E.4 Cas 2: triangulation – trois points d'essai (ou plus)

E.4.1 Généralités

Cet Article définit la méthode de détermination d'une valeur optimale de **consommation d'énergie** d'un **appareil de réfrigération** par interpolation à l'aide de la triangulation de trois cycles d'essai (ou plus) lorsque le réglage de deux **thermostats réglables par l'utilisateur** ou plus est ajusté. Les commandes ajustées peuvent affecter les températures de plusieurs **compartiments**, de sorte que chaque combinaison possible doit être vérifiée en termes de validité. L'interpolation est effectuée mathématiquement.

Le principe est que les trois points d'essai sélectionnés doivent entourer l'intersection de la **température cible** pour les deux **compartiments** examinés, appelée point Q, qui est le point où la **consommation d'énergie** optimale est obtenue (pour les deux **compartiments** en question). Une estimation de la **consommation d'énergie** au point Q est obtenue par une série d'interpolations linéaires.

La valeur déterminée par cette méthode est une approximation de la valeur obtenue si les deux **compartiments** concernés sont ajustés sur un réglage qui, sans les dépasser, rapproche le plus possible les températures des **compartiments** concernés des **températures cibles** spécifiées pour les types de **compartiments** (au point Q).

La triangulation multidimensions peut être effectuée sur trois **compartiments** ou plus de manière similaire, mais le calcul mathématique à l'aide de l'interpolation manuelle (comme défini dans E.4.3) est compliqué et n'est pas documenté dans cette norme. Mais, trois **compartiments** ou plus peuvent être interpolés à l'aide de matrices comme défini dans E.4.6. En général, l'amélioration de l'estimation de l'énergie optimale est uniquement faible lorsque trois ou quatre **compartiments** sont interpolés car l'impact énergétique de plus petits **compartiments** devient généralement très faible. Les améliorations probablement faibles de l'énergie optimale doivent être pondérées par rapport au coût marginal significatif à l'aide de 4 ou 5 points d'essai d'énergie satisfaisants et adaptés (qui sont nécessaires pour l'interpolation sur 3 et 4 **compartiments** avec **thermostats réglables par l'utilisateur** respectivement).

E.4.2 Exigences relatives à la triangulation à deux compartiments (ou plus)

E.4.2.1 Exigences générales

La température dans chaque **compartiment** utilisé dans l'interpolation doit être dans la plage T_{cib} ±4 K pour toutes les combinaisons de **réglages de thermostat** sélectionnées.

E.4.2.2 Triangulation pour un appareil de réfrigération avec deux compartiments

Les exigences relatives à l'interpolation à l'aide de la triangulation sur un **appareil de réfrigération** avec seulement deux **compartiments** (cas 2-0) sont les suivantes:

a) L'**appareil de réfrigération** doit avoir deux **réglages de thermostat réglables par l'utilisateur** qui affectent la température dans deux compartiments.

b) Il doit y avoir minimum trois mesures de **consommation d'énergie** (points d'essai) aux trois combinaisons de **réglages de thermostat** ajustées.

c) Les points d'essai sélectionnés pour analyse doivent former un triangle qui inclut l'intersection des **températures cibles** pour ces deux **compartiments** (voir Figure E.4, Point Q, Formule (33)).

Si ces conditions sont satisfaites, la triangulation conformément à E.4.3 ou E.4.4 doit être réalisée.

Pour vérifier si le point Q est à l'intérieur du triangle entouré des trois points d'essai, les valeurs suivantes $Contrôle1$ et $Contrôle2$ sont calculées:

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

$$Contrôle1 = [(T_{B-cib} - T_{B1}) \times (T_{A2} - T_{A1}) - (T_{A-cib} - T_{A1}) \times (T_{B2} - T_{B1})] \times [(T_{B-cib} - T_{B2}) \times (T_{A3} - T_{A2}) - (T_{A-cib} - T_{A2}) \times (T_{B3} - T_{B2})]$$

$$Contrôle2 = [(T_{B-cib} - T_{B2}) \times (T_{A3} - T_{A2}) - (T_{A-cib} - T_{A2}) \times (T_{B3} - T_{B2})] \times [(T_{B-cib} - T_{B3}) \times (T_{A1} - T_{A3}) - (T_{A-cib} - T_{A3}) \times (T_{B1} - T_{B3})]$$

où

T_{A1} est la température mesurée au point d'essai 1 dans le **compartiment** A

T_{A2} est la température mesurée au point d'essai 2 dans le **compartiment** A

T_{A3} est la température mesurée au point d'essai 3 dans le **compartiment** A

$T_{A\text{-}cib}$ est la **température cible** pour le **compartiment** A

T_{B1} est la température mesurée au point d'essai 1 dans le **compartiment** B

T_{B2} est la température mesurée au point d'essai 2 dans le **compartiment** B

T_{B3} est la température mesurée au point d'essai 3 dans le **compartiment** B

$T_{B\text{-}cib}$ est la **température cible** pour le **compartiment** B

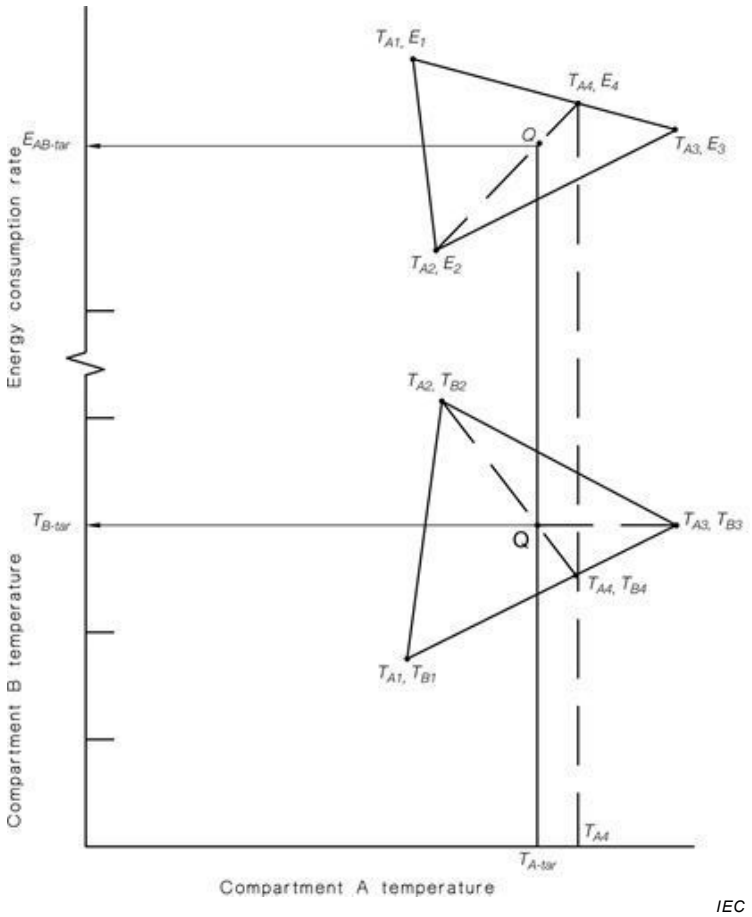
Le point Q est dans le triangle formé par les points 1, 2 et 3 si l'inégalité suivante est vraie:

Si {[$Contrôle1 \geq 0$] ET [$Contrôle2 \geq 0$]} = VRAI (33)

NOTE Cette procédure de vérification est basée sur le système de coordonnées barycentrique. Il convient que ces équations soient saisies dans une feuille de calcul pour un usage régulier pour éviter les erreurs. Une valeur de 0 pour $Contrôle1$ ou $Contrôle2$ indique que le point Q est exactement sur l'un des côtés du triangle et que l'interpolation linéaire pourrait donner le même résultat avec moins de données.

Le tracé des valeurs d'essai avec les deux températures de **compartiment** sur les axes orthogonaux est recommandé et représente un moyen utile de vérifier rapidement si la **température cible** (point Q) est dans le triangle formé par les trois points d'essai. En cas de doute, la validité mathématique définie dans la Formule (33) a priorité sur toute procédure de vérification graphique.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.



Légende

Anglais	Français
Energy consumption rate	Taux de consommation d'énergie
Compartment B temperature	Température du compartiment B
Compartment A temperature	Température du compartiment A

NOTE Le calcul des valeurs pour le point 4 est uniquement exigé dans le cas d'une interpolation manuelle sur les 2 **compartiments**.

Figure E.4 – Représentation schématique de l'interpolation par triangulation

E.4.2.3 Triangulation pour un appareil de réfrigération avec plus de deux compartiments

Lorsqu'il y a plus de deux **compartiments** dans un **appareil de réfrigération**, il existe plusieurs cas possibles qui peuvent s'appliquer, selon la configuration du produit, les combinaisons de **réglage de thermostat** sélectionnées et les données disponibles.

Cas 2-0: Trois points d'essai, triangulation sur deux compartiments

Voir E.4.2.2.

Cas 2-1: Trois points d'essai, triangulation sur deux compartiments, compartiments supplémentaires toujours inférieurs à la température cible

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

Lorsque trois points d'essai ont été sélectionnés de manière à ce que deux **compartiments** satisfassent aux exigences de E.4.2.2 et la température de tous les **compartiments** supplémentaires reste égale ou inférieure à la **température cible** pour les trois points d'essai, la triangulation conformément à E.4.2.2 doit alors être utilisée et aucun contrôle supplémentaire n'est exigé.

Cas 2-2: Trois points d'essai, triangulation sur deux compartiments, compartiments supplémentaires pas toujours inférieurs à la température cible

Lorsque trois points d'essai ont été sélectionnés de manière à ce que deux **compartiments** satisfassent aux exigences de E.4.2.2 mais la température d'un ou plusieurs **compartiments** supplémentaires ne reste pas inférieure à la **température cible** pour les trois points d'essai, la procédure suivante doit alors être appliquée:

a) Il doit y avoir trois mesures de **consommation d'énergie** (points d'essai) aux trois combinaisons de **réglages de thermostat** ajustées; et

b) Les points d'essai sélectionnés pour les **compartiments** sélectionnés pour triangulation doivent former un triangle qui inclut l'intersection des **températures cibles** (voir Figure E.4, Point Q, Formule (33)); et

c) La triangulation des **compartiments** sélectionnés doit avoir lieu conformément à E.4.4; et

d) La température calculée de tous les **compartiments** supplémentaires au point Q est égale ou inférieure à leur **température cible** correspondante spécifiée dans E.4.5 (la température dans le **compartiment** C, D etc. est calculée au point Q et vérifiée).

Lorsque les exigences ci-dessus ne sont pas satisfaites, les options suivantes peuvent donner des résultats satisfaisants à partir des données disponibles:

e) Sélectionner différentes combinaisons de **compartiments** pour triangulation et vérifier si la température calculée de tous les **compartiments** supplémentaires au point Q est égale ou inférieure à la **température cible** conformément à a) à d) ci-dessus; ou

f) Effectuer des essais supplémentaires pour obtenir davantage de données d'essai qui satisfont aux exigences du cas 2-1 ou du cas 2-2; ou

g) Effectuer une interpolation linéaire conformément à E.3 pour chaque paire de points d'essai. Lorsque plusieurs résultats valides peuvent être obtenus à l'aide de cette approche, la valeur minimale peut être sélectionnée. Lorsque l'interpolation linéaire peut donner un résultat valide, celui-ci peut ne pas être proche de l'énergie optimale (selon les données disponibles).

Cas 2-3: Quatre points d'essai, triangulation sur trois compartiments, pas de compartiments supplémentaires ou compartiments supplémentaires toujours inférieurs à la cible

Lorsque quatre points d'essai ont été sélectionnés de manière à ce que trois **compartiments** satisfassent aux exigences suivantes:

h) **L'appareil de réfrigération** doit avoir trois **réglages de thermostat réglables par l'utilisateur** qui affectent la température dans trois **compartiments** ou plus; et

i) Il doit y avoir quatre mesures de **consommation d'énergie** (points d'essai) aux quatre combinaisons de **réglages de thermostat** ajustées; et

j) Les points d'essai sélectionnés pour analyse doivent former une pyramide triangulaire à trois dimensions qui inclut l'intersection des **températures cibles** pour ces trois **compartiments**); et

k) La triangulation doit être effectuée à l'aide de matrices comme défini dans E.4.6.

Cas 2-4: Quatre points d'essai, triangulation sur trois compartiments, compartiments supplémentaires pas toujours inférieurs à la cible

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

Lorsque quatre points d'essai ont été sélectionnés de manière à ce que trois **compartiments** satisfassent aux exigences suivantes:

l) L'**appareil de réfrigération** doit avoir trois **réglages de thermostat réglables par l'utilisateur** qui affectent la température dans trois **compartiments** ou plus; et

m) Il doit y avoir quatre mesures de **consommation d'énergie** (points d'essai) aux quatre combinaisons de **réglages de thermostat** ajustées; et

n) Les points d'essai sélectionnés pour analyse doivent former une pyramide triangulaire à trois dimensions qui inclut l'intersection des **températures cibles** pour ces trois **compartiments**; et

o) La température calculée de tous les **compartiments** supplémentaires au point Q est égale ou inférieure à leur **température cible** correspondante spécifiée dans E.4.6 (la température dans le **compartiment** D, E etc. est calculée au point Q et vérifiée); et

p) La triangulation doit être effectuée à l'aide de matrices comme défini dans E.4.6.

E.4.3 Calculs pour triangulation à deux compartiments – interpolation manuelle

L'approche utilisée pour cette méthode consiste à effectuer une série d'interpolations linéaires pour estimer la **consommation d'énergie** au point Q, où les deux **compartiments** sont à leurs **températures cibles** pour la **consommation d'énergie** (T_{cib}) comme spécifié dans le Tableau 1. Les points d'essai 1, 2 et 3 utilisés pour ces calculs doivent entourer l'intersection des **températures cibles** (T_{cib}) pour chaque **compartiment**, appelé point Q.

Une approche alternative à l'aide de matrices est définie dans E.4.4. Ceci ne nécessite pas le calcul de valeurs pour le point 4.

Trois étapes sont exécutées manuellement dans ce processus:

- Etape 1: Calculer la température d'un nouveau point 4, qui est à l'intersection de la ligne via le point 2 et le point Q et la ligne du point 1 et du point 3.
- Etape 2: Calculer la **consommation d'énergie** au point 4 par interpolation linéaire d'énergie entre le point 1 et le point 3 (les températures dans le **compartiment** A ou B peuvent être utilisées – le **compartiment** A a été utilisé dans les équations ci-après).
- Etape 3: Calculer la **consommation d'énergie** au point Q par interpolation linéaire d'énergie entre le point 4 et le point 2 (les températures dans le **compartiment** A ou B peuvent être utilisées – le **compartiment** A a été utilisé dans les équations ci-après).

Les calculs de ces trois étapes sont définis ci-après.

Les termes utilisés dans les formules suivantes sont:

$T_{i\text{-}cib}$ **température cible** dans le **compartiment** i (température au point Q)

T_{i1} température du point 1 dans le **compartiment** i (valeur mesurée)

T_{i2} température du point 2 dans le **compartiment** i (valeur mesurée)

T_{i3} température du point 3 dans le **compartiment** i (valeur mesurée)

T_{i4} température du point 4 dans le **compartiment** i (valeur mesurée)

E_1 mesures de **consommation d'énergie** au point 1 (valeur mesurée)

E_2 mesures de **consommation d'énergie** au point 2 (valeur mesurée)

E_3 mesures de **consommation d'énergie** au point 3 (valeur mesurée)

E_4 mesures de **consommation d'énergie** au point 4 (valeur mesurée)

Etape 1:

Pour deux **compartiments** A et B, la température calculée au point 4 dans le **compartiment** A est:

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

$$T_{A4} = \frac{\left[T_{B-cib} - \frac{T_{A-cib} \times (T_{B2} - T_{B-cib})}{(T_{A2} - T_{A-cib})} - T_{B1} + \frac{T_{A1} \times (T_{B3} - T_{B1})}{(T_{A3} - T_{A1})}\right]}{\left[\frac{(T_{B3} - T_{B1})}{(T_{A3} - T_{A1})} - \frac{(T_{B2} - T_{B-cib})}{(T_{A2} - T_{A-cib})}\right]} \quad (34)$$

Une grande attention est exigée si ce calcul est réalisé manuellement. Il convient de saisir ces équations dans une feuille de calcul. La feuille de calcul peut alors être vérifiée à l'aide des exemples en Annexe I avant utilisation sur les données d'essai.

Normalement, la Formule (33) ou une approche graphique est utilisée pour vérifier si le point Q est dans le triangle formé par les points 1, 2 et 3. Une alternative au contrôle d'interpolation manuel consiste à garantir que la **température cible** $T_{A\text{-}cib}$ est comprise entre T_{A2} et T_{A4} et également que T_{A4} est comprise entre T_{A1} et T_{A3}. Mathématiquement, ceci est représenté par:

- $T_{A4} < T_{A\text{-}cib} < T_{A2}$ ou
- $T_{A4} > T_{A\text{-}cib} > T_{A2}$

et

- $T_{A1} < T_{A4} < T_{A3}$ ou
- $T_{A1} > T_{A4} > T_{A3}$

Etape 2:

La **consommation d'énergie** calculée au point 4 à l'aide des données de température pour le point 4 calculées à l'étape 1 et des points d'essai 1 et 3 est déterminée comme suit (les températures du **compartiment** A sont utilisées):

$$E_4 = E_1 + (E_3 - E_1) \times \frac{(T_{A4} - T_{A1})}{(T_{A3} - T_{A1})} \quad (35)$$

Etape 3:

La **consommation d'énergie** calculée à la **température cible** à l'aide des données de température et d'énergie pour le point 4 (calculées aux étapes 1 et 2) et du point d'essai 2 est déterminée comme suit (les températures du **compartiment** A sont utilisées):

$$E_{AB-cib} = E_2 + (E_4 - E_2) \times \frac{(T_{A-cib} - T_{A2})}{(T_{A4} - T_{A2})} \quad (36)$$

$E_{AB\text{-}cib}$ est la **consommation d'énergie** à la **température cible** des **compartiments** A et B à l'aide de la triangulation.

L'ordre des **compartiments** A et B n'affecte pas les calculs. Les exemples sont définis dans l'Annexe I.

E.4.4 Calculs pour triangulation à deux compartiments – matrices

Une approche mathématique plus efficace pour déterminer la **consommation d'énergie** optimale à l'aide de l'interpolation pour 3 points d'essai dans E.4.3 (triangulation manuelle) a lieu à l'aide de matrices. Ceci offre une solution rapide et l'approche détermine automatiquement les coefficients énergie – température pour chaque **compartiment** (à savoir l'impact énergétique par degré K de variation de température interne pour chaque **compartiment**, offrant davantage d'informations utiles). Cette approche peut également être

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

utilisée pour résoudre l'interpolation multidimensionnelle pour trois **compartiments** ou plus comme défini dans E.4.6.

La première étape consiste à confirmer que les données satisfont aux exigences de validité pour la triangulation, à savoir l'intersection des **températures cibles** pour le **compartiment** A et le **compartiment** B (point Q) est dans le triangle formé par les points d'essai 1, 2 et 3. Ceci est effectué à l'aide de la Formule (33) comme défini dans E.4.2.2.

Les conditions de base relatives à l'utilisation de matrices pour la triangulation sur deux **compartiments** doivent supposer que nous avons 3 équations simultanées pour décrire les 3 points d'essai comme suit:

$$E_0 \quad A \cdot T_{A1} \quad B \cdot T_{B1} = E_1$$

$$E_0 \quad A \cdot T_{A2} \quad B \cdot T_{B2} = E_2$$

$$E_0 \quad A \cdot T_{A3} \quad B \cdot T_{B3} = E_3$$

où

T_{Ak} est la température dans le **compartiment** A pour le point d'essai k (1 à 3)

T_{Bk} est la température dans le **compartiment** B pour le point d'essai k (1 au 3)

E_k est la **consommation d'énergie** pour le point d'essai k (1 à 3)

E_0 est une valeur constante pour l'**appareil de réfrigération** à la température d'essai ambiante (en théorie, il s'agit de la **consommation d'énergie** lorsque les deux **compartiments** sont à 0 °C, mais en pratique ceci n'est normalement pas possible à atteindre ni précis) – variable à résoudre

A est une valeur constante pour l'**appareil de réfrigération** à la température d'essai ambiante qui fournit une estimation de l'influence de la température dans le **compartiment** A sur la consommation d'énergie – variable à résoudre

B est une valeur constante pour l'**appareil de réfrigération** à la température d'essai ambiante qui fournit une estimation de l'influence de la température dans le **compartiment** B sur la consommation d'énergie – variable à résoudre

Ces valeurs peuvent être organisées en matrices comme suit:

$$[M_{33}] \times [C_{31}] = [E_{31}] \tag{37}$$

où

$[M_{33}]$ est une matrice 3 × 3 de valeur de "1" (constante), T_A et T_B pour chaque point d'essai

$[C_{31}]$ est une matrice 3 × 1 de E_0, A et B (constantes à résoudre)

$[E_{31}]$ est une matrice 3 × 1 de E_1, E_2 et E_3

Au final, ceci est défini comme suit:

$$\begin{bmatrix} 1 & T_{A1} & T_{B1} \\ 1 & T_{A2} & T_{B2} \\ 1 & T_{A3} & T_{B3} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} E_0 \\ A \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix}$$

Pour résoudre la matrice de constantes inconnues $[C_{31}]$, rechercher la solution à la multiplication de matrice

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

$[M_{33}]^{-1} \times [E_{31}] = [C_{31}]$

L'inverse d'une matrice 3 × 3 peut être facilement programmée dans la plupart des feuilles de calcul. La résolution de constantes A, B et E_0 permet d'estimer la consommation d'énergie pour n'importe quelles températures de compartiment (à condition que la combinaison de températures soit dans le triangle). Pour la **température cible** dans le **compartiment** A et le **compartiment** B, la consommation d'énergie est définie comme suit:

$E_{AB\text{-}cib} = E_0 \;\; A \cdot T_{A\text{-}cib} \;\; B \cdot T_{B\text{-}cib}$

E.4.5 Contrôle de la validité de la température lorsqu'il a plus de deux compartiments pour la triangulation

Lorsqu'un **appareil de réfrigération** a plus de deux **compartiments** comme spécifié dans E.4.2.3 Cas 2-2 (où la température d'au moins un des **compartiments** supplémentaires est supérieure à sa **température cible** pour au moins un des 3 points d'essai), la température de ces **compartiments** supplémentaires au point d'interpolation doit être vérifiée en termes de validité avant le calcul de la **consommation d'énergie**.

La validité des points sélectionnés pour les **compartiments** A et B sélectionnés pour triangulation doit être vérifiée comme spécifié dans E.4.2.2 Formule (33) (à savoir ces points entourent Q).

L'approche doit utiliser des matrices de triangulation sur les deux principaux **compartiments** A et B pour estimer la température dans chaque **compartiment** supplémentaire au point d'interpolation (point Q). Pour le premier **compartiment** supplémentaire (**compartiment** C), les 3 équations simultanées décrivant les 3 points d'essai sont comme suit:

$$K_C + L_C \times T_{A1} + M_C \times T_{B1} = T_{C1}$$

$$K_C + L_C \times T_{A2} + M_C \times T_{B2} = T_{C2}$$

$$K_C + L_C \times T_{A3} + M_C \times T_{B3} = T_{C3}$$

où

T_{Ak} est la température dans le **compartiment** A pour le point d'essai k (1 à 3)

T_{Bk} est la température dans le **compartiment** B pour le point d'essai k (1 au 3)

T_{Ck} est la température dans le **compartiment** C pour le point d'essai k (1 au 3)

K_C, L_C et M_C sont des constantes estimées pour le **compartiment** C.

$$[M_{33}] \times [C_{C31}] = [T_{C31}] \tag{38}$$

où

$[M_{33}]$ est une matrice 3 × 3 de valeur de "1" (constante), T_A et T_B pour chaque point d'essai

$[C_{C31}]$ est une matrice 3 × 1 de constantes pour le **compartiment** C – K_C, L_C et M_C (constantes à résoudre)

$[T_{C31}]$ est une matrice 3 × 1 de T_{C1}, T_{C2} et T_{C3}

Au final, ceci est défini comme suit:

$$\begin{bmatrix} 1 & T_{A1} & T_{B1} \\ 1 & T_{A2} & T_{B2} \\ 1 & T_{A3} & T_{B3} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} K_C \\ L_C \\ M_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{C1} \\ T_{C2} \\ T_{C3} \end{bmatrix}$$

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

Pour résoudre la matrice de constantes inconnues $[C_{C31}]$, rechercher la solution à la multiplication de matrice:

$$[M_{33}]^{-1} \times [T_{C31}] = [C_{C31}]$$

La température dans le **compartiment** C est calculée lorsque le **compartiment** A et le **compartiment** B sont à leurs **températures cibles** respectives comme suit:

$$T_{Cx} = K_C + L_C \times T_{A\text{-}cib} + M_C \times T_{B\text{-}cib}$$

Pour que la triangulation sur le **compartiment** A et le **compartiment** B soit valide, l'exigence suivante doit être satisfaite:

$$T_{C\text{-}cib} \geq T_{Cx}$$

Lorsqu'il y a plus de 3 **compartiments** (**compartiments** A, B et C), les valeurs de chaque **compartiment** supplémentaire (**compartiment** D, E, F etc. si applicable) sont substituées pour le **compartiment** C dans les équations ci-dessus et les valeurs spécifiques pour K, L et M pour chaque **compartiment** sont calculées.

Pour que la triangulation sur le **compartiment** A et le **compartiment** B soit valide, les températures dans chaque **compartiment** supplémentaire (**compartiment** C, D, E, F etc.) doivent être égales ou inférieures à leurs **températures cibles** respectives lorsque le **compartiment** A et le **compartiment** B sont à leurs **températures cibles** respectives.

NOTE On doit uniquement effectuer les contrôles sur les **compartiments** qui ont une température mesurée qui est supérieure à sa **température cible** pour un ou deux des trois points d'essai suivants. Les **compartiments** qui sont supérieurs à leur **température cible** pour les trois points d'essai ne donnent jamais de résultat valide.

E.4.6 Calculs pour triangulation à trois compartiments – matrices

L'approche avec des matrices peut être facilement développée pour couvrir une triangulation à trois dimensions également. Lorsque les températures dans n **compartiments** sont simultanément interpolées, il doit y avoir *n* points d'essai 1 qui entourent l'intersection de toutes les **températures cibles** pour chaque **compartiment** dans *n* espace dimensionnel.

Lorsqu'un **appareil de réfrigération** a trois **compartiments** et quatre points d'essai obtenus à partir de quatre combinaisons de **réglages de thermostat** comme spécifié dans E.4.2.3 Cas 2-3, l'analyse doit être effectuée à l'aide de matrices. Cette approche s'applique également lorsque tous les **compartiments** supplémentaires sont égaux ou inférieurs à leur **température cible** pour les quatre points d'essai (les **compartiments** supplémentaires peuvent être ignorés dans ce cas).

Pour les trois **compartiments**, les données d'essai exigées seraient:

$$E_0 \;\; A \cdot T_{A1} \;\; B \cdot T_{B1} \;\; X \cdot T_{C1} = E_1$$

$$E_0 \;\; A \cdot T_{A2} \;\; B \cdot T_{B2} \;\; X \cdot T_{C2} = E_2$$

$$E_0 \;\; A \cdot T_{A3} \;\; B \cdot T_{B3} \;\; X \cdot T_{C3} = E_3$$

$$E_0 \;\; A \cdot T_{A4} \;\; B \cdot T_{B4} \;\; X \cdot T_{C4} = E_4$$

T_{Ak} est la température dans le **compartiment** A pour le point d'essai k (1 à 4)

T_{Bk} est la température dans le **compartiment** B pour le point d'essai k (1 au 4)

T_{Ck} est la température dans le **compartiment** C pour le point d'essai k (1 au 4)

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

E_k est la **consommation d'énergie** pour le point d'essai k (1 à 4)

E_0 est une valeur constante pour l'**appareil de réfrigération** à la température d'essai ambiante (en théorie, il s'agit de la **consommation d'énergie** lorsque les trois **compartiments** sont à 0 °C, mais en pratique ceci n'est normalement pas possible à atteindre ni précis) – variable à résoudre

A est une valeur constante pour l'**appareil de réfrigération** à la température d'essai ambiante qui fournit une estimation de l'influence de la température dans le **compartiment** A sur la consommation d'énergie – variable à résoudre

B est une valeur constante pour l'**appareil de réfrigération** à la température d'essai ambiante qui fournit une estimation de l'influence de la température dans le **compartiment** B sur la consommation d'énergie – variable à résoudre

C est une valeur constante pour l'**appareil de réfrigération** à la température d'essai ambiante qui fournit une estimation de l'influence de la température dans le **compartiment** C sur la consommation d'énergie – variable à résoudre

Ces valeurs peuvent être organisées en matrices comme suit:

$$[M_{44}] \times [C_{41}] = [E_{41}] \tag{39}$$

$[M_{44}]$ est une matrice 4 × 4 de 1 (constante), T_A, T_B et T_C pour chaque point d'essai

$[C_{41}]$ est une matrice 4 × 1 de E_0, A, B et C (constantes à résoudre)

$[E_{41}]$ est une matrice 4 × 1 de E_1, E_2, E_3 et E_4.

La résolution des constantes A, B, C et E_0 permet d'estimer la consommation d'énergie pour n'importe quelles températures de compartiment (à condition que la combinaison de températures soit dans le prisme triangulaire). Pour la **température cible** dans le **compartiment** A, le **compartiment** B et le **compartiment** C, la consommation d'énergie est définie comme suit:

$$E_{ABC\text{-}cib} = E_0 \;\; A \cdot T_{A\text{-}cib} \;\; B \cdot T_{B\text{-}cib} \;\; X \cdot T_{C\text{-}cib}$$

Il doit y avoir des contrôles pour garantir que les 4 points entourent totalement le point Q dans l'espace à trois dimensions. L'approche ci-après définit un moyen mathématique de confirmer que les données sont valides.

Nous définissons d'abord les 4 sommets du tétraèdre dans un espace à 3 dimensions en fonction des 4 groupes de mesures de température comme suit:

Sommet 1 = T_{A1}, T_{B1}, T_{C1}

Sommet 2 = T_{A2}, T_{B2}, T_{C2}

Sommet 3 = T_{A3}, T_{B3}, T_{C3}

Sommet 4 = T_{A4}, T_{B4}, T_{C4}

Nous voulons vérifier si le point Q (dans ce cas, $T_{A\text{-cib}}$, $T_{B\text{-cib}}$, $T_{C\text{-cib}}$) est à l'intérieur du tétraèdre.

A cet effet, calculer le déterminant de chacune des cinq matrices suivantes:

This is a preview. Click here to purchase the full publication.