

# HydrauCalc

Version 2023a



[www.hydraucalc.com](http://www.hydraucalc.com)

## DESCRIPTION DE L'APPLICATION

## DESCRIPTION DE L'APPLICATION

HydrauCalc est une application logicielle qui permet de modéliser et calculer, avec précision, les écoulements stabilisés dans les éléments de tuyauterie tels que tuyaux rectilignes, coudes, changements de section, bifurcations, diaphragmes, vannes, etc...

HydrauCalc convient particulièrement aux avant-projets car il permet d'estimer rapidement les pertes de pression des composants d'une installation hydraulique, et ainsi de spécifier les caractéristiques des pompes.

La perte de friction est calculée à l'aide de la méthode de Darcy-Weisbach, qui fournit des résultats précis pour les fluides non compressibles (liquides). Cette méthode fournit également des résultats satisfaisants d'une précision raisonnable pour les fluides compressibles (gaz) lorsque la vitesse d'écoulement n'est pas très élevée.

HydrauCalc est basé principalement sur des références reconnues et respectées dans le domaine du calcul de débit et de perte de pression.

## LES RÉFÉRENCES

## PRINCIPALES RÉFÉRENCES

[1] Handbook of Hydraulic Resistance, I.E. Idelchik

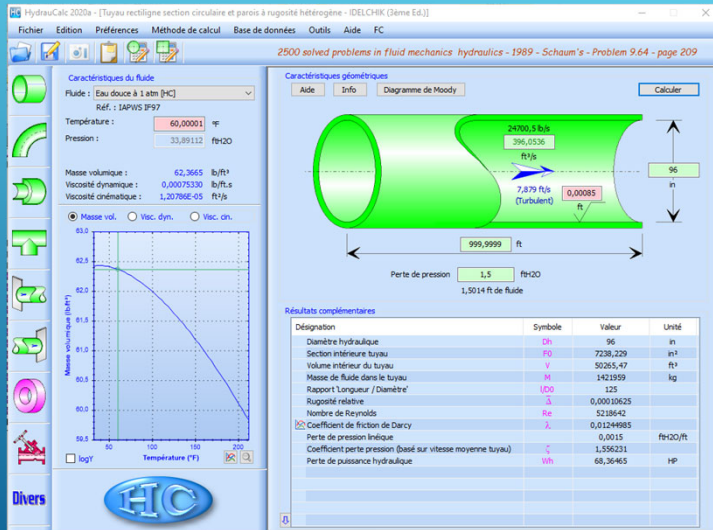
[2] Internal Flow System, D.S. Miller

[3] CRANE - Flow of Fluids Through Valves, Fitting and Pipe - Technical Paper No. 410

[4] Pipe Flow - A Practical and Comprehensive Guide, D. C. Rennels, H. M. Hudson

## L'INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

# INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR



L'interface graphique utilisateur est disponible en français, anglais ou espagnol.

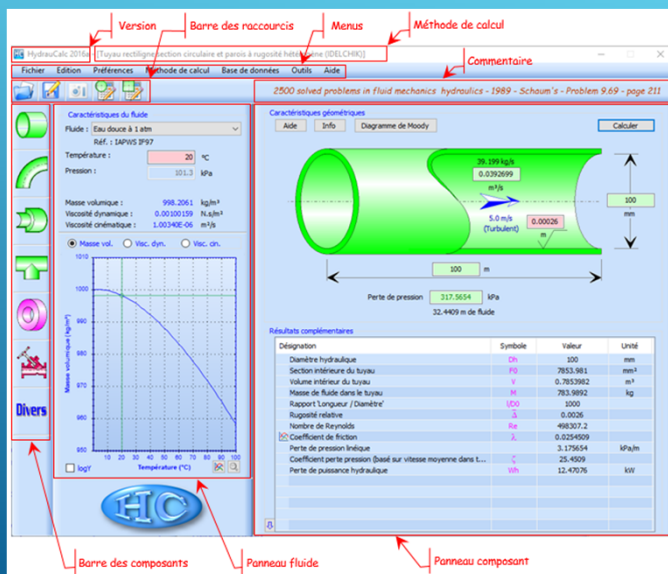
A partir de cette interface, l'utilisateur sélectionne le type de composant qu'il désire calculer et le fluide véhiculé dans ce composant. Il y renseigne également les données d'entrées nécessaires (les caractéristiques du fluide et de l'écoulement et la géométrie du composant).

Cette interface est intuitive et très facile à utiliser.

HydraulCalc - © François Corre 2017-2023

10/05/2023

# STRUCTURE DE L'INTERFACE GRAPHIQUE



L'interface graphique est structurée en quatre principales parties :

- ❑ La barre des composants
- ❑ Le panneau fluide
- ❑ Le panneau composant
- ❑ La partie supérieure qui regroupe :
  - ❑ Les informations de version et de méthode de calcul choisie
  - ❑ Les menus et la barre des raccourcis
  - ❑ La zone d'affichage pour un éventuel commentaire

HydraulCalc - © François Corre 2017-2023

10/05/2023

## BARRE DES COMPOSANTS

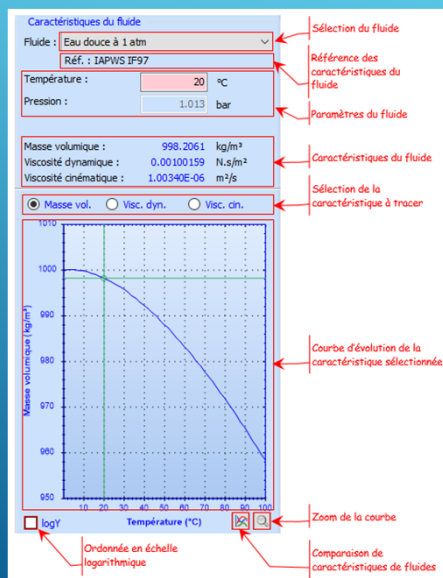


La barre verticale des composants permet de sélectionner une famille de composants (tuyaux rectilignes, coudes, changements de section, bifurcations, entrées et sorties de circuit, diaphragmes d'équilibrage et de mesure, vannes, ...)

La sélection d'une famille affiche les composants disponibles pour cette famille dans une ou plusieurs barres horizontales.

Les composants grisés sont en cours de développement et seront disponibles dans une prochaine version.

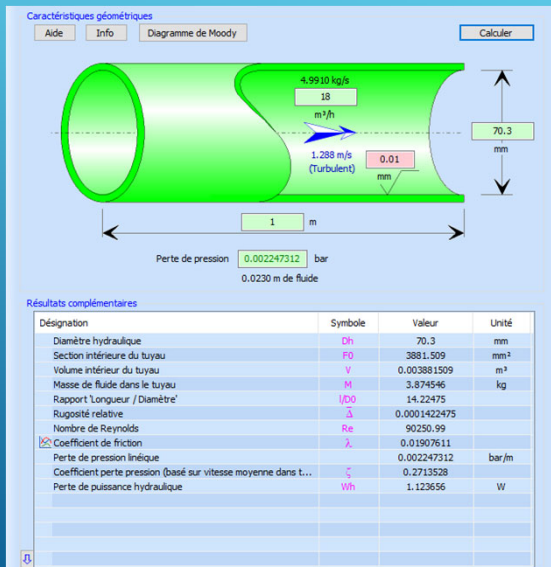
## PANNEAU FLUIDE



Le panneau fluide permet principalement de :

- ❑ Sélectionner le fluide
- ❑ Paramétrer le fluide en fonction du type de fluide sélectionné (température, pression, salinité, titre, humidité, ...)
- ❑ Visualiser les caractéristiques du fluide (masse volumique, viscosités dynamique et cinématique)
- ❑ Visualiser l'évolution des caractéristiques en fonction de la température ou de la pression (suivant le type de fluide sélectionné)

# PANNEAU COMPOSANT



HydraulCalc - © François Corre 2017-2023

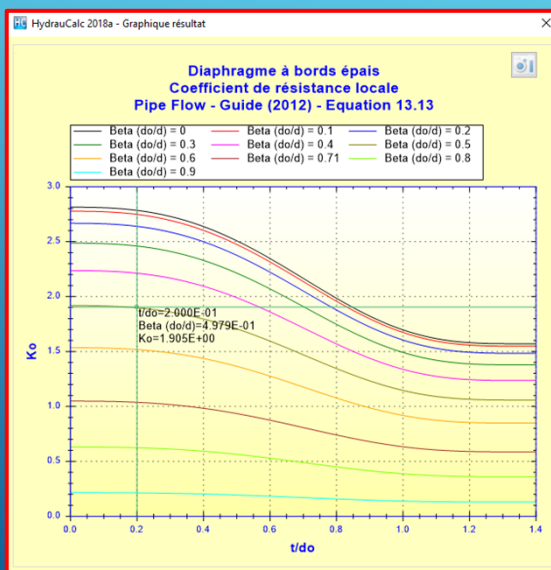
Le panneau composant permet de :

- Définir la géométrie du composant en fonction du type de composant sélectionné (diamètre intérieur, longueur, rugosité, ...)
- Définir l'écoulement (débit volumique)
- Exécuter le calcul du composant
- Visualiser les résultats
- Afficher le diagramme de Moody correspondant au calcul avec le point calculé (cas de perte par friction)
- Accéder à des informations concernant le composant :
  - Aide (documentation technique du composant)
  - Info (information sur l'utilisation du composant)
  - Autres éventuellement

11

10/05/2023

# RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES



Lorsque, dans les résultats complémentaires, la variable est précédée du symbole , un simple click sur cette variable fait apparaître le graphique d'évolution de la variable avec le point calculé.

Exemple :

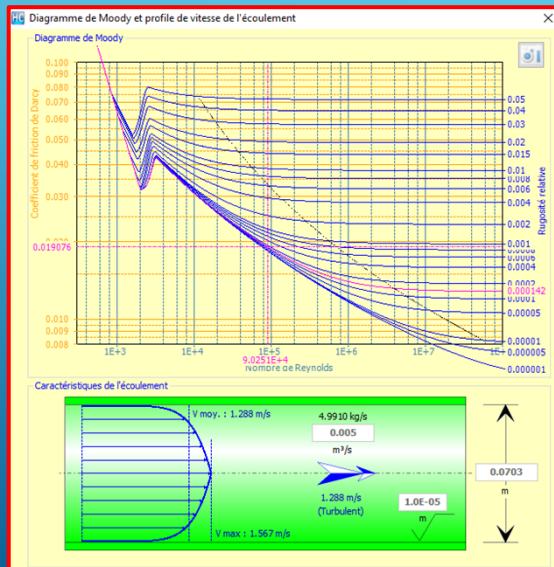
| Désignation                                                 | Symbole          | Valeur    | Unité |
|-------------------------------------------------------------|------------------|-----------|-------|
| Section intérieure tuyau                                    | A                | 6.016347  | in²   |
| Section orifice                                             | Ao               | 1.491278  | in²   |
| Rapport diamètres (Do/d)                                    | β                | 0.4978665 |       |
| Rapport sections                                            | Ao/A             | 0.2478711 |       |
| Rapport épaisseur sur diamètre de l'orifice                 | t/Do             | 0.2       |       |
| Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie                 | NR <sub>e</sub>  | 80700.88  |       |
| Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice                     | NR <sub>eo</sub> | 162093.4  |       |
| Vitesse d'écoulement section contractée du jet              | Vc               | 26.83555  | ft/s  |
| Rapport section contractée du jet (Equation 13.4)           | λ                | 1.573917  |       |
| Coefficient Cth (Equation 13.14)                            | Cth              | 0.9763062 |       |
| Coefficient de résistance locale (Equation 13.13)           | Ko               | 1.905081  |       |
| Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau) | K                | 31.00715  |       |
| Perte de puissance hydraulique                              | Wh               | 128.503   | W     |

12

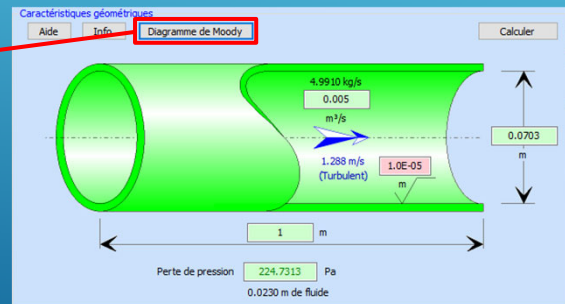
HydraulCalc - © François Corre 2017-2023

10/05/2023

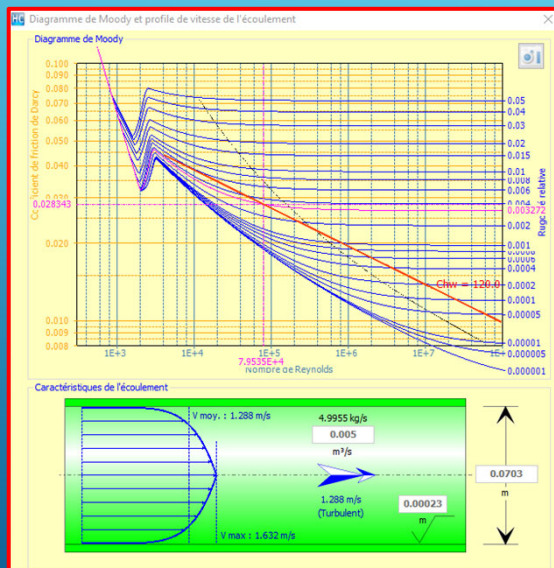
# DIAGRAMME DE MOODY



Lorsque le composant est soumis à de la friction, le diagramme de Moody peut être consulté afin d'observer le point de fonctionnement (ainsi que le profil de vitesse de l'écoulement).



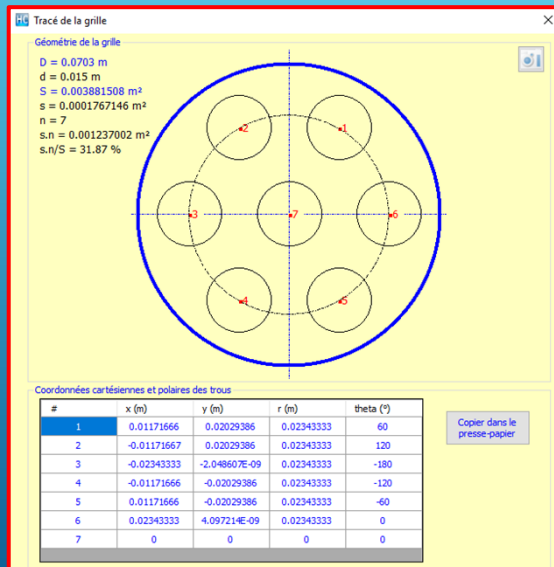
# DIAGRAMME DE MOODY ET FORMULE DE HAZEN-WILLIAM



Pour la méthode de calcul "Hazen-Williams" des tuyaux rectilignes à section circulaire, le diagramme de Moody montre la relation entre le coefficient de rugosité de la formule de Hazen-Williams et le coefficient de friction de Darcy. Le diagramme montre également les limites d'application de la formule d'Hazen-Williams.

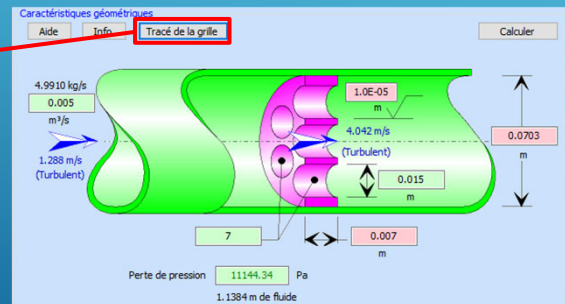


# TRACÉ DE GRILLE

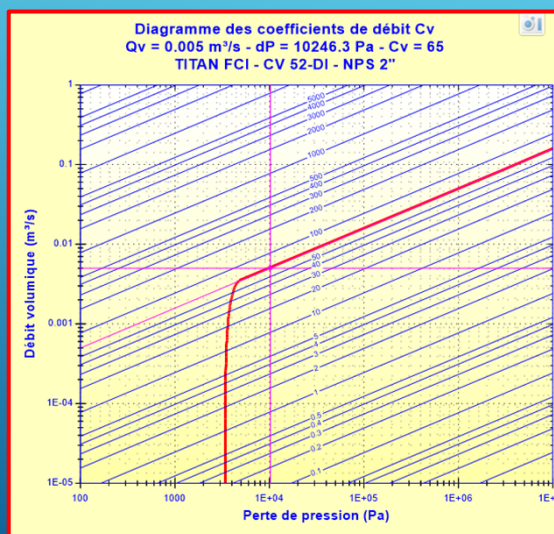


Pour les composants "Grille" (plaque à trous), l'application propose un tracé de la grille avec les coordonnées de chaque trou.

Exemple de tracé d'une plaque à trous :



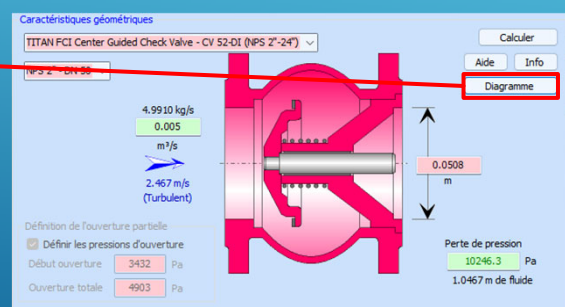
# DIAGRAMME DES COEFFICIENTS DE DÉBIT



Pour les composants « Vannes et Clapet anti-retour », l'application propose un diagramme avec tracé du point de fonctionnement.

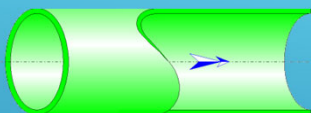
**Nouveau R2023a**

Exemple de clapet anti-retour :

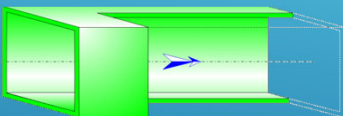


# LES COMPOSANTS

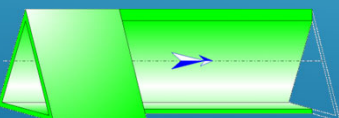
## TUYAUX RECTILIGNES



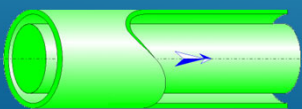
Section circulaire



Section rectangulaire



Section triangulaire



Section annulaire

### Les méthodes de calcul proposées :

- ❑ IDELCHIK
  - ❑ Parois à rugosité homogène (équation de Nikuradze)
  - ❑ Parois à rugosité hétérogène (équation de Colebrook-White)
  - ❑ Parois lisses (équation de Filonenko et Althsul)
  - ❑ Coefficient de Darcy imposé
- ❑ MILLER
  - ❑ Parois rugueuses (équation de Swamee-Jain)
  - ❑ Coefficient de Darcy imposé
- ❑ HAZEN-WILLIAMS (uniquement section circulaire)
  - ❑ Parois rugueuses (équation de Hazen-Williams)

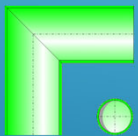
### Les calculs proposés :

- ❑ Perte de pression
- ❑ Débit volumique
- ❑ Longueur du tuyau
- ❑ Diamètre intérieur (section circulaire)
- ❑ Hauteur ou largeur (section rectangulaire)
- ❑ Hauteur ou base (section triangulaire)

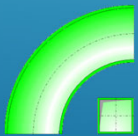
## COUDES



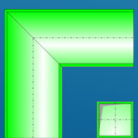
Coude progressif à section circulaire



Coude brusque à section circulaire



Coude progressif à section rectangulaire



Coude brusque à section rectangulaire

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER
- ☐ CRANE
- ☐ Pipe Flow Guide

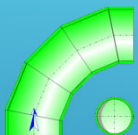
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

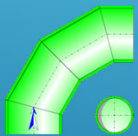
19

10/05/2023

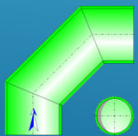
## COUDES



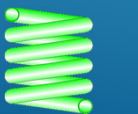
Coude composite 90° à section circulaire



Coude composite 90° à section circulaire  
(3 × 30°)



Coude composite 90° à section circulaire  
(2 × 45°)



Serpentin

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ Pipe Flow Guide

Les calculs proposés :

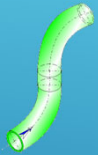
- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

20

10/05/2023

## COUDES

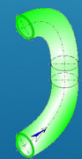
Nouveau R2023a



Coudes en S à section circulaire  
(écoulement dans un plan)



Coudes en S à section circulaire  
(écoulement dans deux plans  
perpendiculaires)



Coudes en U à section circulaire  
(écoulement dans un plan)

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER

Les calculs proposés :

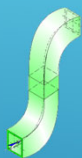
- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

21

10/05/2023

## COUDES

Nouveau R2023a



Coudes en S à section rectangulaire  
(écoulement dans un plan)



Coudes en S à section rectangulaire  
(écoulement dans deux plans  
perpendiculaires)



Coudes en U à section rectangulaire  
(écoulement dans un plan)

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER

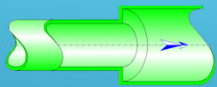
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

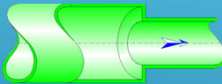
22

10/05/2023

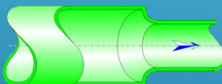
## CHANGEMENTS DE SECTIONS



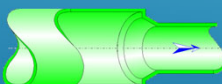
Elargissement brusque



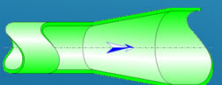
Rétrécissement brusque droit



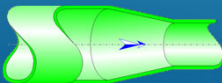
Rétrécissement brusque arrondi



Rétrécissement brusque biseauté



Elargissement progressif



Rétrécissement progressif

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER
- ☐ CRANE
- ☐ Pipe Flow Guide

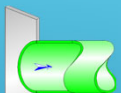
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

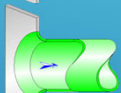
23

10/05/2023

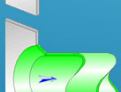
## ENTRÉES DE CIRCUIT



Entrée brusque encastrée



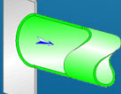
Entrée arrondie encastrée



Entrée biseautée encastrée



Entrée brusque encastrée montée à distance



Entrée brusque encastrée montée en angle

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER
- ☐ CRANE
- ☐ Pipe Flow Guide

Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

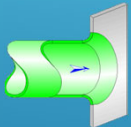
24

10/05/2023

## SORTIES DE CIRCUIT



Sortie brusque encastrée



Sortie arrondie encastrée



Sortie brusque encastrée montée à distance

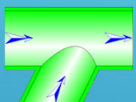
Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER
- ☐ CRANE
- ☐ Pipe Flow Guide

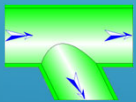
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

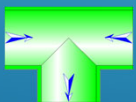
## BIFURCATIONS



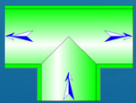
Jonction brusque avec réunion des courants



Jonction brusque avec séparation des courants



Té symétrique brusque avec réunion des courants



Té symétrique brusque avec séparation des courants

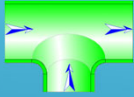
Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER
- ☐ CRANE

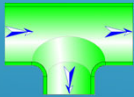
Le calcul proposé :

- ☐ Perte de pression dans chaque branche

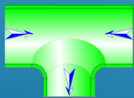
## BIFURCATIONS (SUITE)



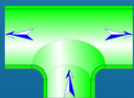
Té arrondi avec réunion des courants



Té arrondi avec séparation des courants



Té symétrique arrondi avec réunion des courants



Té symétrique arrondi avec séparation des courants

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ MILLER
- ☐ Pipe Flow Guide

Le calcul proposé :

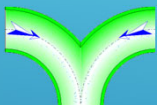
- ☐ Perte de pression dans chaque branche

27

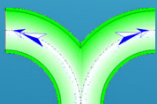
10/05/2023

## TÉS SYMÉTRIQUES AVEC ROTATION EN DOUCEUR À 90°

**Nouveau R2023a**



Té symétrique avec rotation en douceur à 90° et réunion des courants



Té symétrique avec rotation en douceur à 90° et séparation des courants

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

La méthode de calcul proposée :

- ☐ IDELCHIK

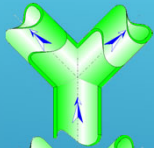
Le calcul proposé :

- ☐ Perte de pression dans chaque branche

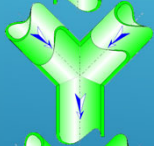
28

10/05/2023

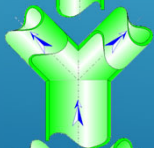
## JONCTIONS Y **Nouveau R2023a**



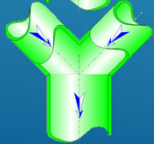
Jonction Y symétrique avec branches de sections égales et séparation des courants



Jonction Y symétrique avec branches de sections égales et réunion des courants



Jonction Y symétrique avec branches de sections inégales et séparation des courants



Jonction Y symétrique avec branches de sections inégales et réunion des courants

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER

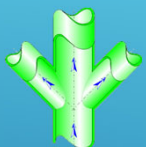
Le calcul proposé :

- ☐ Perte de pression dans chaque branche

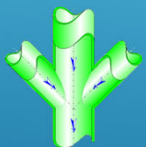
29

10/05/2023

## JONCTIONS 4 VOIES **Nouveau R2023a**



Jonction quatre voies avec branches de sections inégales et séparation des courants



Jonction quatre voies avec branches de sections inégales et réunion des courants

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

La méthode de calcul proposée :

- ☐ IDELCHIK

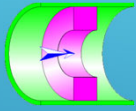
Le calcul proposé :

- ☐ Perte de pression dans chaque branche

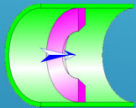
30

10/05/2023

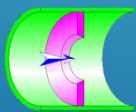
## DIAPHRAGMES D'ÉQUILIBRAGE



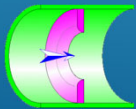
Diaphragme à bords épais



Diaphragme à bords effilés



Diaphragme à bords biseautés



Diaphragme à bords arrondis

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER
- ☐ CRANE
- ☐ Pipe Flow Guide

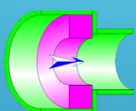
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique
- ☐ Diamètre de l'orifice

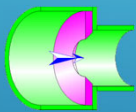
31

10/05/2023

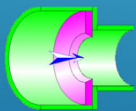
## DIAPHRAGMES D'ÉQUILIBRAGE (SUITE)



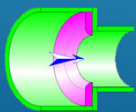
Diaphragme à bords épais  
(avec changement de section)



Diaphragme à bords effilés  
(avec changement de section)



Diaphragme à bords biseautés  
(avec changement de section)



Diaphragme à bords arrondis  
(avec changement de section)

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ Pipe Flow Guide

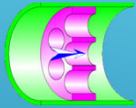
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique
- ☐ Diamètre de l'orifice

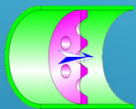
32

10/05/2023

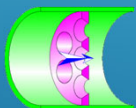
## GRILLES



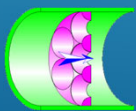
Grille à bords épais



Grille à bords effilés



Grille à bords biseautés



Grille à bords arrondis

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER
- ☐ Pipe Flow Guide

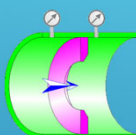
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique
- ☐ Diamètre des trous
- ☐ Nombre de trous

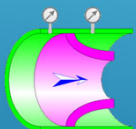
33

10/05/2023

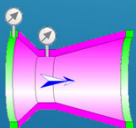
## DIAPHRAGMES DE MESURE



Diaphragme de mesure de débit



Tuyère et Venturi-tuyère de mesure de débit



Tube de Venturi de mesure de débit

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ ISO 5167:2003
- ☐ ISO 5167:1991
- ☐ CRANE 1999

Les calculs proposés :

- ☐ Différence de pression mesurée
- ☐ Perte de pression nette
- ☐ Débit volumique
- ☐ Diamètre de l'orifice

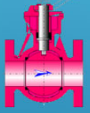
34

10/05/2023

## VANNES



Vanne à tige inclinée



Vanne à boisseau sphérique



Vanne à papillon



Vanne à soupape

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

Les méthodes de calcul proposées :

- ☐ IDELCHIK
- ☐ MILLER
- ☐ Fabricants

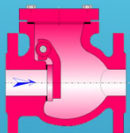
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

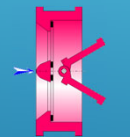
35

10/05/2023

## CLAPETS DE NON-RETOUR



Clapet de non-retour à battant



Clapet de non-retour à double battants



Clapet de non-retour à soupape

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

La méthode de calcul proposée :

- ☐ Fabricants

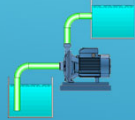
Les calculs proposés :

- ☐ Perte de pression
- ☐ Débit volumique

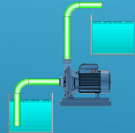
36

10/05/2023

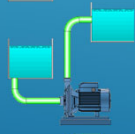
## DIMENSIONNEMENT RAPIDE DE POMPE



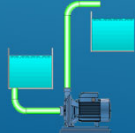
Fonctionnement en aspiration  
Réservoir avec sortie de tuyau au-dessous  
du niveau de fluide



Fonctionnement en aspiration  
Écoulement libre du tuyau au-dessus du  
niveau de fluide



Fonctionnement en charge  
Réservoir avec sortie de tuyau au-dessous  
du niveau de fluide



Fonctionnement en charge  
Écoulement libre du tuyau au-dessus du  
niveau de fluide

La méthode de calcul proposée :

- Fabricant KSB

Les calculs proposés :

- Hauteur Manométrique Totale (HMT)
- Charge nette absolue à l'aspiration disponible (NPSH<sub>d</sub>)
- Pertes de pression dans les circuits d'aspiration et de refoulement
- Pressions aux brides de la pompe

## LES UNITÉS DE MESURE

# SÉLECTION DU SYSTÈME D'UNITÉS

Unité de longueur  
mètre (m)

Unité de diamètre et rayon  
mètre (m)

Unité d'épaisseur  
mètre (m)

Unité de rugosité absolue  
mètre (m)

Unité de température  
degré Celsius (°C)

Unité de pression  
Pascal (Pa)

Unité de charge hydraulique  
mètre (m)

Unité de vitesse  
mètre par seconde (m/s)

Unité de débit volumique  
mètre cube par seconde (m³/s)

Unité de débit massique  
kilogramme par seconde (kg/s)

Unité de masse volumique  
kilogramme par mètre cube (kg/m³)

Unité de viscosité dynamique  
Newton seconde par mètre carré (N.s/m²)

Unité de viscosité cinématique  
mètre carré par seconde (m²/s)

Unité de masse  
kilogramme (kg)

Unité de puissance  
Watt (W)

OK  
Annuler

Charger système d'unités  
Unités SI  
Unités SI (°C, bar)  
Unités Imperial  
Unités CGS  
Unités MKpS  
Unités MTS  
Unités USCS  
Unités utilisateur 1  
Unités utilisateur 2  
Unités utilisateur 3

Définir système d'unités  
Définir Unités util. 1  
Définir Unités util. 2  
Définir Unités util. 3

Les unités peuvent être sélectionnées :

- soit individuellement
- soit par systèmes d'unités

L'utilisateur peut définir ses propres systèmes d'unités (jusqu'à 3 systèmes)

# MODIFICATION DES UNITÉS

Caractéristiques du fluide

Fluide : Eau douce à 1 atm [HC]

Réf. : IAPWS IF97

Température : 20 °C

Pression : 1.013 K

Masse volumique : 998.2061 kg/m³

Viscosité dynamique : 0.00100159 N.s/m²

Viscosité cinématique : 1.00340E-06 m²/s

Caractéristiques géométriques

Aide Info

Calculer

4.9910 kg/s

m³/h

1.288 m/s (Turbulent)

0.01 mm

70.3 mm

1 m

Perte de pression bar

L'application dispose d'un moteur de conversion d'unités dynamique.

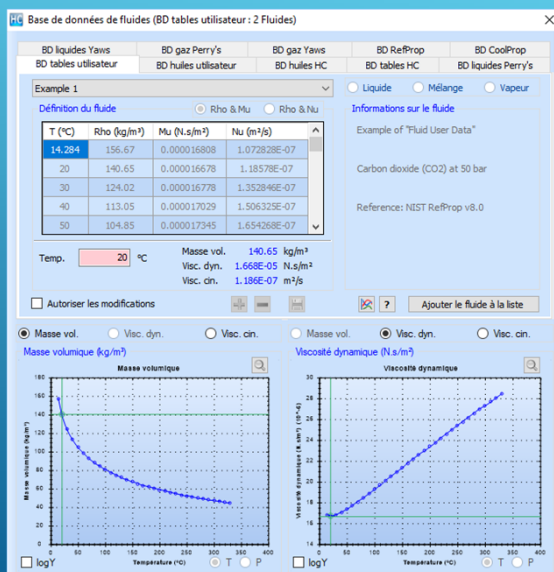
Les unités affichées dans le panneau des fluides et dans les panneaux de données des composants peuvent être modifiées par simple clic sur l'unité courante affichée.

Après sélection d'une nouvelle unité, la valeur introduite dans la case de saisie est automatiquement convertie dans la nouvelle unité.

Les résultats seront affichés dans les unités courantes.

# LES BASES DE DONNÉES

## BASE DE DONNÉES - FLUIDES



HydrauCalc possède une base de données de caractéristiques de fluides comprenant plusieurs centaines de fluides basés sur des références reconnues :

- Perry's Handbook
- Produits pétroliers
- Yaws Handbook
- Coolprop
- Refprop (à venir...)

L'utilisateur peut également définir ses propres fluides sous la forme de tables de points en fonction de la température.

## BASE DE DONNÉES - TUYAUTERIES

Tables des diamètres nominaux

Tuyaux aluminium    Tuyaux fonte    Tuyaux acier noir et galvanisé    BD utilisateur  
Tuyaux acier    Tuyaux acier inoxydable    Tuyaux et tubes cuivre    Tuyaux PVC

Tuyaux acier - EN 10216 - Serie 1

| DN | Diamètre extérieur (mm) | Épaisseur (mm) | Diamètre intérieur (mm) | Section (mm²) |
|----|-------------------------|----------------|-------------------------|---------------|
| 6  | 10.2                    | 0.5            | 9.2                     | 66.47626      |
| 6  | 10.2                    | 0.6            | 9                       | 63.6174       |
| 6  | 10.2                    | 0.8            | 8.6                     | 58.08818      |
| 6  | 10.2                    | 1              | 8.2                     | 52.8103       |
| 6  | 10.2                    | 1.2            | 7.8                     | 47.78374      |
| 6  | 10.2                    | 1.4            | 7.4                     | 43.0085       |
| 6  | 10.2                    | 1.6            | 7                       | 38.4846       |
| 6  | 10.2                    | 1.8            | 6.6                     | 34.21202      |
| 6  | 10.2                    | 2              | 6.2                     | 30.19078      |
| 6  | 10.2                    | 2.3            | 5.6                     | 24.63014      |
| 6  | 10.2                    | 2.6            | 5                       | 19.635        |
| 8  | 13.5                    | 0.5            | 12.5                    | 122.7188      |
| 8  | 13.5                    | 0.6            | 12.3                    | 118.8232      |
| 8  | 13.5                    | 0.8            | 11.9                    | 111.2205      |
| 8  | 13.5                    | 1              | 11.5                    | 103.8691      |
| 8  | 13.5                    | 1.2            | 11.1                    | 96.76913      |
| 8  | 13.5                    | 1.4            | 10.7                    | 89.92045      |
| 8  | 13.5                    | 1.6            | 10.3                    | 83.32309      |
| 8  | 13.5                    | 1.8            | 9.9                     | 76.97705      |
| 8  | 13.5                    | 2              | 9.5                     | 70.88235      |
| 8  | 13.5                    | 2.3            | 8.9                     | 62.21153      |
| 8  | 13.5                    | 2.6            | 8.3                     | 54.1062       |
| 8  | 13.5                    | 2.9            | 7.7                     | 46.56636      |
| 8  | 13.5                    | 3.2            | 7.1                     | 39.59201      |
| 8  | 13.5                    | 3.6            | 6.3                     | 31.17253      |
| 10 | 17.2                    | 0.5            | 16.2                    | 206.1204      |
| 10 | 17.2                    | 0.6            | 16                      | 201.0624      |
| 10 | 17.2                    | 0.8            | 15.6                    | 191.1349      |

☐ Convertir en pouce    Retour

HydrauCalc possède une base de données définissant les diamètres des principaux standard de tuyauteries.

- Tuyauterie acier
- Tuyauterie acier inoxydable
- Tuyauterie cuivre
- Tuyauterie PVC
- Tuyauterie aluminium
- Tuyauterie fonte
- Tuyauterie acier noir et galvanisé

L'utilisateur peut également ajouter ses propres tables de diamètres.

## BASE DE DONNÉES - RUGOSITÉS DES PAROIS

Tables des rugosités absolues de paroi

Miller (2nd Ed)    ISO 5167-1 2003    Fluid Mechanics (7th Ed)    Idelchik (3th Ed)    Pipe Flow - Guide (2012)

Tuyaux en acier

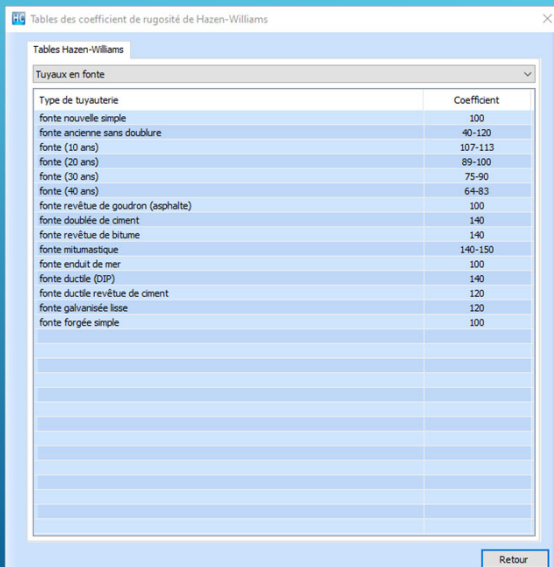
| Type de tuyauterie                       | Rugosité (mm) |
|------------------------------------------|---------------|
| Nouveaux tuyaux lisses                   | 0.025         |
| Émaux centrifuges                        | 0.025         |
| Revêtement de mortier, bonne finition    | 0.05          |
| Revêtement de mortier, finition moyenne  | 0.1           |
| Rouille légère                           | 0.25          |
| Asphaltes lourds, émaux et goudrons      | 0.5           |
| Lourde rouille                           | 1             |
| Conduites d'eau avec tubercules généraux | 1.2           |

Retour

HydrauCalc possède une base de données de valeurs de rugosités absolues de paroi de tuyauterie issues de références reconnues :

- MILLER
- ISO 5167-1 2003
- Fluid Mechanics - F. White
- IDELCHIK
- Pipe Flow Guide

## BASE DE DONNÉES - COEFFICIENTS DE RUGOSITÉ



| Type de tuyauterie                  | Coefficient |
|-------------------------------------|-------------|
| fonte nouvelle simple               | 100         |
| fonte ancienne sans doublure        | 40-120      |
| fonte (10 ans)                      | 107-113     |
| fonte (20 ans)                      | 89-100      |
| fonte (30 ans)                      | 75-90       |
| fonte (40 ans)                      | 64-83       |
| fonte revêtue de goudron (asphalte) | 100         |
| fonte doublée de ciment             | 140         |
| fonte revêtue de bitume             | 140         |
| fonte masticassée                   | 140-150     |
| fonte enduit de mer                 | 100         |
| fonte ductile (DIP)                 | 140         |
| fonte ductile revêtue de ciment     | 120         |
| fonte galvanisée lisse              | 120         |
| fonte forgée simple                 | 100         |

HydrauCalc possède une base de données de valeurs de coefficients de rugosité de Hazen-Williams issus de :

- Hydraulic Tables by GARDNER S. WILLIAMS and ALLEN HAZEN - 2nd Ed. (1914)

## LES OUTILS

## OUTIL - CALCULATRICE POUR SECTION CIRCULAIRE

**Formules générales de pertes de charge en régime permanent et fluide incompressible**

**Formulation**

$$\Delta P = 1/2 \cdot \zeta \cdot \rho \cdot V^2$$

$$\zeta = \lambda \cdot L / d$$

$$Q_v = V \cdot S$$

$$S = \pi \cdot d^2 / 4$$

$$Q_m = \rho \cdot Q_v$$

$$Re = V \cdot d / \nu$$

$$Av = Q_v \cdot (\rho / \Delta P)^{0.5}$$

$$Cv = 41650 \cdot Av$$

$$Kv = 36023 \cdot Av$$

$$Cv = 1.15620 \cdot Kv$$

$$\zeta = 2 \cdot S^2 / Av^2$$

$$\Delta h = \Delta P / (\rho \cdot g)$$

$$Wh = \Delta P \cdot Q_v$$

$$\nu = \mu / \rho$$

**Application numérique**

|                                          |   |              |                     |
|------------------------------------------|---|--------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> $\Delta P$      | = | 1699.584     | lbf/ft <sup>2</sup> |
| <input type="checkbox"/> $\zeta$         | = | 20.85395     |                     |
| <input type="checkbox"/> $\lambda$       | = | 0.01737829   |                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> $L$  | = | 200          | ft                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> $V$  | = | 9.17         | ft/s                |
| <input type="checkbox"/> $Q_v$           | = | 0.2000584    | ft <sup>3</sup> /s  |
| <input checked="" type="checkbox"/> $d$  | = | 2            | in                  |
| <input type="checkbox"/> $S$             | = | 3.141593     | in <sup>2</sup>     |
| <input type="checkbox"/> $Q_m$           | = | 5.659446     | kg/s                |
| <input type="checkbox"/> $Re$            | = | 126532.3     |                     |
| <input type="checkbox"/> $Av$            | = | 0.0006276798 | m <sup>3</sup>      |
| <input type="checkbox"/> $Cv$            | = | 26.14297     | USG/min             |
| <input type="checkbox"/> $Kv$            | = | 22.61094     | m <sup>3</sup> /h   |
| <input type="checkbox"/> $\Delta h$      | = | 27.25155     | ft de fluide        |
| <input checked="" type="checkbox"/> $Wh$ | = | 161          | W                   |



 Cocher les données d'entrée

R&Z

L'application permet, à partir de données d'entrée connues et pour des sections circulaires, de calculer automatiquement celles qui peuvent en être déduites.

Il est ainsi possible de déterminer le débit volumique correspondant, par exemple, à une vitesse d'écoulement imposée, de façon à renseigner les données d'entrée des composants.

## OUTIL - CALCULATRICE POUR SECTION RECTANGULAIRE

**Formules générales de pertes de charge en régime permanent et fluide incompressible**

**Formulation**

$$\Delta P = 1/2 \cdot \zeta \cdot \rho \cdot V^2$$

$$\zeta = \lambda \cdot L / dh$$

$$Q_v = V \cdot S$$

$$S = a \cdot b$$

$$P = 2 \cdot (a + b)$$

$$dh = 4 \cdot S / P$$

$$Q_m = \rho \cdot Q_v$$

$$Re = V \cdot dh / \nu$$

$$Av = Q_v \cdot (\rho / \Delta P)^{0.5}$$

$$Cv = 41650 \cdot Av$$

$$Kv = 36023 \cdot Av$$

$$Cv = 1.15620 \cdot Kv$$

$$\zeta = 2 \cdot S^2 / Av^2$$

$$\Delta h = \Delta P / (\rho \cdot g)$$

$$Wh = \Delta P \cdot Q_v$$

$$\nu = \mu / \rho$$

**Application numérique**

|                                          |   |            |                   |
|------------------------------------------|---|------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> $\Delta P$      | = | 23.38326   | Pa                |
| <input type="checkbox"/> $\zeta$         | = | 0.8365216  |                   |
| <input type="checkbox"/> $\lambda$       | = | 0.02048625 |                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> $L$  | = | 7          | m                 |
| <input type="checkbox"/> $V$             | = | 6.985055   | m/s               |
| <input type="checkbox"/> $Q_v$           | = | 0.2095516  | m <sup>3</sup> /s |
| <input checked="" type="checkbox"/> $a$  | = | 15         | cm                |
| <input checked="" type="checkbox"/> $b$  | = | 20         | cm                |
| <input type="checkbox"/> $P$             | = | 69.99998   | cm                |
| <input type="checkbox"/> $S$             | = | 300        | cm <sup>2</sup>   |
| <input type="checkbox"/> $dh$            | = | 17.14286   | cm                |
| <input type="checkbox"/> $Q_m$           | = | 0.2401094  | kg/s              |
| <input checked="" type="checkbox"/> $Re$ | = | 72490      |                   |
| <input type="checkbox"/> $Av$            | = | 0.04638713 | m <sup>3</sup>    |
| <input type="checkbox"/> $Cv$            | = | 1932.032   | USG/min           |
| <input type="checkbox"/> $Kv$            | = | 1671.006   | m <sup>3</sup> /h |
| <input type="checkbox"/> $\Delta h$      | = | 2.080971   | m de fluide       |
| <input checked="" type="checkbox"/> $Wh$ | = | 43         | W                 |



 Cocher les données d'entrée

R&Z

L'application permet également, à partir de données d'entrée connues et pour des sections rectangulaires, de calculer celles qui peuvent en être déduites.

Il est ainsi possible de déterminer le débit volumique correspondant, par exemple, à un nombre de Reynolds imposé, de façon à renseigner les données d'entrée des composants.

# OUTIL - CONVERSION D'UNITÉ

Facteurs de conversion d'unités

| Force                               | Pression | Energie | Puissance   | Masse volumique | Viscosité cinématique | Viscosité dynamique |
|-------------------------------------|----------|---------|-------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| Longueur                            | Surface  | Temps   | Température | Volume          | Vitesse               | Débit volumique     |
| Nom de l'unité                      | Symbole  |         |             |                 |                       |                     |
| Unité S.I. : mètre par seconde      | m/s      |         |             |                 |                       |                     |
| millimètre par seconde              | mm/s     |         |             |                 |                       |                     |
| décimètre par minute                | dm/min   |         |             |                 |                       |                     |
| centimètre par seconde              | cm/s     |         |             |                 |                       |                     |
| mètre par minute                    | m/min    |         |             |                 |                       |                     |
| décimètre par seconde               | dm/s     |         |             |                 |                       |                     |
| décimètre par minute                | dam/min  |         |             |                 |                       |                     |
| kilomètre par heure                 | km/h     |         |             |                 |                       |                     |
| hectomètre par minute               | hm/min   |         |             |                 |                       |                     |
| décimètre par seconde               | dam/s    |         |             |                 |                       |                     |
| kilomètre par minute                | km/min   |         |             |                 |                       |                     |
| pied par minute [foot per minute]   | ft/min   |         |             |                 |                       |                     |
| pied par minute [foot per minute]   | fpm      |         |             |                 |                       |                     |
| verge par minute [yard per minute]  | yd/min   |         |             |                 |                       |                     |
| verge par minute [yard per minute]  | ypm      |         |             |                 |                       |                     |
| pouce par seconde [inch per second] | in/s     |         |             |                 |                       |                     |
| pouce par seconde [inch per second] | ips      |         |             |                 |                       |                     |
| pied par seconde [foot per second]  | ft/s     |         |             |                 |                       |                     |
| pied par seconde [foot per second]  | fps      |         |             |                 |                       |                     |
| mile par heure [mile per hour]      | mile/h   |         |             |                 |                       |                     |
| mile par heure [mile per hour]      | mph      |         |             |                 |                       |                     |
| verge par seconde [yard per second] | yd/s     |         |             |                 |                       |                     |
| verge par seconde [yard per second] | yps      |         |             |                 |                       |                     |
| mile par minute [mile per minute]   | mile/min |         |             |                 |                       |                     |
| mile par minute [mile per minute]   | mpm      |         |             |                 |                       |                     |

Conversion

de 3.125 pouce par seconde [inch per second] (in/s)

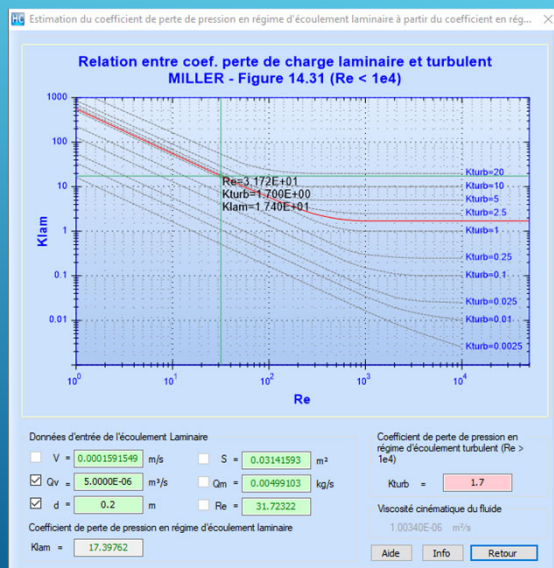
en 0.08255 mètre par seconde (m/s)

Retour

L'application dispose d'un outil permettant :

- de visualiser les facteurs de conversion des unités de mesure intégrées à l'application,
- de convertir entre-elles les unités de mesure de même grandeur physique.

# OUTIL - ESTIMATION COEF. PERTE CHARGE EN ÉCOULEMENT LAMINAIRE

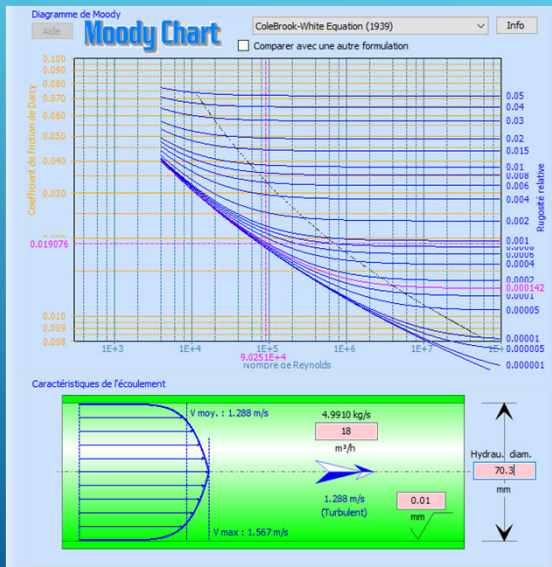


L'application dispose d'un outil permettant d'obtenir une estimation du coefficient de perte de charge en régime d'écoulement laminaire, si le coefficient de perte de charge en régime d'écoulement turbulent est connu.

Cette méthode ne s'applique qu'aux pertes de charges singulières (accessoires de tuyauterie, vannes ...) et est basé sur l'ouvrage de référence suivant :

- Internal Flow System, D.S. Miller

## OUTIL - DIAGRAMME DE MOODY



HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

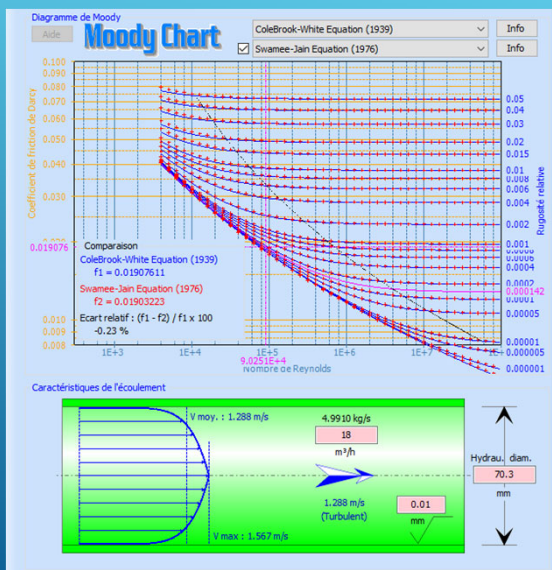
L'application dispose d'un outil permettant de calculer le coefficient de friction à partir de plus de 40 autres formulations publiées par des scientifiques reconnus. Les courbes d'iso-valeurs de rugosité relative sont tracées dans un diagramme de Moody et le point calculé y est présenté.

Le profil de vitesse de l'écoulement correspondant au point de calcul est également tracé dans un tuyau de même diamètre hydraulique que celui du composant.

51

10/05/2023

## OUTIL - DIAGRAMME DE MOODY (SUITE)



HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

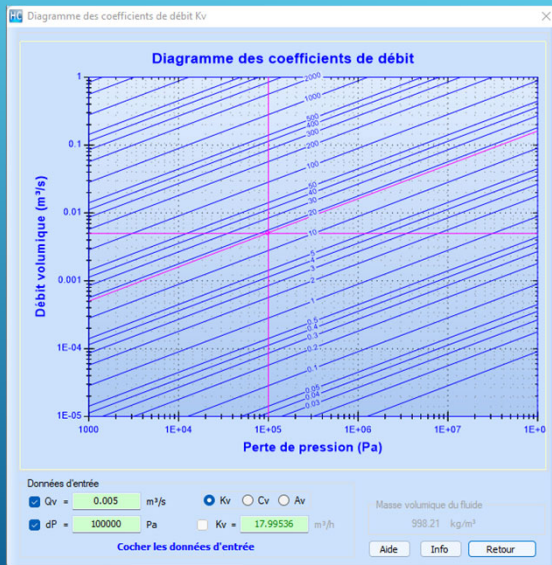
Cet outil permet également de comparer entre elles deux formulations différentes de détermination du coefficient de friction de Darcy.

L'écart relatif relevé au point de calcul est calculée et affichée sur le diagramme.

52

10/05/2023

## OUTIL - DIAGRAMME DE DIMENSIONNEMENT DES VANNES



HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

### Nouveau R2023a

L'application dispose d'un diagramme d'aide au dimensionnement des vannes.

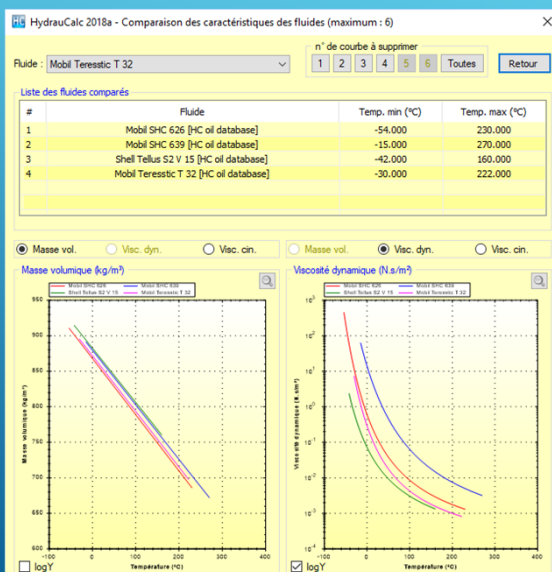
L'utilisateur sélectionne le type de coefficient de débit: Kv, Cv ou Av.

Il sélectionne ensuite deux des trois données d'entrée (débit volumique, perte de pression ou valeur du coefficient de débit) de façon à calculer la troisième.

53

10/05/2023

## OUTIL - COMPARETEUR DE FLUIDES



HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

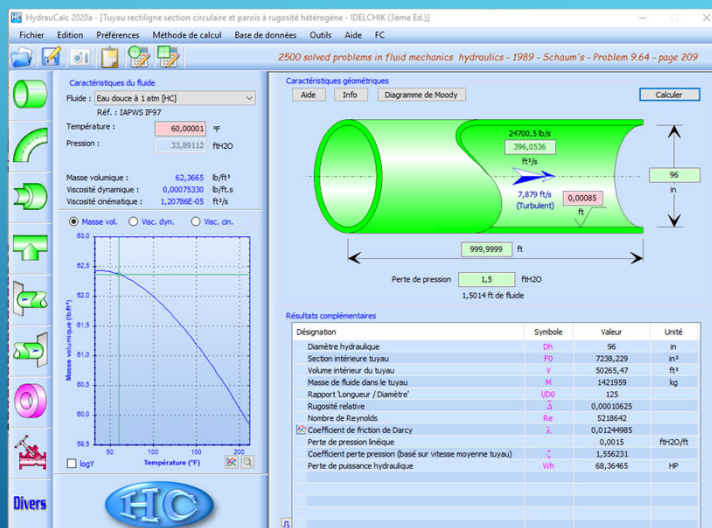
L'application dispose d'un outil permettant de comparer les caractéristiques des fluides intégrés à l'application ou définis par l'utilisateur (masse volumique, viscosité dynamique et viscosité cinématique).

54

10/05/2023

# LE RAPPORT DE CALCUL

## RAPPORT DE CALCUL



Pour inclure un résultat de calcul dans un document, il est possible de copier la fenêtre à l'aide du bouton  et de la coller dans le document.

La copie d'écran contient toutes les données qui ont servi au calcul ainsi que les résultats :

- dans la barre de titre :
  - la version de l'application,
  - le type de composant calculé et la méthode de calcul utilisée,
- dans le panneau du fluide :
  - les caractéristiques du fluide utilisé,
- dans le panneau du composant :
  - Les données d'entrée du composant,
  - le résultat principal recherché (valeur en couleur verte),
  - les résultats complémentaires issus du calcul.

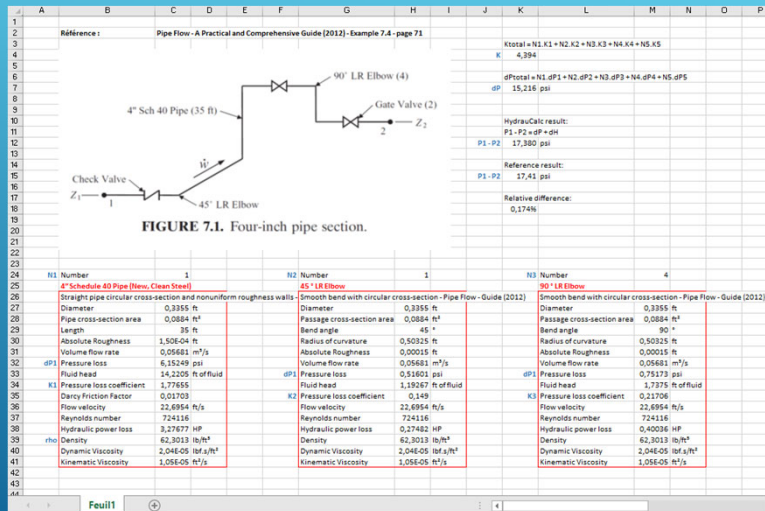
# L'EXPORTATION DE DONNÉES

## EXPORTATION DE DONNÉES

|    | A | B                                                                                         | C                    | D | E | F | G |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|---|---|---|
| 1  |   |                                                                                           |                      |   |   |   |   |
| 2  |   |                                                                                           |                      |   |   |   |   |
| 3  |   |                                                                                           |                      |   |   |   |   |
| 4  |   | Tuyau rectiligne section circulaire et parois à rugosité hétérogène - IDELCHIK (3ème Ed.) |                      |   |   |   |   |
| 5  |   | Diamètre                                                                                  | 0,3333598 m          |   |   |   |   |
| 6  |   | Section du tuyau                                                                          | 0,08728033 m²        |   |   |   |   |
| 7  |   | Longueur                                                                                  | 609,6 m              |   |   |   |   |
| 8  |   | Rugosité absolue                                                                          | 4,60E-005 m          |   |   |   |   |
| 9  |   | Débit volumique                                                                           | 25,57719 m³/s        |   |   |   |   |
| 10 |   | Perte de pression                                                                         | 1,00E+009 Pa         |   |   |   |   |
| 11 |   | Charge de fluide                                                                          | 102191,5 m de fluide |   |   |   |   |
| 12 |   | Coefficient perte pression                                                                | 23,33955             |   |   |   |   |
| 13 |   | Coefficient friction Darcy                                                                | 0,01276324           |   |   |   |   |
| 14 |   | Vitesse d'écoulement                                                                      | 293,0464 m/s         |   |   |   |   |
| 15 |   | Nombre de Reynolds                                                                        | 1,00E+008            |   |   |   |   |
| 16 |   | Perte de puissance hydraulique                                                            | 2,56E+010 W          |   |   |   |   |
| 17 |   | Masse volumique                                                                           | 997,9705 kg/m³       |   |   |   |   |
| 18 |   | Viscosité dynamique                                                                       | 9,75E-004 N.s/m²     |   |   |   |   |
| 19 |   | Viscosité cinématique                                                                     | 9,77E-007 m²/s       |   |   |   |   |
| 20 |   |                                                                                           |                      |   |   |   |   |
| 21 |   |                                                                                           |                      |   |   |   |   |

Pour chaque composant, les données d'entrée et les principaux résultats peuvent être copiés dans le presse-papier, à l'aide du bouton , pour les réutiliser dans une autre application, tableur par exemple.

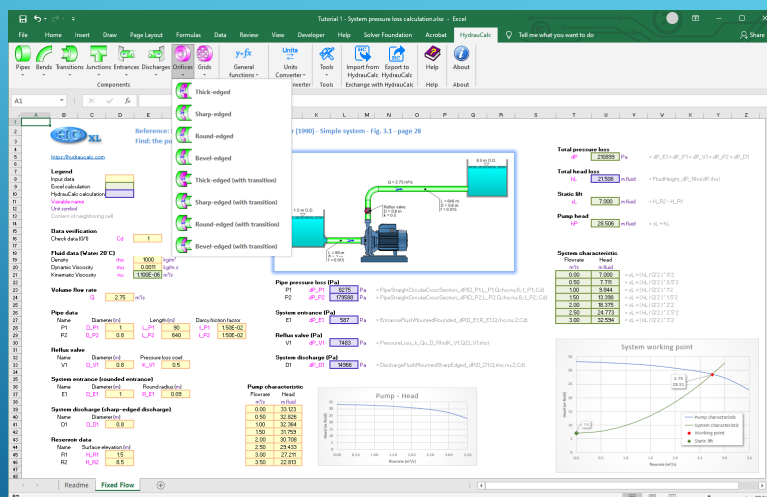
# EXPORTATION DE DONNÉES



L'exportation des données et résultats principaux vers un tableur permet d'effectuer des calculs complémentaires comme par exemple :

- Calcul de la perte de pression totale du circuit en sommant les pertes de pression de chaque composant.
- Recherche du débit circulant dans le circuit à partir de la somme des coefficients de perte de pression et à l'aide du solveur intégré au tableur.

## Echange de données avec HydrauCalcXL



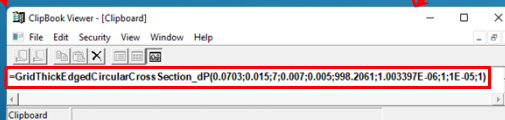
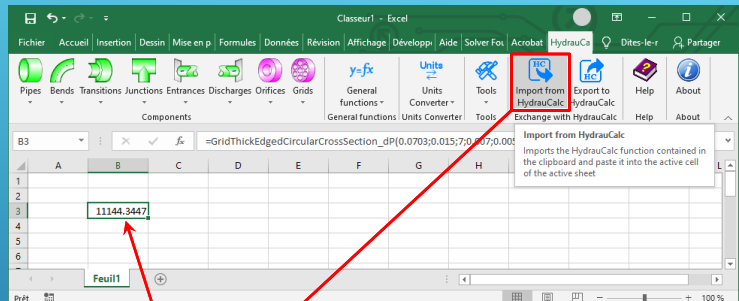
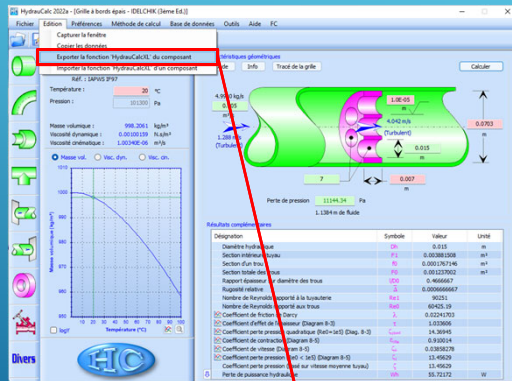
HydrauCalcXL Add-in est une bibliothèque de fonctions qui a été développée pour calculer les pertes de pression de composants hydrauliques dans Microsoft Excel®. Cette bibliothèque permet l'appel direct de fonctions relatives au calcul de pertes de pression. Elle est issue de l'appli HydrauCalc.

Les fonctions HydrauCalcXL peuvent être utilisées via l'interface utilisateur d'Excel, tout comme les propres fonctions intégrées d'Excel.

# Exportation de données vers HydracalcXL

## 1 - Export de la fonction vers Clipboard

## 2 - Import de la fonction depuis Clipboard



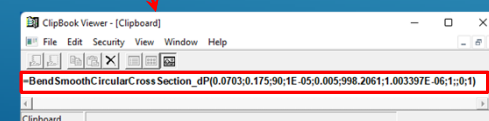
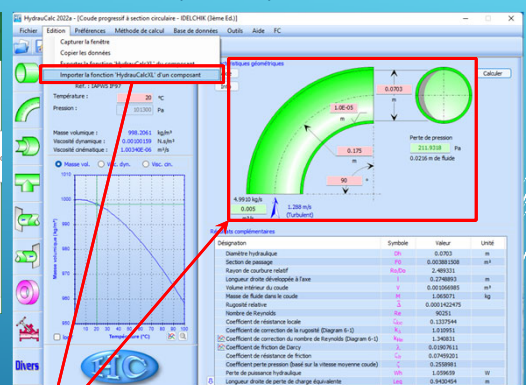
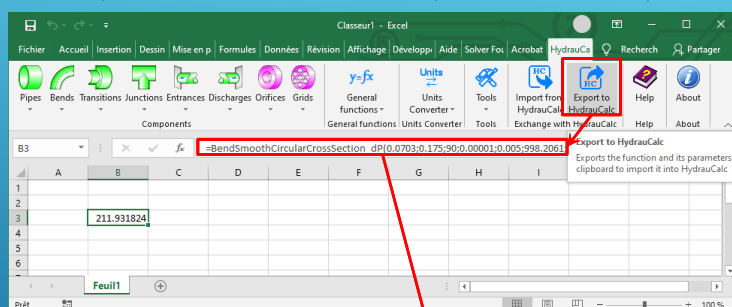
Hydracalc - © François Corre 2017-2023

61  
10/05/2023

# Importation de données depuis HydracalcXL

## 1 - Export de la fonction vers Clipboard

## 2 - Import de la fonction depuis Clipboard



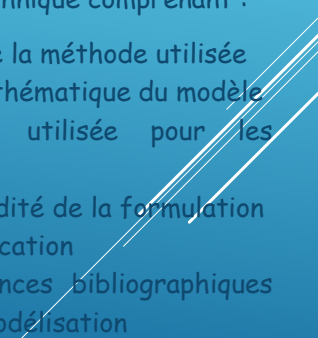
Hydracalc - © François Corre 2017-2023

62  
10/05/2023



- la méthode utilisée
- schématisation du modèle
- utilisée pour les
- ité de la formulation
- cation
- nces bibliographiques
- odélisation

- Une description de la méthode utilisée
- La formulation mathématique du modèle
- La nomenclature utilisée pour les équations
- Le domaine de validité de la formulation
- Un exemple d'application
- La ou les références bibliographiques utilisées pour la modélisation



## VALIDATION DES MODÈLES DES COMPOSANTS

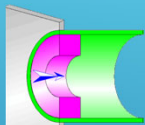
HydrauCalc est livré avec un document qui fournit une comparaison des résultats du logiciel avec une série d'exemples publiés dans des références bien connues et respectées. Les exemples d'analyse hydraulique incluent les calculs de débit, de chute de pression et de dimensionnement des conduites pour des fluides compressibles et incompressibles.

Les résultats obtenus par l'application HydrauCalc sont très proches des résultats publiés.

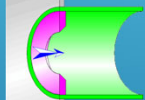
A chaque nouvelle version du logiciel, une série de tests est effectuée pour vérifier la non régression des fonctionnalités du logiciel.

## LA FEUILLE DE ROUTE

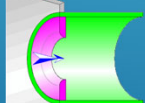
## Prochaine version - Nouveaux composants :



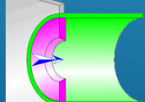
Entrée par un diaphragme à bords épais



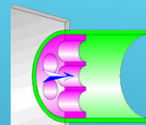
Entrée par un diaphragme à bords effilés



Entrée par un diaphragme à bords arrondis



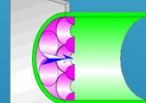
Entrée par un diaphragme à bords biseautés



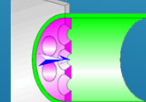
Entrée par une grille à bords épais



Entrée par une grille à bords effilés



Entrée par une grille à bords arrondis



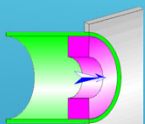
Entrée par une grille à bords biseautés

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

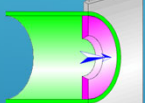
67

10/05/2023

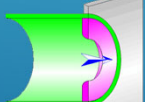
## Prochaine version - Nouveaux composants :



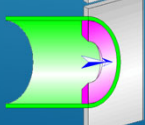
Sortie par un diaphragme à bords épais



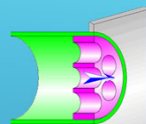
Sortie par un diaphragme à bords effilés



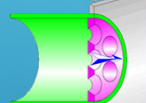
Sortie par un diaphragme à bords arrondis



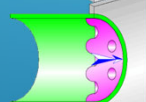
Sortie par un diaphragme à bords biseautés



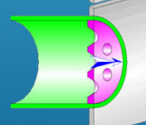
Sortie par une grille à bords épais



Sortie par une grille à bords effilés



Sortie par une grille à bords arrondis



Sortie par une grille à bords biseautés

HydrauCalc - © François Corre 2017-2023

68

10/05/2023

# HydrauCalc

Version 2023a

[www.hydraucalc.com](http://www.hydraucalc.com)