

KISSsoft AG - +41 55 254 20 50
 Uetzikon 4 - +41 55 254 20 51
 8634 Hombrechtikon - info@KISSsoft.AG
 Switzerland - www.KISSsoft.AG

Tutorial KISSsoft : Dimensionnement fin d'engrenages cylindriques

Tutorial KISSsoft 009: Dimensionnement fin d'engrenages cylindriques

1 Objet

1.1 Objet

Le but est de concevoir un engrenage hélicoïdal, pouvant transmettre une puissance de 5 kW avec une vitesse de 400 tr/min, pour une durée de vie donnée de 5000 heures (Facteur d'application = 1.25). Le rapport de réduction doit être 1 :4 (réducteur de vitesse), et le matériau des roues dentées sera du 18CrNiMo7-6. L'engrenage hélicoïdal doit être optimisé par rapport au bruit et au rapport de conduite. Le calcul de résistance doit être effectué suivant l'ISO 6336 méthode B.

1.2 Démarrer un calcul d'engrenage (Engrenage cylindrique)

Après avoir installé et activé KISSsoft (en version de test ou avec une licence), suivre les étapes suivantes pour lancer le programme. Habituellement, le programme peut être démarré par « Démarrer → Programme → KISSsoft 03-2011 → KISSsoft ». On obtient ainsi l'interface d'accueil ci-dessous :

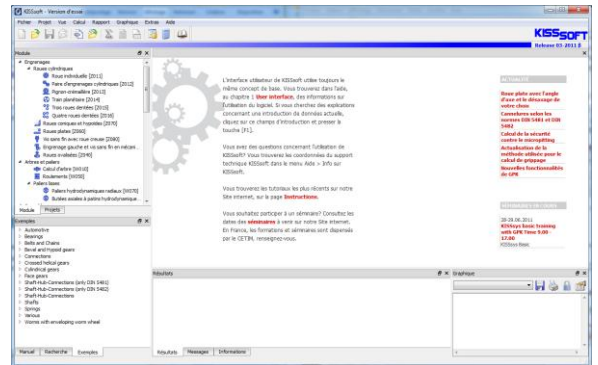
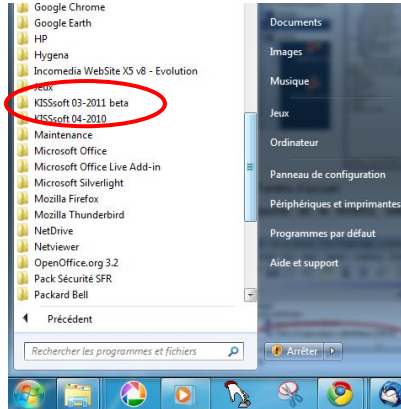


Figure 1.1 Démarrage de KISSsoft, Fenêtre d'accueil

Dans l'onglet « Module » situé à gauche de la fenêtre, sélectionner le module « Engrenage cylindrique » par un double-click :

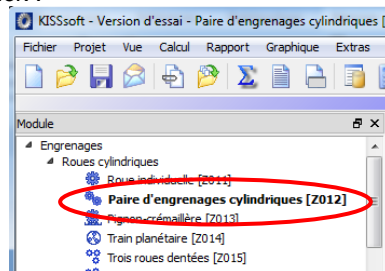


Figure 1.2 Appel du module de calcul d'un engrenage cylindrique

Vous pouvez ouvrir l'exemple utilisé dans ce tutorial, soit par « Fichier/Ouvrir » puis en choisissant « Tutorial-009-Step1 » (jusqu'à « Tutorial-009-Step5 »), ou en l'ouvrant à partir de l'onglet « Exemple » (voir ci-dessous). Dans chaque chapitre de ce tutorial, il vous sera spécifié quel fichier doit être utilisé.

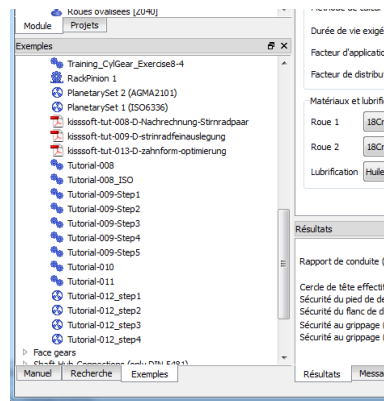
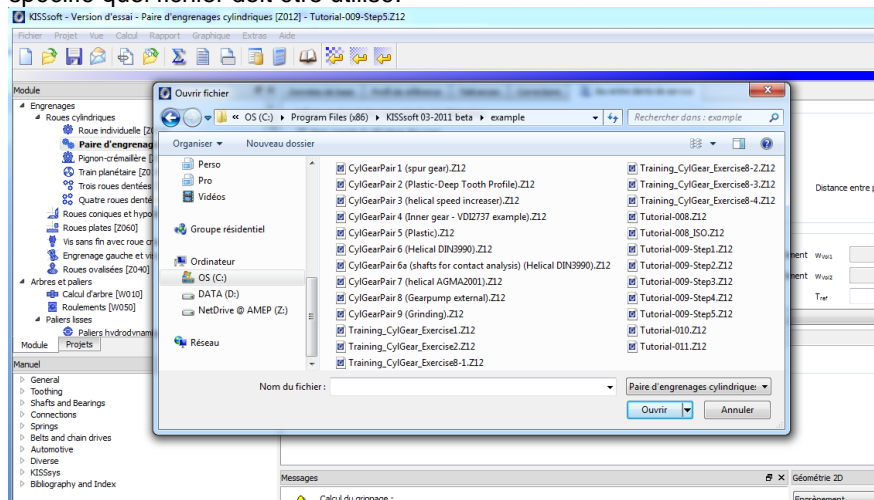
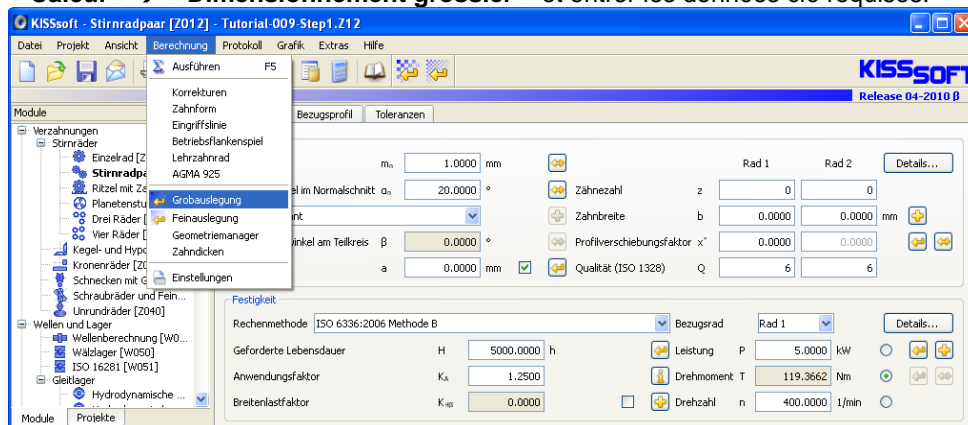


Figure 1.3 Comment ouvrir les fichiers d'exemple utilisés dans ce tutorial à différentes étapes

2 Dimensionnement grossier d'un engrenage cylindrique

2.1 Ouvrir la fonction « Dimensionnement grossier »

Le dimensionnement grossier permet d'obtenir un premier jeu de données pertinent pour un étage d'engrenage. Pour cela, ouvrir la fenêtre de la fonction Dimensionnement grossier par « Calcul » → « Dimensionnement grossier » et entrer les données clé requises.



Pour accéder directement à cette étape du calcul, ouvrir le fichier « Tutorial-009-Step1 »

Figure 2.1 Appel de la fonction « Dimensionnement grossier »

Ici, il est essentiel que vous définissiez le rapport de réduction souhaité (y compris l'écart admissible en % (ici 5%)) et que vous entriez la puissance à transmettre et le matériau. Il est aussi possible de donner un valeur d'angle d'hélice ou d'entraxe souhaité.

L'angle d'hélice dépend du type de roulement utilisé. Suivant la quantité de charge axiale que peut reprendre le roulement, l'angle d'hélice pourra être plus ou moins grand. L'angle d'hélice peut être optimisé ultérieurement, avec le Dimensionnement fin . Ici, dans le Dimensionnement grossier, il est seulement demandé de donner une valeur approximative de l'angle d'hélice, ou « zéro » pour un engrenage droit. Vous pouvez entrer des informations supplémentaires dans la fenêtre d'entrée du « **Dimensionnement grossier** », dans le groupe « Géométrie ». Par exemple, le nombre de dents sur le pignon, les proportions géométriques et l'entraxe.

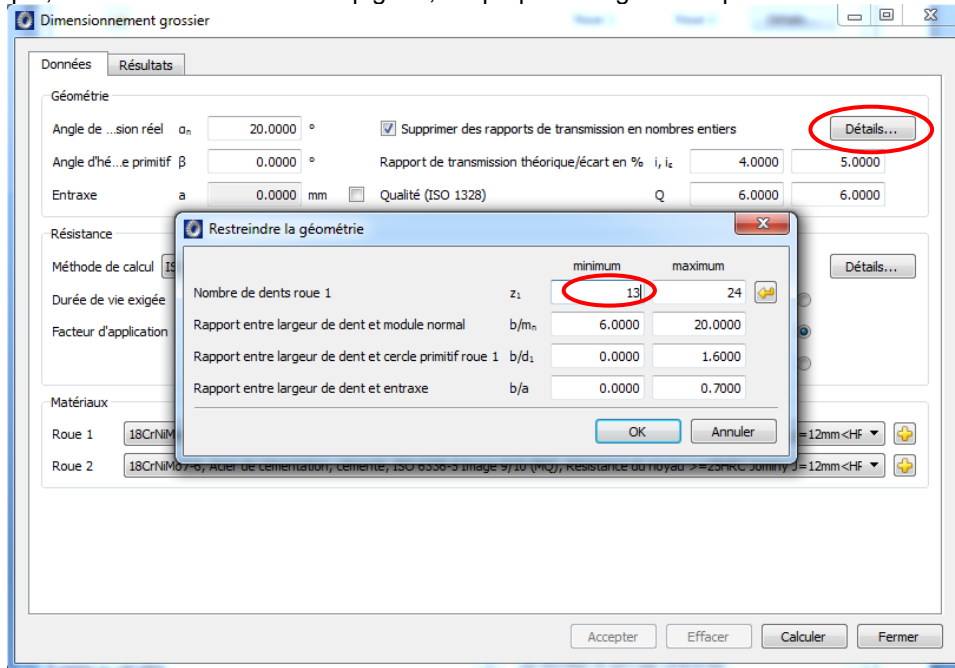


Figure 2.2 Fenêtre d'entrée du Dimensionnement grossier : Géométrie - nombre de dents roue 1

Pour définir les coefficients de sécurité souhaités, utiliser le bouton « **Détails** » de la fenêtre d'entrée des données du Dimensionnement grossier, dans le groupe « Résistance ».

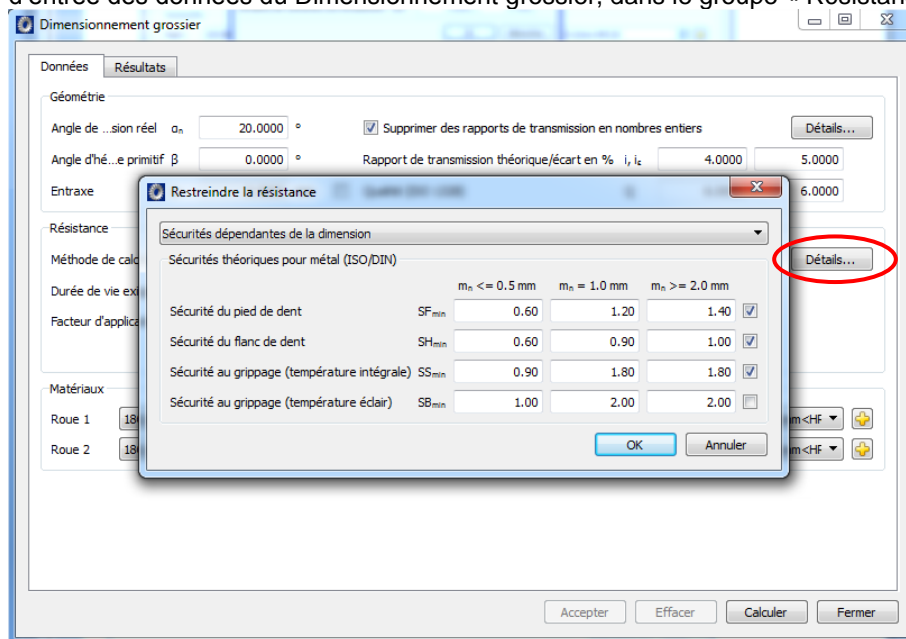


Figure 2.3 Fenêtre d'entrée du Dimensionnement grossier : Résistance – Sécurités

Cliquer sur le bouton « Calculer » pour que KISSsoft calcule les différentes variantes d'engrenage qui respectent les conditions spécifiées. Ces solutions sont affichées dans une liste (voir ci-dessous) :

a [mm]	b ₁ [mm]	b ₂ [mm]	m _n [mm]	SH _{min}	SF _{min}	β [°]	z ₁	z ₂	x* ₁	x* ₂
89.500	38.520	38.520	2.250	0.998	2.121	0.000	16	63	0.408	
89.500	40.051	40.051	2.750	0.999	2.999	0.000	13	52	0.444	
98.500	25.925	25.925	1.750	0.973	1.412	0.000	22	90	0.351	
98.500	26.350	26.350	2.000	0.992	1.745	0.000	20	79	0.259	
107.000	22.691	22.691	1.750	1.001	1.339	0.000	24	57	0.382	
107.000	23.508	23.508	2.000	1.005	1.550	0.000	21	84	0.456	
107.000	22.591	22.591	2.000	0.995	1.741	0.000	22	86	0.082	
116.000	19.465	19.465	2.000	1.020	1.443	0.000	23	91	0.445	
116.000	20.260	20.260	2.000	0.999	1.654	0.000	23	94	0.074	
116.000	18.193	18.193	2.250	1.009	1.631	0.000	21	82	0.333	
125.000	16.078	16.078	2.250	1.010	1.444	0.000	22	87	0.525	

Faites un click droit de souris sur la liste de résultats pour sélectionner les colonnes que vous voulez afficher, comme Entraxe a, Largeur b etc.

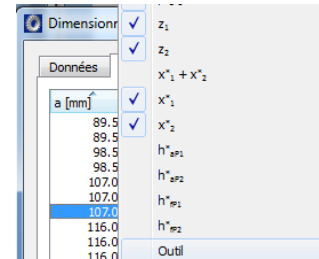


Figure 2.4 Dimensionnement grossier d'un engrenage cylindrique, résultats

Pour sélectionner une solution (ici avec un entraxe de 107 mm), sélectionnez la dans la liste, puis faites un click sur le bouton « Accepter » puis un click sur « Fermer » pour fermer la liste.

Données de base | Profil de référence | Tolérances

Géométrie

Module normal m_n 2.0000 mm

Angle de pression réel α_n 20.0000 °

Denture droite

Angle d'hélice au cercle primitif β 0.0000 °

Entraxe a 107.0000 mm

Roue 1 | Roue 2

Nombre de dents z 21 | 84

Largeur de dent b 23.5080 | 23.5080 mm

Coefficient de déport x^* 0.4555 | 0.6120

Qualité (ISO 1328) Q 6 | 6

Résistance

Méthode de calcul ISO 6336:2006 Méthode B

Roue de référence Roue 1

Durée de vie exigée H 5000.0000 h

Puissance P 5.0000 kW

Facteur d'application K_A 1.2500

Couple T 119.3662 Nm

Facteur de distribution...itudinale de la charge $K_{\alpha\beta}$ 1.1100

Vitesse de rotation n 400.0000 1/min

Matériaux et lubrification

Roue 1 18CrNiMo7-6, Acier de cémentation, cémenté, ISO 6336-5 Image 9/10 (MQ), Résistance du noyau \geq 25HRC Jominy J=12mm <HRC28

Roue 2 18CrNiMo7-6, Acier de cémentation, cémenté, ISO 6336-5 Image 9/10 (MQ), Résistance du noyau \geq 25HRC Jominy J=12mm <HRC28

Lubrification Huile: ISO-VG 220

Lubrification par barbotage

Pour accéder directement à cette étape du calcul, ouvrir le fichier « Tutorial-009-Step2 ».


Figure 2.5 Module normal, nombre de dents, largeur, coefficient de déport, angle d'hélice et entraxe, tels que proposés par KISSsoft.

2.2 Modifications

Vous pouvez modifier les valeurs proposées. Par exemple, pour la largeur de dent, vous pouvez entrer une largeur de pignon de 28 mm et une largeur de roue de 27 mm (directement dans les champs correspondants).

Vous pouvez aussi modifier le profil de référence dans la liste déroulante de l'onglet « Profil de référence ».

Figure 2.6 Onglet « Profil de référence », informations sur le profil de référence

Pour modifier le coefficient de départ de la roue 1 (celui de la roue 2 sera calculé en conséquence), faire un click sur le bouton Dimensionner  de la figure ci-dessous pour ouvrir la fenêtre de dialogue « **Dimensionner les coefficients de départ** ». Cette fenêtre contient des propositions de valeurs pour différents coefficients de départ (voir figure 2.7) :


- Différentes méthodes pour dimensionner les coefficients de départ

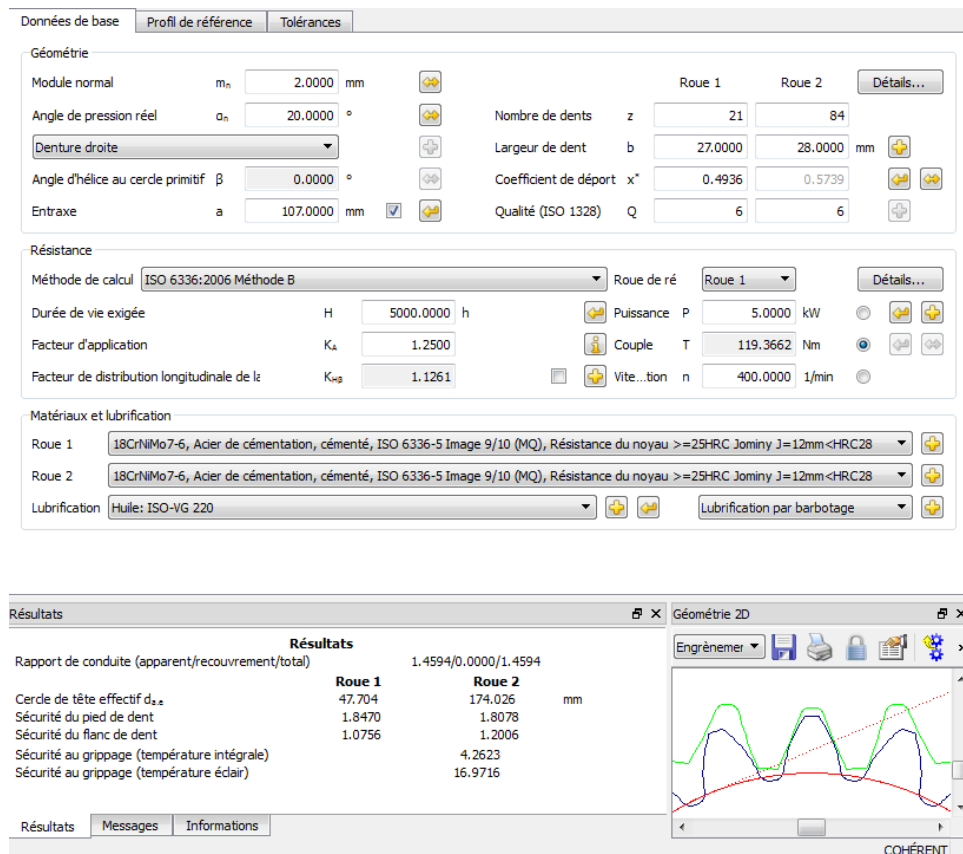
- Propositions appropriées pour le coefficient de départ

- Valeurs maximales et minimales (Limite de dent pointue / sans interférence)

Figure 2.8 Fenêtre de dialogue pour le dimensionnement des coefficients de départ

KISSsoft propose ici des valeurs appropriées de coefficient de départ, suivant différents critères. Dans cet exemple, il faut équilibrer les glissements spécifiques, donc sélectionnez la proposition souhaitée sur la partie droite de la fenêtre, et cliquer sur le bouton « **OK** » pour accepter.

Les nouveaux coefficients de départ x apparaissent alors dans la fenêtre d'entrée dans l'onglet « **Données de base** » dans le groupe « Géométrie ». Ensuite faites un click sur l'icone  dans la barre d'outils ou pressez la touche « F5 ». La géométrie sera alors calculée complètement, ainsi que les coefficients de sécurité en rupture, en pression et au grippage, de même que le rapport de conduite (voir figure 2.9 ci-dessous). Les résultats doivent alors être comme ceci (il peut y avoir de légères différences sur les coefficients de départ calculés) :



Pour accéder directement à cette étape du calcul, ouvrir le fichier « Tutorial-009-Step3 ».

Figure 2.10 Modification du coefficient de déport, lancement du calcul, visualisation des résultats

3 Dimensionnement fin

3.1 Démarrer la fonction « Dimensionnement fin »

Après avoir utilisé la fonction « Dimensionnement grossier » pour définir un engrenage qui puisse transmettre la puissance requise, vous pouvez optimiser le niveau de bruit de cet engrenage et sa résistance. Comme pour le dimensionnement grossier, allez dans « Calcul » et choisissez cette fois-ci « Dimensionnement fin ». Une nouvelle fenêtre apparaît alors, dans laquelle le dimensionnement va avoir lieu.

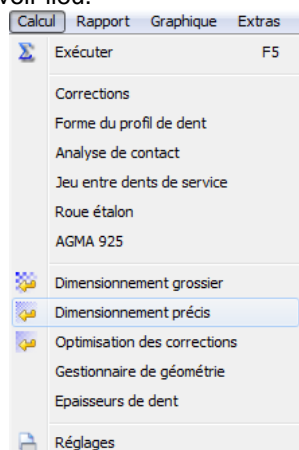


Figure 3.1 Lancement du « Dimensionnement fin »

Ici vous pouvez définir des plages pour les différents paramètres (ainsi qu'un pas de progression). Ensuite les solutions seront recherchées dans les plages définies.

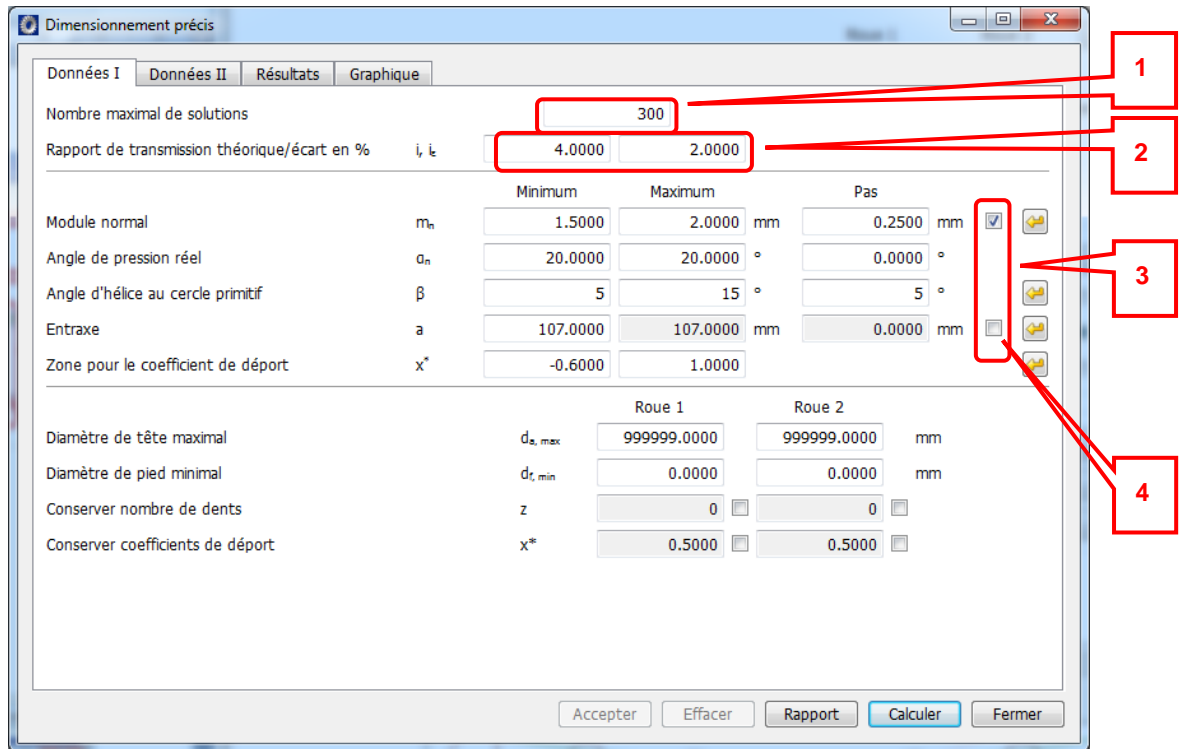


Figure 3.2 Fenêtre de saisie – Dimensionnement fin, Entrée des plages des paramètres

- (1) Entrer 300
- (2) Définir le rapport de réduction souhaité et l'erreur admissible
- (3) En cliquant sur le bouton Dimensionnement  KISSsoft propose une plage de valeurs appropriées pour les paramètres suivants : « **Module normal** », « **Angle d'hélice** », « **Entraxe** » et « **Coefficient de déport** »
- (4) Spécifier si l'entraxe est fixe ou variable

- Plage de valeurs pour le module normal
- Plage de valeurs pour l'angle d'hélice
- Plage de valeurs pour l'entraxe (ici, cocher «Entraxe variable »)

(Un ordre de grandeur pour ces valeurs peut être obtenu à partir des résultats du Dimensionnement grossier).

Ensuite, il est possible de définir les paramètres suivants :

- Diamètre de tête maxi
- Diamètre de pied mini
- Le nombre de dents d'une des deux roue dentées (cocher la valeur à imposer)
- Le coefficient de déport d'une des deux roues dentées (cocher la valeur à imposer)

Pour cet exemple, entrez les données telles que vous les voyez sur la figure 3.3 et cliquez sur « **Calculer** » (bouton en bas de la fenêtre) pour lancer le dimensionnement. L'algorithme qui est alors déclenché cherche toutes les combinaisons possibles correspondant aux valeurs entrées.

Une fois la procédure de calcul terminée, la liste de toutes les solutions trouvées est affichée (voir figure 3.4). Dans cet exemple, le but est de trouver un engrenage optimisé par rapport au bruit. Vous pouvez alors trier les résultats suivant le critère de votre choix (par exemple Δc_g , variation de la rigidité d'engrènement), pour trouver la meilleure solution. Ensuite, faites un double click sur la variante retenue (ou cliquez sur « Accepter »), pour la transférer et calculer les résultats. Si les résultats obtenus ne sont pas optimisés, vous pouvez toujours sélectionner une autre variante, jusqu'à ce que vous ayez trouvé la meilleure solution. La fenêtre peut alors être fermée.

Choisissez ici la solution 31.

Nr.	a [mm]	m _n [mm]	α [°]	β [°]	z ₁	z ₂	X' ₁	X' ₂	ε _α	ε _β	ε _γ
17	107.000	1.500	20.000	10.000	28	112	0.105	0.152	1.668	0.995	0.995
18	107.000	1.500	20.000	10.000	28	112	0.205	0.052	1.650	0.995	0.995
19	107.000	1.500	20.000	10.000	28	112	0.305	-0.048	1.629	0.995	0.995
20	107.000	1.500	20.000	10.000	28	113	0.029	-0.280	1.731	0.995	0.995
21	107.000	1.500	20.000	10.000	28	113	0.129	-0.380	1.710	0.995	0.995
22	107.000	1.500	20.000	10.000	28	113	0.229	-0.480	1.687	0.995	0.995
23	107.000	1.500	20.000	15.000	27	109	0.222	0.755	1.521	1.483	1.483
24	107.000	1.500	20.000	15.000	27	109	0.322	0.655	1.506	1.483	1.483
25	107.000	1.500	20.000	15.000	27	109	0.422	0.555	1.490	1.483	1.483
26	107.000	1.500	20.000	15.000	27	110	0.129	0.297	1.596	1.483	1.483
27	107.000	1.500	20.000	15.000	27	110	0.229	0.197	1.579	1.483	1.483
28	107.000	1.500	20.000	15.000	27	110	0.329	0.097	1.561	1.483	1.483
29	107.000	1.500	20.000	15.000	28	110	0.036	-0.137	1.666	1.483	1.483
30	107.000	1.500	20.000	15.000	28	110	0.136	-0.237	1.648	1.483	1.483
31	107.000	1.500	20.000	15.000	28	110	0.236	-0.337	1.627	1.483	1.483
32	107.000	1.500	20.000	15.000	28	111	-0.036	-0.563	1.719	1.483	1.483
33	107.000	1.750	20.000	5.000	24	95	0.554	0.978	1.419	0.428	0.428
34	107.000	1.750	20.000	5.000	24	96	0.253	0.710	1.548	0.428	0.428
35	107.000	1.750	20.000	5.000	24	96	0.353	0.610	1.531	0.428	0.428
36	107.000	1.750	20.000	5.000	24	96	0.453	0.510	1.512	0.428	0.428
37	107.000	1.750	20.000	5.000	24	97	0.167	0.255	1.634	0.428	0.428
38	107.000	1.750	20.000	5.000	24	97	0.267	0.155	1.614	0.428	0.428
39	107.000	1.750	20.000	5.000	24	97	0.367	0.055	1.592	0.428	0.428
40	107.000	1.750	20.000	10.000	24	95	0.213	0.542	1.557	0.853	0.853
41	107.000	1.750	20.000	10.000	24	95	0.313	0.442	1.540	0.853	0.853
42	107.000	1.750	20.000	10.000	24	95	0.413	0.342	1.521	0.853	0.853
43	107.000	1.750	20.000	10.000	24	96	0.130	0.090	1.638	0.853	0.853
44	107.000	1.750	20.000	10.000	24	96	0.230	-0.010	1.618	0.853	0.853
45	107.000	1.750	20.000	10.000	24	96	0.330	-0.110	1.596	0.853	0.853
46	107.000	1.750	20.000	10.000	24	97	0.062	-0.347	1.705	0.853	0.853
47	107.000	1.750	20.000	10.000	24	97	0.162	-0.447	1.682	0.853	0.853
48	107.000	1.750	20.000	10.000	24	97	0.262	-0.547	1.656	0.853	0.853

Figure 3.5 Liste de toutes les solutions trouvées

En cliquant sur le bouton « **Rapport** », vous obtenez dans un rapport une évaluation des solutions trouvées par rapport aux valeurs des paramètres importants.

```

Analyse des résultats      (Evaluation de caractéristiques importantes)

Commentaire:
No.                      = Numéro de variante
diff_i                   = Ecart du rapport souhaité en %
kg                       = Poids en kg
Slide                    = Glissement spécifique (valeur maximale)
v.Slide                  = vitesse de glissement (m/s, valeur maximale)
AC/AE                    = longueur de conduite d'approche AC / longueur de conduite AE
                        (comportement de frottement)
del_cg                   = Divergence standard de la rigidité au contacte (N/mm/mym)

1-eta                    = Dissipée en % (1.0-Rendement total)
Safety                   = Sécurité (pied de dent et flanc, 0 = haute, 1 = suffisante, 2 = basse)
                        (SF-min: 0.60/ 1.20/ 1.40 SH-min: 0.60/ 0.90/ 1.00)
Summary                  = Evaluation globale (pondérée)
                        (50.0%:del_cg 20.0%:diff_i 100.0%:kg 35.0%:Slide 0.0%:v.Slide
                        0.0%:AC/AE 10.0%:1-eta 100.0%:Safety)

(Dans ce tableau, on peut dire: plus petite est la valeur, mieux ça vaut!)

No.    diff_i  kg    Slide  v.Slide  AC/AE  del_cg  1-eta  Safety  Summary
  1     0.000  5.565  1.003  0.189   0.519  1.778  1.023  1.068  0.512
  2     0.000  5.552  0.835  0.191   0.472  1.813  1.013  1.161  0.549
  3     0.000  5.538  0.689  0.206   0.423  1.874  1.036  1.196  0.563
...
 72    1.250  5.611  0.820  0.253   0.412  0.200  1.284  0.743  0.381
 73   -1.190  5.605  2.364  0.274   0.477  0.151  1.542  0.660  0.355
 74   -1.190  5.587  1.742  0.294   0.430  0.164  1.558  0.703  0.369

Analyse des résultats
(avec indication du numéro de variante dans l'ordre décroissant)

Meilleures variantes relatives à la transmission:      1  2  3  17  18  19  34  35  36  43
Meilleure variante concernant le poids:              13  31  11  12  30  16  10  29  3  19 ...
Meilleures variantes par rapport au comportement de frottement (AC/AE):      61  67  48  45  58
Meilleure variante concernant la variation de la rigidité:      12  15  21  17  18  22  13  14
Meilleures variantes relatives à la résistance mécanique:      73  52  74  53  32  71  72  65
Globalement les meilleures variantes (Summary):      73  52  53  74  32  71  72  67  65  43

```

Figure 3.6 Evaluation des solutions

Remarque importante : La procédure décrite est très succincte. En pratique, il est important d'examiner soigneusement la liste donnée dans « **L'Analyse des résultats** ». Car il est tout à fait possible que la deuxième ou la troisième meilleure solution suivant le critère « bruit », soit

préférable à la première, par rapport à d'autres critères. Il est alors utile d'afficher les variantes sur un graphique. Pour cela, activer l'onglet « **Graphique** » :

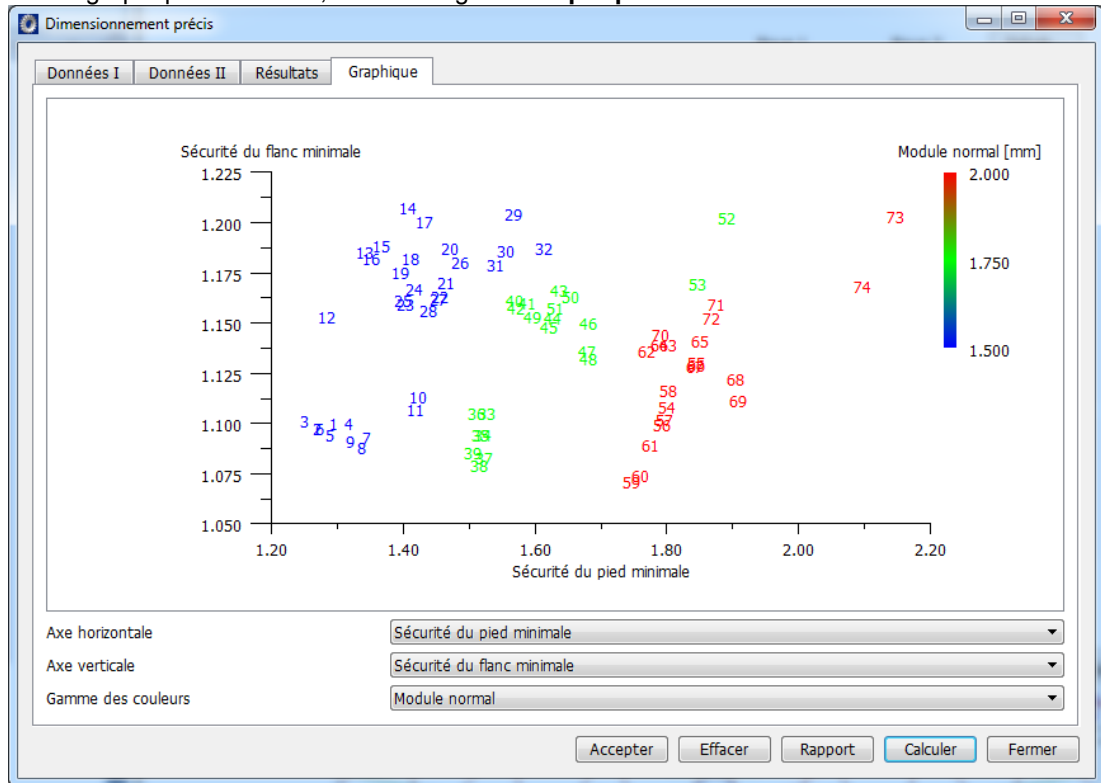
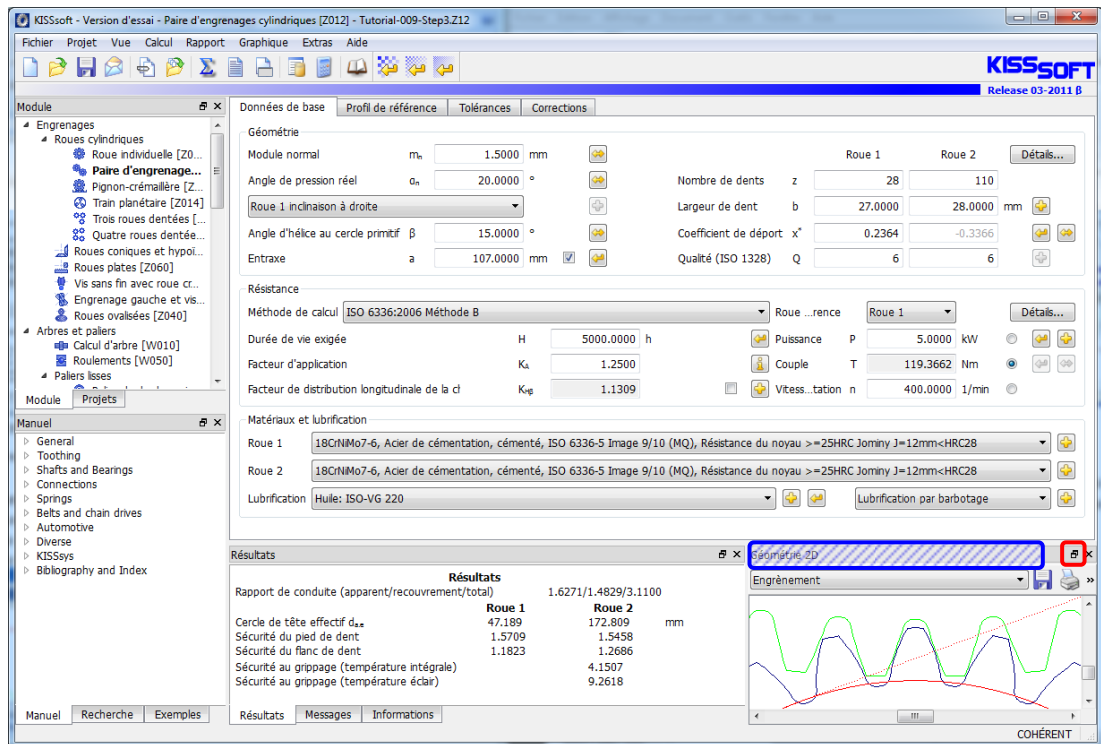


Figure 3.7 Représentation graphique de toutes les solutions

A l'aide de ce graphique vous pouvez trouver la solution optimale. Ensuite, en retournant dans l'onglet « **Résultats** », vous pouvez la sélectionner pour la transférer (avec « **Accepter** »).


3.2 Résultats de la fonction « **Dimensionnement fin** »

Le rapport de conduite total est proche de 3.1, ce qui signifie que la variation de rigidité au cours de l'engrènement est très petite et que l'engrenage générera peu de vibrations (voir figure 3.8).



Pour accéder directement à cette étape du calcul, ouvrir le fichier « Tutorial-009-Step4 ».

Figure 3.9 Résultats du Dimensionnement fin (rapport de conduite, angle d'hélice, nombre de dents)

La forme de dents résultante apparaît maintenant dans une fenêtre graphique, sous « **Géométrie 2D** ». Vous pouvez détacher la fenêtre pour l'agrandir, soit par un click sur  (Marque rouge sur la figure 3.10), soit par un double-click dans la zone hachurée (Marque bleue sur la figure 3.11):

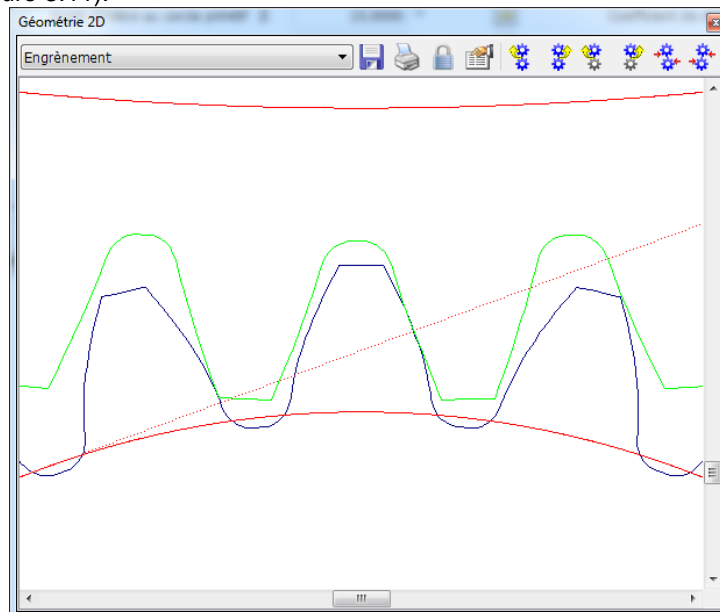


Figure 3.12 Forme de dent résultante (les cercles de base et la ligne d'action apparaissent en rouge)

Pour afficher la courbe de la variation de rigidité au cours de l'engrènement, cliquer sur « **Graphique** » → « **Appréciation** » → « **Rigidité d'engrènement théorique** » :

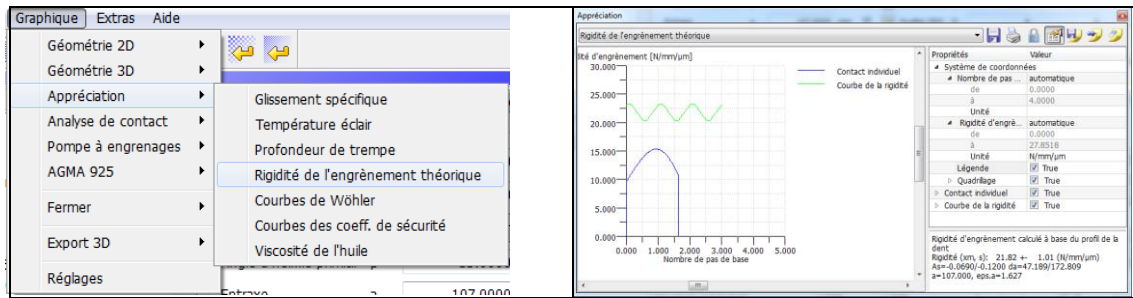


Figure 3.13 Courbe de la rigidité d'engrènement théorique

3.3 Dimensionnement d'une denture haute

La solution déterminée précédemment doit encore être améliorée. Pour cela, le rapport de conduite apparent ϵ_a doit être porté à environ 2 (Si vous voulez ajouter plus tard une dépouille de tête, il faut avoir un rapport de conduite un peu plus élevé, car la présence de la dépouille va diminuer le rapport de conduite). Il faut donc maintenant augmenter le rapport de conduite, en concevant une denture haute (le rapport de conduite souhaité peut être défini dans l'onglet « Dimensionnement » de la fenêtre « Options spécifiques au module »).

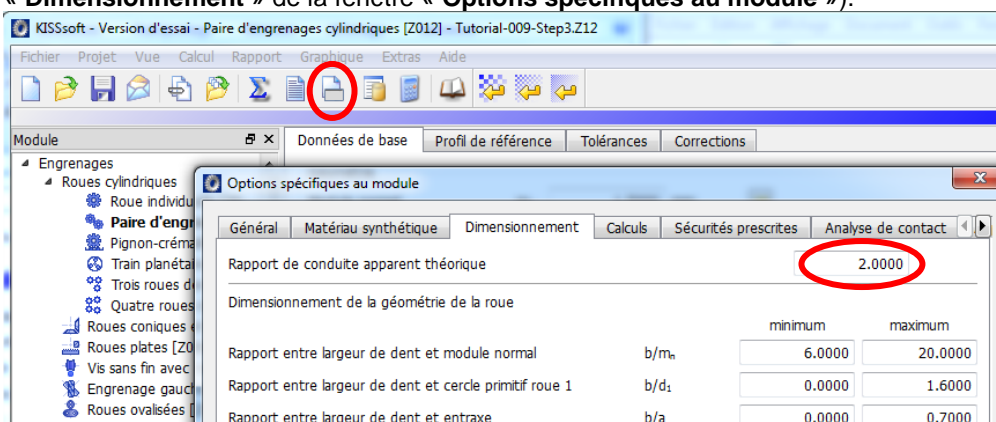


Figure 3.14 Options spécifiques au module

Pour dimensionner une denture haute, ouvrir à nouveau la fonction « Dimensionnement Fin » et, dans l'onglet « Données II », cocher « Dimensionner une denture haute ». Puis cliquer sur le bouton Calculer pour obtenir les nouvelles solutions.

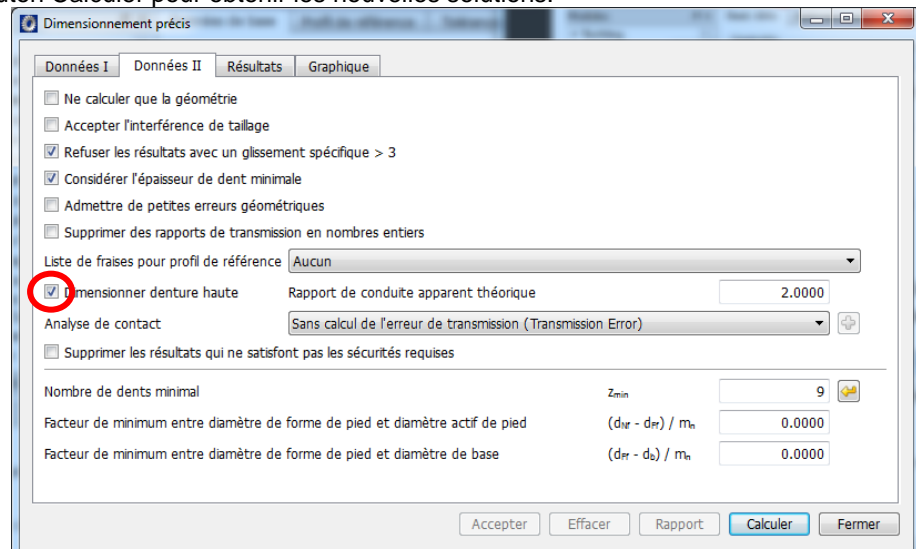
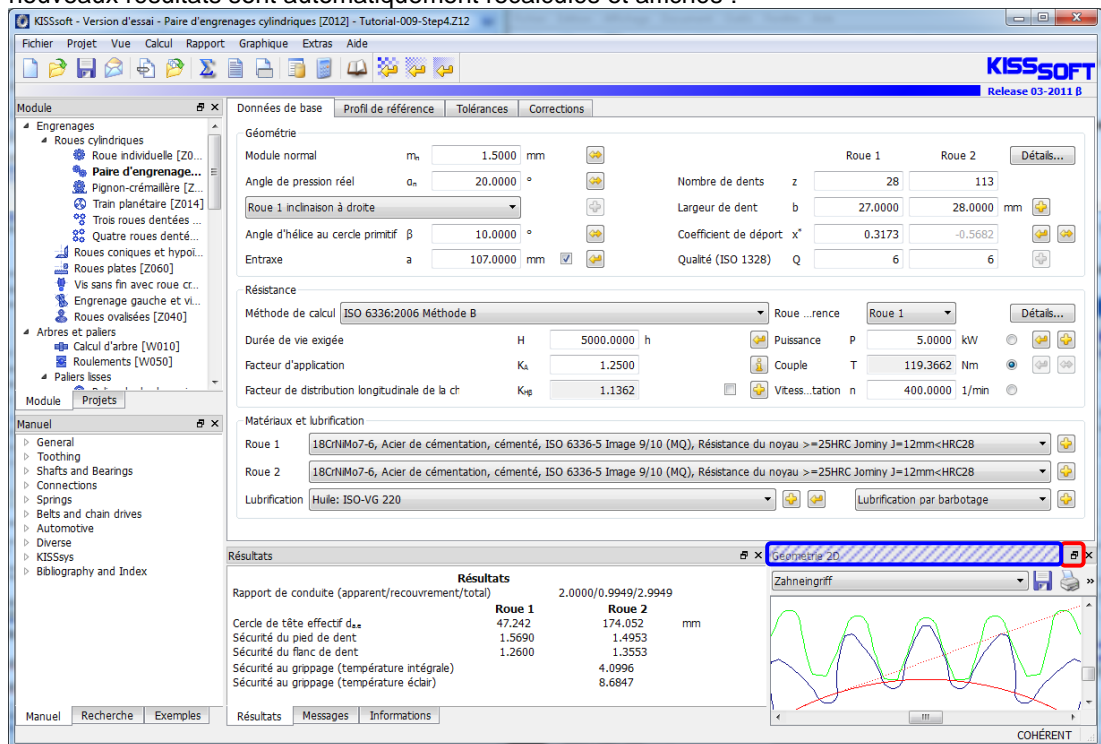



Figure 3.15 Paramètres pour le «Dimensionnement fin ». Sélection de « Dimensionner une denture haute »

Maintenant la meilleure solution en terme de bruit est la variante n°23. Vous pouvez sélectionner cette variante et cliquer sur « Accepter » pour transférer ses données. Noter que le dimensionnement d'une denture haute entraîne la modification des profils de référence. Les nouvelles données des roues dentées apparaissent maintenant dans la fenêtre principale (valeurs modifiées des nombres de dents, angle d'hélice et coefficient de déport), et les nouveaux résultats sont automatiquement recalculés et affichés :



Pour accéder directement à cette étape du calcul, ouvrir le fichier « Tutorial-009-Step5 ».

Figure 3.16 Les nouveaux paramètres de l'engrenage, en particulier le rapport de conduite

La forme de dents résultante apparaît maintenant dans une fenêtre graphique, sous « **Géométrie 2D** ». Vous pouvez détacher la fenêtre pour l'agrandir, soit par un click sur  (Marque rouge sur la figure 3.17), soit par un double-click dans la zone hachurée (Marque bleue sur la figure 3.18):

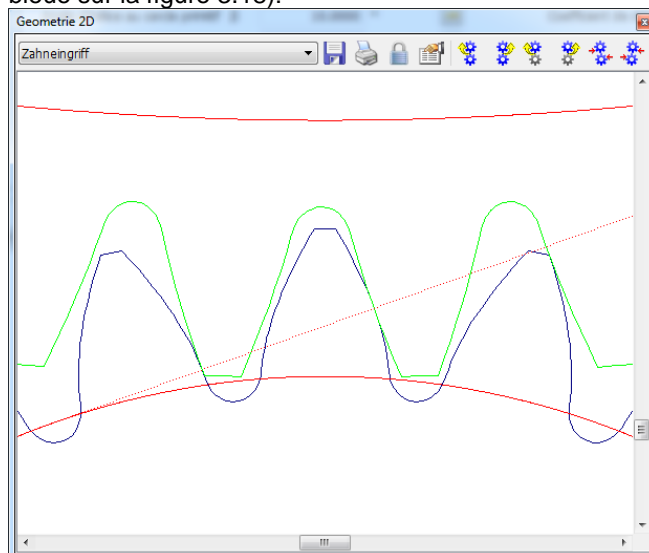


Figure 3.19 La denture haute résultante

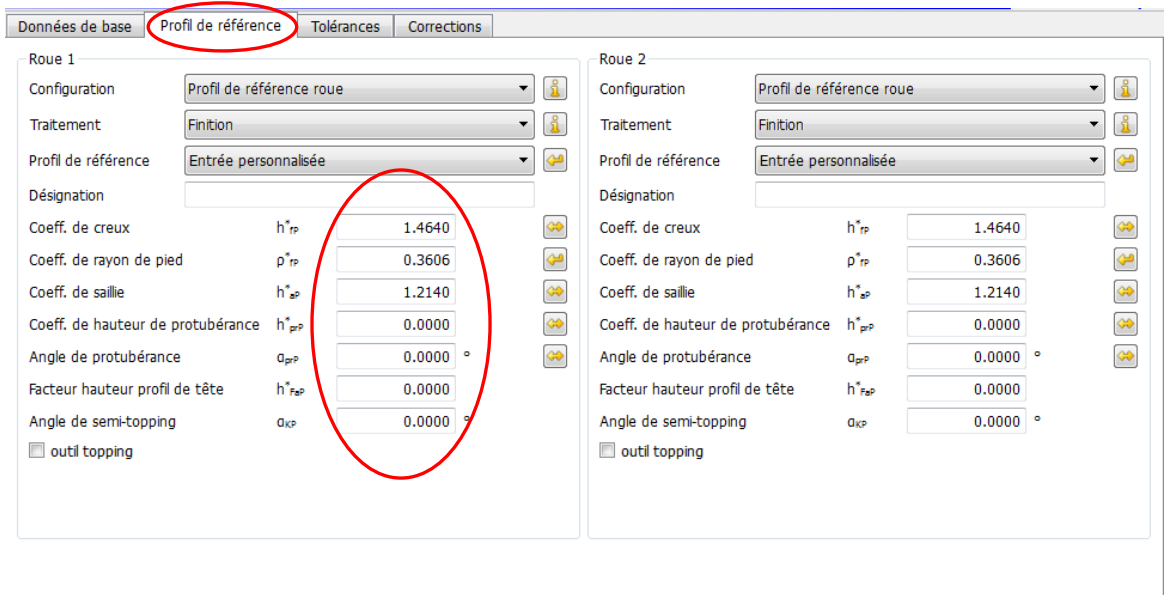


Figure 3.20 Visualisation du profil de référence d'une denture haute, dans l'onglet « Profil de référence »

Le rapport de conduite résultant est maintenant très proche de 3, ce qui entraîne une rigidité d'engrènement très uniforme :

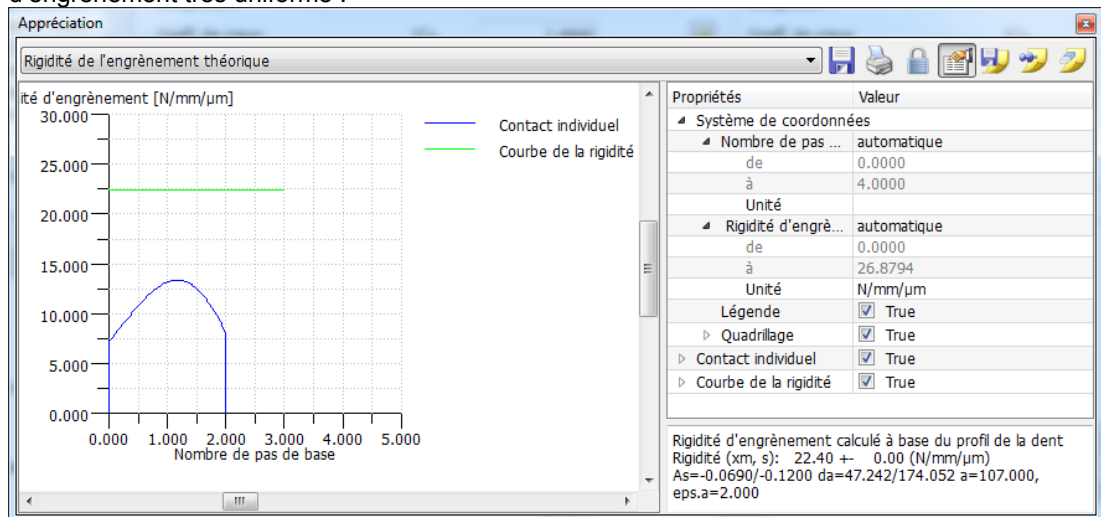



Figure 3.21 Variation de la rigidité d'engrènement théorique au cours de l'engrènement

3.4 Indications complémentaires à propos du calcul de résistance

Pour pouvoir effectuer le calcul de résistance, il faut encore saisir les données de lubrification et celles nécessaires au calcul du facteur de distribution de charge :

Figure 3.22 Entrée des données de lubrification et ouverture de la fenêtre des données supplémentaires pour le facteur de distribution longitudinale de la charge

Le type de lubrification et le lubrifiant peuvent être sélectionnés directement dans la liste déroulante (voir figure 3.23 en bas à gauche et à droite). La liste des lubrifiants peut aussi être enrichie, en utilisant l'outil de base de données.

La température de lubrifiant peut être définie en utilisant le bouton  (voir la zone encadrée en bas à droite de la figure 3.24).

Les températures ambiante, en service et du carter peuvent être définies dans l'onglet « **Jeu entre dents de service** » (voir figure 3.25).

Figure 3.26 Jeu entre dents de service

Le coefficient de distribution longitudinale de la charge peut être déterminé à l'aide des méthodes A, B ou C.

Vous trouverez plus d'informations sur ce sujet dans le document « kisssoft-anl-072-E-contact-analyses-cylindrical-gear.doc », qui peut être obtenu auprès du support KISSsoft.

Cependant, en règle générale, vous n'aurez besoin d'apporter aucune modification dans cette fenêtre.

Figure 3.27 Définition des paramètres supplémentaires, en particulier ceux nécessaires au calcul du facteur de distribution longitudinale de la charge $K_{H\beta}$

Remarque importante :

Pour que, lors de l'analyse des variantes obtenues avec la fonction de Dimensionnement fin, les résultats de calcul de la résistance ou de la durée de vie soient pertinents, les données citées ci-dessus doivent être entrées avant l'utilisation de cette fonction.