

## **ANNEXE 3.1**

### **GUIDE DE CHARGE DES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉS À 120/240 V**

### **COMPLÉMENT D'INFORMATIONS À L'ANNEXE 3**



## 1 INTRODUCTION

Cette révision de norme est basée sur le nouveau guide de charge 30012-01-15-G publié par l'unité Orientations du réseau en 2001. Des changements majeurs s'appliquent aux clients résidentiels ayant un chauffage électrique. Des plages de charges à raccorder aux transformateurs tiennent compte des critères économiques et des conditions thermiques sévères suite à une reprise en charge. Les transformateurs de 10 kVA et de 75 kVA sont réintroduits en service (voir section 5).

## 2 PARAMÈTRES DE CONCEPTION

- Reprise en charge : panne de 48 heures avec reprise à 0 °C
- Respect des limites thermiques des transformateurs : 120 °C pour l'huile et 200 °C pour le point chaud, conformément à la norme ANSI-C57.91

## 3 CLIENTS SANS CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Pour les clients sans chauffage électrique, les courbes de la page 2 de la présente norme sont utilisées pour déterminer la charge en kVA par client raccordé. Les transformateurs doivent être chargés entre 85% et 100% de leur capacité respective. Également, il faut toujours viser à utiliser le moins de transformateurs possible.

On ne doit jamais tenir compte d'une éventuelle conversion au chauffage électrique.

## 4 CLIENTS AVEC CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

### 4.1 Principe de conception

Pour les clients ayant un chauffage électrique, le principe de base est simple et consiste à utiliser la configuration la moins coûteuse pour Hydro-Québec : il s'agit d'un transformateur de 167 kVA raccordé au nombre maximal de clients que ses limites thermiques permettent. Cependant, des contraintes physiques et techniques (localisation des clients, emplacement des poteaux, calibre des conducteurs, chutes de tension, longueurs maximale et minimale des conducteurs BT, critères d'évaluations environnementales internes, etc.) ou un nombre restreint de clients à raccorder vont parfois nous forcer à se rabattre sur une configuration un peu plus coûteuse pour l'entreprise.


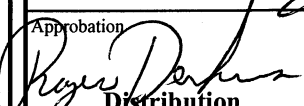
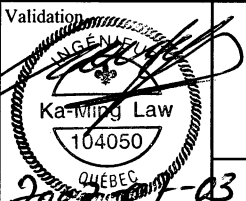
### 4.2 Conception

Pour trouver la solution optimale pour un projet donné, les étapes sont:

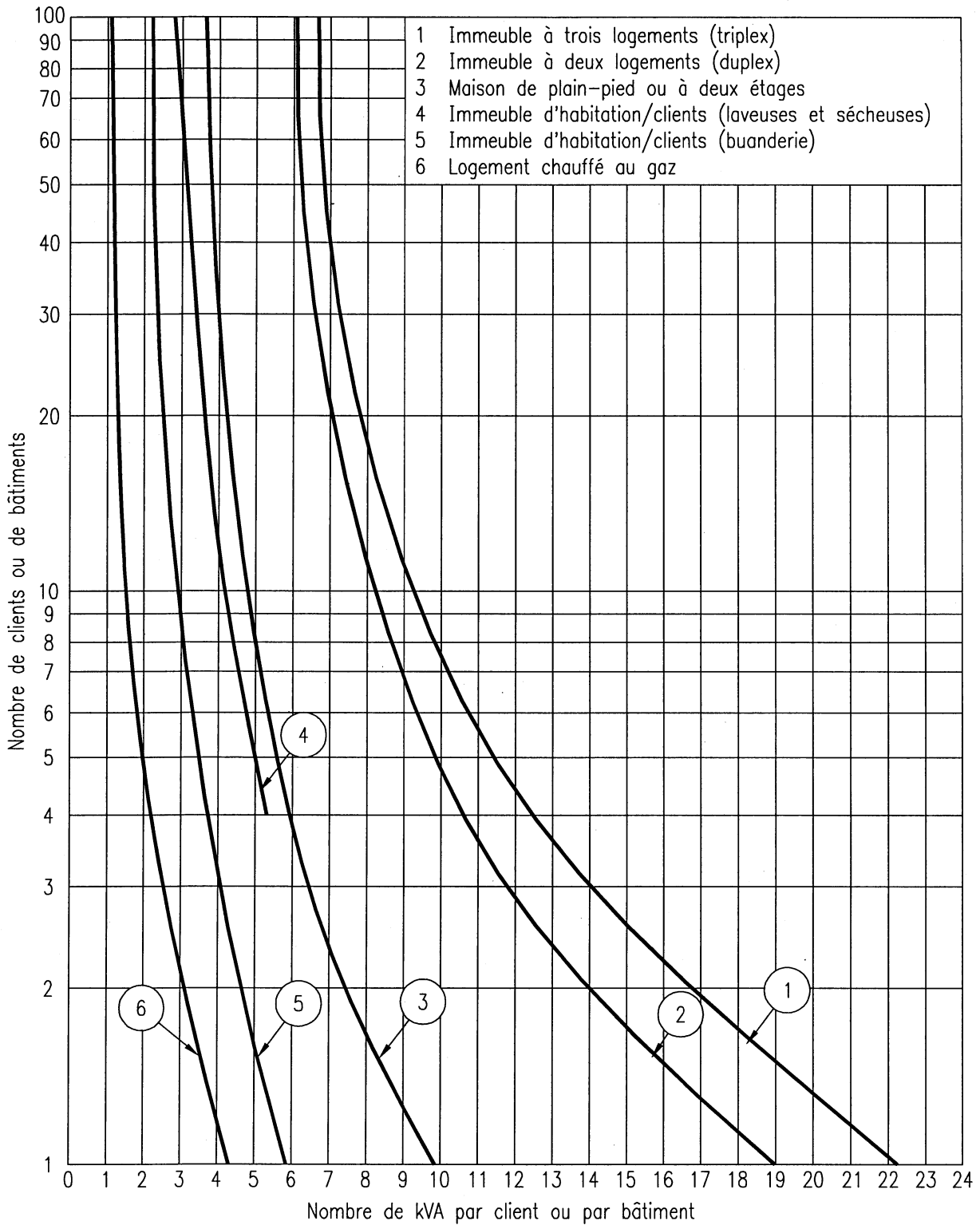
Étape 1 : Déterminer le nombre total de clients à raccorder.

Étape 2 : Déterminer la puissance de chauffage de chaque client.

Étape 2.1 : Pour les clients avec un système de chauffage à plinthes, la puissance de chauffage doit être obtenue auprès des entrepreneurs. Si cette information n'est pas disponible, la puissance peut être évaluée à l'aide de la formule suivante :

 Approbation  Distribution		GUIDE DE CHARGE DES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉS À 120/240 V TRANSFORMATEURS	Norme K 1110
			Volume B.41.11
			Statut 1 ■ 2 ■ 3 ■
			Date 02-06 Rév. B
			Page 1 de 7

**COURBE DE CHARGE POUR DÉTERMINER LE NOMBRE DE KVA PAR CLIENT (SANS CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE)**



	Validation INGENIEUR 200210125 Ka-Ming Law 104050 Québec	GUIDE DE CHARGE DES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉS À 120/240V	Norme	K 1110
			Volume	B.41.11
Approbation Distribution		TRANSFORMATEURS	Statut	1 ■ 2 ■ 3 ■
			Date	02-01 Rév. B
			Page	2 de 7

Pour les bungalows, les cottages, les duplex et les triplex TAE (tout électrique) avec chauffage à plinthes

$$P_{\text{chauffage}} = \text{surface totale habitable en } \pi^2 \times 6,5 \text{ W}/\pi^2$$

Pour les appartements TAE avec chauffage à plinthes

$$P_{\text{chauffage}} = \text{surface totale habitable en } \pi^2 \times 5,6 \text{ W}/\pi^2$$

Étape 2.2 : Pour les clients ayant un système de chauffage central, ce dernier est généralement disponible dans les puissances de 15, 20 et 25 kW. La puissance de chauffage central installée doit être obtenue auprès des entrepreneurs ou des clients.

Étape 3 : Si les clients présentent les uns par rapport aux autres des puissances de chauffage différentes, il faut calculer pour l'ensemble une puissance moyenne de chauffage par client en utilisant la formule suivante:

$$\text{puissance moyenne par client} = \frac{\text{somme des puissances de chauffage des clients}}{\text{nombre de clients}}$$

Étape 4 (solution préliminaire): Identifier la ou les configurations les plus économiques.

À partir de la puissance moyenne de chauffage des clients calculée aux étapes 2 et 3, se servir du tableau à la page 4 pour identifier les configurations à utiliser.

Étape 4.1 En se référant à la colonne de la puissance de chauffage moyenne installée en kW, vérifier si le nombre de clients à raccorder est plus grand que le maximum de la colonne.


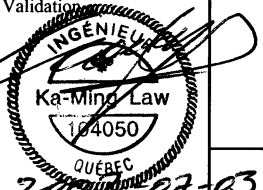
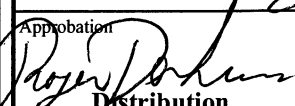
Étape 4.2 Si le nombre de clients à raccorder est plus petit ou égal au maximum de la colonne, choisir le transformateur correspondant au nombre de clients.

Étape 4.3 Si le nombre de clients à raccorder est plus grand que le maximum de la colonne, choisir le transformateur correspondant au choix optimal (167 kVA). On traite le solde de clients à raccorder en réalisant de nouveau les sous-étapes 4.1, 4.2 et 4.3.

Étape 5 (solution finale) : Modifier, si requis, la solution préliminaire en fonction des contraintes physiques.

La réalisation de l'étape 4 a permis d'identifier la solution optimale pour l'entreprise. Par contre, des contraintes physiques et techniques ( localisation des clients, emplacement des poteaux, capacité des conducteurs, chute de tension, longueur maximale et minimale des conducteurs, critères EEI, etc.) vont parfois nous forcer à nous écarter quelque peu de cette solution optimale.

Si des contraintes physiques nous forcent à créer des sous-ensembles de clients à l'intérieur du projet global, on doit réaliser de nouveau les étapes 1, 2, 3 et 4 pour identifier les configurations optimales possibles. On ne doit pas oublier cependant qu'il faut chercher au maximum à adopter une solution globale qui se rapproche le plus possible de la solution optimale trouvée à l'étape 4.

		GUIDE DE CHARGE DES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉS À 120/240 V TRANSFORMATEURS	Norme	K 1110
			Volume	B.41.11
Approbation  Distribution	2006-07-03		Statut	1 ■ 2 ■ 3 ■
			Date	02-06 Rév. B
			Page	3 de 7

## Choix optimal du transformateur en fonction de la puissance de chauffage installée moyenne

Nb Client	Puissance de chauffage installée moyenne (kW)																													
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
36	167																													
32	167	167																												
30	167	167	167																											
27	167	167	167	167																										
25	167	167	167	167	167																									
24	167	167	167	167	167	167																								
21	100	167	167	167	167	167	167																							
20	100	167	167	167	167	167	167	167																						
19	100	100	167	167	167	167	167	167	167																					
18	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167																				
17	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167																			
16	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167																		
15	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167																	
14	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167																
13	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167															
12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167														
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167													
10	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167												
9	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167											
8	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167										
7	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167									
6	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167								
5	25	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	167	167	167	167	167	167	167							
4	25	25	25	25	25	25	25	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
3	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
2	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
1	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		

**Choix optimal pour HQ**  
 (si ce choix n'est pas applicable,  
 opter pour le choix suivant en réduisant  
 graduellement le nombre de clients)

### OPTIMISATION



 Approbation  Distribution	Validation  Ka-Ming Law T04050 QUEBEC	GUIDE DE CHARGE DES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉS À 120/240 V TRANSFORMATEURS	Norme	K 1110
			Volume	B.41.11
			Statut	1 ■ 2 ■ 3 ■
			Date	02-01 Rév. B
			Page	4 de 7

Étape 6 : Vérifier, si requis, la chute de tension sur le réseau basse tension.

Pour évaluer la chute de tension sur le réseau basse tension (secondaire et branchement), il faut se référer aux courbes de la page 7 de la présente norme pour déterminer la charge en régime normal à  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (sans reprise en charge).

## 5 TRANSFORMATEURS DE 10 KVA ET 75 KVA

Le transformateur de 10 kVA peut être utilisé pour les installations de faible charge comme les chalets, les lampadaires et les cabines téléphoniques. Le transformateur de 75 kVA peut être utilisé pour les charges de 51 à 75 kVA correspondant à l'application des courbes de la page 2 pour les clients sans chauffage électrique.

## 6 EXEMPLES

### Exemple 1

Nous avons à raccorder 10 immeubles à 3 logements sans chauffage électrique. Pour 10 immeubles sur la courbe 1 de la page 2, nous obtenons 9 kVA par immeuble. La charge totale est donc de  $9\text{ kVA} \times 10 = 90\text{ kVA}$ . La solution qui permet d'obtenir un niveau de charge se situant entre 85 % et 100 % de la capacité tout en minimisant le nombre d'appareils est de choisir un transformateur de 100 kVA.

### Exemple 2

Nous avons à raccorder un développement résidentiel de 28 unités ayant chacune une superficie moyenne chauffée de  $2500\text{ pi}^2$ . L'entrepreneur a décidé d'installer du chauffage à plinthes dont on ignore la capacité totale installée.


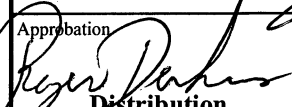
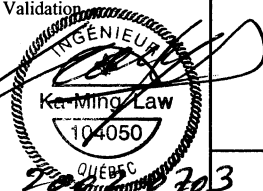
La puissance moyenne de chauffage par client est calculée par:

$$P_{\text{chauffage}} = 2500\text{ pi}^2 \times 6,5\text{ W/pi}^2 = 16,25\text{ kW}$$

Dans le tableau de la page 4, nous prenons la colonne de 16 kW. Le nombre maximal de clients de la colonne est 15. Nous choisissons alors un premier transformateur de 167 kVA et nous raccordons le maximum de 15 clients sur ce transformateur. Il nous reste donc 13 clients à raccorder. En se référant à la même colonne, nous choisissons un deuxième transformateur de 167 kVA et nous raccordons 13 clients sur ce dernier.

Solution finale :

- 1 transformateur de 167 kVA avec 15 clients;
- 1 transformateur de 167 kVA avec 13 clients.

 Approbation  Distribution	Validation  2006/07/03	GUIDE DE CHARGE DES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉS À 120/240 V	Norme K 1110
		TRANSFORMATEURS	Volume B.41.11
		Statut 1 ■ 2 ■ 3 ■	Date 02-06 Rév. B
			Page 5 de 7

### Exemple 3

Un nouveau projet domiciliaire compte 24 résidences dont nous ignorons la superficie chauffée, mais l'électricien nous confirme que la capacité de chauffage est d'environ 15 kW par maison.

Dans le tableau de la page 4, nous prenons la colonne de 15 kW. Le nombre maximal de clients de la colonne est 16. Nous choisissons alors un premier transformateur de 167 kVA et nous raccordons le maximum de 16 clients sur ce transformateur. Pour les 8 derniers clients, nous choisissons un transformateur de 100 kVA

Solution optimale préliminaire :

- 1 transformateur de 167 kVA avec 16 clients;
- 1 transformateur de 100 kVA avec 8 clients.

Supposons que des contraintes physiques nous forcent à raccorder seulement 13 clients sur le premier transformateur de 167 kVA. Pour les 11 derniers clients, en se référant à la même colonne, nous choisissons un deuxième transformateur de 167 kVA.

Solution finale :

- 1 transformateur de 167 kVA avec 13 clients;
- 1 transformateur de 167 kVA avec 11 clients.


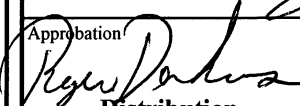
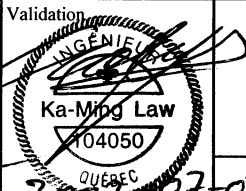
### Exemple 4

Nous devons raccorder un projet domiciliaire de 13 habitations. L'entrepreneur nous informe que 5 unités sont équipées d'un chauffage central de 25 kW et que les 8 autres ont du chauffage à plinthes de 15 kW par maison.

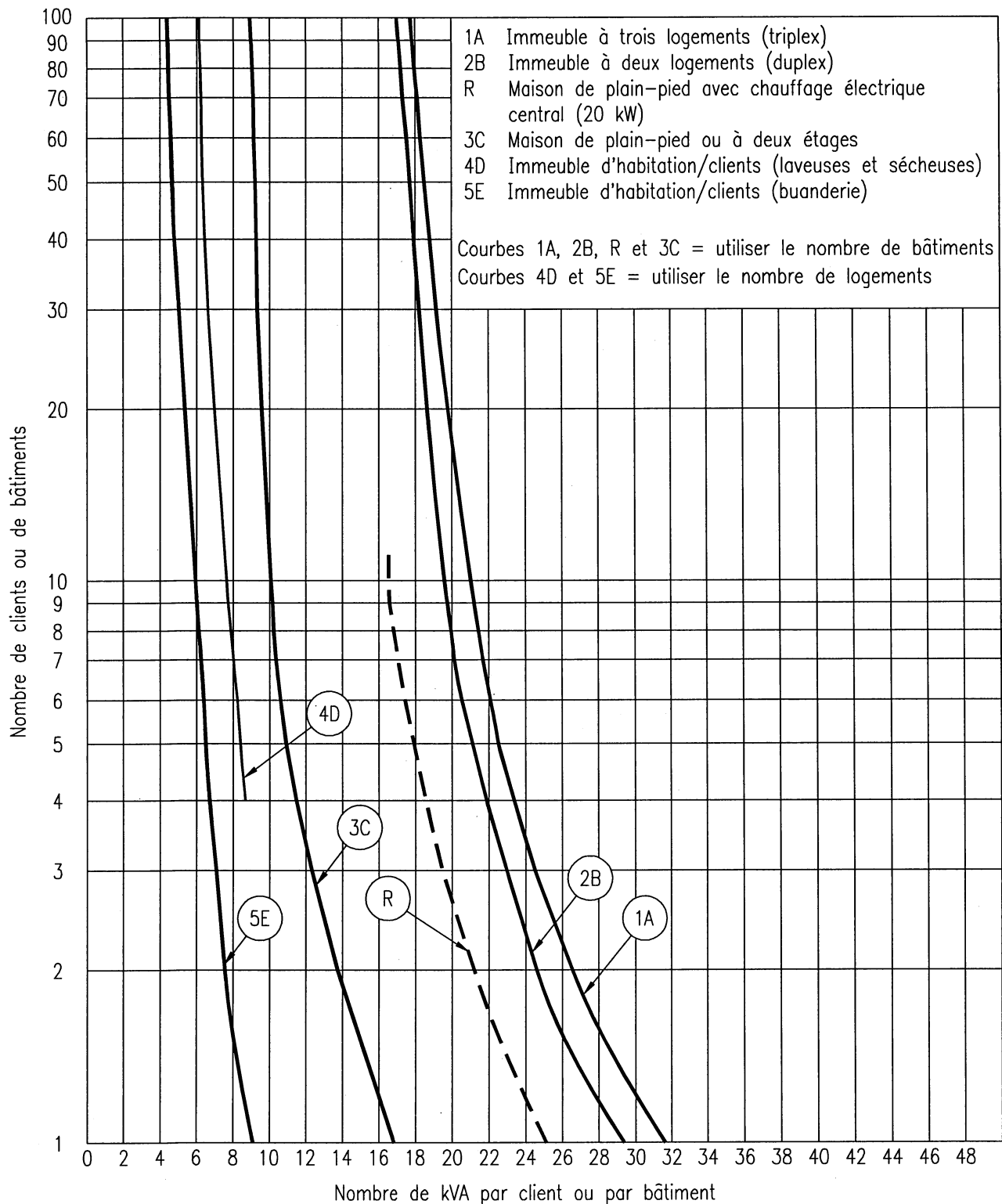
La puissance moyenne de chauffage par client est calculée par:

$$P_{\text{chauffage}} = (5 \times 25 + 8 \times 15) / 13 = 18,85 \text{ kW}$$

Dans le tableau de la page 4, nous prenons la colonne de 19 kW. Le nombre de client maximal de la colonne est 13. Nous pouvons alors choisir un transformateur de 167 kVA et nous raccordons tous les clients sur ce transformateur si les contraintes physiques et techniques le permettent. Il s'agit de la solution optimale dans ce cas.

 Approbation  Distribution	Validation  2007-07-03	GUIDE DE CHARGE DES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉS À 120/240 V  TRANSFORMATEURS	Norme K 1110
			Volume B.41.11
			Statut 1 ■ 2 ■ 3 ■
			Date 02-06 Rév. B
			Page 6 de 7

**COURBE DE CHARGE EN RÉGIME NORMAL À -30° C  
(CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE, SANS REPRISE EN CHARGE)  
POUR LE CALCUL DES CHUTES DE TENSION**



**Hydro Québec**

Approbation  
*Yoshinori*

Distribution

Validation  
INGÉNIEUR  
2002/10/25  
Ka-Ming Law  
104050  
Québec

GUIDE DE CHARGE  
DES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉS  
À 120/240V

TRANSFORMATEURS

Norme K 1110  
Volume B.41.11  
Statut 1 ■ 2 ■ 3 ■  
Date 02-01 Rév. B  
Page 7 de 7