



Juin 2017

NOTICE EXPLICATIVE

Tarifs HTA

1. LES 5 ÉTAPES DE LA CONSTRUCTION TARIFAIRE

Étape 1 :

Une chronique de coûts unitaires horaires est établie pour chaque domaine de tension comme la somme de la chronique des coûts unitaires horaires des pertes et de la chronique des coûts unitaires horaires d'infrastructure.

Étape 2 :

Cette chronique de coûts unitaires tient compte du fait que chaque utilisateur utilise non seulement le domaine de tension auquel il est raccordé, mais aussi, en cascade, l'ensemble des domaines de tension amont, dans des proportions qui dépendent des flux physiques sur les réseaux.

Étape 3 :

Un coût total annuel est calculé pour un échantillon d'utilisateurs en faisant le produit de leur courbe de charge et de la chronique des coûts unitaires horaires du domaine de tension. Ce coût total annuel est réparti en coût total par plage horo-saisonnière en ne considérant que la partie correspondante des courbes de charge et des coûts unitaires.

Étape 4 :

Les grilles tarifaires sont définies pour que le tarif payé par chaque utilisateur reflète au mieux les coûts qu'il génère, tout en restant attentif aux autres objectifs mentionnés dans la délibération TURPE 5 HTA-BT.

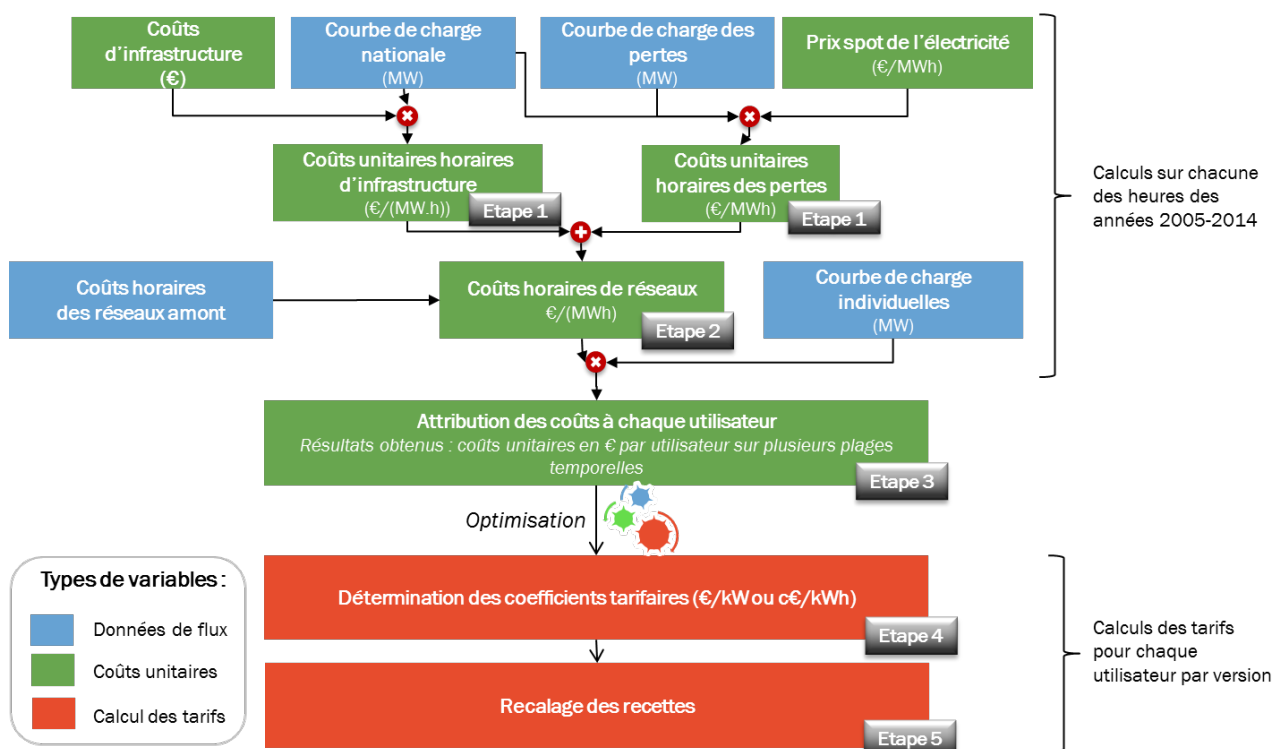
Étape 5 :

Les tarifs obtenus sont recalés afin de couvrir la totalité des coûts du gestionnaire de réseau à couvrir par la composante de soutirage.

Les étapes 1 à 2 sont calculées dans le fichier Excel « coûts unitaires » et décrites dans la notice « coûts unitaires ».

L'étape 3 implique le traitement de courbes de charges individuelles d'utilisateurs. Ces données contiennent des informations commercialement sensibles (ICS). Cette étape est décrite dans la présente notice sans que les données correspondantes ne soient publiées. Les données publiées sont les puissances souscrites et les consommations réparties en sept périodes horosaisonnières préalablement bruitées (voir paragraphe 2.1).

Les fichiers Excel « Tarifs HTA » correspondent aux étapes 4 et 5 de la construction tarifaire et sont décrits dans la présente notice.



Les options tarifaires Pointe Fixe (PF) et Pointe Mobile (PM) sont calculées avec une méthode identique. Pour chaque utilisateur, on détermine l'écart entre coûts générés et le tarif payé avec chaque option (PF et PM), puis on calcule la somme de ces écarts au carré. La grille tarifaire est alors optimisée notamment¹ au regard de cet écart.

Ce processus implique donc de disposer des coûts générés par chaque utilisateur et du tarif payé pour chaque option (PF et PM), à optimiser.

Pour cela, les données d'entrée nécessaires sont non seulement les coûts générés par utilisateur, mais aussi l'énergie consommée et la puissance atteinte sur chaque plage temporelle, de laquelle on déduit la puissance souscrite. Cela permet de calculer l'assiette du tarif payé par chaque utilisateur. L'origine de ces données d'entrée, et les calculs qui leurs sont appliqués, sont décrits respectivement aux chapitres 2.1 et 2.3 de cette notice.

Une fois l'assiette calculée, il faut lui appliquer des coefficients tarifaires et les optimiser. L'optimisation ne peut pas porter sur une grille tarifaire complète : cela reviendrait à multiplier le nombre de degrés de liberté de l'optimisation au-delà du nécessaire. C'est pourquoi l'optimisation porte sur un jeu réduit de coefficients (les « variables à optimiser ») à partir desquels on peut déduire une grille tarifaire complète, qui est ensuite appliquée à l'ensemble des utilisateurs. Cette étape est réalisée dans l'onglet « calcul » du fichier Excel (chapitre 3 de cette notice).

Le chapitre 2.2 décrit les paramètres fixés *ex ante* dans la construction tarifaire, à savoir la forme des plages temporelles (nombre d'heures par plage) et les seuils de répartition des utilisateurs dans chaque version, afin de s'assurer qu'aucune version n'est entièrement vide. Seuls ces deux types de paramètres sont fixes. Le reste des éléments de la grille tarifaire (longueur des versions, ratios de différenciation temporelle, ratios entre part puissance et part énergie) dépendent de variables à optimiser au regard de l'écart entre coûts et tarifs.

2. DONNEES

2.1 Données d'entrée

Les données d'entrée du fichier sont situées dans l'onglet « données ». Il s'agit, pour chaque utilisateur et chaque plage temporelle, des coûts générés, de la puissance maximale atteinte et de l'énergie soutirée, ces deux dernières données étant nécessaires pour calculer l'assiette du tarif payé par chaque utilisateur.

Les données d'entrée sont calculées à partir des données-source suivantes (non présentes dans le fichier) :

¹ L'optimisation est réalisée sous différentes contraintes : répartition des utilisateurs entre les différentes options (cf. paragraphes 3.1.4 et 3.2.4) ; positivité des coefficients tarifaires, y compris les parts puissance ; croissance des parts puissance entre options Courte et Longue Utilisation.

- Echantillon de courbes de charges au pas horaire, sur 10 ans, de 2005 à 2014, fourni par Enedis (non publié, car il s'agit d'informations commercialement sensibles);
- coûts unitaires horaires du domaine de tension au pas horaire sur dix ans (2005 à 2014), données par le fichier « coûts unitaires horaires » (onglet « calcul » colonnes BE).

A partir de ces données-source, les données d'entrée sont calculées :

- la puissance maximale atteinte par chaque utilisateur du niveau de tension, par plage temporelle (colonnes B à H), estimée à partir des courbes de charge ;
- l'énergie consommée par chaque utilisateur du niveau de tension, par plage temporelle (colonnes I à R) ;
- le coût pour le réseau de chaque utilisateur du niveau de tension, par plage temporelle (colonnes S à Y). Ce coût est calculé par produit scalaire :
 - des courbes de charge au pas horaire de chaque utilisateur du niveau de tension et
 - des coûts unitaires horaires.

Ce calcul, qui implique de disposer d'un échantillon représentatif des courbes de charge au pas horaire de chaque utilisateur du niveau de tension concerné, ne peut être publié intégralement par la CRE sans révéler d'informations commercialement sensibles (ICS).

De plus, toujours afin de garantir la non-divulgaration d'ICS, les données d'entrée du fichier (énergie, puissance maximale et coûts) ont été bruitées, par modification aléatoire. En pratique, chaque donnée de consommation a été multipliée par le coefficient X, X suivant une loi log-normale dont la loi normale sous-jacente est d'espérance 0 et d'écart-type 0,15.

2.2 Paramètres

La détermination des coefficients tarifaires est réalisée par optimisation. La plupart des éléments de la grille tarifaire sont donc des variables, résultant de ce processus d'optimisation. Deux types de paramètres sont toutefois fixes. Ils sont regroupés dans l'onglet « paramètres » :

- les nombre d'heures de chaque plage temporelle (ce nombre d'heure est aussi un paramètre d'entrée pour l'étape de subdivision des courbes de charge en plage temporelle. cf 2.1) ;
- la répartition des versions tarifaires et option tarifaire : pourcentages minimum et maximum d'utilisateurs par option tarifaire (pointe fixe et pointe mobile). Ces pourcentages sont utilisés dans la suite du calcul pour appliquer une pénalité aux grilles tarifaires impliquant une répartition des utilisateurs dépassant les seuils définis par ces pourcentages.

2.3 Calculs

L'onglet « calculs » regroupe des résultats intermédiaires, calculés à partir des données d'entrée, et qui sont nécessaires pour calculer le tarif payé par chaque utilisateur, et donc pour calculer la somme des écarts au carré entre coûts et tarif, utilisée dans le processus d'optimisation.

Les nombres d'heures des plages HCE, HPE et HCE des options PF et PM sont identiques. Par conséquent, toutes les valeurs présentées ci-après pour les plages HCH, HPE et HCE des options PF et PM sont égales.

- La **puissance souscrite** de chaque utilisateur, correspondant au maximum de la puissance atteinte sur la plage temporelle et de la puissance souscrite sur les plages temporelles supérieure pour chaque option, avec $HCE < HPE < HCH < HPH < PTE$ et $HCE < HPE < HCH < HPM < PP1$ (Colonnes J à N) ;
- Le **tarif payé** par chaque utilisateur, pour chaque plage temporelle et pour chacune des versions possibles : courte utilisation et longue utilisation (colonnes Y à AM). Il est déterminé à partir de :
 - la puissance souscrite de la plage (onglet « calcul », colonnes B à K) ;
 - l'énergie consommée sur la plage (onglet « données », colonnes I à R) ;
 - des coefficients tarifaires optimisés de l'onglet tarif (cf.3.2). Le coefficient de puissance pris en compte correspond à la part puissance associée à la plage temporelle concernée, non incrémentée des parts correspondant aux plages temporelles de coût inférieur.

$$T = b * PS + c * E$$

Avec : T : tarif payé

PS : puissance souscrite de la plage temporelle

E : énergie soutirée de la plage temporelle

b : coefficient tarifaire à la puissance de la plage temporelle

c : coefficient tarifaire à l'énergie de la plage temporelle

- le **tarif annuel payé** par chaque utilisateur pour chaque version, déterminé par addition des tarifs payés pour chaque plage temporelle (colonnes L à AE). La version aboutissant au tarif payé le moins élevé est réputée choisie par l'utilisateur (colonnes BL). Le tarif choisi apparaît dans la colonne BM.
- l'**écart** entre le tarif payé par chaque utilisateur (calculé à l'étape précédente), et les coûts pour le réseau occasionnés par cet utilisateur (onglet « données d'entrée », colonne S à Y). Cet écart est calculé pour chaque plage temporelle, chaque version tarifaire proposée et pour chaque option choisie (Colonnes AF à AY).

3. DETERMINATION DES COEFFICIENTS TARIFAIRES

L'onglet « *tarif* » permet d'optimiser les coefficients tarifaires au regard des données de consommation des utilisateurs du niveau de tension (onglet « Calcul »), afin, notamment, de réduire l'écart entre coût généré par chaque utilisateur et tarif payé par celui-ci, tout en respectant certaines contraintes.

L'optimisation ne porte pas sur une grille tarifaire complète mais sur un jeu réduit de coefficients (les « variables à optimiser ») à partir desquels il est possible de déduire une grille tarifaire complète, qui est ensuite appliquée à l'ensemble des utilisateurs.

3.1 Variables à optimiser au regard de l'écart entre coûts et tarif

Le tableau « *variables à optimiser au regard de l'écart entre coûts et tarifs* » donne les paramètres d'entrées nécessaires et suffisants pour déterminer la grille tarifaire de chaque option, afin de réduire le nombre de degrés de liberté de l'optimisation.

L'optimisation est faite sous contrainte de positivité de l'ensemble des coefficients uniquement pour les plages de PTE à HPH PP1 (colonne C à I), les coefficients étant identiques pour les plages HCH à HCE des options HTA 5 et HTA PM (même nombre d'heures).

Pour des raisons de lisibilité, l'ensemble des coefficients tarifaires des deux options (HTA 5 et HTA PM) est présenté, même lorsqu'ils sont identiques.

L'optimisation consiste, pour chaque plage temporelle et pour chaque option des variables suivantes, en la détermination :

- du taux d'utilisation de la puissance à partir duquel un utilisateur a intérêt à passer de la version CU à la version LU ;
- De la part énergie de la version CU, en incrément par rapport au maximum :
 - de la part énergie de la plage temporelle inférieure
 - de la part énergie de la version LU
- de la part énergie de la version LU (en incrément par rapport à la part énergie de la plage temporelle inférieure) ;
- de la part puissance de la version CU (en incrément par rapport à la part puissance de la plage temporelle inférieure²).

3.2 Calcul de la grille tarifaire résultant des éléments à optimiser

Les tableaux de « *calcul de la grille tarifaire* » permettent de déterminer un ensemble de coefficients tarifaires à partir des variables à optimiser pour chaque option PF et PM.

Le calcul est réalisé en 3 étapes : (i) définition des seuils séparant les versions tarifaires, détermination des coefficients (ii) à l'énergie et (iii) à la puissance

Les coefficients tarifaires à l'énergie de la plage HPM de l'option PM font l'objet d'un traitement particulier pour les étapes 2 et 3, détaillé à 3.3 de la présente notice.

Premièrement, un seuil entre versions exprimé en nombre d'heures est calculé à partir des seuils exprimés en taux d'utilisation de la puissance et du nombre d'heures de la plage temporelle (ligne 19) :

$$S_h = S_t * H$$

² avec HCE<HPE<HCH<HPH<PTE

Avec : S_h : seuil de passage entre versions, exprimé en heure

S_t : seuil de passage entre versions, exprimé en taux

H : nombre d'heures de la plage temporelle

Deuxièmement, les parts énergie, pour chaque option, de chaque version et de chaque plage temporelle sont calculées (en €/kWh) (lignes 35-36 et 39-40) en respectant une double contrainte de croissance (lignes 21 à 22) :

- la part énergie de la version CU doit être supérieure à celle de la version LU ;
- la part énergie d'une plage horaire donnée doit être croissante par rapport à celle de la plage horaire inférieure (avec $HCE < HPE < HCH < HPH < PTE$ et $HCE < HPE < HCH < HPM < PP1$).

Pour cela, l'incrément des parts énergie (cf. variables à optimiser pour chaque option) est ajouté au maximum :

- de la part énergie de la plage horaire inférieure pour la même version et
- de la part énergie de la même plage horaire pour la version longue utilisation.

Troisièmement, pour chaque option, les parts puissance pour chaque version et chaque plage temporelle sont calculées (en €/kW) (lignes 27 à 34) :

- pour la version CU, par lecture directe des variables à optimiser
- Pour la version LU, à partir des parts énergies (calculées à l'étape précédente) et des seuils d'optimisation entre versions, selon les formules suivantes (lignes 28 à 31).

$$b_{MU} = b_{CU} + S_{h\ CU-LU} * (c_{CU} - c_{LU})$$

Avec : b : coefficient à la puissance

c : coefficient à l'énergie

S_h : seuil de passage entre versions, exprimé en heures

3.3 Coefficients « énergie » de la plage HPM de l'option PM

Afin d'assurer une répartition équilibrée des recettes entre les options tarifaires PF et PM, les coefficients tarifaires « énergie » de l'option PM pour les plages HPM et PP1 font l'objet d'un traitement particulier, qui permet lorsque chaque option est appliquée à l'ensemble des utilisateurs, d'obtenir les mêmes recettes pour l'option PF et pour l'option PM.

En pratique, les étapes 2 et 3 définies à la partie 3.2 sont différentes pour le calcul des coefficients « énergie » de la plage HPM de l'option PM. Ce traitement s'applique pour chaque version, CU et LU, de l'option PM.

3.3.1 Contraintes

Afin d'éviter qu'une des options soit moins chère qu'une autre, une contrainte est définie afin d'assurer que les recettes issues de l'option PF et l'option PM soient égales quand elles sont appliquées à l'ensemble des utilisateurs.

Les recettes tarifaires résultent de l'application de chaque option à l'ensemble de la population.

$$Recettes\ tarifaires^{PF} = Recettes\ tarifaires^{PM}$$

3.3.2 Définition du coefficient en fonction des autres

Le coefficient tarifaire « énergie » de la plage HPM est asservi à ceux des plages PTE, HPH de l'option à pointe fixe et PP1 de l'option à pointe mobile.

Les trois coefficients PTE, HPH et PP1 ainsi que le coefficient tarifaire « puissance » de la plage HPM sont calculés suivant la méthode présentée à la deuxième étape de la partie 3.2.

3.3.3 Application aux deux versions

Ce traitement est appliqué aux deux versions de l'option PM (PM CU et PM LU)

Version courte utilisation

En premier lieu, le calcul porte sur les coefficients de la version courte utilisation. Les recettes tarifaires sont présentées par plage et résultent de l'application de chaque option à l'ensemble de la population. Par exemple, le

coefficient *Recettes tarifaires* $_{PP1}^{PM}$ représente les recettes tarifaires issues de l'option PM pour la seule plage PP1.

En pratique, l'équation :

$$Recettes\ tarifaires_{PP1}^{PM\ CU} + Recettes\ tarifaires_{HPM}^{PM\ CU} = Recettes\ tarifaires_{PTE}^{PF\ CU} + Recettes\ tarifaires_{HPH}^{PF\ CU}$$

Donne :

$$\begin{aligned} c_{pp1}^{PM\ CU} * \sum \text{énergie de chaque utilisateur}_{pp1}^{PM} + b_{pp1}^{PM\ CU} * \sum \text{puissance de chaque utilisateur}_{pp1}^{PM\ CU} + \\ c_{HPM}^{PM\ CU} * \sum \text{énergie de chaque utilisateur}_{HPM}^{PM} + b_{HPM}^{PM\ CU} * \sum \text{puissance de chaque utilisateur}_{HPM}^{PM\ CU} \\ = \\ c_{PTE}^{PF\ CU} * \sum \text{énergie de chaque utilisateur}_{PTE}^{PM} + b_{PTE}^{PF\ CU} * \sum \text{puissance de chaque utilisateur}_{PTE}^{PM\ CU} + \\ c_{HPH}^{PF\ CU} * \sum \text{énergie de chaque utilisateur}_{HPH}^{PM} + b_{HPH}^{PF\ CU} * \sum \text{puissance de chaque utilisateur}_{HPH}^{PM\ CU} \end{aligned}$$

Les sommes des énergies et des puissances de chaque utilisateur des plages PTE, PP1, HPM et HPH utilisées dans le calcul se trouvent dans le tableau « variables intermédiaires » (lignes 27 à 35 et colonnes J à K).

Le coefficient « énergie », $c_{HPM}^{PM\ CU}$, de la plage HPM est donc calculé de la façon suivante :

$$\begin{aligned} (c_{PTE}^{PF\ CU} * \sum \text{énergie de chaque utilisateur}_{PTE}^{PM} + b_{PTE}^{PF\ CU} * \sum \text{puissance de chaque utilisateur}_{PTE}^{PM\ CU} + \\ c_{HPH}^{PF\ CU} * \sum \text{énergie de chaque utilisateur}_{HPH}^{PM} + b_{HPH}^{PF\ CU} * \sum \text{puissance de chaque utilisateur}_{HPH}^{PM\ CU} \\ - c_{pp1}^{PM\ CU} * \sum \text{énergie de chaque utilisateur}_{pp1}^{PM} - b_{pp1}^{PM\ CU} * \sum \text{puissance de chaque utilisateur}_{pp1}^{PM\ CU} \\ - b_{HPM}^{PM\ CU} * \sum \text{puissance de chaque utilisateur}_{HPM}^{PM\ CU}) \\ c_{HPM}^{PM\ CU} = \frac{\quad}{\sum \text{énergie de chaque utilisateur}_{HPM}^{PM}} \end{aligned}$$

Le coefficient tarifaire « puissance », $b_{HPM}^{PM\ CU}$, de la plage HPM est calculé suivant les principes présentés à l'étape 3 de la partie 3.2 de la présente notice.

Cas de la version longue utilisation

Afin de déterminer le coefficient tarifaire « énergie », $c_{HPM}^{PM\ LU}$, correspondant à la longue utilisation de l'option PM, une étape intermédiaire est nécessaire dans la mesure où le calcul du coefficient tarifaire « puissance », $b_{HPM}^{PM\ LU}$ est fondé sur l'utilisation du coefficient tarifaire « énergie » $c_{HPM}^{PM\ LU}$.

Un coefficient temporaire $b_{HPM}^{PM\ LU\ temporaire}$ (cellule D32) est déterminé suivant la méthode exposée à la troisième étape de la partie 3.2 de la présente notice, en utilisant le coefficient tarifaire non asservi de la plage HPM de la version LU de l'option PM (cellule I23).

Le coefficient tarifaire $c_{HPM}^{PM\ LU}$ est calculé de la même façon que le coefficient tarifaire $c_{HPM}^{PM\ CU}$.

Le coefficient tarifaire « puissance », $b_{HPM}^{PM\ CU}$, de la plage HPM est calculé suivant les principes présentés à l'étape 3 de la partie 3.2 de la présente notice.

3.4 Grilles tarifaires

3.4.1 Grille tarifaire non recalée

Les coefficients tarifaires calculés à l'étape précédente sont exprimés dans les unités de la délibération : €/kW pour les coefficients à la puissance, et c€/kWh pour les coefficients à l'énergie.

Pour la part puissance, cela implique la prise en compte des règles de souscription de puissance par incrément : tout kW souscrit pour une plage temporelle est aussi souscrit pour les plages temporelles inférieures. (lignes 35 à 43). La part puissance payée sur une plage temporelle est donc égale à la somme du coefficient à la puissance de cette plage et des coefficients à la puissance des plages temporelles inférieures.

3.4.2 Grille tarifaire recalée

L'ensemble des grilles tarifaire est multiplié par un coefficient de calage identique pour tous les niveaux de tension. Ce coefficient permet de s'assurer que les tarifs couvrent le revenu autorisé.

En effet, les outils de calcul de la structure utilisent comme coûts d'entrée des coûts d'infrastructure répartis par domaine de tension, fournis par le gestionnaire de réseau sur la base des coûts comptables, et des coûts des pertes, calculés comme le produit du prix spot et de la courbe de charge. Ces coûts ne correspondent donc pas exactement au revenu autorisé TURPE 5. Ils n'intègrent notamment pas les services systèmes et les recettes d'interconnexion.

Le coefficient de calage correspond au ratio entre le revenu autorisé et les recettes générées par la grille non recalée.

3.5 Calcul de l'écart entre coût et tarifs

L'optimisation des variables est réalisée avec notamment pour objectif de réduire l'écart entre coûts générés et tarifs payés. Pour cela, le carré de l'écart entre le coût généré par chaque utilisateur et le tarif payé par celui-ci (en lui affectant la version qui minimise le tarif payé) est déterminé pour chaque plage temporelle à partir des données de l'onglet « *calcul* » et des coefficients tarifaires calculés à l'étape 3.2.

Les plages des options PM et PF étant différentes et les sommes d'écarts au carré n'étant pas additives (cf. figure ci-dessous), les écarts sont calculés sur six plages (PP1, HPM – PP1, HPH, HCH, HPE et HCE) pour les deux options PF et PM et pour chacune des versions (lignes 59 à 60 pour l'option PF, lignes 64 à 65 pour l'option PM).

PTE		HPH	HCH	HPE	HCE
PP1	HPM		HCH	HPE	HCE
PP1	HPM - PP1	HPH	HCH	HPE	HCE

Figure 1. Plages de l'option PF, de l'option PM et plages utilisées pour le calcul des écarts

L'écart brut (cellule C64) est obtenu par la somme de ces écarts au carré.

Pour chaque option HTA 5 et HTA PM, l'écart-type des écarts entre coûts et tarifs est exprimé en pourcentage du tarif moyen (ligne 68, colonnes E et F). Ces écart-types constituent un indicateur de la capacité du tarif à refléter les coûts générés par les utilisateurs du réseau.

Une pénalité est introduite afin de garantir une répartition des utilisateurs dans l'ensemble des versions et pour chaque option. Pour chaque option, si une version comprend un pourcentage d'utilisateurs qui sort de la fourchette décidée à l'onglet paramètres, l'écart brut est augmenté d'une pénalité, comprenant un terme quadratique (cellule C84).