**STS MCI**

Cycles théoriques

Séquence 3

Comparaison cycles BdR – Sabathé - Diesel

MCI Brest

## table

[séquence 3 : comparaison cycles 2](#_Toc503165807)

[Diesel-Sabathé-BDR 2](#_Toc503165808)

[1. Objectifs 2](#_Toc503165809)

[2. Notions abordées 2](#_Toc503165810)

[3. Calcul du rendement théorique 2](#_Toc503165811)

[3.1. Modèle de Sabathé 2](#_Toc503165812)

[3.2. Expression du rendement 2](#_Toc503165813)

[4. Travail à réaliser 3](#_Toc503165814)

[4.1. Evolution vers les cycles Diesel et Beau de Rochas 3](#_Toc503165815)

[5. Comparaison à iso-rapport volumétrique 3](#_Toc503165816)

[5.1. Tracer l’évolution du rendement en fonction de  , pour : 3](#_Toc503165817)

[5.2. Classer dans l'ordre de rendement croissant les cycles BdR, Diesel et Mixte. 3](#_Toc503165818)

[5.3. L'énergie a t-elle une influence sur le rendement ? 3](#_Toc503165819)

[6. Comparaison à iso-pmax 3](#_Toc503165820)

[6.1. Expression de la condition iso\_pmax 3](#_Toc503165821)

[6.2. Calcul du rapport volumétrique équivalent dans Excel 4](#_Toc503165822)

[6.2.1. Observer la feuille "cas 2\_iso\_p" : emplacement de l'équation… 4](#_Toc503165823)

[6.2.2. Compléter la feuille "cas 2\_iso\_p" de façon à utiliser le solveur pour résoudre l'équation… 4](#_Toc503165824)

[6.2.3. Créer cette macro dans VBA 4](#_Toc503165825)

[7. Comparaison à iso-pmax et iso-masse 5](#_Toc503165826)

[7.1. Trouver l'erreur ! 5](#_Toc503165827)

## séquence 3 : comparaison cycles

## Diesel-Sabathé-BDR

1. Objectifs

Il s’agit de comparer le rendement des cycles théoriques Beau de Rochas, Diesel et Sabathé.

L’analyse comparative doit s’effectuer en faisant certaines hypothèses, qui déterminent 3 cas d’étude :

* Etude à iso cylindrée et iso rapport volumétrique.
* Etude à iso cylindrée et iso pression maximale.
* Etude à iso masse de gaz et iso pression maximale.

1. Notions abordées

* Thermodynamique : premier principe et lois usuelles des transformations isochore, isobare et isentropique.
* Résolution numérique d’équations par solveur.

1. Calcul du rendement théorique
   1. Modèle de Sabathé

On fera les calculs à partir du modèle de Sabathé.

P

V

Q1a

Q1b

Q2

vm

Vu+vm

1

2

3

4

5

Le cycle de Sabathé est constitué :

* D’une compression et d’une détente isentropiques.
* D’une combustion « en deux parties » :
  + Isochore
  + Isobare.

On peut « moduler » la répartition isochore / isobare en posant :

On note par ailleurs :

* 1. Expression du rendement

Par définition le rendement du cycle s’écrit :

Le calcul permet de déterminer une formule pour le rendement du cycle mixte :

En posant  :

On a également :

1. Travail à réaliser
   1. Evolution vers les cycles Diesel et Beau de Rochas

* *Retrouver les formules de rendement pour les cas "BdrR" et "Diesel".*

1. Comparaison à iso-rapport volumétrique
   1. Tracer l’évolution du rendement en fonction de  , pour :
   * Voir feuille "cas 1\_iso\_p" du classeur "TD\_compa\_cycles.xlsm".
   1. Classer dans l'ordre de rendement croissant les cycles BdR, Diesel et Mixte.
   2. L'énergie a t-elle une influence sur le rendement ?
   * Tracer un graphique pour et un deuxième pour . Conclusions ?
2. Comparaison à iso-pmax

Pour faire une comparaison plus significative, il faudrait que les cycles aient une même pression maximale. Cela revient à calculer un rapport volumétrique différent qui permettrait d’obtenir la pression maximale de référence, c'est-à-dire celle du BdR.

* 1. Expression de la condition iso\_pmax

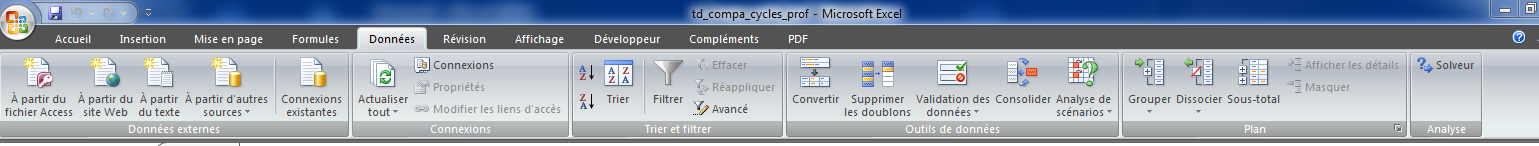
La condition d’iso-pression s’écrit :

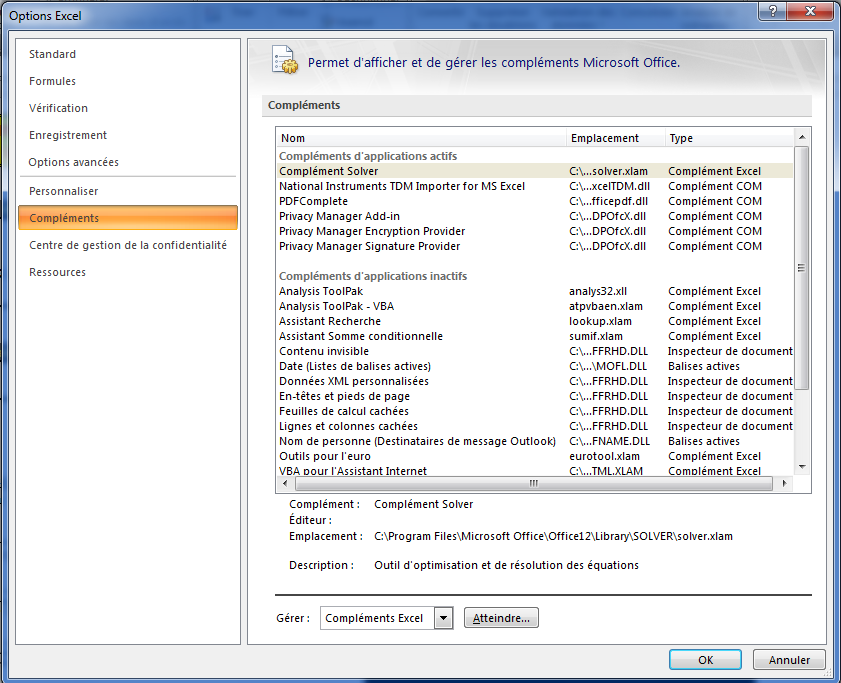
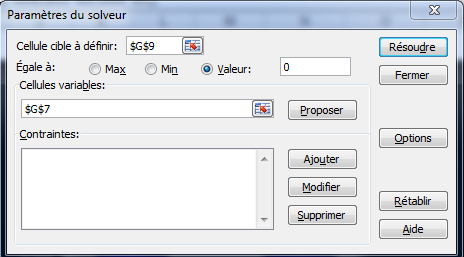
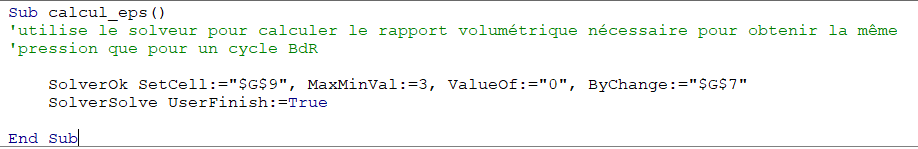
En utilisant les indices ad hoc, la condition devient (pour le BdR  ) :

Il s’agit d’une équation du type :

On ne peut résoudre cette équation que par des méthodes numériques. On propose donc d’utiliser les fonctions de **solveur** d’Excel.

* 1. Calcul du rapport volumétrique équivalent dans Excel
* **Voir feuille "cas 2\_iso\_p" du classeur "TD\_compa\_cycles.xlsm".**

Il faut utiliser le **complément solveur**. Cette fonctionnalité est disponible dans le menu « données ».

* Si la fonction n’apparaît pas, il faut configurer les options dans la rubrique « compléments ».
* La vue ci-dessous montre comment utiliser le solveur pour résoudre notre équation…
  + 1. Observer la feuille "cas 2\_iso\_p" : emplacement de l'équation…
    2. Compléter la feuille "cas 2\_iso\_p" de façon à utiliser le solveur pour résoudre l'équation…
* On peut améliorer le fichier en créant une macro très simple que l’on affecte aux « toupies » :
  + 1. Créer cette macro dans VBA
* Affecter cette macro aux toupies.
* Dans quelles conditions le gain de rendement est-il le plus intéressant ?

Aide sur le solveur VBA : <https://msdn.microsoft.com/fr-fr/vba/excel-vba/articles/using-the-solver-vba-functions>.

1. Comparaison à iso-pmax et iso-masse

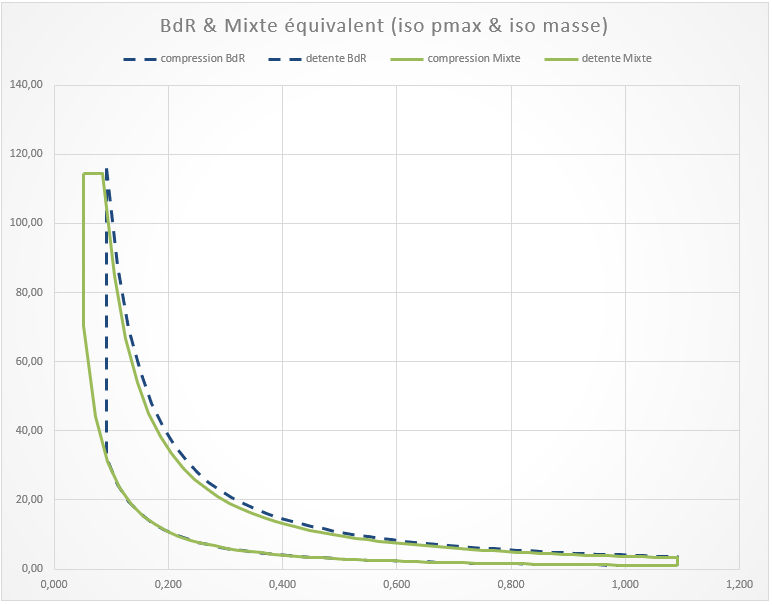
On peut remarquer que si on calcule une nouvelle valeur de rapport volumétrique à iso-cylindrée, la masse de gaz participant au cycle n’est plus la même. On peut ajouter une contrainte pour recalculer une cylindrée telle que la masse de gaz soit constante. La comparaison entre les cycles sera alors vraiment objective. Cette contrainte peut se formuler par :

ou

Reprenons la formule vue plus haut donnant la masse de gaz :

La contrainte devient donc double :

Il s’agit donc de résoudre, à l’aide du solveur, un système de 2 équations à 2 inconnues. Une macro associée aux toupies résoud cette double équation. **Voir la feuille "cas 3\_iso\_p\_iso\_m" du classeur**.



* Une erreur s'est glissée dans la feuille de calcul : la condition d'iso-pression maxi n'est manifestement pas respectée.
  1. Trouver l'erreur !