement de la courbe S-N	—
S	coefficient de sécurité	—
S_F	coefficient de sécurité vis-à-vis de la flexion en pied de dent	—
S_H	coefficient de sécurité vis-à-vis de la formation des écaillages	—
T	couple (couple du pignon sauf indication contraire)	N·m
T_{eq}	couple équivalent	N·m
T_i	couple pour la catégorie i	N·m
T_n	couple nominal	N·m
U	somme des endommagements partiels individuels	—
U_i	endommagements partiels individuels pour la catégorie i	—
u	rapport d'engrenage ($ z_2/z_1 \geq 1^a$)	—
x	coefficient de déport	—
Y	facteur relatif à la flexion en pied de dent	—
Y_B	facteur d'épaisseur de jante	—
Y_{DT}	facteur de profondeur de dent	—
Y_F	facteur de forme, correspondant à l'influence sur la contrainte nominale en pied de dent avec la charge appliquée au point le plus haut de contact unique	—
Y_{NT}	facteur de durée de vie correspondant à la contrainte en pied de dent dans les conditions d'essais de référence	—
$Y_{R\ rel\ T}$	facteur de rugosité relative, quotient du facteur de rugosité en pied de dent de la roue dentée étudiée par le facteur de rugosité de la roue dentée d'essais de référence, $Y_{R\ rel\ T} = Y_R/Y_{RT}$	—
Y_S	facteur de concentration de contrainte, pour la conversion de la contrainte nominale en pied de dent, déterminée pour l'application de la charge au point le plus haut de contact unique, en contrainte locale en pied de dent	—
Y_{ST}	facteur de concentration de contrainte, déterminé pour les dimensions de la roue dentée d'essais de référence standard	—
Y_β	facteur d'angle d'hélice (contrainte en pied de dent)	—
$Y_{\delta\ rel\ T}$	facteur de sensibilité relative à l'entaille, rapport du facteur de sensibilité à l'entaille de la roue dentée étudiée sur le facteur de sensibilité à l'entaille de la roue dentée d'essais de référence standard, $Y_{\delta\ rel\ T} = Y_\delta/Y_{\delta T}$	—
Z	facteur relatif à la pression de contact	—
Z_B, Z_D	facteur de contact unique pour le pignon, pour la roue	—
Z_E	facteur d'élasticité	$(N/mm^2)^{0,5}$
Z_H	facteur géométrique	—
Z_L	facteur lubrifiant	—
Z_N	facteur de durée de vie pour la pression de contact	—

^a Pour les engrenages à denture extérieure a, d, d_a, z_1 et z_2 sont positifs; pour les engrenages à denture intérieure, a, d, d_a et z_2 ont un signe négatif, z_1 a un signe positif. Tous les diamètres calculés ont un signe négatif pour les roues dentées à denture intérieure.

Tableau 2 (suite)

Z_{NT}	facteur de durée de vie pour la pression de contact dans les conditions d'essai de référence	—
Z_R	facteur de rugosité pour la pression de contact	—
^a Pour les engrenages à denture extérieure a , d , d_a , z_1 et z_2 sont positifs; pour les engrenages à denture intérieure, a , d , d_a et z_2 ont un signe négatif, z_1 a un signe positif. Tous les diamètres calculés ont un signe négatif pour les roues dentées à denture intérieure.		

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6336-6:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ff31e89-4083-4620-83da-3dfe6d7a56a6/iso-6336-6-2019>

Tableau 2 (suite)

Symboles		
Symbole	Description	Unité
Z_v	facteur de vitesse	—
Z_w	facteur d'écroûissage	—
Z_x	facteur de dimension (pression de contact)	—
Z_β	facteur d'angle d'hélice (pression de contact)	—
Z_ε	facteur de rapport de conduite (pression de contact)	—
z	nombre de dents ^a	—
z_n	nombre de dents virtuel d'une roue à denture hélicoïdale	—
α	angle de pression (sans indice, sur le cylindre de référence)	°
β	angle d'hélice (sans indice, sur le cylindre de référence)	°
σ	contrainte normale	N/mm ²
σ_D	valeur de contrainte utilisée pour décrire la courbe d'endommagement équivalent en fatigue (Annexe B)	N/mm ²
σ_F	contrainte de flexion de la denture	N/mm ²
σ_{FG}	limite de flexion en pied de dent	N/mm ²
σ_{Fi}	contrainte en pied de dent pour la catégorie i	N/mm ²
σ_{FP}	contrainte de flexion admissible	N/mm ²
$\sigma_{F\text{lim}}$	contrainte nominale de référence (flexion)	N/mm ²
σ_G	valeur de contrainte utilisée pour décrire la courbe S-N admissible	N/mm ²
σ_H	pression de contact	N/mm ²
σ_{HG}	limite de pression de contact	N/mm ²
σ_{Hi}	pression de contact pour la catégorie i	N/mm ²
σ_{HP}	pression de contact admissible	N/mm ²
σ_P	valeur de contrainte utilisée pour décrire la courbe S-N d'endommagement (Annexe B)	N/mm ²
σ_{REF}	niveau de contrainte admissible de référence	N/mm ²
σ_i	pression pour la catégorie i	N/mm ²
$\sigma_{nom,i}$	pression nominale pour la catégorie i (Annexe B)	N/mm ²

^a Pour les engrenages à denture extérieure a , d , d_a , z_1 et z_2 sont positifs; pour les engrenages à denture intérieure, a , d , d_a et z_2 ont un signe négatif, z_1 a un signe positif. Tous les diamètres calculés ont un signe négatif pour les roues dentées à denture intérieure.

4 Généralités

4.1 Détermination des spectres de charge et de contrainte

Les charges variables résultantes d'un processus de fonctionnement, d'un processus de démarrage ou d'une utilisation sur ou proche d'une vitesse critique vont créer des variations de contrainte pour les dentures du système d'entraînement. L'amplitude et la fréquence de ces charges dépendent de la (ou des) machines(s) menée(s), de la (ou des) machine(s) menante(s) ou de l'entraînement ou du (ou des) moteur(s) et des propriétés dynamiques du système masse ressort.

Ces charges variables (contraintes) peuvent être déterminées par un ou plusieurs des modes opératoires tels qu':

- un mesurage expérimental des charges en fonctionnement sur la machine en question,
- une estimation du spectre, s'il est connu pour une machine similaire ayant un mode de fonctionnement similaire, et

- un calcul par simulation dynamique des excitations extérieures connues des masses et des élasticités du système d'entraînement, de préférence suivi d'essai expérimental afin de valider le calcul.

Pour obtenir le spectre de charge pour le calcul d'endommagement en fatigue, la gamme des charges mesurées (ou calculées) est divisée en catégories ou classes. Chaque catégorie contient le nombre d'occurrences de charge enregistrées dans sa plage de charges. Le nombre de catégories, habituellement utilisé, est 64. Ces catégories peuvent être de taille identique, mais il est préférable d'utiliser des catégories de taille plus grandes aux charges les plus faibles et des catégories de taille plus petites aux charges les plus hautes de la gamme. De cette façon, les charges entraînant le plus d'endommagement peuvent être limitées à moins de cycles de contrainte calculés et la conception résultante est plus exacte relativement à la charge effective. Il est recommandé qu'une catégorie de charge nulle soit incluse ainsi le temps total utilisé pour évaluer les engrenages correspond à la durée en service de conception. Pour la cohérence, la méthode de présentation habituelle doit associer le couple le plus haut au numéro des catégories le plus petit, afin que les conditions entraînant le plus d'endommagement apparaissent en tête de n'importe quel tableau.

Le comptage du cycle pour la catégorie de charge correspondant à la vapeur de charge pour la dent la plus chargée est incrémenté à chaque répétition de charge. Le [Tableau 3](#) indique à l'aide d'un exemple comment appliquer les catégories de couples définies dans le [Tableau 4](#) aux niveaux de couple spécifiques et aux nombres de cycles correspondants.

Tableau 3 — Catégories de couples/nombre de cycles — Exemple: classes 38 et 39 (voir [Tableau 4](#))

Catégories de couples, T_i N·m	Nombre de cycles, n_i
$11\ 620 \leq T_{38} \leq 12\ 619$	$n_{38} = 237$
$10\ 565 \leq T_{39} \leq 11\ 619$	$n_{39} = 252$

Il convient que les couples utilisés pour évaluer le chargement de la dent incluent les effets dynamiques aux différentes vitesses de rotation.

Ce spectre n'est valable que pour la durée mesurée ou évaluée. Si le spectre est extrapolé pour représenter la durée de vie souhaitée, la possibilité qu'il puisse y avoir des pointes de couple pas assez fréquentes pour avoir été enregistrées dans ce spectre mesuré doit être prise en considération. Ces pointes transitoires peuvent avoir un effet sur la durée de vie de l'engrenage. Cependant, il pourrait être nécessaire d'élargir la durée de vie évaluée pour intégrer les pics de charge extrêmes.

Les spectres de contrainte concernant la flexion ou les phénomènes de contact peuvent être obtenus à partir de spectre de charge (couple).

Les contraintes en pied de dent peuvent également être mesurées au moyen de jauges de contrainte dans le profil de raccordement en pied de dent. Les contraintes de contact correspondantes peuvent être calculées à partir des mesurages.

Tableau 4 — Exemple de spectre de couple (avec des catégories de tailles différentes afin de réduire le nombre de catégories) (voir [Annexe C](#))

Données	Pignon		%	Temps		
	Couple N · m	Cycles de charge		s	h	
Catégorie n°	minimum	maximum				
1	25 502	25 578	0	0,00	0	0
2	25 424	25 501	0	0,00	0	0
3	25 347	25 423	14	0,37	24	0,006 7
4	25 269	25 346	8	0,21	14	0,003 9
5	25 192	25 268	5	0,13	9	0,002 5

Tableau 4 (suite)

Données	Pignon		Cycles de charge	%	Temps	
	Couple N · m				s	h
Catégorie n°	minimum	maximum				
6	25 114	25 191	8	0,21	14	0,003 9
7	25 029	25 113	16	0,42	28	0,007 8
8	24 936	25 028	8	0,21	14	0,003 9
9	24 835	24 935	5	0,13	9	0,002 5
10	24 727	24 834	11	0,29	19	0,005 3
11	24 610	24 726	16	0,42	28	0,007 8
12	24 479	24 609	19	0,50	33	0,009 2
13	24 331	24 478	14	0,37	24	0,006 7
14	24 168	24 330	14	0,37	24	0,006 7
15	23 990	24 168	11	0,29	19	0,005 3
16	23 796	23 989	15	0,39	26	0,007 2
17	23 579	23 796	31	0,81	52	0,014 4
18	23 339	23 579	28	0,73	47	0,013 1
19	23 076	23 338	36	0,94	62	0,017 2
20	22 789	23 075	52	1,36	88	0,024 4
21	22 479	22 788	39	1,02	66	0,018 3
22	22 138	22 478	96	2,51	163	0,045 3
23	21 766	22 137	106	2,77	180	0,050 0
24	21 363	21 765	49	1,28	83	0,023 1
25	20 929	21 362	117	3,05	200	0,055 6
26	20 463	20 928	124	3,24	212	0,058 9
27	19 960	20 463	61	1,59	104	0,028 9
28	19 417	19 959	140	3,65	238	0,066 1
29	18 836	19 416	148	3,86	253	0,070 3
30	18 216	18 835	117	3,05	200	0,055 6
31	17 557	18 215	121	3,16	206	0,057 2
32	16 851	17 556	174	4,46	297	0,082 5
33	16 100	16 851	185	4,83	316	0,087 8
34	15 301	16 099	196	5,11	334	0,092 8
35	14 456	15 301	207	5,40	352	0,097 8
36	13 565	14 456	161	4,20	274	0,076 1
37	12 620	13 564	168	4,38	286	0,079 4
38	11 620	12 619	237	6,18	404	0,112 2
39	10 565	11 619	252	6,58	429	0,119 2
40	9 457	10 565	263	6,86	449	0,124 7
41	8 294	9 456	275	7,18	468	0,130 0
42	7 070	8 294	178	4,65	303	0,084 2
43	5 783	7 069	103	2,69	176	0,048 9
44	4 434	5 782	7	0,18	12	0,003 3
45	3 024	4 434	0	0,00	0	0
46	1 551	3 023	0	0,00	0	0