

PRÉAMBULE

Le coefficient Z et la méthode de calcul des réseaux ramifiés fondée sur l'utilisation de ce coefficient sont toujours utilisés, mais par un nombre relativement limité de spécialistes...

On peut se demander pourquoi une méthode aussi efficace et assez facile à maîtriser n'a pas réussi jusqu'à présent à s'imposer véritablement auprès des professionnels du génie climatique.

Domage ! Mais la réponse est probablement plus complexe qu'il n'y paraît a priori : citons en premier lieu le fait qu'elle n'apparaisse pas vraiment nécessaire au stade de la conception et/ou du dimensionnement des projets de chauffage ou de climatisation, sauf dans quelques cas particuliers relativement compliqués à dimensionner.

Son utilité ne devient en effet réellement évidente que dans la mesure où l'on s'intéresse à des réseaux déséquilibrés pour lesquels il convient de poser un diagnostic précis avant d'entreprendre toute modification dimensionnelle ou toute action de réglage des organes d'équilibrage.

Une autre raison vraisemblable tient au fait que cette méthode, qui a pourtant suscité un nombre honorable d'articles dans la presse technique, n'a pas fait l'objet, depuis sa présentation initiale, d'une étude complète, à la fois pédagogique et pratique, de nature à intéresser l'ensemble des ingénieurs et techniciens concernés par le calcul des réseaux fluides.

C'est en partie pour tenter de combler cette lacune que ce document a été rédigé.

Mais nous avons voulu aussi développer l'intérêt de la notion même de coefficient Z pour la mise en équation des réseaux maillés nettement plus difficiles à analyser que les réseaux ramifiés et pour lesquels la solution des problèmes posés est toujours de nature itérative.

Plusieurs problèmes hydrauliques entièrement traités illustrent cet aspect dont l'intérêt pratique est manifeste lorsque l'on se préoccupe, par exemple, du fonctionnement des circuits de chaufferie. Nous nous sommes limités dans le cadre de ce document à l'étude des réseaux hydrauliques mais il est clair que les réseaux aérodynamiques relèvent de la même approche sous réserve d'admettre que l'air n'est pas compressible dans la plage des pressions utilisées.

Il convient par ailleurs d'insister sur le fait que la présomption de "désordre hydraulique" doit, a priori, être vérifiée dès lors qu'apparaissent, entre autres, les symptômes suivants :

- ▷ hétérogénéité permanente et non localisée des températures intérieures dans un bâtiment desservi par un circuit régulé unique,
- ▷ vanne de régulation instable,
- ▷ manque de puissance d'une batterie de chauffe,
- ▷ programmeur qui augmente paradoxalement la consommation en énergie d'un bâtiment,
- ▷ circuit bruyant par suite d'une vitesse de circulation excessive,
- ▷ inversion du sens de circulation dans l'une des branches d'un réseau maillé,
- ▷ manque de progressivité d'un robinet de réglage,
- ▷ pompe de circulation fonctionnant en dehors de sa plage nominale,
- ▷ robinet thermostatique fonctionnant en "tout ou rien",
- ▷ délai d'attente anormal pour obtenir de l'eau chaude sanitaire à un robinet de puisage.

Leur nombre et leur diversité confirment, s'il en est besoin, le rôle de premier ordre que peut jouer "l'outil coefficient Z" dans le diagnostic de dysfonctionnement hydraulique d'une installation.

Rappelons aussi que le fonctionnement à débit variable des installations, de plus en plus fréquent du fait de la généralisation des régulations terminales par action sur le débit, pose parfois des problèmes difficiles à résoudre, dont la solution s'appuie également sur l'utilisation quasi systématique des coefficients Z. ■

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| Préambule | 4 |
| 1^{re} PARTIE - Aspects théoriques et calculs de base | |
| 1. : Historique des coefficients Z | 5 |
| 2. : Principe de base | 6 |
| 3. : Domaine d'application | 7 |
| 4. : Dimensions et unités | 7 |
| 5. : Relation avec le coefficient Kv | 8 |
| 6. : Le coefficient Z des tubes | 8 |
| 7. : Le coefficient Z des accidents | 9 |
| 8. : Calcul du coefficient Z de deux branches couplées en série | 10 |
| 9. : Calcul du coefficient Z de deux branches couplées en parallèle | 10 |
| 10. : Huit problèmes pour apprendre à manipuler les coefficients Z | 11 |
| 11. : Calcul du coefficient Z _{global} d'un réseau ramifié | 16 |
| 12. : Interprétation graphique et couplage "pompe de circulation - réseau" | 21 |
| 13. : Diagnostic d'un réseau déséquilibré | 23 |
| 2^e PARTIE - Applications pratiques | |
| 1. : L'équilibrage hydraulique d'un radiateur | 25 |
| 2. : L'équilibrage hydraulique d'une distribution centralisée | 25 |
| 3. : L'équilibrage hydraulique d'une maille monotube | 28 |
| 4. : Le problème des deux pompes en série avec bypass | 30 |
| 3^e PARTIE - Annexes | |
| A1. : Les équations aux dimensions | 39 |
| A2. : La masse volumique de l'eau | 40 |
| A3. : Incidences du choix de l'exposant de la loi hydraulique | 42 |
| A4. : Les interférences hydrauliques | 48 |
| A5. : Application aux réseaux maillés (mise en équation et résolution) | 51 |
| A6. : Programme "HYDROZ" pour le calcul des réseaux de distribution ramifiés | 55 |
| Bibliographie | 64 |