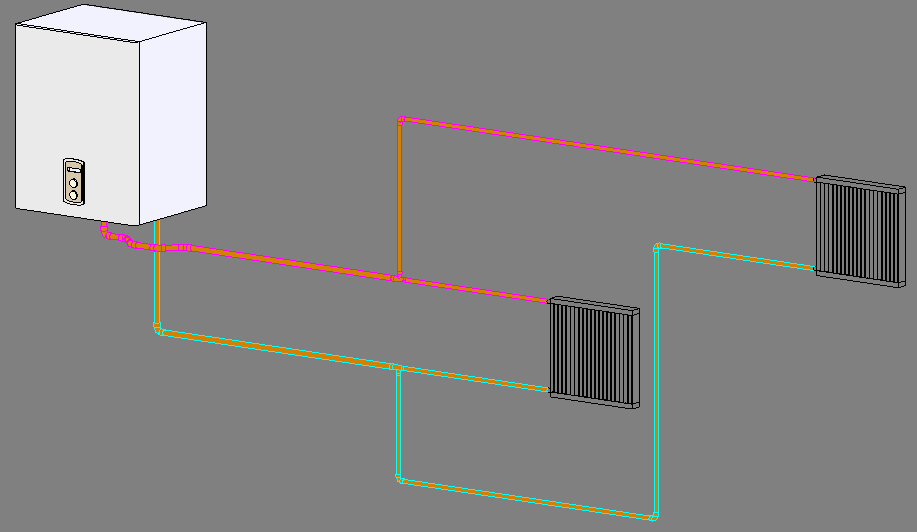
|  |
| --- |
| **DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX SYNTHESE PAR LA CAO (REVIT)** |



1. DimensioNnement émetteurs ET RESEAUX (P=qm.C.DT et qv=w.S et S=pD²/4) 1

1.1. … par la méthode ➊ : par calcul traditionnel (« à la main » et calculatrice !) 1

1.2. … par la méthode ➋ : par l’utilisation d’un tableur 2

1.3. … par la méthode ➌ : par l’utilisation de la CAO Revit 3

 Scénario pédagogique 1 « très accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est prête pour la simulation – livrée avec diamètre constant à 16 et tous les radiateurs à 10 000 W 80/60°C 3

 Scénario pédagogique 2 « peu accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est partiellement prête pour la simulation 5

 Scénario pédagogique 3 « non accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est vide (les familles des objets et annotations sont toutefois incorporées) 6

1.4. Tableau comparatif des méthodes➋ et ➌ : ➋ tableur / ➌ CAO Revit 7

1.5. Commentaires / Conclusion 7

2. DIMENSIONNEMENT RESEAU HYDRAULIQUE ET CIRCULATEUR (calcul des diamètres et des pertes de charges) 8

2.1. … par la méthode ➊ : tableur et abaque (pdc linéaires et singulières) 9

2.2. … par la méthode ➋ : tableur et formule (non traité) 9

2.3. … par la méthode ➌ : CAO Revit (pdc linéaires) 10

 Scénario pédagogique 1 « très accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est prête dimensionnée et annotée avec les informations de perte de charge 10

 Scénario pédagogique 2 « peu accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est partiellement prête pour la simulation 13

2.4. Tableau comparatif des méthodes de calcul des pertes de charge linéaires ➊ et ➌ : ➊ abaque / ➌ CAO revit 14

2.5. Commentaires / Conclusion 15

2.6. … par la méthode ➌’ : CAO Revit (pdc singulières) 16

3. Départ réseaux 18

3.1. Sans V3V (rapide et efficace !) 18

3.2. Avec V3V (complet !) 18

La démarche pour le paramétrage Revit est décrite sommairement dans le présent document ; pour des précisions sur la démarche, se référer au tutoriel (env 150 pages «Tutoriel REVIT 2020 v1.pdf »).

**Le présent document est le document professeur qui contient énoncé et corrigé (en rouge ou encadré en rouge).**

**Liste des fichiers à consulter :**

[Fichier 1 - Dim émetteurs et réseaux - Synthèse par la CAO REVIT - Elève.xlsx 2](#_Toc34738265)

[Fichier 2 - Dim émetteurs et réseaux - Synthèse par la CAO REVIT - Corrigé.xlsx 2](#_Toc34738266)

[Fichier 3 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.1.rvt 3](#_Toc34738267)

[Fichier 4 - Dim émetteurs et réseaux.rvt 4](#_Toc34738268)

[Fichier 5 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.2.rvt 5](#_Toc34738269)

[Fichier 6 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.3.rvt 6](#_Toc34738270)

[Fichier 7 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 2.1.rvt 10](#_Toc34738271)

[Fichier 8 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 2.2.rvt 13](#_Toc34738272)

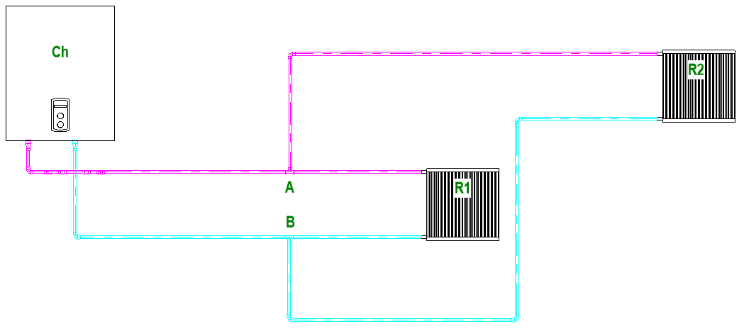
|  |
| --- |
| **DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX SYNTHESE PAR LA CAO (REVIT)** |

# DimensioNnement émetteurs ET RESEAUX (P=qm.C.DT et qv=w.S et S=pD²/4)

***Mise en situation :***

Le cours de thermique du bâtiment a permis de quantifier les déperditions de chaleur d’une pièce et d’un bâtiment et d’en déduire la puissance de chauffage à installer pour y assurer un confort thermique.

L’émetteur a pu être ensuite dimensionné (Puissance émise en fonction du régime d’eau P=f(DTLM)).

L’objectif est à présent de :

* déterminer le débit qui doit circuler dans les radiateurs pour différents cas (pour différentes puissances 10 000W ou 5 000 W, pour différents régimes d’eau 80/60°C ou 70/60°C),
* déterminer le diamètre de la canalisation pour différentes vitesses de circulation (1m/s ou 0.5m/s).

Pour cela, réaliser un tableau permettant de consigner les valeurs des débits et diamètres pour les différents cas envisagés par différentes méthodes :

* … par la méthode ➊ : par calcul traditionnel (« à la main » et calculatrice !)
* … par la méthode ➋ : par l’utilisation d’un tableur
* … par la méthode ➌ : par l’utilisation de la CAO Revit

## … par la méthode ➊ : par calcul traditionnel (« à la main » et calculatrice !)

Détailler la formule utilisée, isoler le terme manquant, détailler l’application numérique et calculer le résultat. Consigner les résultats dans un tableau récapitulatif.

**Corrigé :** 

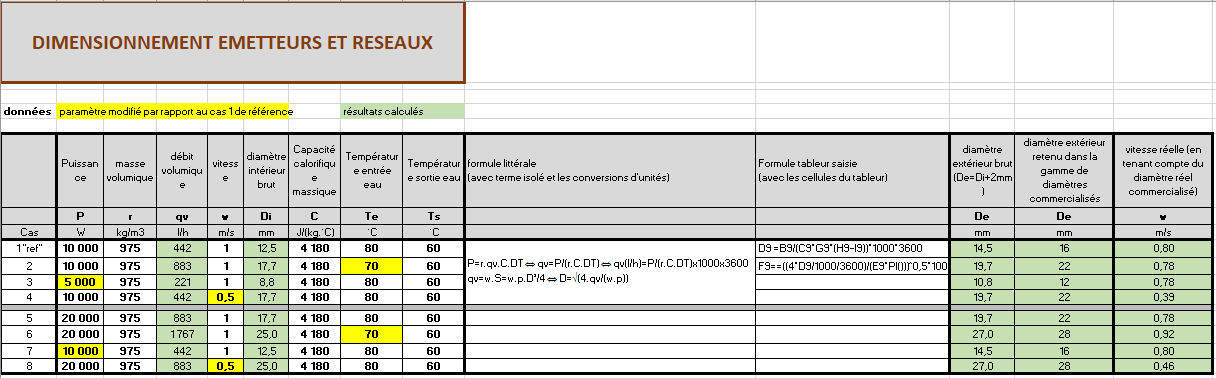
|  |
| --- |
| *Variante « guidée »*  *Pour les 8 différents cas ci-dessous (paramètre modifié surligné), calculer les paramètres manquants.*  *Pour cela, détailler la formule utilisée, isoler le terme manquant, détailler l’application numérique et calculer le résultat. Consigner les résultats dans le tableau récapitulatif ci-dessous.*  Fichier 1 - Dim émetteurs et réseaux - Synthèse par la CAO REVIT - Elève.xlsx    **Corrigé : voir fichier**  Fichier 2 - Dim émetteurs et réseaux - Synthèse par la CAO REVIT - Corrigé.xlsx  Résultat de recherche d'images pour "page manuscrite calcul" |

## … par la méthode ➋ : par l’utilisation d’un tableur

A l’aide d’un tableur, réaliser un tableau, surligner en jaune les paramètres modifiés d’un cas à l’autre, préciser dans une colonne « formule littérale » la formule avec le terme recherché isolé, préciser dans une colonne « formule tableur » la formule saisie avec les cellules du tableur.

***Optionnel :*** à partir du diamètre intérieur brut (calculé automatiquement), identifier le diamètre normalisé commercialisé correspondant (utiliser la formule index()) et déterminer la vitesse réelle.

**Corrigé : voir fichier « Dim émetteurs et réseaux - Synthèse par la CAO REVIT - Corrigé.xlsx »**

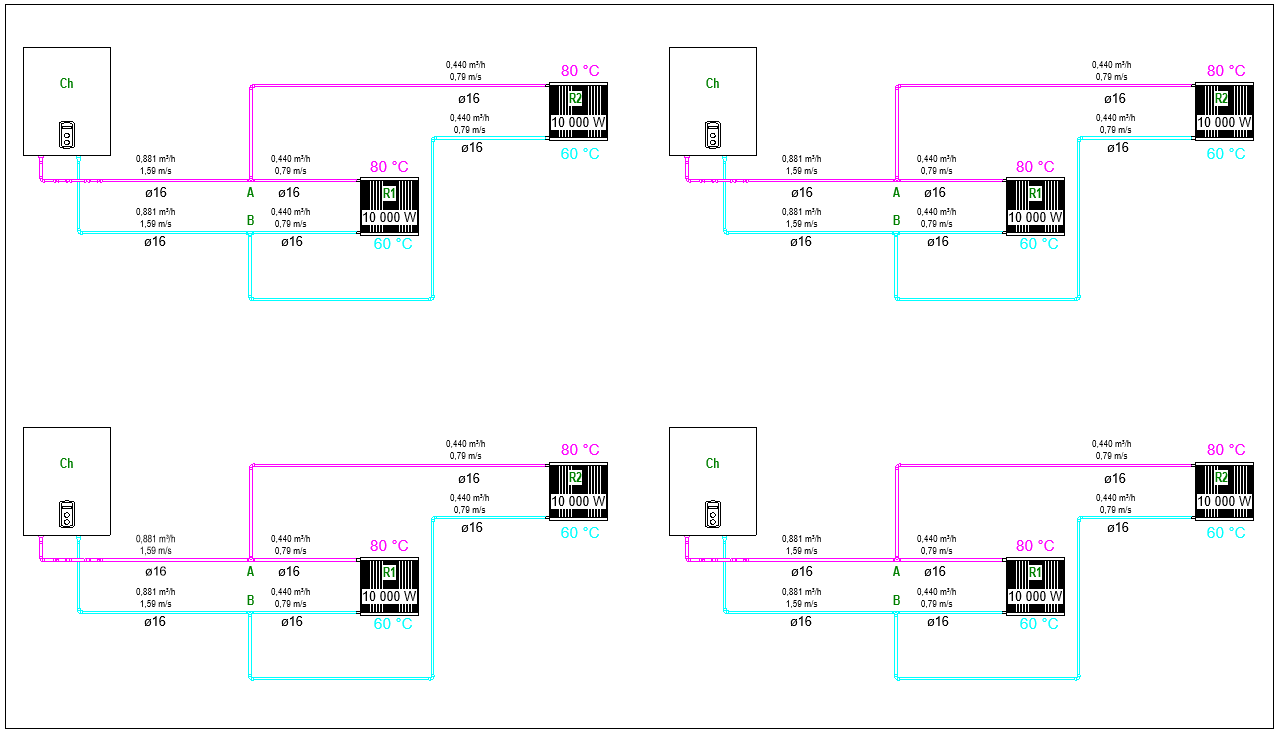


|  |
| --- |
| *Variante « guidée »*  *Fournir le fichier avec le tableau préparé mais sans les formules…* |

## … par la méthode ➌ : par l’utilisation de la CAO Revit

### Scénario pédagogique 1 « très accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est prête pour la simulation – livrée avec diamètre constant à 16 et tous les radiateurs à 10 000 W 80/60°C

Fichier 3 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.1.rvt



Etat initial du fichier revit fourni à l’étudiant

***Procédure étudiant « simulation » :***

Sélectionner le radiateur, puis dans la fenêtre propriétés, sélectionner le type « radiator\_generic 2 » ou « 3 » ou …) suivant la puissance (radiation) et les températures aller (Temp supply) et retour (Temp return) choisies.

Constater que les débits et vitesses (avec la taille de canalisation dessinée initialement) ont été recalculés.

Sélectionner la branche aller du réseau de canalisation (appuis successifs sur « tab » en visant une canalisation de l’aller puis CG quand l’indication « branche d’un réseau de canalisations jusqu’à une partie de l’équipement »  apparait).

Onglet\modifier, CG sur « dimensionnement de la gaine/ canalisation » et choisir vitesse 1m/s.

Constater que les diamètres et vitesses ont été recalculés.

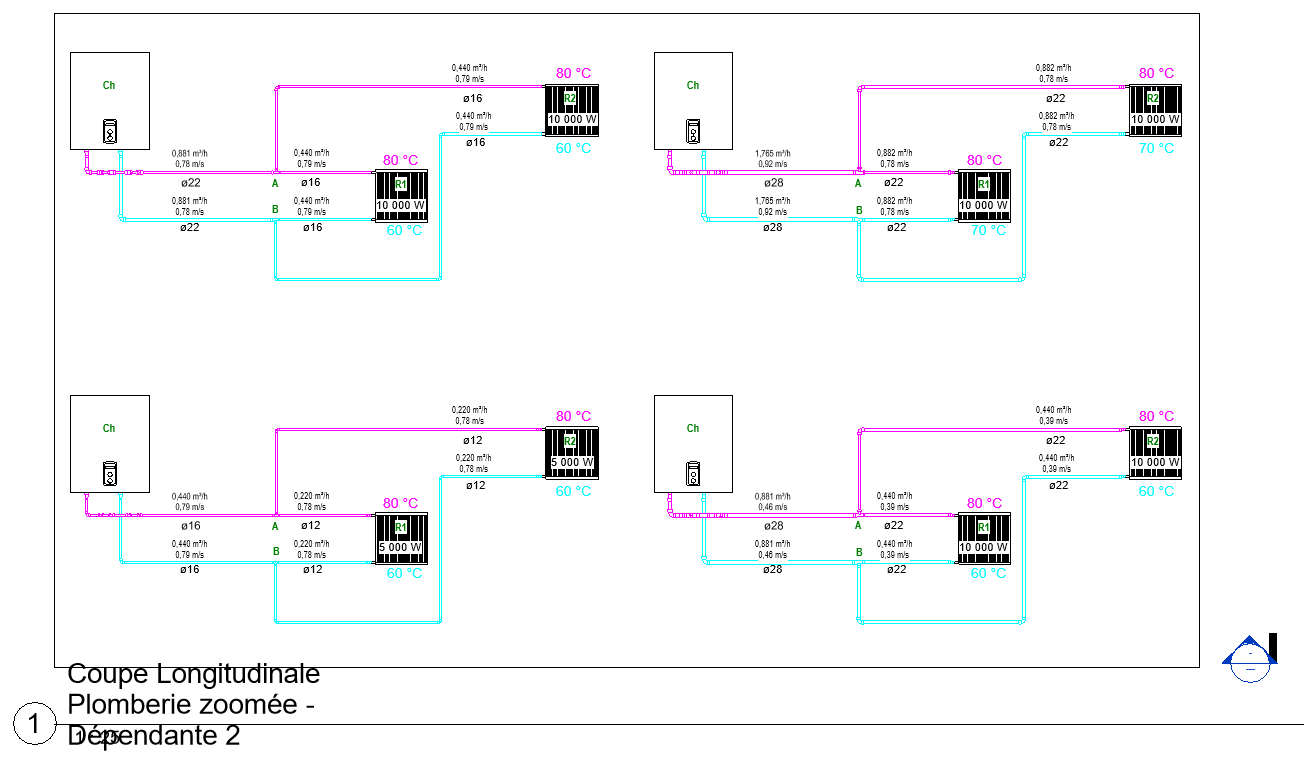
Reproduire cette démarche pour retrouver les 8 cas étudiés à la méthode 2.

Sur la feuille (« livrable ») :

* annoter chacun des cas en reportant en rouge le N°1 à 8 correspondant à la méthode 2.
* Entourer en jaune le paramètre modifié (fonction nuage de révision ?)

**Corrigé : voir fichier :**

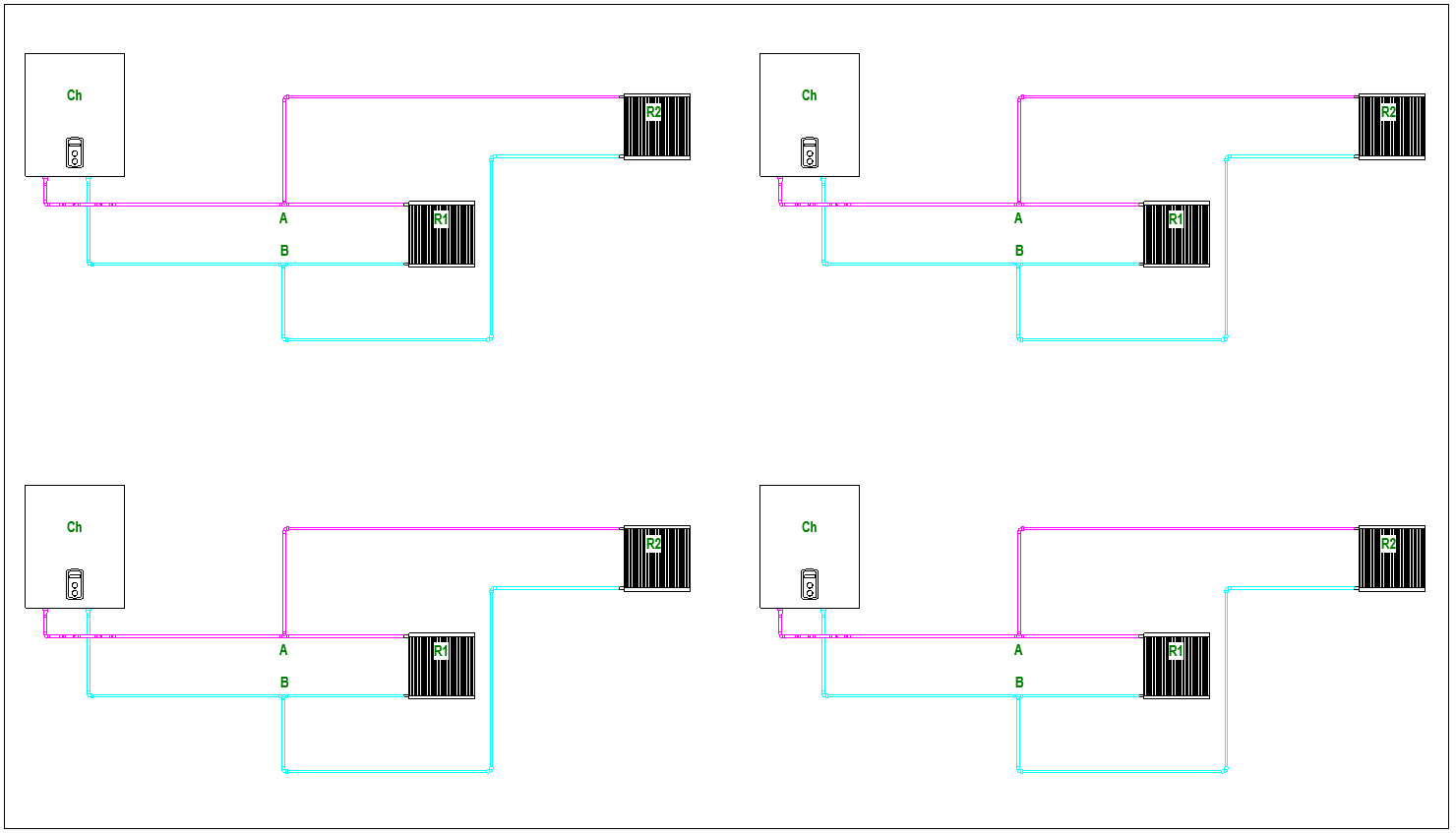
Fichier 4 - Dim émetteurs et réseaux.rvt



### Scénario pédagogique 2 « peu accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est partiellement prête pour la simulation

La maquette (système hydraulique) est dessinée (DN16 – 10 000W 80/60°C) mais les annotations n’ont pas été reportées.

Fichier 5 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.2.rvt



Etat initial du fichier revit fourni à l’étudiant

***Procédure étudiant « annotation de la maquette » :***

Identifier les paramètres qu’il serait pertinent de faire afficher ; pour cela…

* sélectionner le radiateur puis dans la fenêtre propriétés, CG sur « modifier le type ». Identifier les paramètres intéressants : la puissance (radiation), les températures aller (Temp supply) et retour (Temp return) et le nom du radiateur R1 (commentaire).
* sélectionner la canalisation puis dans la fenêtre propriétés, identifier les paramètres intéressants : le diamètre (diamètre), le débit (flux), la vitesse (vitesse), la perte de charge linéique (frottement), la longueur (longueur) et le n° de tronçon (coupe).
* sélectionner le raccord et identifier le paramètre intéressant : le repère « A » (commentaire).

Annoter les radiateurs et canalisations et raccords avec les étiquettes déjà incorporées dans la maquette. Pour cela, CG sur annoter / Etiquette par catégorie et CG sur l’objet ; puis dans la fenêtre propriété choisir l’étiquette qui affichera le/les paramètres souhaités.

Utiliser la fonction copier à l’identique pour renouveler l’opération d’annotation plusieurs fois.

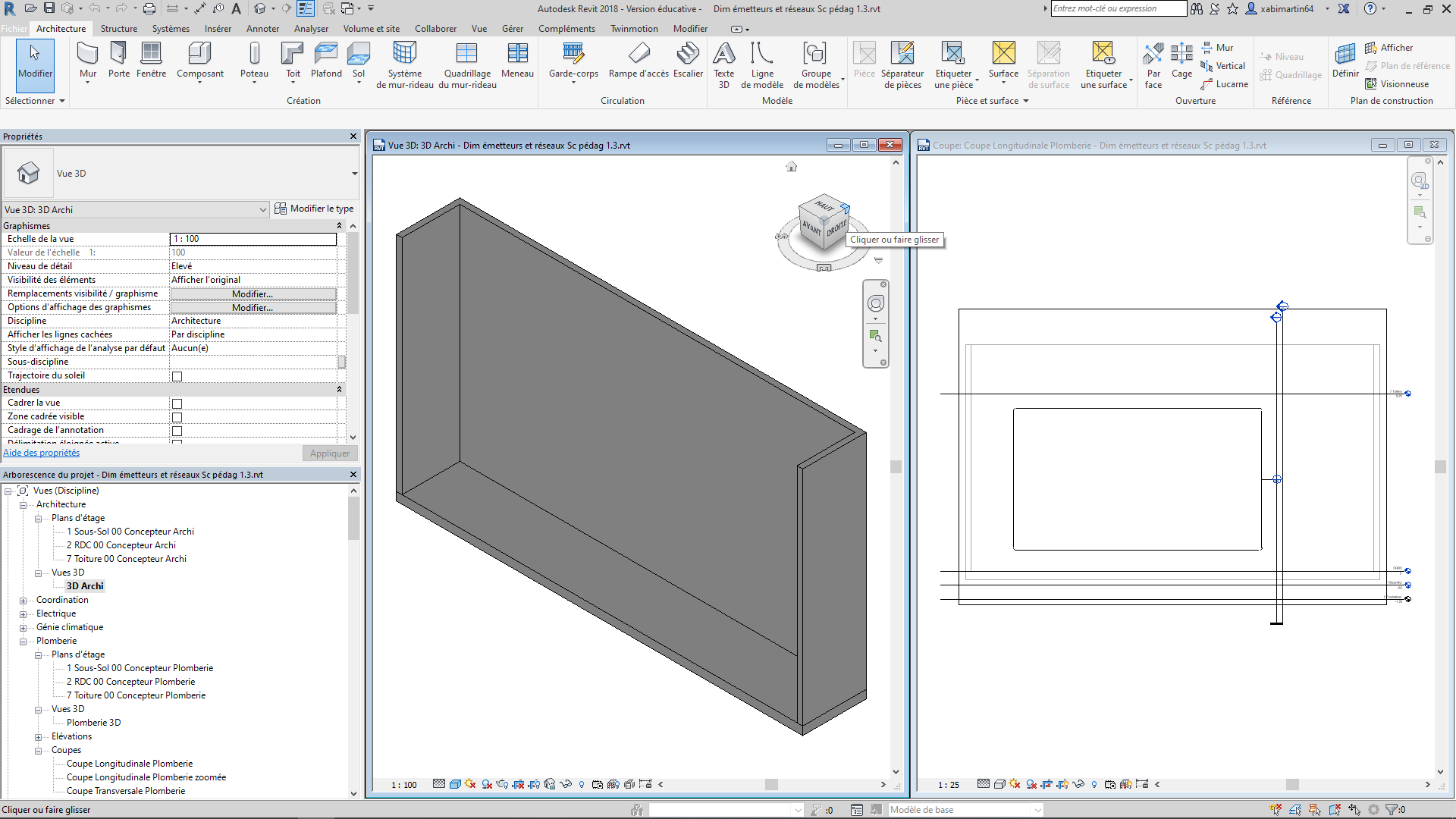
***Procédure étudiant « simulation » :***

Voir ci-dessus.

**Corrigé : identique ci-dessus**

### Scénario pédagogique 3 « non accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est vide (les familles des objets et annotations sont toutefois incorporées)

Le fichier est prêt avec les vues et coupes cadrées et paramétrées, les familles des objets et annotations sont incorporés et aucun réseau n’est tracé.



Fichier 6 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.3.rvt

***Procédure étudiant « création de la maquette » :***

CG sur Système / Equipement de génie climatique et choisir « radiator\_generic 1 » ; positionner les 2 radiateurs.

Créer une canalisation en partant du radiateur en haut à gauche en « cuivre avec coude sudo » et choisir diamètre 16. Même démarche en partant du radiateur en bas à gauche.

CG sur Système / Equipement de génie climatique et choisir « Chaudière Chaffoteaux INOA » ; positionner la chaudière.

Créer une canalisation en partant du connecteur départ de la chaudière (le plus à gauche) en « cuivre avec coude sudo » et choisir diamètre 16. Même démarche en partant du connecteur retour (le plus à droite).

Raccorder les réseaux et dupliquer pour obtenir 4 réseaux.

***Procédure étudiant « annotation de la maquette » :***

Voir ci-dessus

***Procédure étudiant « simulation » :***

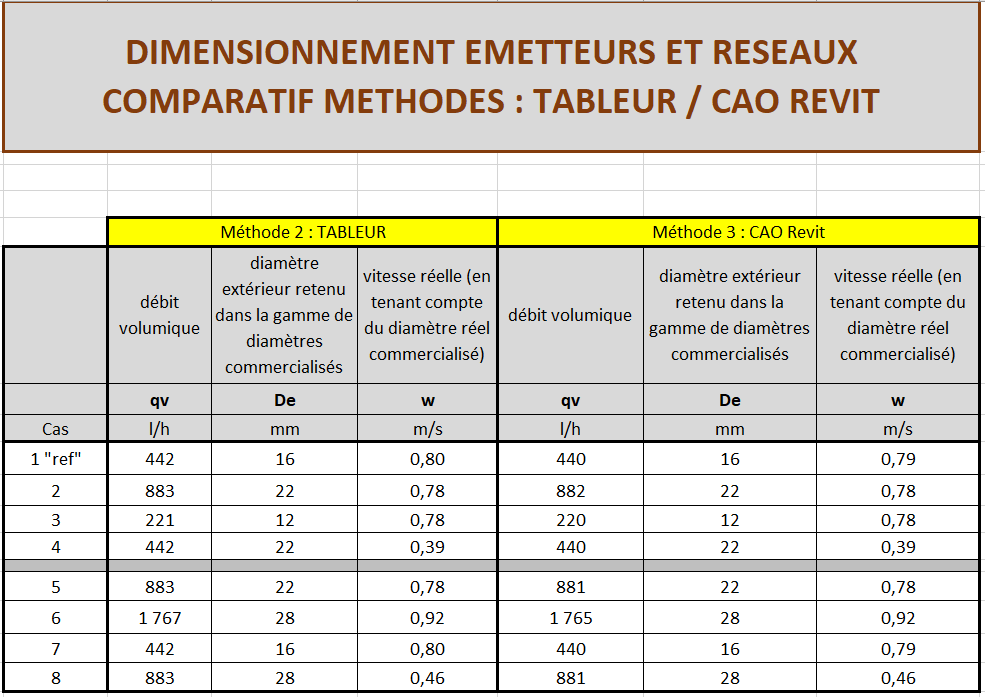
Voir ci-dessus

**Corrigé : identique ci-dessus**

## Tableau comparatif des méthodes➋ et ➌ : ➋ tableur / ➌ CAO Revit

Réaliser un tableau comparatif des 2 méthodes.

**Corrigé :**



|  |
| --- |
| *Variante « guidée »*  *Pour les différents cas ci-dessus, reporter les paramètres manquants…* |

## Commentaires / Conclusion

Les résultats sont identiques par les 2 méthodes. On retrouve bien :

* Cas 1 à 2 : si DT est divisé par 2, alors le qv est multiplié par 2 (442 à 883) et le Ø augmente (12.5 à 17.7)
* Cas 1 à 3 : si P est divisée par 2, alors le qv est divisé par 2 (442 à 221) et le Ø diminue (12.5 à 8.8)
* Cas 1 à 3 : pour DT et P constants, si w est divisée par 2, alors le Ø augmente (12.5 à 17.7)
* Cas 5 : le tronçon de la chaudière se répartit sur chaque tronçon de radiateurs : on a bien qvR1 + qvR2 = qvCh (442+442 et 883) ; par contre ØR1 + ØR2 différent de ØCh (12.5 et 17.7)
* La vitesse réelle est bien inférieure à la vitesse maxi (1 ou 0.5m/s) car le diamètre retenu a été choisi en prenant la valeur immédiatement supérieure dans la gamme de diamètre commercialisé disponible (0.78 ou 0.79 pour wmaxi=1m/s et 0.39 ou 0.46 pour wmaxi=0.5m/s).

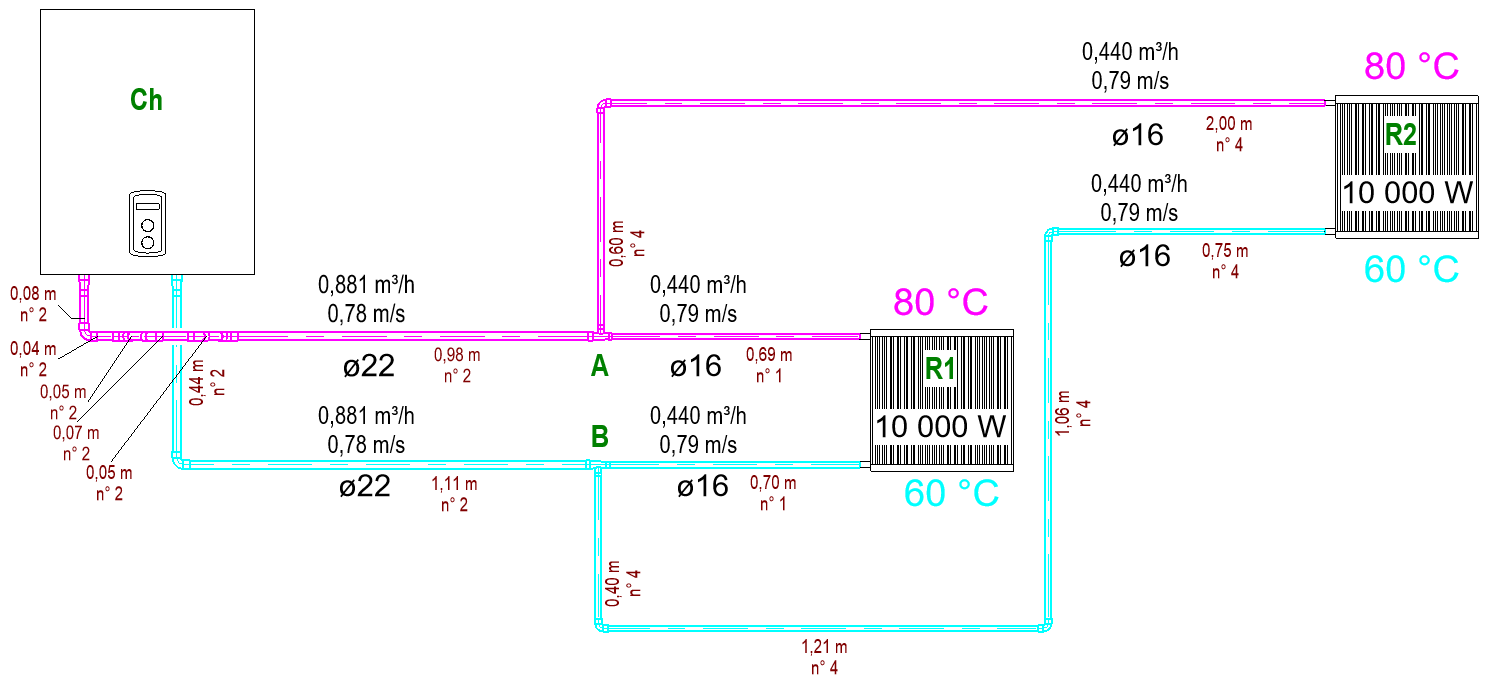
# DIMENSIONNEMENT RESEAU HYDRAULIQUE ET CIRCULATEUR (calcul des diamètres et des pertes de charges)

Le réseau a été dimensionné (Ø16 et Ø 22) en se basant sur une vitesse maximale de 1m/s ; l’objectif est à présent de sélectionner le circulateur et donc de calculer les pertes de charge par différentes méthodes afin de déterminer les paramètres nécessaires pour sélectionner le circulateur (qv et Hm) :

* … par la méthode ➊ : tableur et abaque de perte de charge (pdc linéaires et singulières)
* … par la méthode ➋ : tableur et formule (non traité)
* … par la méthode ➌ : CAO Revit (pdc linéaires)
* … par la méthode ➌’ : CAO Revit (pdc singulières)

Réaliser un tableau permettant de consigner les différentes valeurs de pertes de charge par tronçon et par circuit.

Etat initial du fichier revit fourni à l’étudiant

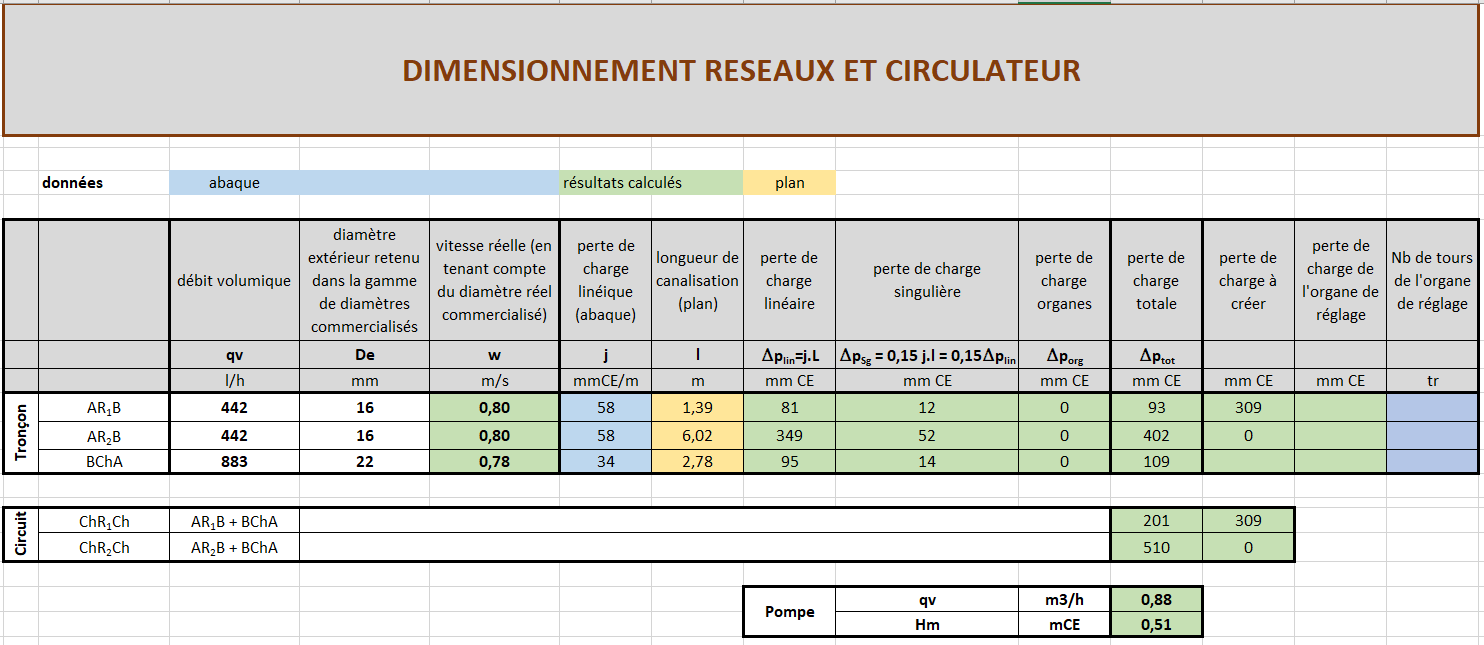


|  |
| --- |
| *Variante « guidée »*  *Compléter le tableau ci-dessous en calculant les paramètres manquants…* |

## … par la méthode ➊ : tableur et abaque (pdc linéaires et singulières)

**Corrigé :**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cas 1:**  qv = 442 l/h = 442/3600 = 0.12 l/s  Diamètre extérieur commercialisé =16 ou 14/16 ou 16x1  D’où lecture sur abaque : 58mmCE/m  Memotech cuivre eau chaude Mp420 (le régime 80/60 est un régime d’eau chaude ; donc il faut utiliser l’abaque du mémotech eau chaude pour l’aller et le retour - l’abaque eau froide est plutôt pour des régimes à 20°C)  **Cas 5 :**  qv = 881 l/h = 881/3600 = 0.24 l/s  Diamètre extérieur commercialisé = 22 ou 20/22 ou 22x1  D’où lecture sur abaque : 34mmCE/m |  |



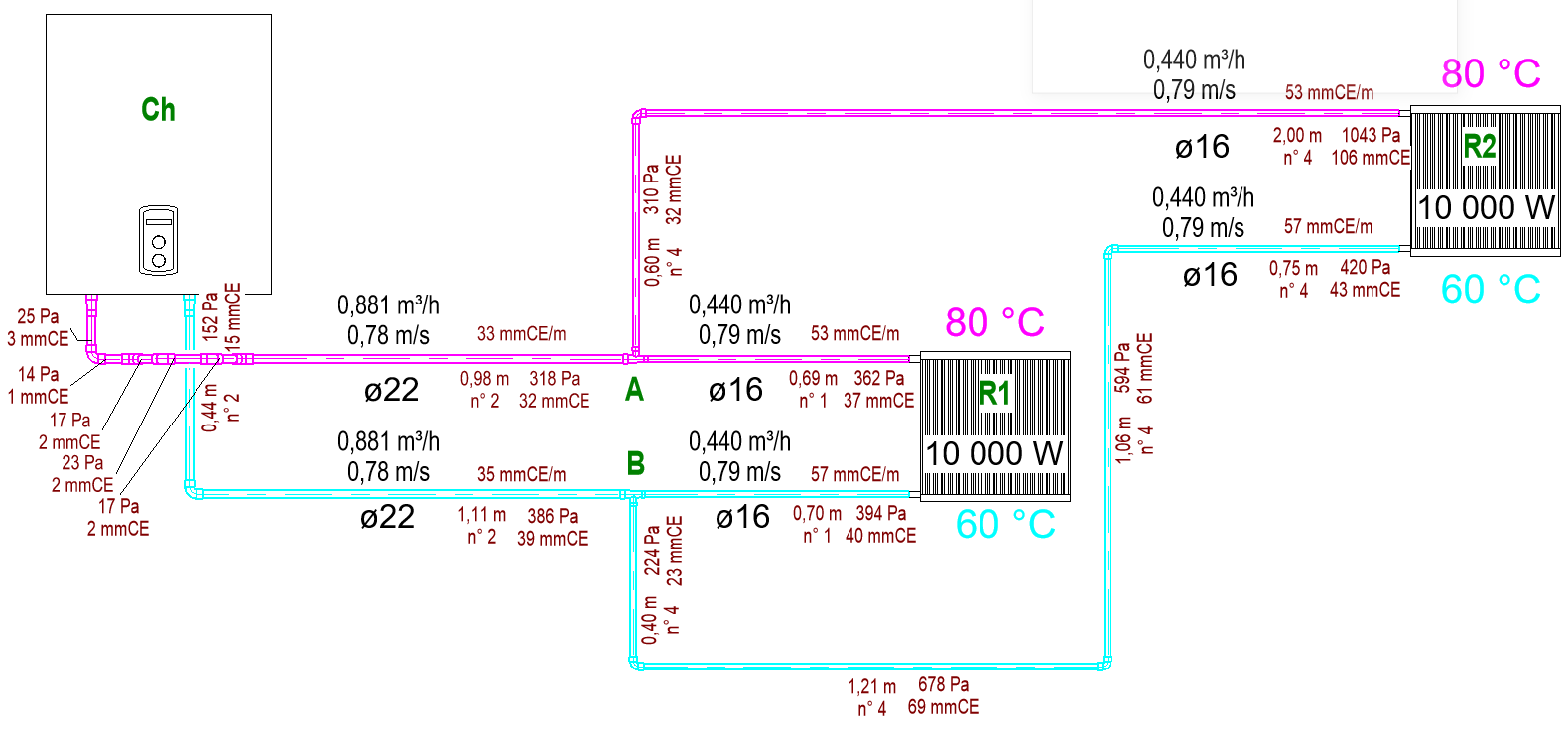
## … par la méthode ➋ : tableur et formule (non traité)

## … par la méthode ➌ : CAO Revit (pdc linéaires)

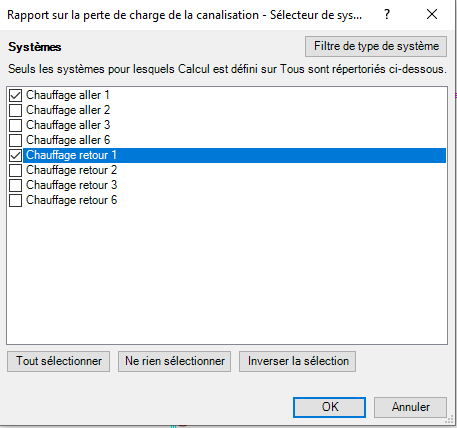
Dans un 1ère temps, l’étude des pertes de charge se focalise sur les pertes de charge linéaires uniquement : tous les raccords (coudes/té), organes (éventuelle V2V, …) et équipements (radiateur, chaudière) sont paramétrés dans revit avec aucune pdc créée.

### Scénario pédagogique 1 « très accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est prête dimensionnée et annotée avec les informations de perte de charge

Fichier 7 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 2.1.rvt



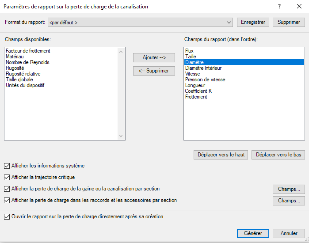
Etat initial du fichier revit fourni à l’étudiant

***Procédure étudiant « calcul des pertes de charges »***

Onglet Analyser / CG sur « Rapport sur la perte de pression dans les canalisations ».

Cocher uniquement « chauffage aller 1 » et « chauffage retour 1 ».

Laisser les paramètres par défaut du rapport puis CG sur « générer ».

Choisir l’option :

* Option 1 « papier » : imprimer sur papier ce rapport et réaliser les tâches suivantes sur papier
* Option 2 « info » : faire une capture de ce rapport et la coller dans un logiciel de traitement de texte ; réaliser les tâches suivantes avec les outils graphiques du traitement de texte.

Surligner sur le schéma de principe :

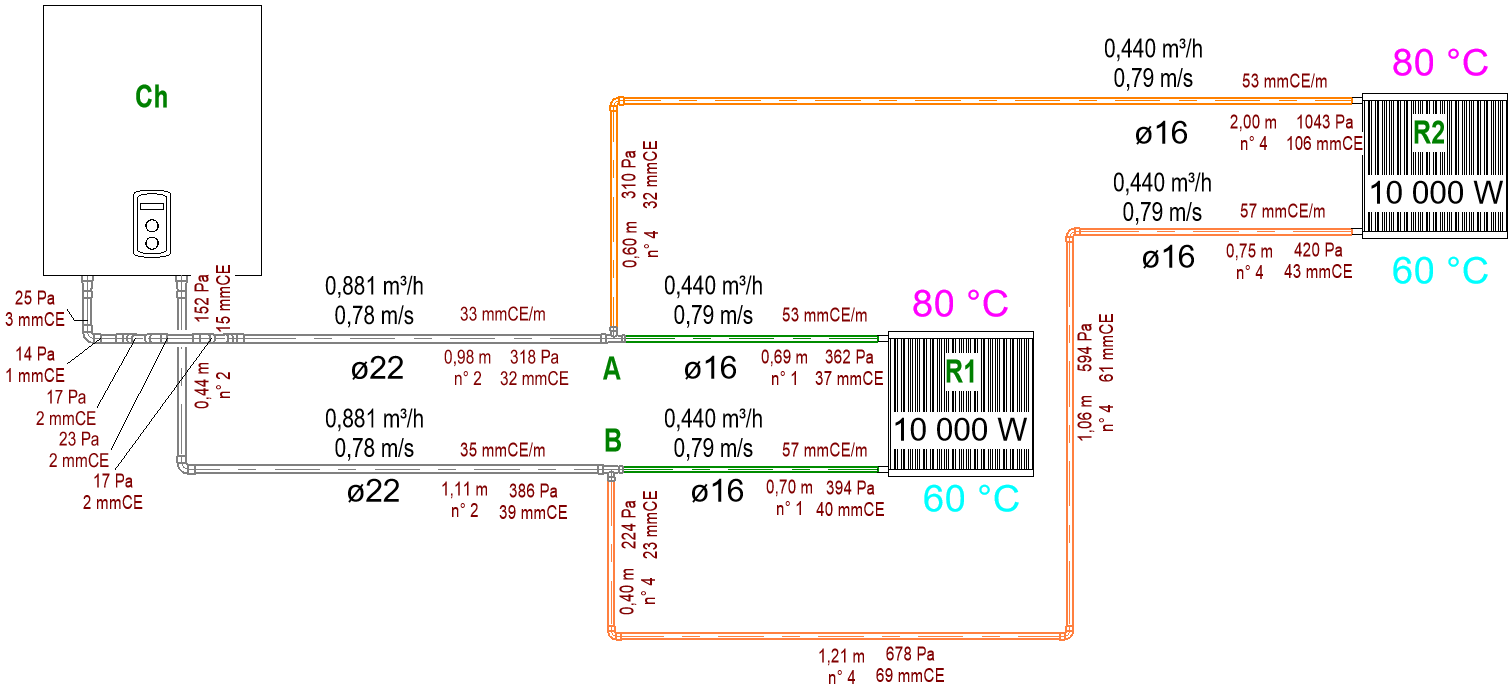
* en vert le tronçon 1 AR1B
* en orange le tronçon 4 AR2B
* en gris le tronçon 2 BChA

Encadrer sur le rapport de perte de charge :

* En rose le titre « chauffage aller 1 » et en bleu ciel le titre « chauffage retour 1 »
* En vert, le n° et la perte de charge totale linéaire pour le tronçon 1 AR1B (Aller et Retour)
* En orange, le n° et la perte de charge totale linéaire pour le tronçon 4 AR2B (Aller et Retour)
* En gris, le n° et la perte de charge totale linéaire pour le tronçon 2 BChA (Aller et Retour)
* En rouge la trajectoire critique

Calculer la perte de charge totale linéaire que devra reprendre la pompe en utilisant la somme des tronçons puis en utilisant la notion de « trajectoire critique » : détailler l’application numérique et encadrer les valeurs avec les couleurs correspondantes aux tronçons.

**Corrigé :**



2

2

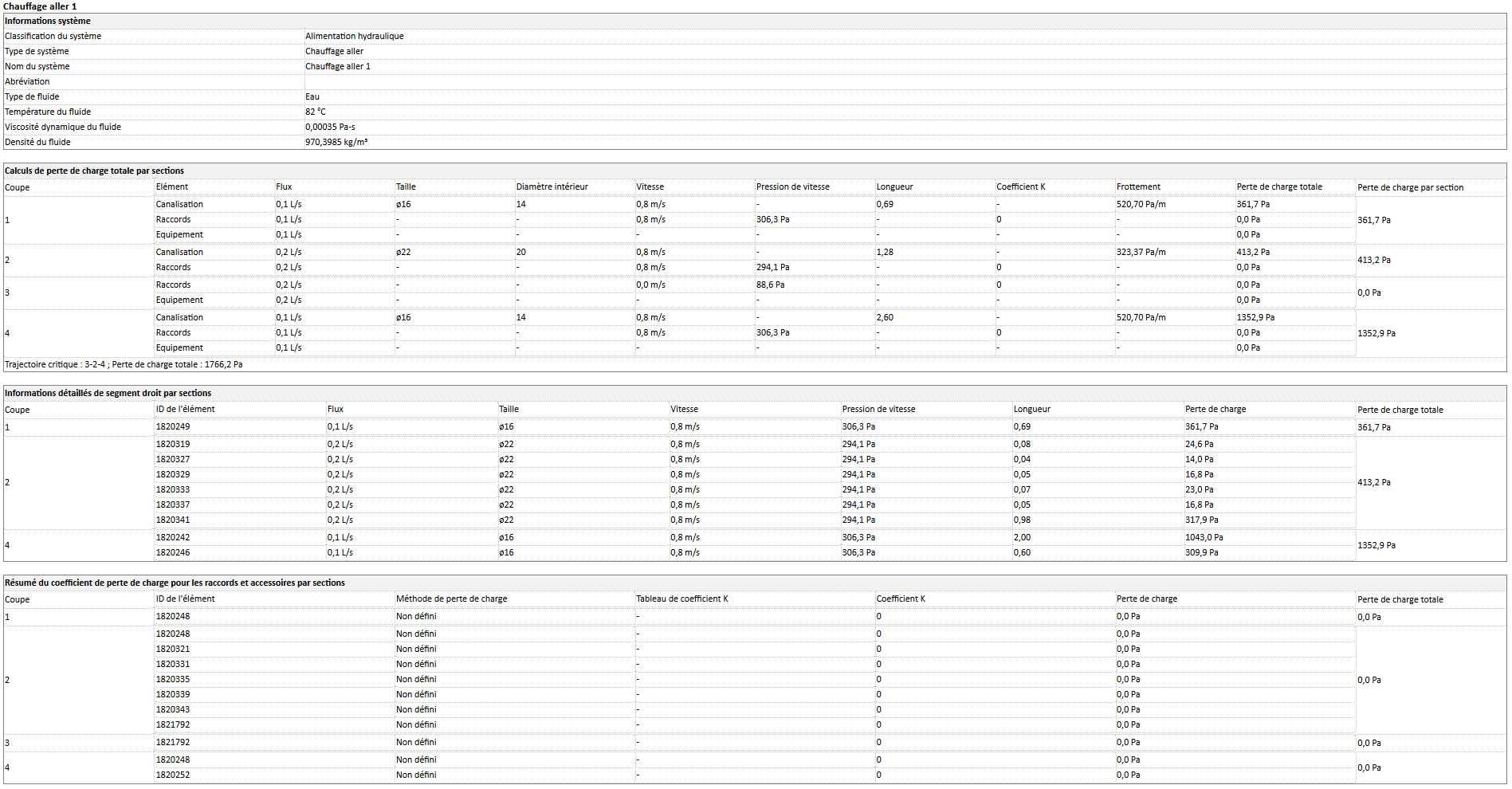
1

1

4

4

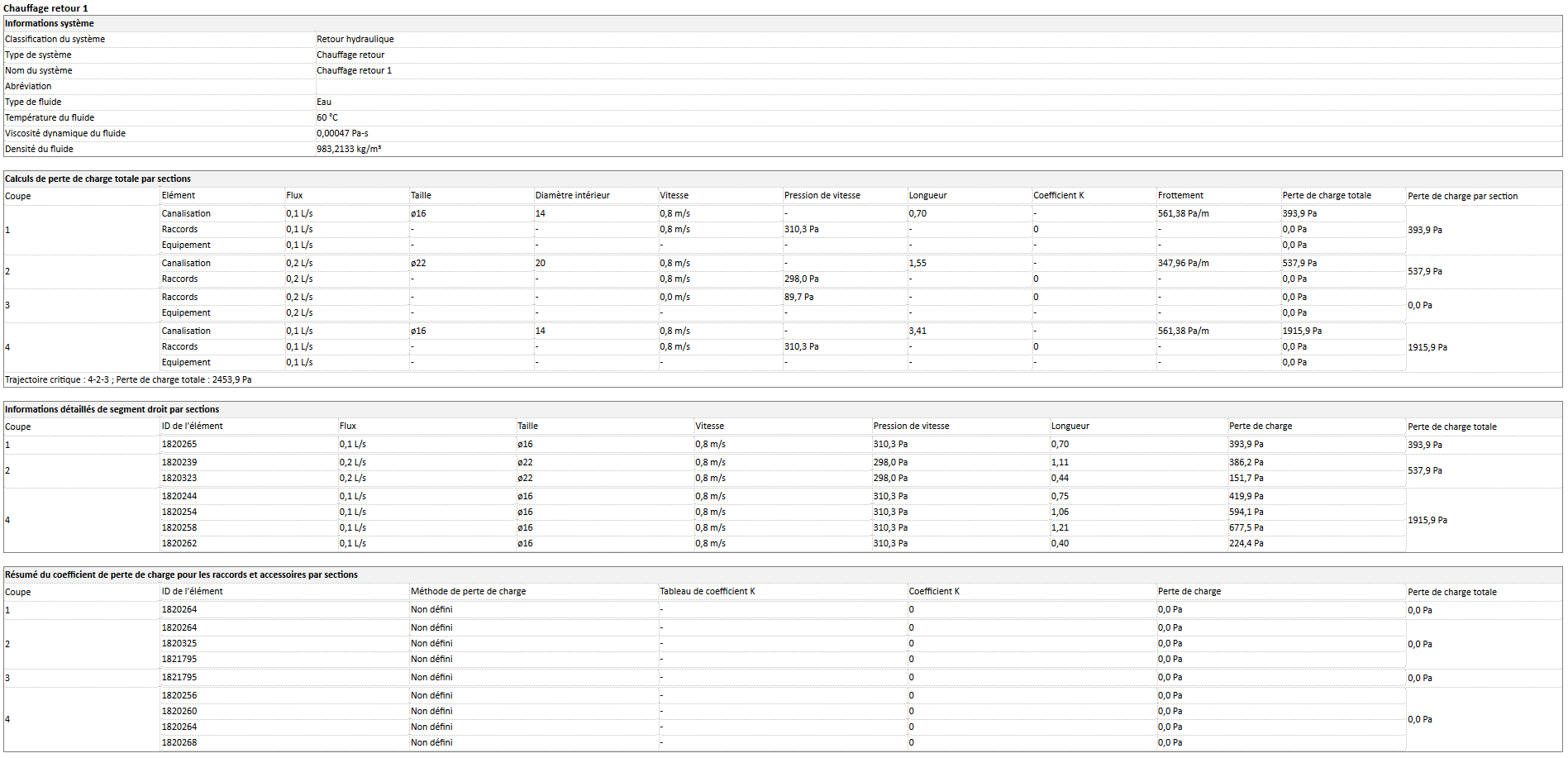
**Rapport de perte de pression (html) :**



42 mmCE

37 mmCE

138 mmCE



195 mmCE

40 mmCE

55 mmCE

***Remarque***

Il est préférable de collecter les résultats de pdc sur le tableau récapitulatif car il est la somme pour tout le tronçon (pour toute la « coupe ») ; la collecte des pdc sur le schéma nécessite d’étiqueter toutes les barres et sur des installations complètes réelles, cela est fastidieux !

**PDC totale linéaire du circuit que devra combattre la pompe :**

* Par la somme des 2 tronçons :

PDC (AR2B) + PDC (BChA) = 1352.9+1915.9+413.2+537.9 = 3268.09 + 951.1 = 4219.2 Pa

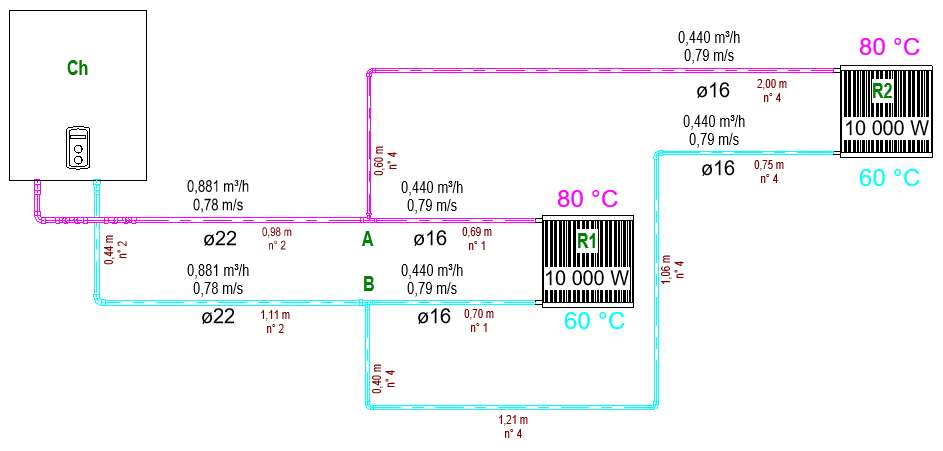
* Par la trajectoire critique :

Trajectoire critique aller + trajectoire critique retour = 1766.2 + 2453.9 = 4220.1 Pa

### Scénario pédagogique 2 « peu accompagné » : la maquette livrée à l’étudiant est partiellement prête pour la simulation

La maquette est dimensionnée mais les annotations de perte de charge n’ont pas été reportées.

Fichier 8 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 2.2.rvt



Etat initial du fichier revit fourni à l’étudiant

***Procédure étudiant « annotation de la maquette » :***

Annoter les canalisations avec les étiquettes déjà incorporées dans la maquette. Pour cela, CG sur annoter / Etiquette par catégorie et CG sur l’objet ; puis dans la fenêtre propriété choisir l’étiquette qui affichera le/les paramètres souhaités (perte de charge linéique, pdc en mmCE en Pa, …).

Utiliser la fonction copier à l’identique pour renouveler l’opération d’annotation plusieurs fois.

***Procédure étudiant « calcul des pertes de charges »***

Voir ci-dessus

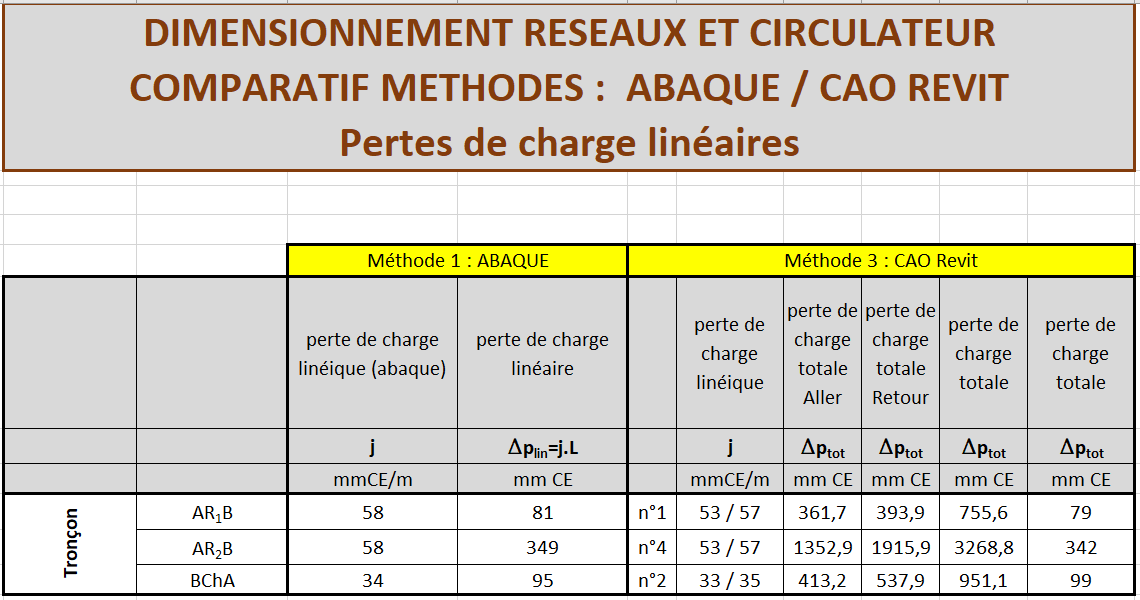
**Corrigé : identique ci-dessus**

## Tableau comparatif des méthodes de calcul des pertes de charge linéaires ➊ et ➌ : ➊ abaque / ➌ CAO revit

Comparer la perte de charge totale linéaire issue de la modélisation CAO Revit à celle déterminée par la méthode 1 (tableur et abaque de perte de charge) ; pour cela, réaliser un tableau comparatif des 2 méthodes.

Est-ce que la perte de charge linéaire ainsi calculée permet de dimensionner immédiatement le circulateur ?

**Corrigé :**



|  |
| --- |
| *Variante « guidée »*  *Pour les différents cas ci-dessus, reporter les paramètres manquants…* |

## Commentaires / Conclusion

Les coefficients de perte de charge linéique « j » sont similaires (58 et 53/57).

Les pdc linéaires sont aussi similaires (81/79 ou 349/342 ou 95/99).

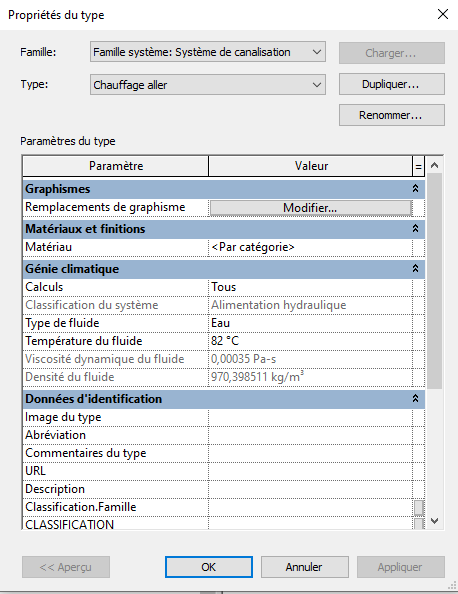
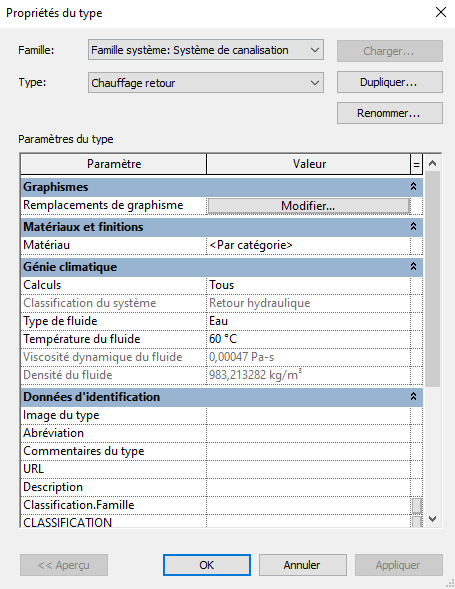
Le circuit qui présente le plus de pdc (4 220 Pa) est identifié par le logiciel revit avec la notion de trajectoire critique ; toutefois, la valeur totale de la pdc de ce circuit ne donne pas la Hm de la pompe car les pdc sg n’ont pas été paramétrées avec revit.

Toutefois, une vérification rapide pdclintot = 4 220 Pa = 4 220 / (975\*9.81) = 0.44mCE

pdcsg = 0.15 x pdclin

pdctot = 1.15 x pdclin = 1.15 x 0.44 = 0.51 mCE (on retrouve le 0.51mCE trouvé avec la méthode ➊)

Remarque : Revit propose des coef de mécanique des fluides (viscosité, densité) variables suivant la température.

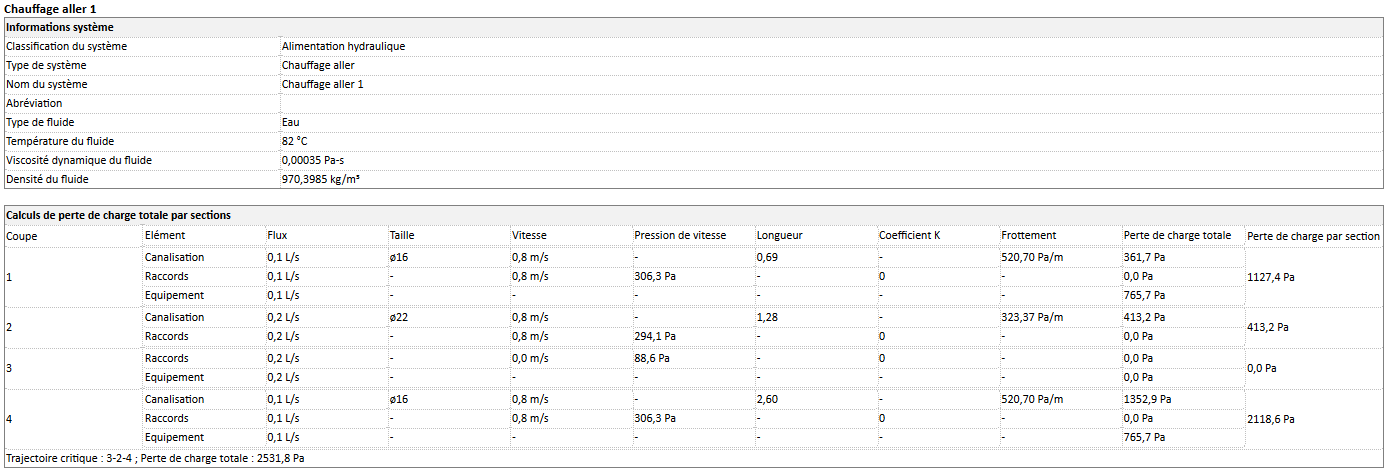
## … par la méthode ➌’ : CAO Revit (pdc singulières)

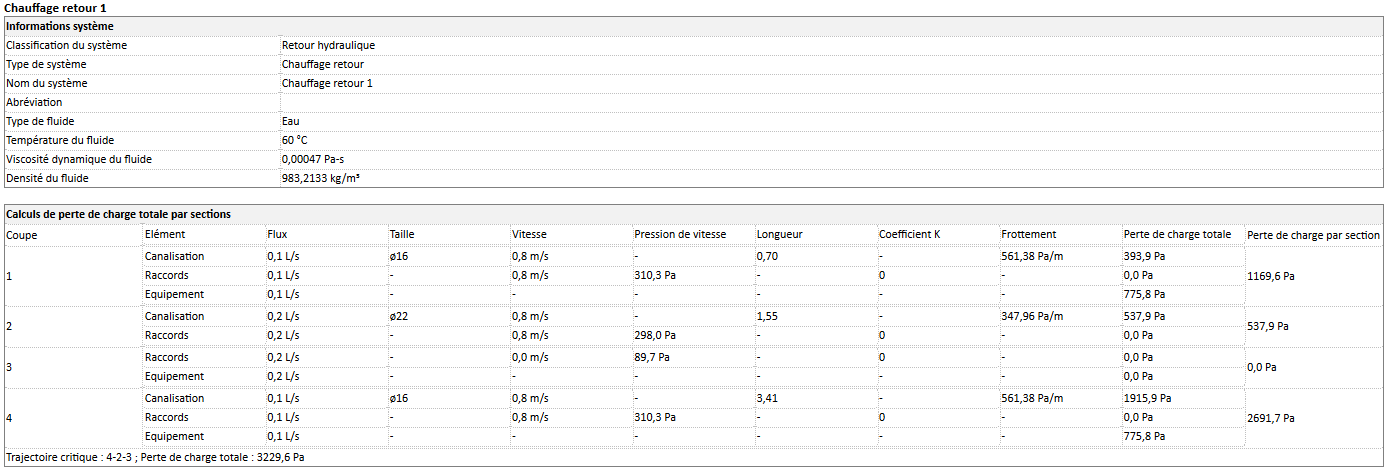
Le radiateur peut être paramétré avec un coef K=2.5

Pdcradiateur = K rw2/2 [Pa] = 2.5 975 0.82/2 [Pa] = 780Pa

= 793/(975x9.81) mCE = 0.081mCE = 81 mmCE

Cela modifie le calcul de la coupe n°1 et 4





Attention : la pdc du radiateur est comptabilisée sur la coupe à l’aller et sur la coupe au retour.

**PDC totale du circuit que devra combattre la pompe :**

* Par la somme des 2 tronçons :

PDC (AR2B) + PDC (BChA) = 1352.9+765.7+1915.9+765.7+413.2+537.9 = 4800.2 + 951.1 = 5751.3 Pa

* Par la trajectoire critique :

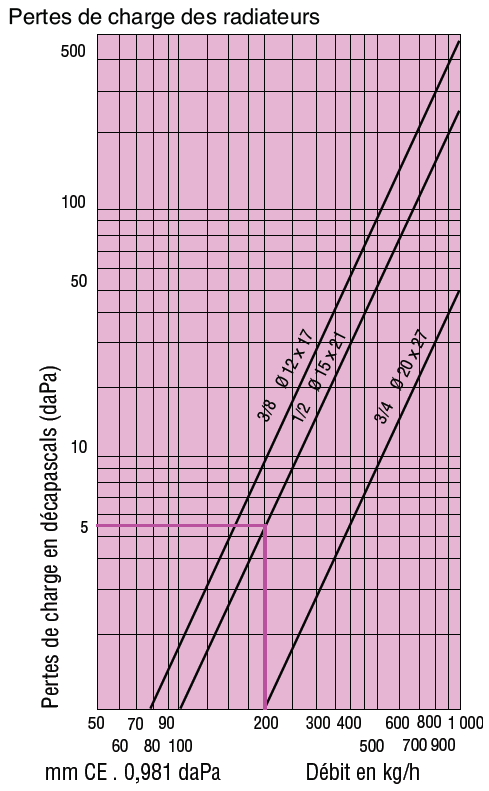
Trajectoire critique aller + trajectoire critique retour = 2531.8 + 3229.6 = 5761.4 Pa

Il ne faut pas pour la pdc totale du circuit que devra combattre la pompe compter 2 fois la pdc du radiateur ! Donc la véritable pdc est 5751-765=4986 Pa (ou 4220+765)=4985 Pa

**Conclusion :** le calcul des pdc via revit est performant pour le calcul des pdc linéaires (prise en compte des réelles longueurs de canalisation avec les réelles vitesses et diamètres) ; le calcul des pdc des singularités et des organes peut être traité de façon traditionnelle (15% et pour chaque organe) afin d’éviter de paramétrer dans revit chaque singularité (coudes té V2V radiateurs …) avec son coef K…

**Remarque :** pdc radiateur (mémotech)

Pdc du radiateur entre 40daPa=400Pa et 75daPa=750Pa – ordre de grandeur similaire au K=2.5 et 775.8Pa de revit



# Départ réseaux

## Sans V3V (rapide et efficace !)

## Avec V3V (complet !)

