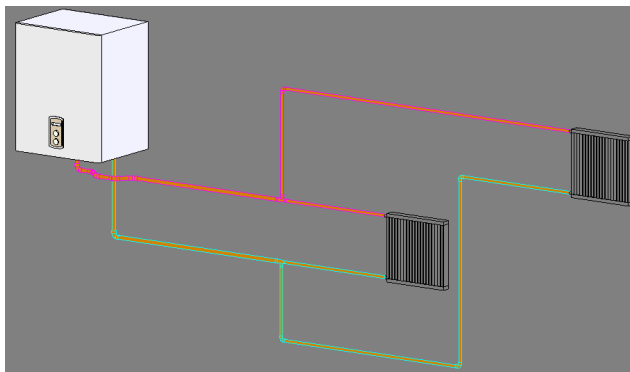


DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX SYNTHESE PAR LA CAO (REVIT)



1.	DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX ($P=q_m.C.\Delta T$ et $q_v=w.S$ et $S=\pi D^2/4$)	1
1.1.	... PAR LA METHODE ❶ : PAR CALCUL TRADITIONNEL (« A LA MAIN » ET CALCULATRICE !)	1
1.2.	... PAR LA METHODE ❷ : PAR L'UTILISATION D'UN TABLEUR	2
1.3.	... PAR LA METHODE ❸ : 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 METHODES ❷ ET ❸ : ❷ TABLEUR / ❸ CAO REVIT	7
1.5.	COMMENTAIRES / CONCLUSION	7
2.	DIMENSIONNEMENT RESEAU HYDRAULIQUE ET CIRCULATEUR (CALCUL DES DIAMETRES ET DES PERTES DE CHARGES)	8
2.1.	... PAR LA METHODE ❶ : TABLEUR ET ABAQUE (PDC LINEAIRES ET SINGULIERES)	9
2.2.	... PAR LA METHODE ❷ : TABLEUR ET FORMULE (NON TRAITE)	9
2.3.	... PAR LA METHODE ❸ : CAO REVIT (PDC LINEAIRES)	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 METHODES DE CALCUL DES PERTES DE CHARGE LINEAIRES ❶ ET ❸ : ❶ ABAQUE / ❸ CAO REVIT	14
2.5.	COMMENTAIRES / CONCLUSION	15
2.6.	... PAR LA METHODE ❸' : CAO REVIT (PDC SINGULIERES)	16

3. DEPART RESEAUX.....	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
Fichier 2 - Dim émetteurs et réseaux - Synthèse par la CAO REVIT - Corrigé.xlsx	2
Fichier 3 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.1.rvt	3
Fichier 4 - Dim émetteurs et réseaux.rvt	4
Fichier 5 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.2.rvt	5
Fichier 6 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 1.3.rvt	6
Fichier 7 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 2.1.rvt	10
Fichier 8 - Dim émetteurs et réseaux Sc pédag 2.2.rvt	13

DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX SYNTHESE PAR LA CAO (REVIT)

1. DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX ($P=q_m.C.\Delta T$ et $q_v=w.S$ et $S=\pi D^2/4$)

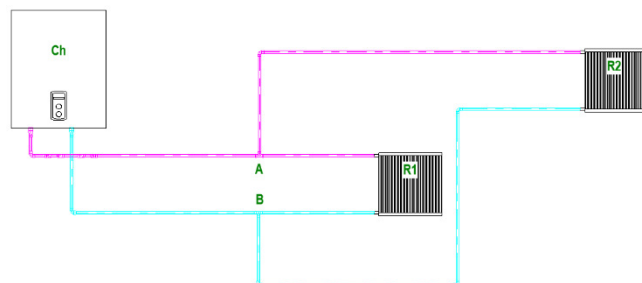
Mise en situation :

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 $P=f(\Delta TLM)$).

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).

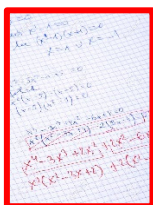


Pour cela, réaliser un tableau permettant de consigner les valeurs des débits et diamètres pour les différents cas envisagés par différentes méthodes :

- ... par la méthode ❶ : par calcul traditionnel (« à la main » et calculatrice !)
- ... par la méthode ❷ : par l'utilisation d'un tableur
- ... par la méthode ❸ : par l'utilisation de la CAO Revit

1.1. ... par la méthode ❶ : 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

DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX								
données	paramètre modifié par rapport au cas 1 de référence					résultats calculés		
	Puissance	masse volumique	débit volumique	vitesse	diamètre intérieur brut	Capacité calorifique massique	Température entrée eau	Température sortie eau
Cas	P	ρ	qv	w	Di	C	Te	Ts
	W	kg/m3	l/h	m/s	mm	J/(kg.°C)	°C	°C
1 "ref"	10 000	975		1		4 180	80	60
2	10 000	975		1		4 180	70	60
3	5 000	975		1		4 180	80	60
4	10 000	975		0,5		4 180	80	60
5	20 000	975		1		4 180	80	60
6	20 000	975		1		4 180	70	60
7	10 000	975		1		4 180	80	60
8	20 000	975		0,5		4 180	80	60

Corrigé : voir fichier

Fichier 2 - Dim émetteurs et réseaux - Synthèse par la CAO REVIT - Corrigé.xlsx



DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX								
données	paramètre modifié par rapport au cas 1 de référence					résultats calculés		
	Puissance	masse volumique	débit volumique	vitesse	diamètre intérieur brut	Capacité calorifique massique	Température entrée eau	Température sortie eau
Cas	P	ρ	qv	w	Di	C	Te	Ts
	W	kg/m3	l/h	m/s	mm	J/(kg.°C)	°C	°C
1 "ref"	10 000	975	442	1	12,5	4 180	80	60
2	10 000	975	883	1	17,7	4 180	70	60
3	5 000	975	221	1	8,8	4 180	80	60
4	10 000	975	442	0,5	17,7	4 180	80	60
5	20 000	975	883	1	17,7	4 180	80	60
6	20 000	975	1767	1	25,0	4 180	70	60
7	10 000	975	442	1	12,5	4 180	80	60
8	20 000	975	883	0,5	25,0	4 180	80	60

1.2. ... par la méthode ② : 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 »

DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX													
données		paramètre modifié par rapport au cas 1 de référence					résultats calculés						
	Puissance	masse volumique	débit volumique	vitesse	diamètre intérieur brut	Capacité calorifique massique	Température entrée eau	Température sortie eau	formule littérale (avec terme isolé et les conversions d'unités)	Formule tableur saisie (avec les cellules du tableur)	diamètre extérieur brut (De=D _i +2mm)	diamètre extérieur retenu dans la gamme de diamètres commercialisés	vitesse réelle (en tenant compte du diamètre réel commercialisé)
Cas	P W	ρ kg/m ³	qv l/h	v m/s	Di mm	C J/(kg·°C)	Te °C	Ts °C			De mm	De mm	v m/s
1"ref"	10 000	975	442	1	12,5	4 180	80	60	$P=r, qv, C, DT \Rightarrow qv=P/(r, C, DT) \Rightarrow qv(l/h)=P/(r, C, DT) \times 1000 \times 3600$ $qv=w, S=v, p, D^{5/4} \Rightarrow D=\sqrt[4]{(4, qv/(w, p))}$	D9=B9(C9*G9*(H9-I9))/1000*3600	14,5	16	0,80
2	10 000	975	883	1	17,7	4 180	70	60		F9=((4*(D9/1000/3600)/(E9*PI()))/0,5)^100	19,7	22	0,78
3	5 000	975	221	1	8,8	4 180	80	60			10,8	12	0,78
4	10 000	975	442	0,5	17,7	4 180	80	60			19,7	22	0,39
5	20 000	975	883	1	17,7	4 180	80	60			19,7	22	0,78
6	20 000	975	1767	1	25,0	4 180	70	60			27,0	28	0,92
7	10 000	975	442	1	12,5	4 180	80	60			14,5	16	0,80
8	20 000	975	883	0,5	25,0	4 180	80	60			27,0	28	0,46

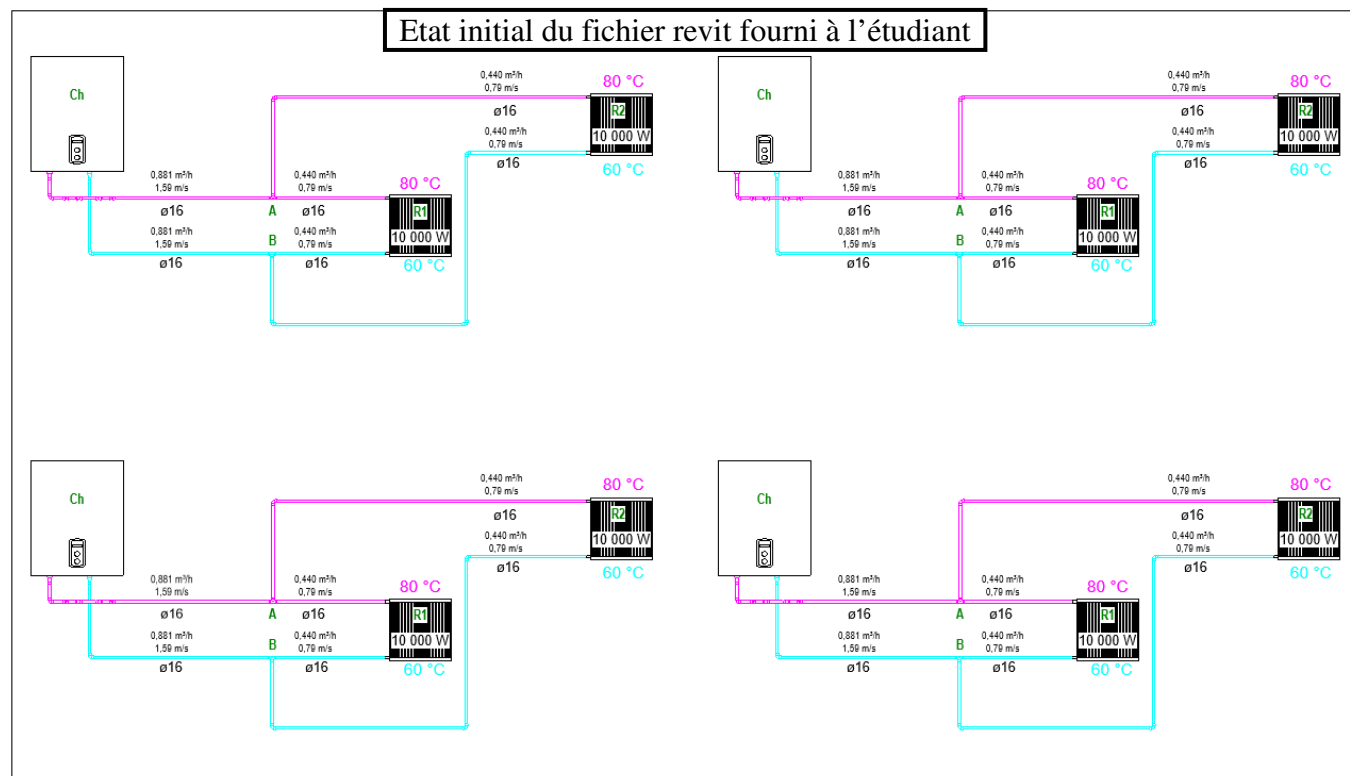
Variante « guidée »

Fournir le fichier avec le tableau préparé mais sans les formules...

1.3. ... par la méthode ③ : 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 pédagogique 1.1.rvt



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 » apparaît).

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

Constater que les diamètres et vitesses ont été recalculés.

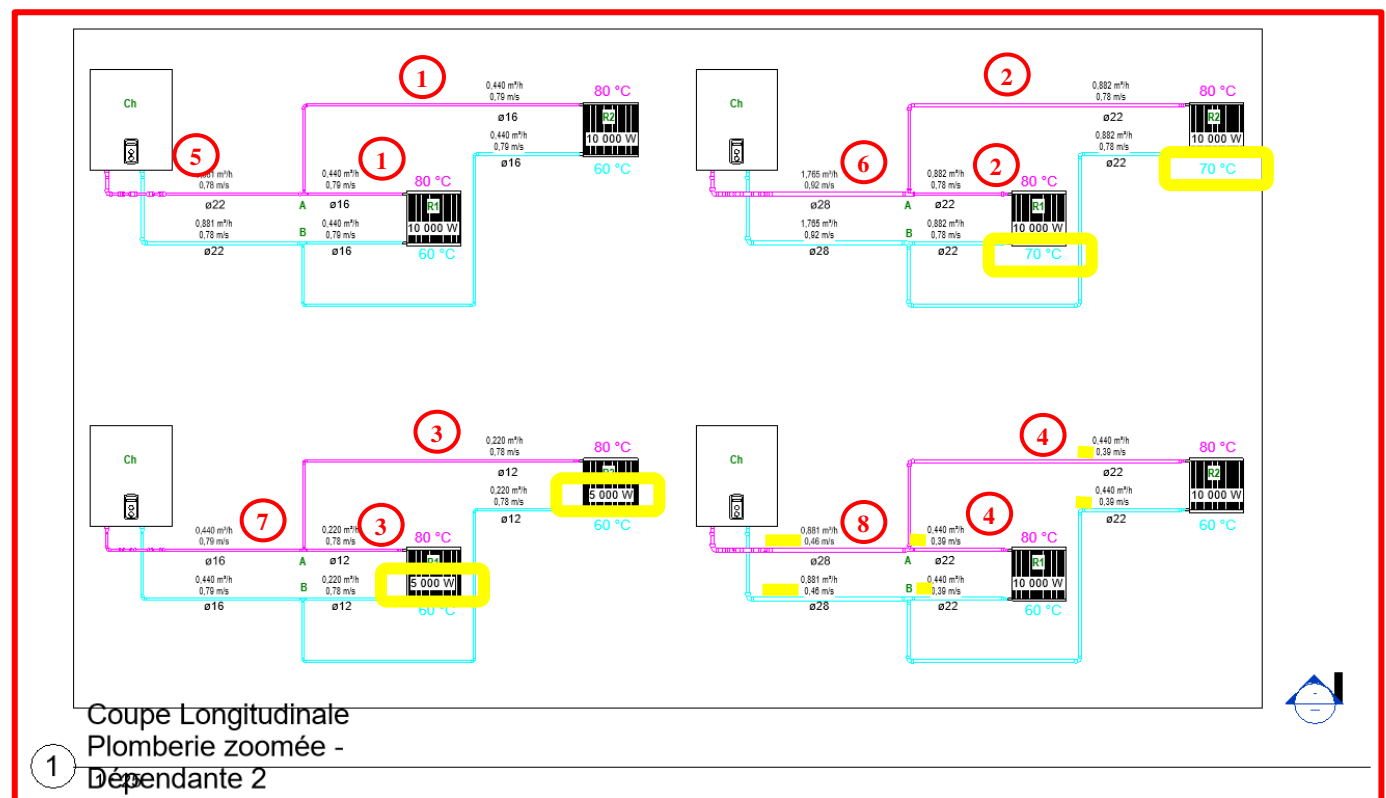
Reproduire cette démarche pour retrouver les 8 cas étudiés à la méthode 2.

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 :

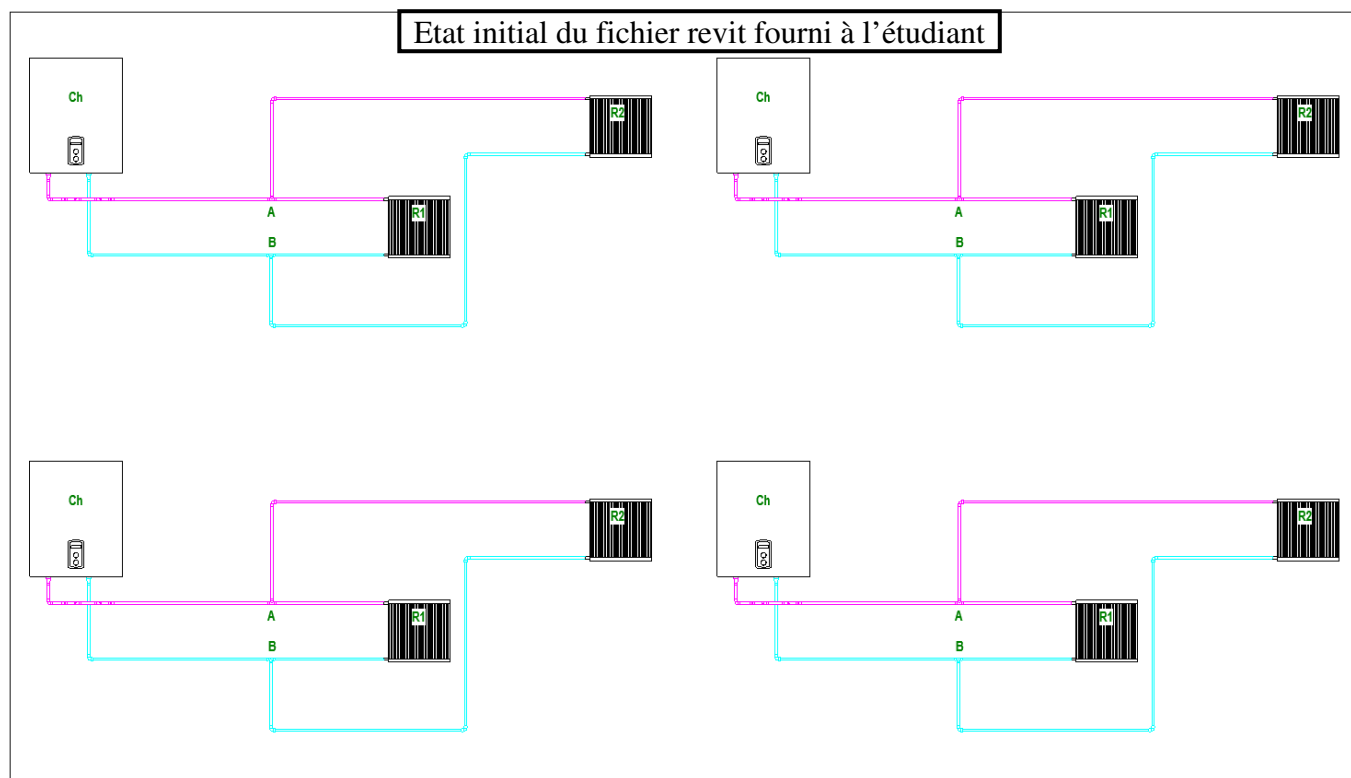
Fichier 4 - Dim émetteurs et réseaux.rvt



- 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 pédagog I.2.rvt



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.

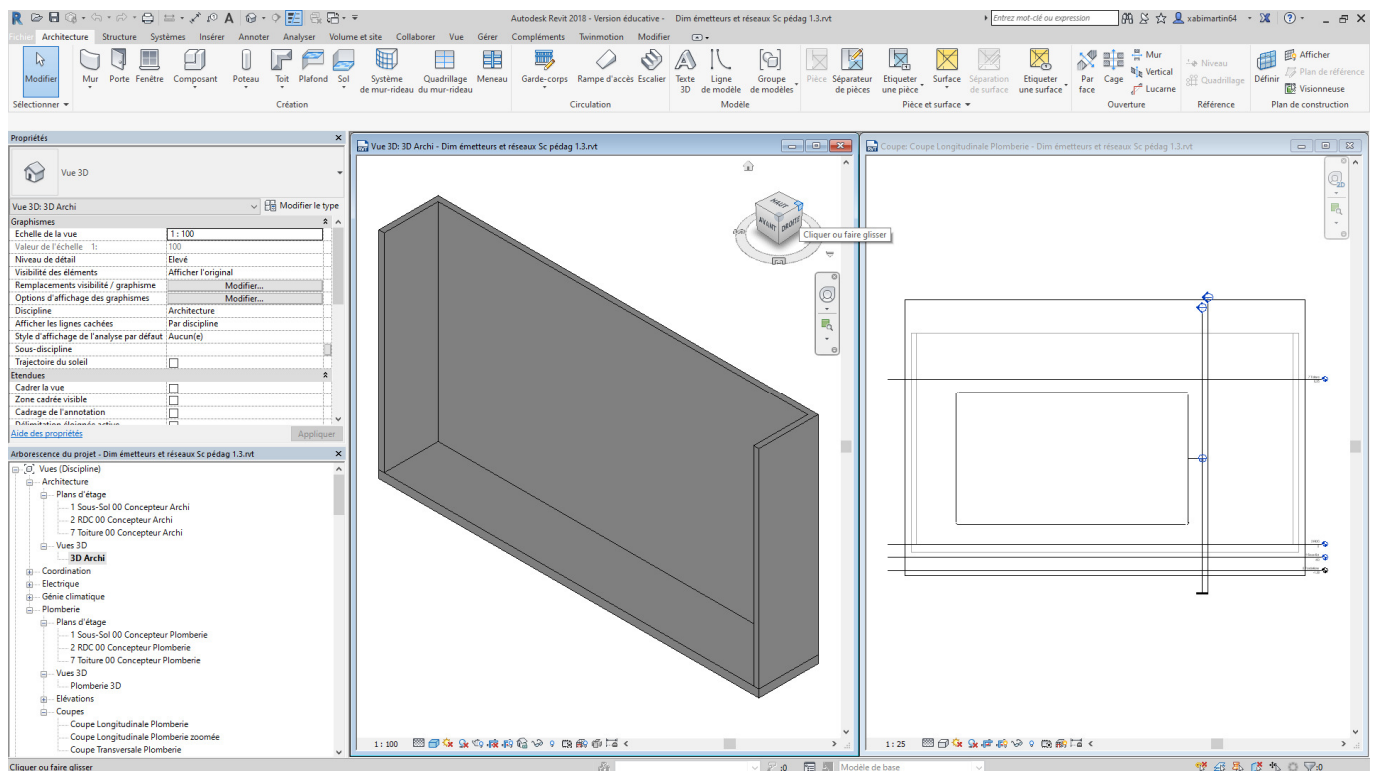
Procédure étudiant « simulation » :

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 pédagogique 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

1.4. Tableau comparatif des méthodes ② et ③ : ② tableur / ③ CAO Revit

Réaliser un tableau comparatif des 2 méthodes.

Corrigé :

DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX COMPARATIF METHODES : TABLEUR / CAO REVIT						
	Méthode 2 : TABLEUR			Méthode 3 : CAO Revit		
	débit volumique	diamètre extérieur retenu dans la gamme de diamètres commercialisés	vitesse réelle (en tenant compte du diamètre réel commercialisé)	débit volumique	diamètre extérieur retenu dans la gamme de diamètres commercialisés	vitesse réelle (en tenant compte du diamètre réel commercialisé)
Cas	qv l/h	De mm	w m/s	qv l/h	De mm	w m/s
1 "ref"	442	16	0,80	440	16	0,79
2	883	22	0,78	882	22	0,78
3	221	12	0,78	220	12	0,78
4	442	22	0,39	440	22	0,39
5	883	22	0,78	881	22	0,78
6	1 767	28	0,92	1 765	28	0,92
7	442	16	0,80	440	16	0,79
8	883	28	0,46	881	28	0,46

Variante « guidée »

Pour les différents cas ci-dessus, reporter les paramètres manquants...

DIMENSIONNEMENT EMETTEURS ET RESEAUX COMPARATIF METHODES : TABLEUR / CAO REVIT						
	Méthode 2 : TABLEUR			Méthode 3 : CAO Revit		
	débit volumique	diamètre extérieur retenu dans la gamme de diamètres commercialisés	vitesse réelle (en tenant compte du diamètre réel commercialisé)	débit volumique	diamètre extérieur retenu dans la gamme de diamètres commercialisés	vitesse réelle (en tenant compte du diamètre réel commercialisé)
Cas	qv l/h	De mm	w m/s	qv l/h	De mm	w m/s
1 "ref"						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

1.5. Commentaires / Conclusion

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

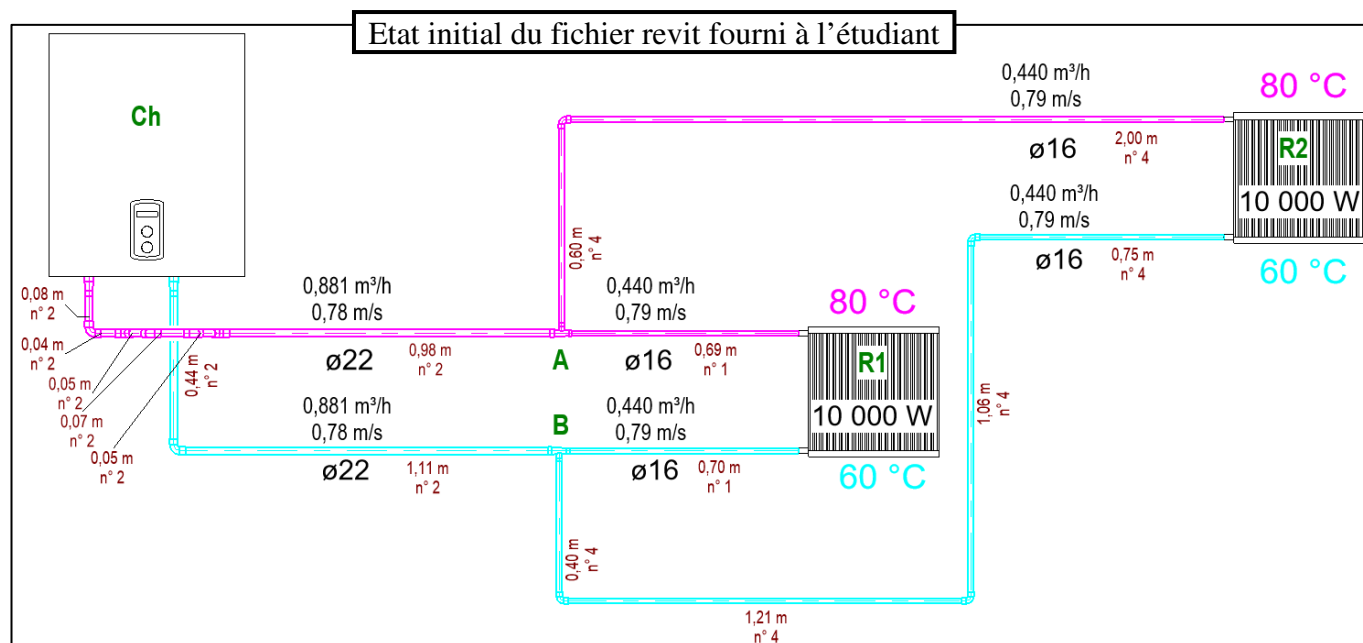
- Cas 1 à 2 : si ΔT est divisé par 2, alors le qv est multiplié par 2 (442 à 883) et le \varnothing augmente (12.5 à 17.7)
- Cas 1 à 3 : si P est divisée par 2, alors le qv est divisé par 2 (442 à 221) et le \varnothing diminue (12.5 à 8.8)
- Cas 1 à 3 : pour ΔT et P constants, si w est divisée par 2, alors le \varnothing augmente (12.5 à 17.7)
- Cas 5 : le tronçon de la chaudière se répartit sur chaque tronçon de radiateurs : on a bien $q_{VR1} + q_{VR2} = q_{VCh}$ (442+442 et 883) ; par contre $\varnothing_{R1} + \varnothing_{R2}$ différent de \varnothing_{Ch} (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 $w_{maxi}=1m/s$ et 0.39 ou 0.46 pour $w_{maxi}=0.5m/s$).

2. DIMENSIONNEMENT RESEAU HYDRAULIQUE ET CIRCULATEUR (CALCUL DES DIAMETRES 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 (q_v et H_m) :

- ... par la méthode ❶ : tableur et abaque de perte de charge (pdc linéaires et singulières)
- ... par la méthode ❷ : tableur et formule (non traité)
- ... par la méthode ❸ : CAO Revit (pdc linéaires)
- ... par la méthode ❸' : CAO Revit (pdc singulières)

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



Variante « guidée »

Compléter le tableau ci-dessous en calculant les paramètres manquants...

DIMENSIONNEMENT RESEAUX ET CIRCULATEUR												
	données	abaque			résultats calculés	plan						
		débit volumique	diamètre extérieur retenu dans la gamme de diamètres commercialisés	vitesse réelle (en tenant compte du diamètre réel commercialisé)	perte de charge linéaire (abaque)	longueur de canalisation (plan)	perte de charge linéaire	perte de charge singulière	perte de charge organes	perte de charge totale	perte de charge à créer	Nb de tours de l'organe de réglage
		qv	De	v	i	L	DP_{lin} = i . L	S_e = 0,15 ; I = 0,15 D_t	DP_{org}	DP_{tot}		
		l/h	mm	m/s	mm CE/m	m	mm CE	mm CE	mm CE	mm CE	mm CE	tr
Trompe		AP _B ,B										
		AR _B ,B										
		BChA										
Circul.		CH _R ,Ch	AP _B + BChA									
		CH _R ,Ch	AR _B + BChA									
							Pompe	qv Hm	m3/h Mce			

2.1. ... par la méthode ① : tableur et abaque (pdc linéaires et singulières)

Corrigé :

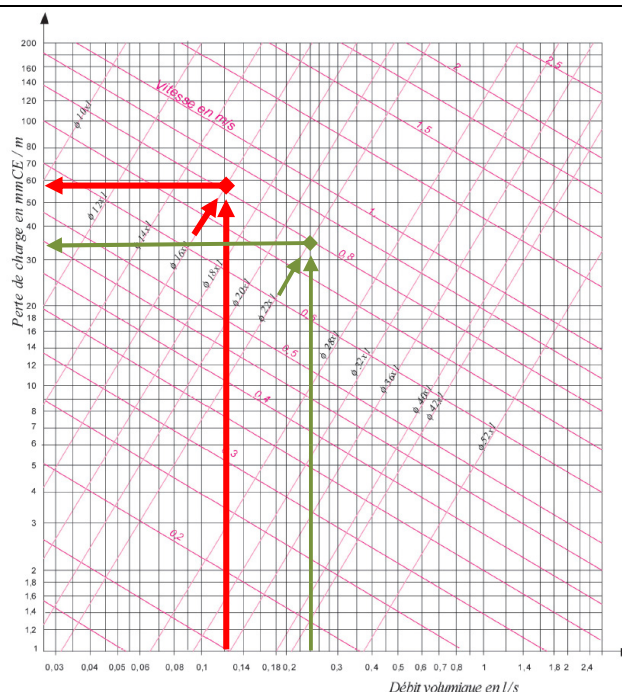
Cas 1:

$$q_v = 442 \text{ l/h} = 442/3600 = 0.12 \text{ l/s}$$

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 :

$$q_v = 881 \text{ l/h} = 881/3600 = 0.24 \text{ l/s}$$

Diamètre extérieur commercialisé = 22 ou 20/22
ou 22x1

D'où lecture sur abaque : 34mmCE/m

DIMENSIONNEMENT RESEAUX ET CIRCULATEUR

données		abaque			résultats calculés		plan							
		débit volumique	diamètre extérieur retenu dans la gamme de diamètres commercialisés	vitesse réelle (en tenant compte du diamètre réel commercialisé)	perte de charge linéique (abaque)	longueur de canalisation (plan)	perte de charge linéaire	perte de charge singulière	perte de charge organes	perte de charge totale	perte de charge à créer	perte de charge de l'organe de réglage	Nb de tours de l'organe de réglage	
		qv	De	w	j	l	$\Delta p_{lin}=j.l$	$\Delta p_{sg} = 0,15 j.l = 0,15\Delta p_{lin}$	Δp_{org}	Δp_{tot}				
		l/h	mm	m/s	mmCE/m	m	mm CE	mm CE	mm CE	mm CE	mm CE	mm CE	tr	
Tronçon	AR ₁ B	442	16	0,80	58	1,39	81	12	0	93	309			
	AR ₂ B	442	16	0,80	58	6,02	349	52	0	402	0			
	BChA	883	22	0,78	34	2,78	95	14	0	109				
Circuit	ChR ₁ Ch	AR ₂ B + BChA								201	309			
	ChR ₂ Ch	AR ₂ B + BChA								510	0			
								Pompe	qv	m3/h	0,88			
									Hm	mCE	0,51			

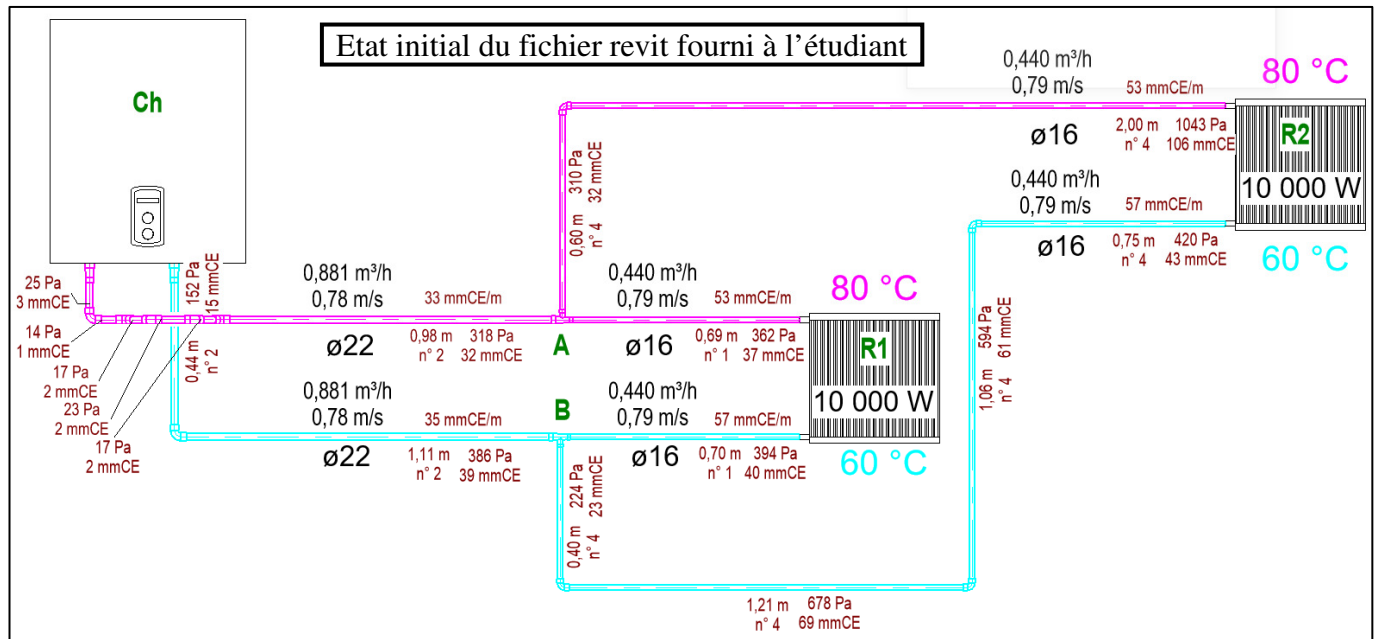
2.2... par la méthode ② : tableur et formule (non traité)

2.3... par la méthode ③ : CAO Revit (pdc linéaires)

Dans un 1^{ère} 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



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 ».

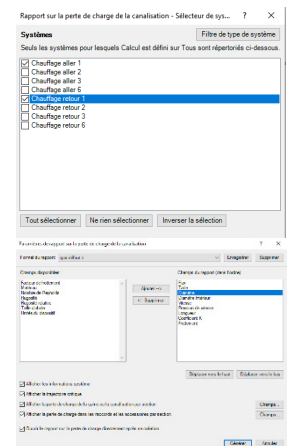
Choisir l'option :

- 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

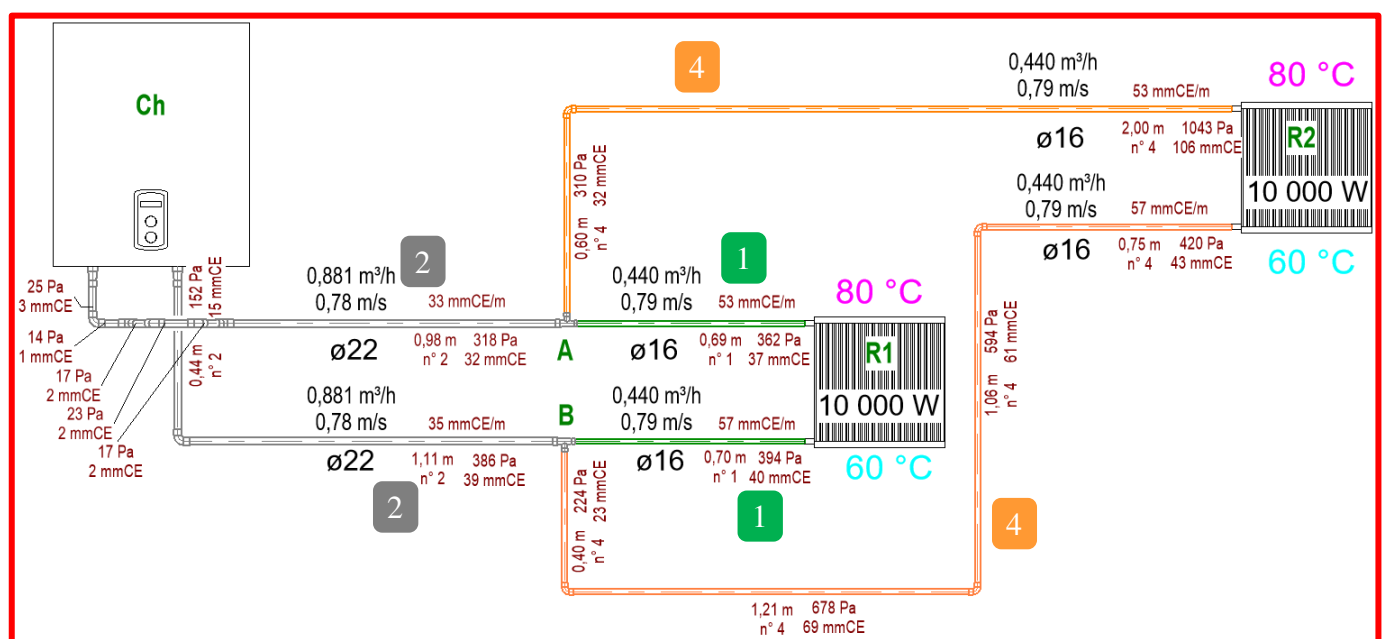
Encadrer sur le rapport de perte de charge :



- 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 :



Rapport de perte de pression (html) :

Chauffage aller 1

Informations système	
Classification du système	Alimentation hydraulique
Type de système	Chauffage aller
Nom du système	Chauffage aller 1
Abréviation	
Type de fluide	Eau
Température du fluide	82 °C
Viscosité dynamique du fluide	0,00035 Pa·s
Densité du fluide	970,3985 kg/m³

Calculs de perte de charge totale par sections											
Coupe		Flux	Taille	Diamètre intérieur	Vitesse	Pression de vitesse	Longueur	Coefficient K	Frottement	Perte de charge totale	Perte de charge par section
1	Canalisation	0,1 L/s	ø16	14	0,8 m/s	-	0,69	-	520,70 Pa/m	361,7 Pa	361,7 Pa 37 mmCE
	Raccords	0,1 L/s	-	-	0,8 m/s	306,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Équipement	0,1 L/s	-	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
2	Canalisation	0,2 L/s	ø22	20	0,8 m/s	-	1,28	-	323,37 Pa/m	413,2 Pa	413,2 Pa 42 mmCE
	Raccords	0,2 L/s	-	-	0,8 m/s	294,1 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Équipement	0,2 L/s	-	-	-	88,6 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
3	Canalisation	0,2 L/s	-	-	0,0 m/s	-	-	-	-	0,0 Pa	0,0 Pa
	Raccords	0,2 L/s	-	-	0,0 m/s	-	-	-	-	0,0 Pa	
	Équipement	0,2 L/s	-	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
4	Canalisation	0,1 L/s	ø16	14	0,8 m/s	-	2,60	-	520,70 Pa/m	1352,9 Pa	1352,9 Pa 138 mmCE
	Raccords	0,1 L/s	-	-	0,8 m/s	306,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Équipement	0,1 L/s	-	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	

Informations détaillées de segment droit par sections											
Coupe	ID de l'élément	Flux	Taille	Vitesse	Pression de vitesse	Longueur	Perte de charge	Perte de charge totale			
1	1820249	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	306,3 Pa	0,69	361,7 Pa	361,7 Pa			
	1820319	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	294,1 Pa	0,08	24,6 Pa				
	1820327	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	294,1 Pa	0,04	14,0 Pa				
	1820329	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	294,1 Pa	0,05	16,8 Pa				
2	1820333	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	294,1 Pa	0,07	23,0 Pa	413,2 Pa			
	1820337	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	294,1 Pa	0,05	16,8 Pa				
	1820341	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	294,1 Pa	0,98	317,9 Pa				
	1820242	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	306,3 Pa	2,00	1043,0 Pa				
4	1820246	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	306,3 Pa	0,60	309,9 Pa	1352,9 Pa			

Résumé du coefficient de perte de charge pour les raccords et accessoires par sections											
Coupe	ID de l'élément	Méthode de perte de charge	Tableau de coefficient K	Coefficient K	Perte de charge	Perte de charge totale					
1	1820248	Non défini	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa					
	1820248	Non défini	-	0	0,0 Pa						
	1820321	Non défini	-	0	0,0 Pa						
	1820331	Non défini	-	0	0,0 Pa						
2	1820335	Non défini	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa					
	1820339	Non défini	-	0	0,0 Pa						
	1820343	Non défini	-	0	0,0 Pa						
	1821792	Non défini	-	0	0,0 Pa						
3	1821792	Non défini	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa					
4	1820248	Non défini	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa					
	1820252	Non défini	-	0	0,0 Pa						

Chauffage retour 1

Informations système	
Classification du système	Retour hydraulique
Type de système	Chauffage retour
Nom du système	Chauffage retour 1
Abréviation	
Type de fluide	Eau
Température du fluide	60 °C
Viscosité dynamique du fluide	0,00047 Pa·s
Densité du fluide	983,2133 kg/m³

Calculs de perte de charge totale par sections											
Coupe	Elément	Flux	Taille	Diamètre intérieur	Vitesse	Pression de vitesse	Longueur	Coefficient K	Frottement	Perte de charge totale	Perte de charge par section
1	Canalisation	0,1 L/s	ø16	14	0,8 m/s	-	0,70	-	561,38 Pa/m	393,9 Pa	393,9 Pa 40 mmCE
	Raccords	0,1 L/s	-	-	0,8 m/s	310,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Équipement	0,1 L/s	-	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
2	Canalisation	0,2 L/s	ø22	20	0,8 m/s	-	1,55	-	347,96 Pa/m	537,9 Pa	537,9 Pa 55 mmCE
	Raccords	0,2 L/s	-	-	0,8 m/s	298,0 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Équipement	0,2 L/s	-	-	-	89,7 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
3	Canalisation	0,2 L/s	-	-	0,0 m/s	-	-	-	-	0,0 Pa	0,0 Pa
	Raccords	0,2 L/s	-	-	0,0 m/s	-	-	-	-	0,0 Pa	
	Équipement	0,2 L/s	-	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
4	Canalisation	0,1 L/s	ø16	14	0,8 m/s	-	3,41	-	561,38 Pa/m	1915,9 Pa	1915,9 Pa 195 mmCE
	Raccords	0,1 L/s	-	-	0,8 m/s	310,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Équipement	0,1 L/s	-	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	

Informations détaillées de segment droit par sections											
Coupe	ID de l'élément	Flux	Taille	Vitesse	Pression de vitesse	Longueur	Perte de charge	Perte de charge totale			
1	1820265	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	310,3 Pa	0,70	393,9 Pa	393,9 Pa			
	1820239	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	298,0 Pa	1,11	386,2 Pa				
2	1820323	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	298,0 Pa	0,44	151,7 Pa	537,9 Pa			
	1820244	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	310,3 Pa	0,75	419,9 Pa				
4	1820254	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	310,3 Pa	1,06	594,1 Pa	1915,9 Pa			
	1820258	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	310,3 Pa	1,21	677,5 Pa				
	1820262	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	310,3 Pa	0,40	224,4 Pa				

Résumé du coefficient de perte de charge pour les raccords et accessoires par sections											
Coupe	ID de l'élément	Méthode de perte de charge	Tableau de coefficient K	Coefficient K	Perte de charge	Perte de charge totale					
1	1820264	Non défini	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa					
	1820325	Non défini	-	0	0,0 Pa						
2	1821795	Non défini	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa					
	1821795	Non défini	-	0	0,0 Pa						
3	1820256	Non défini	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa					
	1820260	Non défini	-	0	0,0 Pa						
4	1820264	Non défini	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa					
	1820268	Non défini	-	0	0,0 Pa						

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 :

$$\text{PDC (AR}_2\text{B)} + \text{PDC (BChA)} = 1352,9 + 1915,9 + 413,2 + 537,9 = 3268,09 + 951,1 = 4219,2 \text{ Pa}$$

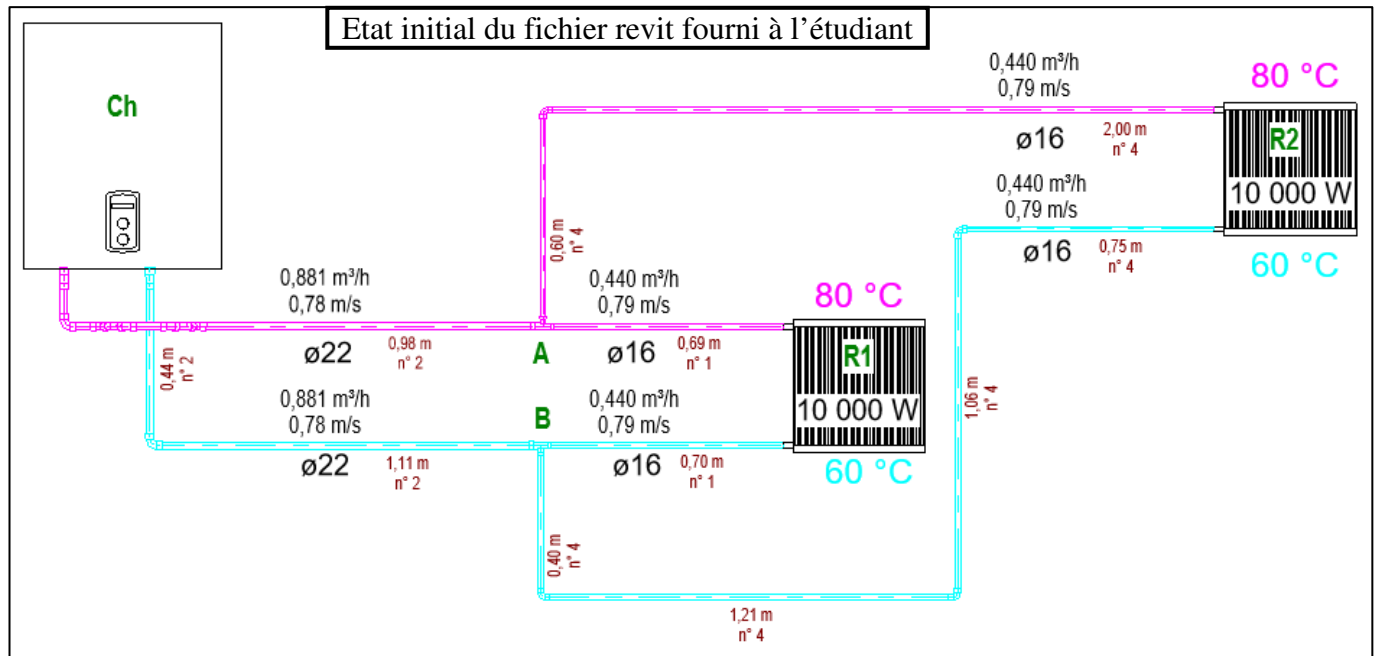
- Par la trajectoire critique :

$$\text{Trajectoire critique aller} + \text{trajectoire critique retour} = 1766,2 + 2453,9 = 4220,1 \text{ Pa}$$

- 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



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

2.4. Tableau comparatif des méthodes de calcul des pertes de charge linéaires ① et

③ : ① abaque / ③ 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 :

DIMENSIONNEMENT RESEAUX ET CIRCULATEUR COMPARATIF METHODES : ABAQUE / CAO REVIT Pertes de charge linéaires									
		Méthode 1 : ABAQUE		Méthode 3 : CAO Revit					
		perte de charge linéique (abaque)	perte de charge linéaire		perte de charge linéique	perte de charge totale Aller	perte de charge totale Retour	perte de charge totale	perte de charge totale
		j	$\Delta p_{lin}=j.L$		j	Δp_{tot}	Δp_{tot}	Δp_{tot}	Δp_{tot}
		mmCE/m	mm CE		mmCE/m	mm CE	mm CE	mm CE	mm CE
Tronçon	AR ₁ B	58	81	n°1	53 / 57	361,7	393,9	755,6	79
	AR ₂ B	58	349	n°4	53 / 57	1352,9	1915,9	3268,8	342
	BChA	34	95	n°2	33 / 35	413,2	537,9	951,1	99

Variante « guidée »

Pour les différents cas ci-dessus, reporter les paramètres manquants...

DIMENSIONNEMENT RESEAUX ET CIRCULATEUR COMPARATIF METHODES : ABAQUE / CAO REVIT Pertes de charge linéaires									
		Méthode 1 : ABAQUE		Méthode 3 : CAO Revit					
		perte de charge linéique (abaque)	perte de charge linéaire		perte de charge linéique	perte de charge totale Aller	perte de charge totale Retour	perte de charge totale	perte de charge totale
		j	$\Delta p_{lin}=j.L$		j	Δp_{tot}	Δp_{tot}	Δp_{tot}	Δp_{tot}
		mmCE/m	mm CE		mmCE/m	mm CE	mm CE	mm CE	mm CE
Tronçon	AR ₁ B			n°1					
	AR ₂ B			n°4					
	BChA			n°2					

2.5. 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).

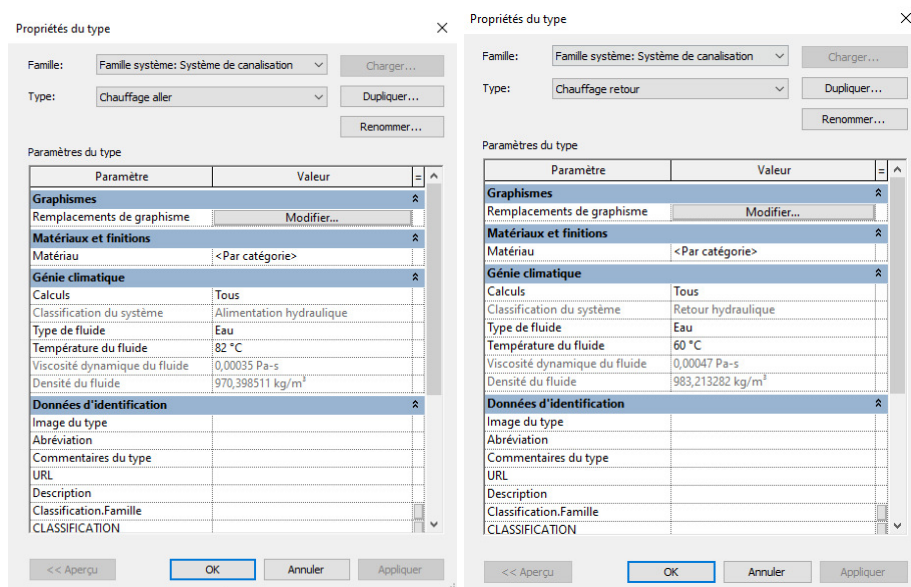
Le circuit qui présente le plus de pdc (4 220 Pa) est identifié par le logiciel revit avec la notion de trajectoire critique ; toutefois, la valeur totale de la pdc de ce circuit ne donne pas la Hm de la pompe car les pdc sg n'ont pas été paramétrées avec revit.

Toutefois, une vérification rapide $pdc_{lintot} = 4\,220\text{ Pa} = 4\,220 / (975 \cdot 9.81) = 0.44\text{mCE}$

$$pdc_{sg} = 0.15 \times pdc_{lin}$$

$$pdc_{tot} = 1.15 \times pdc_{lin} = 1.15 \times 0.44 = 0.51\text{ mCE (on retrouve le 0.51mCE trouvé avec la méthode ①)}$$

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



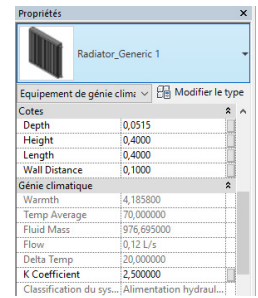
2.6... par la méthode ③' : CAO Revit (pdc singulières)

Le radiateur peut être paramétré avec un coef K=2.5

$$Pdc_{\text{radiateur}} = K \rho w^2 / 2 \text{ [Pa]} = 2.5 \cdot 975 \cdot 0.8^2 / 2 \text{ [Pa]} = 780 \text{ Pa}$$

$$= 793 / (975 \times 9.81) \text{ mCE} = 0.081 \text{ mCE} = 81 \text{ mmCE}$$

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



Chauffage aller 1

Informations système	
Classification du système	Alimentation hydraulique
Type de système	Chauffage aller
Nom du système	Chauffage aller 1
Abréviation	
Type de fluide	Eau
Température du fluide	82 °C
Viscosité dynamique du fluide	0,00035 Pa-s
Densité du fluide	970,3985 kg/m³

Calculs de perte de charge totale par sections

Coupe	Elément	Flux	Taille	Vitesse	Pression de vitesse	Longueur	Coefficient K	Frottement	Perte de charge totale	Perte de charge par section
1	Canalisation	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	-	0,69	-	520,70 Pa/m	361,7 Pa	1127,4 Pa
	Raccords	0,1 L/s	-	0,8 m/s	306,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Equipement	0,1 L/s	-	-	-	-	-	-	765,7 Pa	
2	Canalisation	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	-	1,28	-	323,37 Pa/m	413,2 Pa	413,2 Pa
	Raccords	0,2 L/s	-	0,8 m/s	294,1 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Equipement	0,2 L/s	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
3	Raccords	0,2 L/s	-	0,0 m/s	88,6 Pa	-	0	-	0,0 Pa	0,0 Pa
	Equipement	0,2 L/s	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
	Canalisation	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	-	2,60	-	520,70 Pa/m	1352,9 Pa	
4	Raccords	0,1 L/s	-	0,8 m/s	306,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	2118,6 Pa
	Equipement	0,1 L/s	-	-	-	-	-	-	765,7 Pa	

Trajectoire critique : 3-2-4 ; Perte de charge totale : 2531,8 Pa

Chauffage retour 1

Informations système	
Classification du système	Retour hydraulique
Type de système	Chauffage retour
Nom du système	Chauffage retour 1
Abréviation	
Type de fluide	Eau
Température du fluide	60 °C
Viscosité dynamique du fluide	0,00047 Pa-s
Densité du fluide	983,2133 kg/m³

Calculs de perte de charge totale par sections

Coupe	Elément	Flux	Taille	Vitesse	Pression de vitesse	Longueur	Coefficient K	Frottement	Perte de charge totale	Perte de charge par section
1	Canalisation	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	-	0,70	-	561,38 Pa/m	393,9 Pa	1169,6 Pa
	Raccords	0,1 L/s	-	0,8 m/s	310,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Equipement	0,1 L/s	-	-	-	-	-	-	775,8 Pa	
2	Canalisation	0,2 L/s	ø22	0,8 m/s	-	1,55	-	347,96 Pa/m	537,9 Pa	537,9 Pa
	Raccords	0,2 L/s	-	0,8 m/s	298,0 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Equipement	0,2 L/s	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
3	Raccords	0,2 L/s	-	0,0 m/s	89,7 Pa	-	0	-	0,0 Pa	0,0 Pa
	Equipement	0,2 L/s	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
	Canalisation	0,1 L/s	ø16	0,8 m/s	-	3,41	-	561,38 Pa/m	1915,9 Pa	
4	Raccords	0,1 L/s	-	0,8 m/s	310,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	2691,7 Pa
	Equipement	0,1 L/s	-	-	-	-	-	-	775,8 Pa	

Trajectoire critique : 4-2-3 ; Perte de charge totale : 3229,6 Pa

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 :

$$PDC (AR_2B) + PDC (BChA) = 1352,9 + 765,7 + 1915,9 + 765,7 + 413,2 + 537,9 = 4800,2 + 951,1 = 5751,3 \text{ Pa}$$

- Par la trajectoire critique :

$$\text{Trajectoire critique aller} + \text{trajectoire critique retour} = 2531,8 + 3229,6 = 5761,4 \text{ Pa}$$

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 $5751 - 765 = 4986 \text{ Pa}$ (ou $4220 + 765 = 4985 \text{ Pa}$)

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

Pertes de charge des radiateurs

