

Conditions de service liées à l'alimentation et frais afférents

Rencontre technique 3

Partie 2 : Coût des travaux

R -3535 -2004

7 septembre 2004



Partie 2: Le coût des travaux

Sujets traités:

- Types de travaux
- Intrants au coût des travaux
- Méthodes de calcul du coût des travaux
- Pistes d'améliorations

Coût des travaux (article 59)

- ◆ **S'applique à tous les travaux couverts par les conditions liées à l'alimentation (excluant la haute tension)**

- ◆ **Fournit les principaux paramètres pour le calcul du coût du travaux pour les installations:**
 - Accessibles par fardier
 - Inaccessibles par fardier ou pour le réseau autonome

Types de travaux

◆ Pour les travaux sur le réseau de distribution qui sont accessibles par fardier:

- Matériaux
 - Main d'œuvre
 - Équipement
- Déterminés par Hydro-Québec*
le 31 mars de chaque année

◆ Pour les travaux inaccessibles par fardier, pour les traverses de lac ou de rivière, ou pour le réseau autonome:

- Les coûts des matériaux, de la main-d'œuvre et de l'équipement sont fonction des coûts assumés par Hydro-Québec pour le projet
 - Entente avec le client avant le début des travaux

Coût des travaux : intrants

- ◆ **Exclut le coût d'achat et d'installation des transformateurs, coupe-circuit, parafoudres et l'appareillage de mesurage**

- En souterrain: le différentiel de coût avec l'aérien est inclus

- ◆ **Le coût des travaux est calculé en considérant les intrants suivants:**

1. Le coût des matériaux
 2. Le coût de la main d'œuvre et de l'équipement
 3. Le coût estimé pour l'acquisition des droits de passage et servitudes
 4. Acquisition de biens et services fournis par des tiers
 5. Provision pour les frais d'exploitation et d'entretien (19 % en aérien et 12,7% en souterrain)
 6. En souterrain, provision pour réinvestissement en fin de vie utile (27,2 %)
 7. Les frais d'administration (30 %)
- } *Déterminés par Hydro-Québec le 31 mars de chaque année*

1. Coût des matériaux

Établissement du coût des matériaux au 31 mars

Ce coût correspond à la valeur monétaire moyenne provinciale de l'article. Cette valeur tient compte des politiques d'achat d'Hydro-Québec

- Addition de la valeur monétaire totale de l'article dans l'ensemble des magasins
- Addition de la quantité totale disponible dans l'ensemble des magasins
- Division de la valeur monétaire totale par la quantité disponible totale de l'article

1. Coût des matériaux

◆ Exemple d'établissement du coût des matériaux

Magasin A	12 articles X	550 \$		
Magasin B	5 articles X	325 \$		
Magasin C	20 articles X	1246 \$		
	<hr/>			
Total	37 articles X	2121 \$	=	57.32 \$/ch

2. Coût de la main-d'œuvre et de l'équipement

- Le mode actuel fixe le coût associé de la main-d'œuvre directe et du support opérationnel intégrant, le coût de l'équipement (véhicules, outils, etc.)

3. Coût pour l'acquisition des droits de passage et servitudes

- ◆ **Le coût négocié avec les propriétaires fonciers pour l'obtention des droits où Hydro-Québec construit la ligne**
- ◆ **Le coût de la main-d'œuvre**
- ◆ **Le coût des services nécessaires à l'établissement de ces droits**

3. Coût pour l'acquisition des droits de passage et servitudes

- ◆ **Exemples de situations où il peut être nécessaire d'acquérir une servitude**
 - Ligne passant sur un terrain privé hors condition de fourniture
 - Emplacement d'une installation constituant un élément critique pour la performance du réseau
 - Ligne passant dans la limite latérale d'un immeuble
 - Poteaux situés sur des lots riverains pour une ligne traversant un plan d'eau

4. Acquisition de biens et services

◆ Types de biens et services

- Plantage de poteau et installation d'ancrage
- Déboisement et émondage
- Travaux civils (structures et canalisations souterraines)
- Notaire (enregistrement de servitudes)
- Signalisation de travaux
- Autres biens et services spécialisés (ex. : grue, arpenteur, etc.)

5. Provision pour les frais d'exploitation et d'entretien futurs en aérien et en souterrain

◆ Principes :

- Représente les coûts nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du réseau pour toute la période prévisible où le service de l'électricité sera requis ;
- La période prévue pour le besoin du service de l'électricité est d'au minimum 99 ans ;
- Les coûts d'exploitation et d'entretien varient selon l'âge d'une installation ;
- Les lignes sont d'âges variés.

5. Provision pour les frais d'exploitation et d'entretien futurs en aérien et en souterrain

(suite)

■ Calcul :

- Établir la valeur des frais d'exploitation et d'entretien d'une année de référence pour l'ensemble des lignes aériennes ;
- Établir la valeur des frais d'exploitation et d'entretien d'une année de référence pour l'ensemble des lignes souterraines ;
- Établir la valeur à neuf de l'ensemble des lignes aériennes pour l'année de référence ;
- Établir la valeur à neuf de l'ensemble des lignes souterraines pour l'année de référence ;

5. Provision pour les frais d'exploitation et d'entretien futurs en aérien et en souterrain

◆ Calcul (suite) :

- Établir le taux annuel moyen des frais d'exploitation et d'entretien en **aérien** en divisant la valeur établie pour les frais d'exploitation et d'entretien de l'ensemble des lignes aériennes d'une année de référence par la valeur à neuf de l'ensemble des lignes aériennes pour cette même année de référence ;
- Établir le taux annuel moyen des frais d'exploitation et d'entretien en **souterrain** en divisant la valeur établie pour les frais d'exploitation et d'entretien de l'ensemble des lignes souterraines d'une année de référence par la valeur à neuf de l'ensemble des lignes souterraines pour cette même année de référence ;

5. Provision pour les frais d'exploitation et d'entretien futurs en aérien et en souterrain

◆ Calcul (suite) :

- Établir la provision d'exploitation et d'entretien futurs en **aérien** en multipliant le taux d'exploitation et d'entretien annuel moyen par la formule qui intègre le taux nominal d'actualisation d'Hydro-Québec, le taux d'inflation à long terme et la période de temps considérée ;
- Établir la provision d'exploitation et d'entretien futurs en **souterrain** en multipliant le taux d'exploitation et d'entretien annuel moyen par la formule qui intègre le taux nominal d'actualisation d'Hydro-Québec, le taux d'inflation à long terme, et la période de temps considérée ;

5. Provision pour les frais d'exploitation et d'entretien futurs en aérien et en souterrain

(suite)

■ Calcul détaillé :

- Les provisions ont été établies en 1996 ;
- les valeurs utilisées ont été tirées des résultats de 1995 ;
- les frais directs d'entretien et d'exploitation pour le réseau aérien étaient de 119,1 millions de dollars ;
- la valeur à neuf du réseau aérien d'Hydro-Québec se chiffrait à 8,9 milliards de dollars ;
- les frais directs d'entretien et d'exploitation pour le réseau souterrain étaient de 22,3 millions de dollars (excluant les frais reliés à la CSEVM) ;
- la valeur à neuf du réseau souterrain d'Hydro-Québec se chiffrait à 2,9 milliards de dollars ;

5. Provision pour les frais d'exploitation et d'entretien futurs en aérien et en souterrain

◆ Calcul détaillé (suite) :

- Le taux annuel moyen des frais d'exploitation et d'entretien en aérien est donc : $119,1 \text{ M\$} / 8900 \text{ M\$} \times 100\% = 1,3\%$ ou exprimé en \$: pour 100\$ d'actif en aérien il en coûte en moyenne 1,30\$ par année pour son exploitation et son entretien ;
- Le taux annuel moyen des frais d'exploitation et d'entretien souterrain est donc : $22,3 \text{ M\$} / 2900 \text{ M\$} \times 100\% = 0,8\%$ ou exprimé en \$: pour 100\$ d'actif en souterrain il en coûte en moyenne 0,80\$ par année pour son exploitation et son entretien ;
- La provision requise pour une annuité de 1,30\$ selon le taux réel d'actualisation d'Hydro-Québec de 1996 ans est égale à : $1,30\% \times 1/6,3\% = 20,7\%$ ou exprimé en \$: pour chaque 100\$ d'investissement en aérien la valeur actuelle est de 20,70\$;
- La provision requise pour une annuité de 0,80\$ selon le taux réel d'actualisation d'Hydro-Québec de 1996 est égale à : $0,80\% \times 1/6,3\% = 12,7\%$ ou exprimé en \$: pour chaque 100\$ d'investissement en aérien la valeur actuelle est de 12,70\$.

6. Provision pour les coûts de réinvestissement en fin de vie utile pour un réseau souterrain

◆ Principes conceptuels :

- Le réseau souterrain est habituellement traité à titre d'une option de réseau ;
- Le coût d'une option de réseau en souterrain inclut les coûts supplémentaires à sa construction ainsi que les coûts supplémentaires prévus pour sa reconstruction pour toute la période prévisible où le service de l'électricité sera requis ;
- Les coûts supplémentaires pour une option de réseau en souterrain représentent le coût différentiel entre le réseau construit et celui qui aurait été construit selon les pratiques usuelles d'Hydro-Québec ;

6. Provision pour les coûts de réinvestissement en fin de vie utile pour un réseau souterrain

◆ Paramètres de calcul :

- La période prévue pour le besoin du service de l'électricité est d'au minimum de 99 ans ;
- Le cycle de vie utile est de 30 ans ;
- La provision s'applique uniquement sur la portion des travaux électriques puisque la portion civile est habituellement réalisée par le requérant ;
- La provision est établie de telle sorte qu'elle est suffisante pour permettre la reconstruction tant de la portion électrique que celle des ouvrages civils ;

6. Provision pour les coûts de réinvestissement en fin de vie utile pour un réseau souterrain

◆ Paramètres de calcul :

- La valeur des ouvrages civils souterrains est égale à la valeur des installations électriques souterraines ;
- Le coût de construction d'un réseau souterrain est 3,6 fois plus élevé que son équivalent aérien.

6. *Provision pour les coûts de réinvestissement en fin de vie utile pour un réseau souterrain*

(suite)

■ **Calcul :**

La formule d'actualisation est la suivante :

Taux pour une période de 99 ans :

$$100\% \times \frac{(1+e)^n}{(1+i)^n - (1+e)^n} = 18,9\%$$

où :

i = taux nominal d'actualisation d'Hydro-Québec

e = taux d'inflation à long terme

n = durée de vie utile

6. Provision pour les coûts de réinvestissement en fin de vie utile pour un réseau souterrain

(suite)

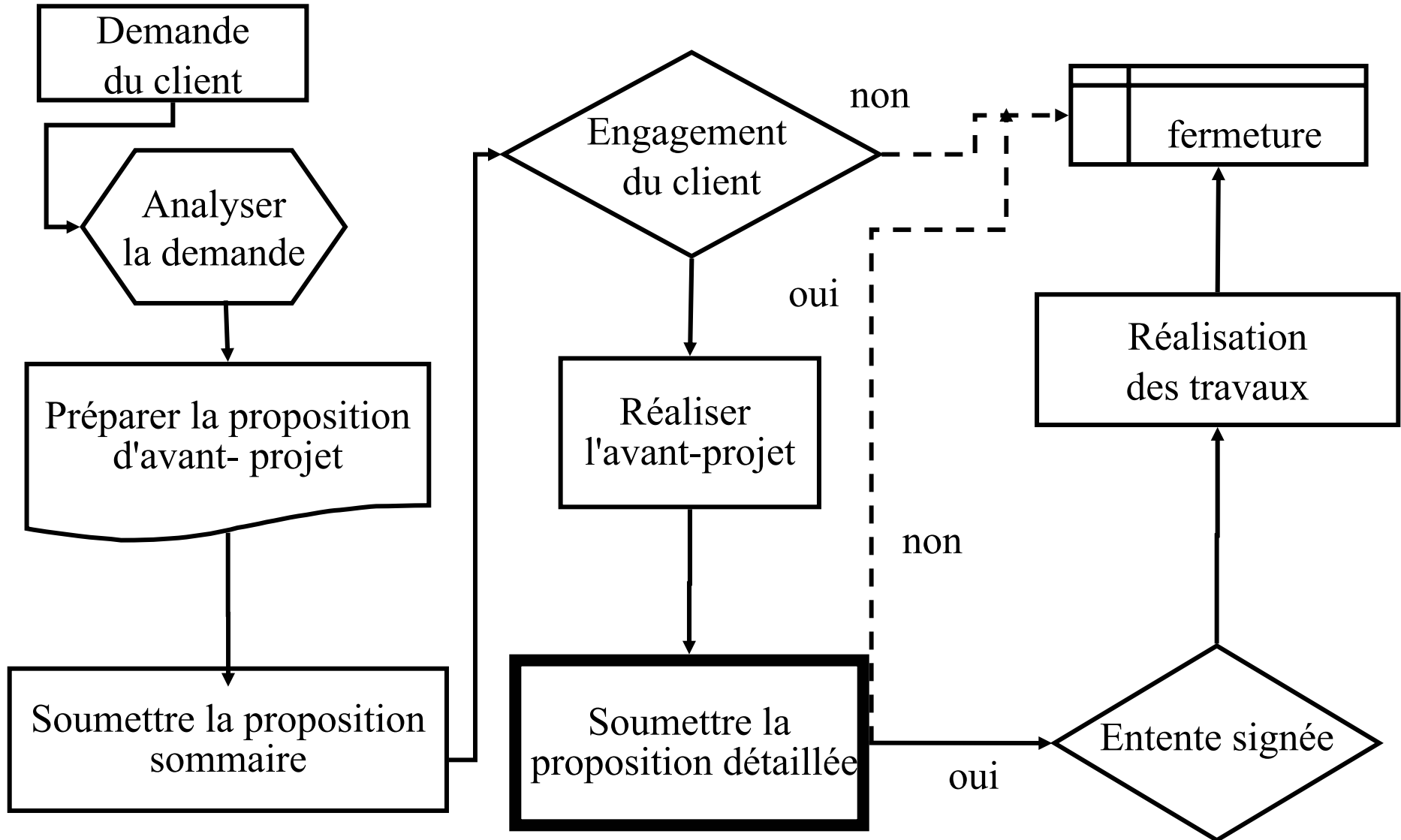
■ Calcul :

Coût électrique souterrain	1
+	+
Coût civil souterrain	1
-	-
Coût équivalent aérien	0,56
x	x
18,9 %	18,9 %
<hr/>	
Le taux	27,2 %

7. Frais d'administration

- ◆ **Charges reliées au soutien technique, administratif et corporatif, à la supervision, à l'encadrement ainsi qu'à la formation**
 - Concernent autant les activités d'exploitation que de construction

Étapes d'une demande de client



Le calcul du coût des travaux

◆ **Méthodes de calcul du coût des travaux en fonction de la complexité des travaux**

1. Prix unitaires moyens :

- Endroit accessible par fardier
- Prolongement de réseau ou branchement



≅ 95 % des demandes

2. Coûts estimés de façon détaillée

- Endroit non accessible par fardier, traverse de lac ou de rivière, réseau autonome
- Modification de ligne ou de branchement

1^{ère} Méthode : Prix unitaires moyens

- ◆ *Prolongement ou branchement au réseau de distribution*
- ◆ *Endroit accessible par fardier*

Prix unitaires des composantes (fixés annuellement)

+

Frais variables :

- + Biens et services fournis par des tiers
- + Droits de passage ou autres servitudes

= Coût des travaux

Ex.
canalisation,
émondage,
déboisement,
etc.

Concept des prix unitaires

Prix unitaires pour calcul d'une ligne aérienne

Principe: \$/mètre de ligne + poteaux + ancrages

Ex. : Prix au mètre de conducteur d'une ligne de distribution

Monophasé	Triphasé
\$ /m	\$ /m

Ex. Prix au mètre de câble pour excédent du branchement du distributeur

Aérien en BT

Coffret principal	200 A	400 A	600 A
120/240 V	\$/m	\$/m	\$/m
347/600 V	\$/m	\$/m	\$/m

Aérien en MT

	Monophasé	Triphasé
< 5000 kW	\$/m	\$/m
≥ 5000 kW	N/A	\$/m



Prix unitaires de poteau et point d'ancrage

	branchement	ligne
Poteau	\$/poteau	\$/poteau

Point d'ancrage	\$ / ancre \$ / fil de hauban \$ / poteau d'ancrage et jambe de force
-----------------	---

* Les prix unitaires seront établis en fonction des standards.

Concept des prix unitaires

Prix unitaires pour calcul d'une ligne souterraine

Prix d'une ligne de distribution MT

$\$/m$ de câbles + $\$/$ section de câbles + $\$/$ point de raccord + $\$/$ par essais de générateur de tension

Prix d'une ligne de distribution BT

$\$/m$ de câbles + $\$/$ section de câbles + $\$/$ point de raccord

Prix pour excédent du branchement

Basse tension



Moyenne tension

Coffret principal	200 A	400 A	600 A
120/240 V	$\$/m$	$\$/m$	$\$/m$
347/600 V	$\$/m$	$\$/m$	$\$/m$

* Les prix unitaires seront établis en fonction des standards.

	Monophasé	Triphasé
section	$\$/m$	
Câble Selon calibre	$\$/m$	$\$/m$
Point de raccord Selon calibre	$\$/$ point de raccord	$\$/$ point de raccord
Générateur de tension	$\$/$ essai générateur de tension	

Prix unitaires

Établissement du prix unitaire : Exemple Poteau

- A. Prix moyen provincial du poteau fixé annuellement**
- B. Coût moyen d'installation du poteau**
- C. $(A + B) \times$ provision d'exploitation et d'entretien (aérien)**
- D. $(A + B + C) \times$ frais d'administration**
- E. $(A + B + C + D)$ correspond au prix unitaire du poteau**



Prix unitaires

❖ Exemple poteau

		Poteau
Contrat plantage en vigueur		325,56 \$
Valeur provinciale du poteau branchement		108,56 \$
Coût pondéré installation d'une mise à la terre		n/a
Sous-Total (matériel + plantage)		434,12 \$
Provision estimée	19%	82,48 \$
Sous Total		516,60 \$
Frais d'administration	30%	154,98 \$
Total du poteau		671,58 \$



Prix unitaires

◆ **Exemple : Ligne aérienne MT monophasée**

Base de calcul 1000 mètres de ligne

- A. Prix du conducteur de phase et de neutre (+ 3 % pour rebut et flèche)
- B. Coût d'installation (20 portées) de conducteurs de phase et de neutre
- C. $(A + B) / \text{par } 1000$
- D. $(C) \times \text{provision d'exploitation et d'entretien futur (aérien)}$
- E. $(C + D) \times \text{frais d'administration}$
- F. $(C + D + E)$ correspond au prix unitaire au mètre de chaque prolongement de ligne aérienne d'une phase et de neutre (excluant poteaux et ancrages)



Prix unitaires

Exemple : Ligne aérienne MT monophasée

Matériel			
Description	Quantités	Coût à l'unité	Coût total
Conducteur 2/0 ACSR phase + 3 %	1030	0,68 \$	700,40 \$
Conducteur 2/0 ACSR neutre + 3 %	1030	0,68 \$	700,40 \$
Coût total			1 400,80 \$

3 % = rebut + flèche

Main d'œuvre accessible incluant 1 heure de transport par jour				
Description	Quantités	Charge	Taux horaire	Coût total
Armement cheville de tête (AR0111, 0,8 h.h. + 0,11 h.h. transp. = 0,91 h.h.)	19	17,29	104,85 \$	1 812,86 \$
Armement 1 assemblage d'arrêt au début et fin de la ligne (AR0341, 0,8 h.h. + 0,11 h.h. transp. = 0,91 h.h.)	2	1,82	104,85 \$	190,83 \$
1 conducteur 3 portées et plus (CO1221, 1,5 h.h. + 0,21 h.h. transp. = 1,71 h.h.)	20	34,2	104,85 \$	3 585,87 \$
1 Conducteur séparé 3 portées et plus, accessible (CO5321, 0,8 h.h. + 0,11 h.h. transp. = 0,91 h.h.)	20	18,2	104,85 \$	1 908,27 \$
Coût total				7 497,82 \$



Prix unitaires

Exemple : Ligne aérienne MT monophasée

		2/0 ACSR phase et neutre
Total matériel		1 400,80 \$
Total maind'œuvre		7 497,82 \$
Total matériel et maind'œuvre		8 898,62 \$
frais d'exploitation	19%	1 690,74 \$
	sous-total	10 589,36 \$
frais généraux	30%	3 176,81 \$
	Grand total	13 766,17 \$
Base de calcul en mètre	1000	
Prix unitaire au mètre		13,77 \$
Prix unitaires au mètre		14 \$



Prix unitaires

- ◆ **Exemple : section de câble MT souterraine**
 - A. Coût d'installation d'une section de câble
 - B. $(A) \times$ provision d'exploitation et d'entretien futur
 - C. $(A) \times$ provision pour réinvestissement
 - D. $(A + B + C) \times$ frais d'administration
 - E. $(A + B + C + D)$ correspond au prix unitaire d'une section de câble MT



2^{ème} Méthode:

Coûts estimés de façon détaillée

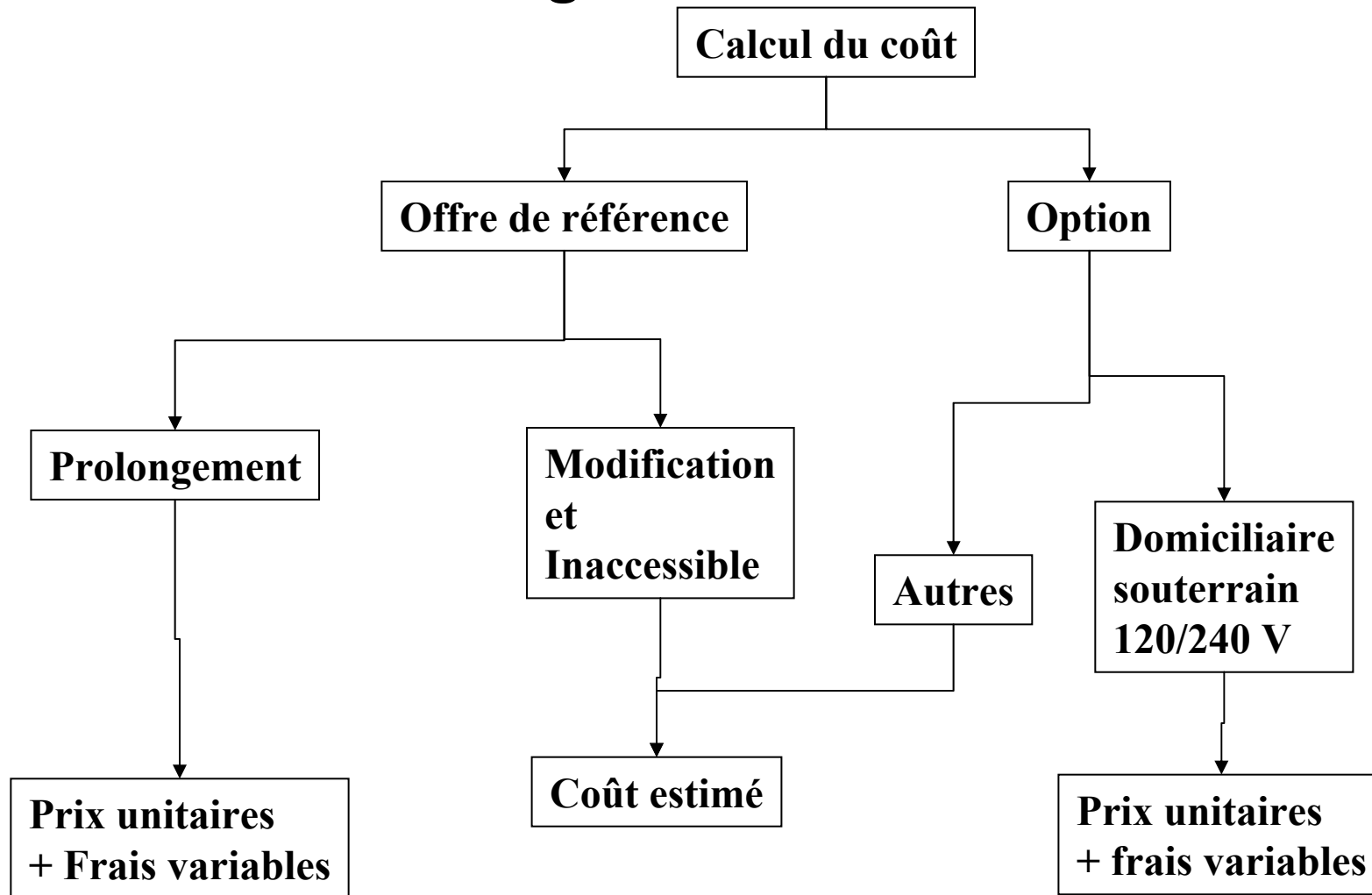
Travaux sur le réseau de distribution et réseau autonome

Inaccessible par fardier

- + Coûts attribués à la main d'œuvre et aux équipements
- + Coût lié aux matériaux
- + Biens et services fournis par des tiers
- + Frais d'entretien et d'exploitation futurs
- + Droits de passage ou autres servitudes
- + Frais d'administration

= Coût des travaux

Méthode de calcul lors de prolongement et modification de ligne



Pistes d'amélioration

- ◆ **Revoir les textes juridiques pour qu'ils reflètent davantage les deux méthodes de calcul**
- ◆ **Remplacer les frais d'administration de 30% par les coûts indirects associés à chacune des composantes, sauf pour les frais d'ingénierie qui pourraient être isolés**
- ◆ **Harmoniser le traitement de la provision de réinvestissement pour un réseau souterrain, à celui d'un réseau aérien**
- ◆ **Ajouter les modalités applicables au réseau de transport (i.e. les intérêts courus)**

Piste d'amélioration: Coûts estimés de façon détaillée

- + Coûts de la main- d'œuvre et de l'équipement
 - + Coût lié aux matériaux
 - + Biens fournis par des tiers
 - + Coût de l'ingénierie
 - + Frais d'entretien et d'exploitation futurs
 - + Droits de passage ou autres servitudes
 - + Intérêts courus (réseau de transport)
-

= Coût des travaux

Discussions