

SOMMAIRE

8	MENU COMAC.....	120
8.1	INTRODUCTION.....	120
8.2	PRESENTATION.....	121
8.3	METHODE DE CALCUL.....	121
8.3.1	Orientation.....	121
8.3.2	Tension dans les câbles.....	122
8.4	Flèche à 40 °C.....	123
8.4.1	Calcul du support.....	123
8.5	INTERFACE UTILISATEUR.....	129
8.5.1	Fichier.....	129
8.5.2	Etude d'un support.....	133
8.5.3	Etude de plusieurs supports.....	145
8.6	ANNEXES.....	157
8.6.1	Liste des supports.....	157
8.6.2	Liste des câbles.....	162
8.6.3	Liste des nappes.....	165
8.6.4	Liste des hypothèses.....	167

8. MENU COMAC

8.1. INTRODUCTION

L'utilisation par les Télécommunications des supports d'énergie électrique, pour les câbles aériens de télécommunications est réglementée par des conventions entre les distributeurs d'énergie électrique et les opérateurs.

Les conditions d'établissement de ces lignes et les calculs à effectuer pour connaître les efforts de traction des câbles d'énergie et de télécommunications sont répertoriés notamment dans la NF C11-201 " Réseaux de distribution publique d'énergie électrique ", et dans les instructions internes à France Telecom.

8.2. PRESENTATION

Ce programme permet d'étudier un support d'appui commun entre des lignes d'un réseau électrique Basse Tension (BT) et des lignes de télécommunication (Téléphoniques et/ou de Vidéocommunication).

Il permet d'étudier un support unique ayant jusqu'à six lignes BT, et deux réseaux de huit lignes de télécommunications. Il permet également d'étudier un réseau complet ayant jusqu'à cinquante supports.

Les matériels sont définis en bibliothèque et ne peuvent pas être modifiés, voir en annexe la liste des matériels présents.

Le programme permet également d'étudier les supports ne comportant que des lignes de télécommunications, il s'agit des supports de provenance " France Télécom ", en bois ou en métal. En revanche, il ne permet pas d'étudier les supports ne comportant que des lignes BT.

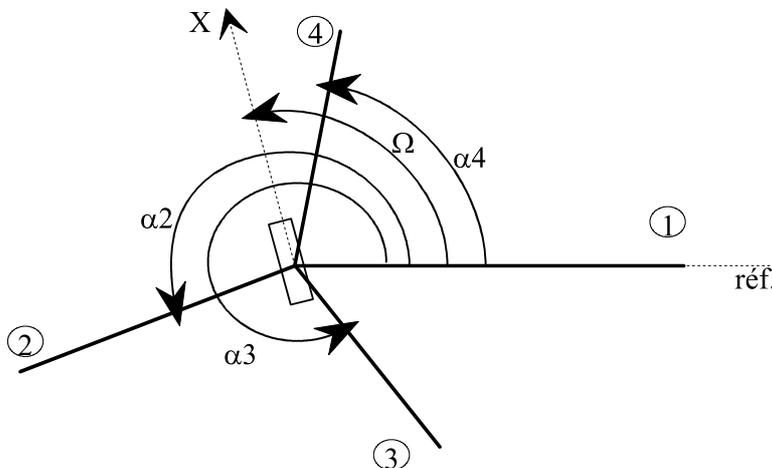
Ce document concerne la version 2.0 du programme COMAC-CAMELIA

8.3. METHODE DE CALCUL

8.3.1. Orientation

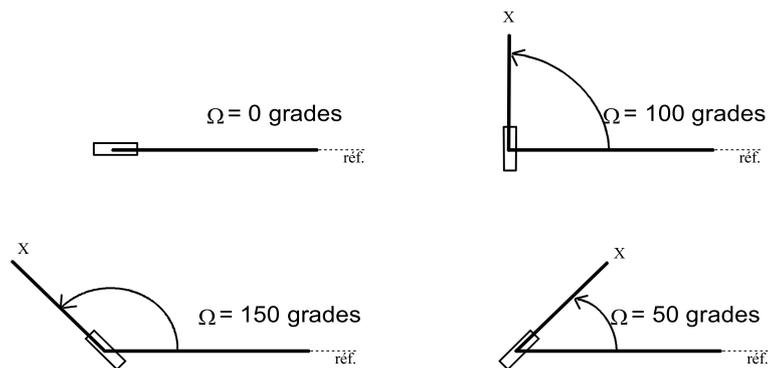
Toutes les directions partent d'une **direction référence qui peut être quelconque**, l'angle est ensuite déterminé **dans le sens trigonométrique**. La direction référence sera représentée **horizontalement vers la droite par défaut lors de la visualisation graphique** des données

On décrit ci-dessous la méthode retenue pour calculer avec une précision correcte les efforts subis par un support sur lequel sont fixés plusieurs câbles. Ces câbles peuvent bien entendu être de nature et de réglage différents, partir dans des directions quelconques et être accrochés à n'importe quel niveau sur le support.



Les angles α_i sont les angles que font les différentes directions avec une direction référence horizontale vers la droite. Ces angles doivent avoir un signe, par référence au sens trigonométrique.

L'angle Ω représente l'orientation du support : angle que fait l'axe de grande inertie par rapport à la direction référence.



8.3.2. Tension dans les câbles

L'équation de changement d'état permet, partant d'un état d'équilibre initial du câble (conditions de définition), de calculer sa tension mécanique dans un autre état d'équilibre en fonction des variations de température et de surcharges. Elle traduit l'influence de l'élasticité du conducteur et de sa dilatation thermique, sur la variation de longueur géométrique de la chaînette.

Le problème à résoudre est de connaître l'effort maximum engendré sur le support par un ensemble de surcharges. Etant donné le grand nombre de configurations possibles, on ne peut pas déterminer a priori de direction de vent défavorable. Il faut recourir à une méthode de calcul dite de '**vent tournant**'. Cela consiste à faire varier la direction de vent de 0 à 400 grades, par pas de 10 grades.

Chaque étape de calcul se fait avec une direction de vent fixe qui agit sur les différents conducteurs suivant cette direction.

On considère l'ensemble des lignes électriques et télécom et/ou Vidéocom accrochées sur le support.

Pour une ligne électrique nue, on effectue autant de calculs que de câbles, chaque calcul étant effectué pour les caractéristiques mécaniques propres au câble, et pour sa position d'accrochage. On considère l'ordre d'accrochage suivant :

- En haut le neutre,
- Ensuite les phases,
- En bas l'éclairage public.

Les distances verticales entre câbles (35 ou 42 cm) sont déterminées par le type d'armement choisi.

Notion de portée équivalente :

Les calculs sont formulés en fonction de la portée équivalente du canton, qui est une bonne approximation. On considère que la tension du conducteur est la même pour toutes les portées du canton, et correspond à la tension sur une portée unique fictive dont la longueur est calculée par la formule suivante :

$$a_e = \sqrt{\frac{\sum_n a_n^3}{\sum_n a_n}} \quad \text{où } a_e = \text{portée équivalente et } a_n : n^{\text{ième}} \text{ portée du canton, en m}$$

Rappel : un canton est une partie de ligne délimitée par deux supports d'arrêt

Conditions de définition :

Les paramètres et tensions de définitions entrés dans la bibliothèque sont affichés par défaut et sont indiqués à titre indicatif. Ils se réfèrent aux valeurs préconisées en cas de respect de la portée équivalente maximale (soit 60 m). Pour des valeurs de longueur de portée aux environs de 50 à 60 m, ces valeurs sont correctes, cependant pour des petites portées, ces valeurs ne correspondent pas à la réalité et l'utilisateur peut les modifier.

La meilleure méthode est de relever sur le terrain la flèche réelle à la température ambiante, et de rentrer ces données. En cas d'absence de données terrain, le tableau suivant donne des valeurs indicatives de flèches utilisées en basse tension (et donc identiques pour les câbles qui sont parallèles à la BT), pour différentes portées.

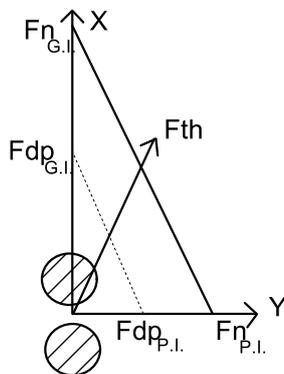
Portée	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m
Flèche à 40 °C	0,40 m à	0,60 m à	0,80 m à	1 m à	1,30 m à
	0,50 m	0,70 m	1 m	1,3 m	1,50 m

8.3.3. Calcul du support

Un support est caractérisé par un effort nominal d'utilisation, correspondant à l'effort maximal disponible appliqué 0,25 m sous la tête du support. Les supports bois ont en plus un effort nominal de déformation permanente, une vérification supplémentaire est effectuée pour cette hypothèse.

Les diagrammes d'utilisation des efforts sont rhombiques (comportant un axe de grande inertie tenant un effort plus important que l'axe de petite inertie), pour les assemblages en bois ou métal, et pour les poteaux béton rectangulaires. Les autres supports ont un diagramme d'utilisation circulaire (axes équirésistants).

Exemple d'un support jumelé bois :

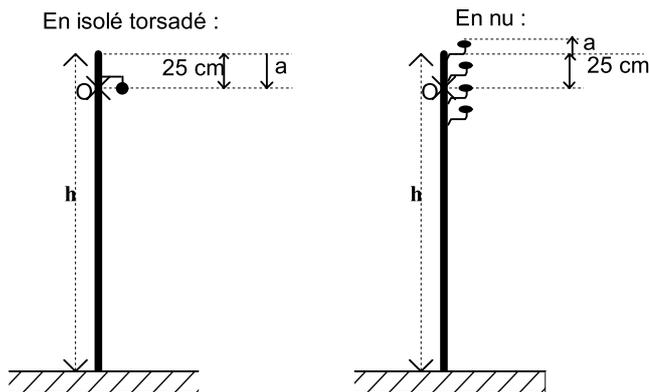


 Il est important de bien orienter les supports à diagramme rhombique afin d'indiquer au programme où se situent les axes de grande et de petite inertie. Pour les haubanés, par exemple, il faut indiquer la direction du hauban.

La démarche de calcul est la suivante :

- On calcule les trois composantes d'efforts verticaux (Q), horizontaux (H) et longitudinaux (L) sur le support, en fonction de la tension dans le conducteur. L'effort H est dû à la pression de vent sur les conducteurs, L est dû à la tension du conducteur.

- On applique un coefficient de déclassement η (éta) du support en fonction de la position d'accrochage de l'armement :



$$\eta = (h - 0,25) / (h + a)$$

Avec :

- η Coefficient de déclassement du support
- a Position du conducteur par rapport au sommet du poteau (en isolé torsadé, a vaut généralement $-0,25$; $\eta = 1$).
- O Point situé 25 cm sous la tête du support
- h Hauteur hors-sol du support

Ce coefficient η permet de corriger les efforts H et L des câbles :

$$H' = H / \eta$$

$$L' = L / \eta$$

- On ajoute un effort forfaitaire supplémentaire F_f dû aux câbles de branchements.

Nature du support	Branchement monophasé à 2 conducteurs	Branchement triphasé à 4 conducteurs
Bois	25 daN	40 daN
Béton	40 daN	60 daN

- On calcule l'effort théorique résultant sur le support :

$$F_{th} = F_f + \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

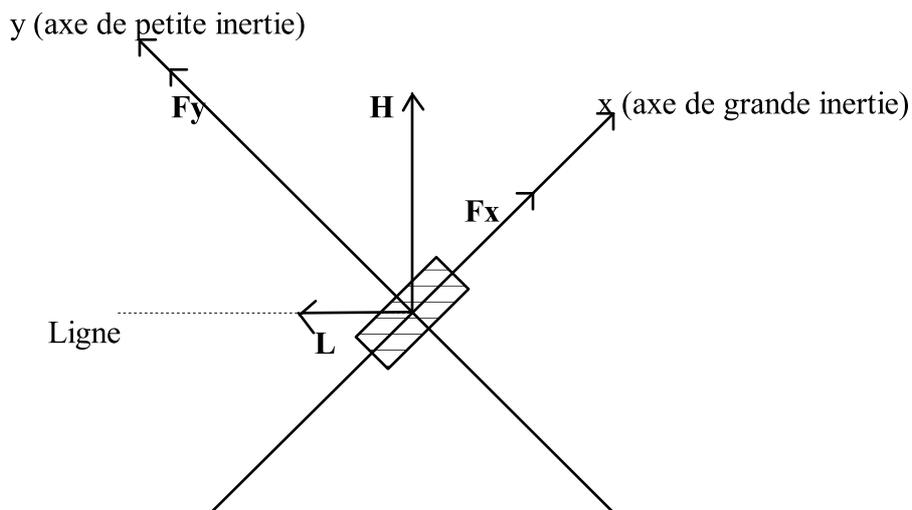
Pour un support équirésistant (bois simple ou béton de classe C par exemple)

$$F_{th} = F_f + |F_x| + |F_y| / \tau$$

Pour un support à diagramme d'efforts rhombique (béton de classe D par exemple).

Avec :

- F_f Effort forfaitaire supplémentaire
- F_x, F_y Projections des efforts H' et L' de la ligne sur les axes principaux d'inertie x et y du support
- τ Coefficient de l'effort transversal d'un support à diagramme rhombique

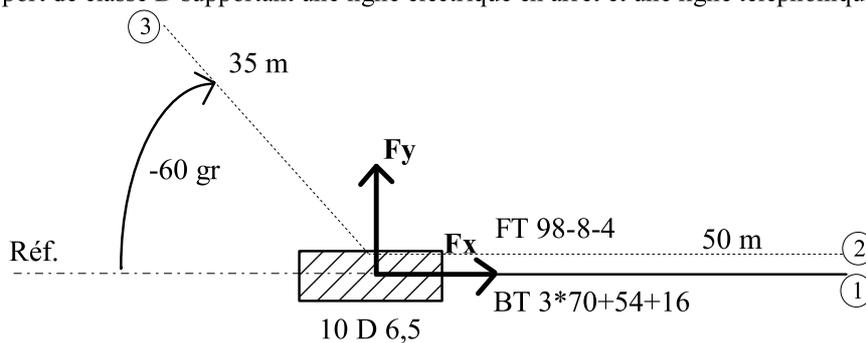


Remarque : on ne prend pas en compte le vent sur le support.

- Pour un nouveau support : on recherche dans la classe sélectionnée le support d'effort nominal F_n immédiatement supérieur à l'effort théorique F_{th} ,
- Pour un support existant : on vérifie que l'effort nominal du support est supérieur à l'effort théorique.

Exemple de calcul d'effort théorique :

Considérons un support de classe D supportant une ligne électrique en arrêt et une ligne téléphonique :



Efforts calculés par COMAC-CAMELIA pour chaque ligne, en hypothèse A1 :

Direction	1	2	3
L(kN)	5.21	0.81	0.45
H(kN)	0.34	0.07	0.02

Calculons l'effort théorique appliqué par la ligne électrique seule :

La ligne électrique étant dans le sens de la grande inertie (X) du support, les résultantes sont :

$$F_{X_1} = L_1 = 5,21 \text{ kN}$$

$$F_{Y_1} = H_1 = 0,34 \text{ kN}$$

On en déduit l'effort théorique, pour un support de classe D le coefficient τ est égal à 0,5 (c'est-à-dire que le support résiste deux fois moins selon la grande face par rapport à la petite face) :

$$F_{th} = F_{X_1} + 2 * F_{Y_1} = 5,21 + 2 * 0,34 = 5,89 \text{ kN}$$

Pour la ligne électrique seule, le support 10 D 6,5 est donc satisfaisant

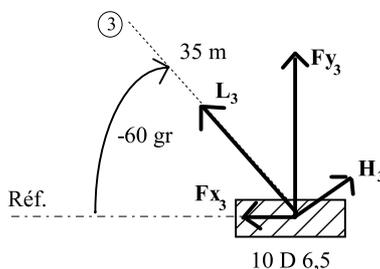
Calculons maintenant l'effort théorique appliqué par les lignes téléphoniques :

* Pour la direction 2 :

$$F_{X_2} = L_2 = 0,81 \text{ kN}$$

$$F_{Y_2} = H_2 = 0,07 \text{ kN}$$

* Pour la direction 3 :



$$F_{X_3} = -L_3 * \text{COS}(60) + H_3 * \text{SIN}(60) = -0,45 * 0,588 + 0,02 * 0,81 = -0,25 \text{ kN}$$

$$F_{Y_3} = L_3 * \text{SIN}(60) + H_3 * \text{COS}(60) = 0,45 * 0,81 + 0,02 * 0,588 = 0,38 \text{ kN}$$

On en déduit l'effort théorique :

$$F_{th} = F_{X_2} + 2 * F_{Y_2} + F_{X_3} + 2 * F_{Y_3} = 0,81 + 2 * 0,07 - 0,25 + 2 * 0,38 = 1,46 \text{ kN}$$

L'effort théorique total est donc de : $5,89 + 1,46 = 7,35 \text{ kN}$, le support 10 D 6,5 est donc insuffisant !

Calcul de la déformation permanente :

Les supports bois doivent être vérifiés à la déformation permanente, il s'agit de l'hypothèse **DP** indiquée dans la configuration.

Le principe de calcul est identique aux autres hypothèses, sauf que l'effort théorique calculé est comparé à l'**effort nominal de déformation permanente** figurant dans la bibliothèque des supports.



L'hypothèse de déformation permanente est coordonnée à l'hypothèse B existante : si le canton est vérifié pour l'hypothèse B1 ou pour aucune hypothèse hiver, la déformation permanente choisie sera l'hypothèse DP1 (0°C sans vent), si le canton est vérifié pour l'hypothèse B2, la déformation permanente choisie sera l'hypothèse DP2 (-10°C sans vent).

Hauteur hors-sol d'un support :

La connaissance de la hauteur hors-sol d'un support est nécessaire pour la vérification des distances minimales entre lignes électriques et lignes télécom et/ou Vidéocom. La hauteur hors-sol d'un support dépend de sa profondeur d'implantation, elle-même fonction de la nature et de l'effort nominal du support.

Le tableau suivant récapitule les différentes valeurs de hauteur hors-sol, relativement à la hauteur totale H (m) du support et de son effort nominal F_N .

Pour les supports BT :

Support		Hauteur hors-sol
BOIS		0,9 H - 0,5
BETON	$F_N \leq 650 \text{ daN}$	0,9 H - 0,5
	$F_N > 650 \text{ daN}$	0,95 H - 1,3

Pour les supports France Télécom :

Hauteur hors-sol du support = $0,9 H - 0,7$

Le câble est accroché 25 cm sous la tête du support, donc à $0,9 H - 0,95$.

Soit, pour un poteau de ...	une hauteur d'accrochage de
6 m	4,5 m
6,25 m	4,7 m
7 m	5,4 m
8 m	6,3 m
10 m	8 m

8.4. INTERFACE UTILISATEUR

Nous décrivons maintenant l'utilisation du programme, écran par écran.

La barre de menu en haut à gauche contient toutes les options :

- **Fichier** : pour ouvrir ou enregistrer une étude, et pour quitter le programme,
- **Etude d'un support** : pour étudier un support unique,
- **Etude de plusieurs supports** : pour étudier une configuration pouvant aller jusqu'à dix supports.

Seules les options "**Nouvelle étude**" et "**Ouvrir étude**" de chaque menu sont actives dans un premier temps. Nous détaillons ci-après le fonctionnement de chaque option du sous-menu.

8.4.1. Fichier

8.4.1.1. *Nouveau / Ouvrir / Charger / Enregistrer*

Les options "**Nouveau**", "**Ouvrir**", "**Fermer**", "**Enregistrer**", "**Enregistrer sous...**" sont identiques aux options disponibles respectivement dans le menu "**Etude d'un support**" et "**Etude de plusieurs supports**". Le fonctionnement de ces options est détaillé ultérieurement.

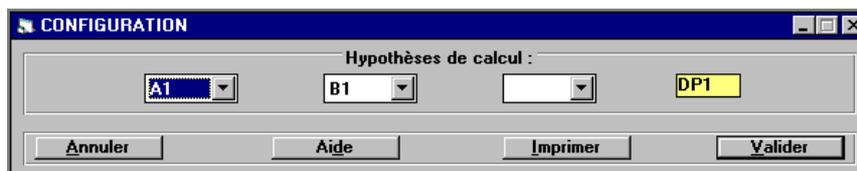
8.4.1.2. *A propos*

Cette option affiche simplement un panneau d'information donnant le numéro de la version du logiciel en cours d'utilisation.

8.4.1.3. *Configuration*

L'option "**Configuration**" permet d'enregistrer les hypothèses climatiques qui seront reprises automatiquement pour toutes les études effectuées.

L'écran suivant apparaît :



L'utilisateur peut modifier les deux **Hypothèses de calcul de base** :

- Une hypothèse A1 (été, vent normal), A2 (été, vent fort), A3 (cyclone en agglomération) ou A4 (cyclone en écart),
- Une hypothèse B1 (hiver normal) ou B2 (hiver très froid).

Une troisième hypothèse G1 pour le givre 1 kg/m peut éventuellement être ajoutée.

Une hypothèse DP1 ou DP2 (Déformation Permanente pour les poteaux bois) est automatiquement déduite de l'hypothèse B choisie. Voir en annexe les caractéristiques de ces hypothèses.

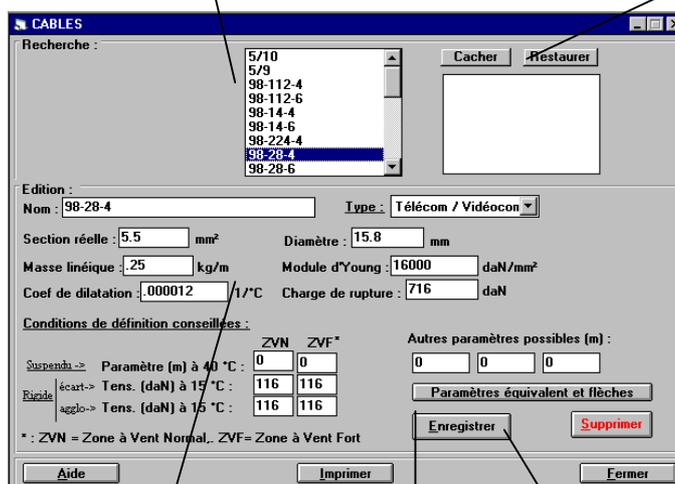
8.4.1.4. *Editer câble*

L'option "**Editer câble**" permet d'ajouter en bibliothèque de nouveaux câbles en connaissant toutes ses caractéristiques mécaniques. Seuls les câbles de télécommunication sont accessibles.

Cette option affiche le panneau suivant :

Permet de sélectionner un câble existant dans la liste

Cache ou restaure un câble



Saisie des caractéristiques techniques du câble.

Enregistre le nouveau câble

Le bouton “ **Paramètres équivalents et flèches** ” permet de calculer pour différentes longueurs de portées la correspondance entre un paramètre à 40 °C et une tension à 15 °C. Ce module calcule aussi les flèches obtenues afin de les comparer avec les flèches de poses sur le terrain.

Principe opératoire :

La partie du haut intitulée “ **Recherche** ” permet de sélectionner un câble existant et éventuellement de le cacher pour qu’il n’apparaisse plus dans la liste des câbles disponibles. Les câbles cachés se trouvent dans la liste de droite en grisé, l’option “ Restaurer ” replace les câbles sélectionnés dans cette liste.

La partie du bas intitulée “ **Edition** ” permet de créer un nouveau câble, par défaut les caractéristiques mécaniques du câble sélectionné s’affichent.

Il suffit de saisir le nom d’un nouveau câble et ses caractéristiques techniques, puis de sélectionner le bouton “ **Enregistrer** ” pour créer un nouveau câble en bibliothèque. Il n’est pas possible de modifier un câble existant en bibliothèque.

Les caractéristiques d’un conducteur sont :

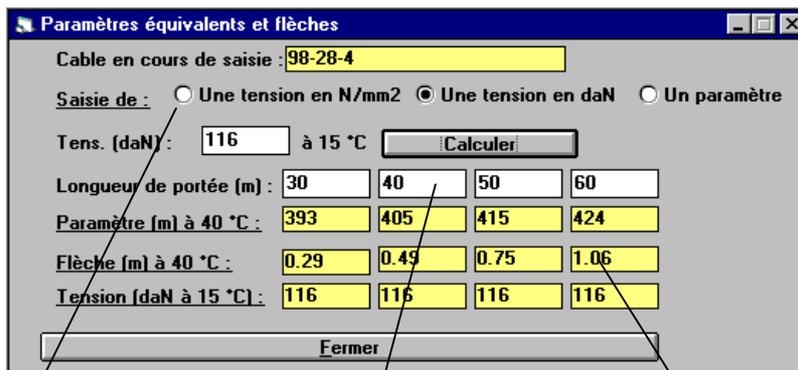
- **Nom** : sur 16 caractères,
- **Type** : NU BT, Torsadé Isolé BT, ou Telecom/Videocom
- **Section réelle** : section mécanique du conducteur, en mm²,
- **Diamètre**, en mm,
- **Masse linéique**, en kg/m, du câble sec,
- **Module d’Young** : module d’élasticité E, en daN/mm²,
- **Coefficient de dilatation** : coefficient de dilatation thermique, en 1/°C
- **Charge de rupture**, en daN,
- **Réglage conseillé** : valeurs de tensions de définition, pour les zones ZVN (hypothèse A1) et ZVF (hypothèse A2).

Attention : le bouton “ **Supprimer** ” supprime le câble sélectionné dans la liste du haut, un message vous demande de confirmer l’opération avant d’effectuer la suppression. Il n’est pas possible de supprimer un des câbles fournis avec le programme.

Option “ Paramètres équivalents et flèches ” :

Cette option accessible depuis le panneau précédent permet de calculer :

- 1. des paramètres et des flèches (en milieu de portée) à 40 °C à partir d’une tension en daN ou d’une tension unitaire en N/mm2
- 2. des tensions à 15 °C et des flèches à 40 °C à partir d’un paramètre ou d’une tension unitaire



Choix de l’option de calcul

Résultats

Longueurs de portées, qui peuvent être modifiées

Cela permet de vérifier si la tension donnée par défaut est cohérente avec la flèche obtenue sur le terrain ou le paramètre BT (pour respecter le parallélisme esthétique).

8.4.2. Editer support

L'option "Editer support" permet d'ajouter en bibliothèque de nouveaux supports en connaissant toutes ses caractéristiques mécaniques.

Les supports fournis en standard avec le logiciel ne sont accessibles qu'en visualisation, l'utilisateur ne peut pas les modifier ni les supprimer. Il peut en revanche les cacher, afin qu'ils n'apparaissent pas dans les listes disponibles lors de la réalisation d'une étude.

Cette option affiche le panneau suivant :

Principe opératoire :

La partie du haut intitulée "Recherche" permet de sélectionner un support existant (par nature, classe et hauteur) et éventuellement de le cacher pour qu'il n'apparaisse plus dans la liste des supports disponibles. Les supports cachés se trouvent dans la liste de droite en grisé, l'option "Restaurer" replace les supports sélectionnés dans cette liste.

La partie du bas intitulée "Edition" permet de créer un nouveau support, par défaut les caractéristiques mécaniques du support sélectionné s'affichent.

Il suffit de saisir le nom d'un nouveau support et ses caractéristiques techniques, puis de sélectionner le bouton "Enregistrer" pour créer un nouveau support en bibliothèque. Il n'est pas possible de modifier un support existant en bibliothèque.

Les caractéristiques d'un support sont :

- **Nom** : sur 16 caractères,
- **Classe** : caractérise la famille du support. Un petit schéma représente symboliquement le support. Il s'agit d'un fichier nommé 'SUP_xxxx.DMP' situé dans le sous-répertoire BMP
- **Hauteur** : hauteur totale, en m,
- **Nature**, parmi 'Béton', 'Bois' ou 'France Telecom'
- **Effort nominal**, en kN : effort admissible du support
- **Effort nominal en DP**, en kN : effort admissible du support en Déformation Permanente
- **Coefficient transversal Tau** : Coefficient déterminant la tenue transversale du support
- **Coefficient transversal Tau** : Coefficient déterminant la tenue transversale du support en Déformation Permanente

Attention : le bouton “ Supprimer ” supprime le support sélectionné dans la liste du haut, un message vous demande de confirmer l’opération avant d’effectuer la suppression. Il n’est pas possible de supprimer un des supports fournis en standard avec le programme.

8.4.2.1. Quitter

Cette option permet simplement de quitter COMAC.

Si des modifications ont été effectuées depuis la dernière sauvegarde, un message d’alerte prévient l’utilisateur qu’il risque d’écraser des données, il peut alors choisir d’enregistrer ou non les dernières modifications.

8.4.3. Etude d'un support

On étudie ici un support sur lequel s’appuie jusqu’à six direction de lignes électriques et jusqu’à deux réseaux de Télécommunication et/ou Vidéocommunication de 12 directions maximum chacun.

Le programme requiert la présence d’au moins une ligne de télécommunication pour pouvoir calculer le support.

8.4.3.1. Nouvelle étude

Dans le cas d’une nouvelle étude, le programme passe directement aux écrans de saisie des données, ces écrans s’enchaîneront automatiquement l’un après l’autre, sauf si l’utilisateur annule la saisie.

Les options de calcul et de visualisation des données ne sont pas accessibles tant que toutes les données ne sont pas entièrement saisies.

Les écrans de saisie sont vides par défaut.

8.4.3.2. Charger étude

Cette option fait apparaître une boîte de dialogue de chargement de fichier.

L’utilisateur peut choisir le lecteur et le répertoire source à partir duquel il prend le fichier dans une liste à sélection simple (type Windows), seuls les fichiers ayant l’extension .CCM sont disponibles. La description de l’étude sélectionnée s’affiche lors de la sélection de l’étude en question.

La validation se fait en sélectionnant le bouton “ **Valider** ” ou en double-cliquant sur le nom du fichier.

8.4.3.3. Enregistrer

Cette option enregistre le fichiers de données. Lors d’une nouvelle étude dont le nom n’a pas été défini, cette option lance le panneau “ **Enregistrer sous...** ” décrit au chapitre suivant.

8.4.3.4. Enregistrer sous...

Cette option enregistre le fichiers de données sous un autre nom ou répertoire, elle fait apparaître une boîte de dialogue de sauvegarde de fichier.

L'utilisateur peut choisir le lecteur et le répertoire source dans lequel sera enregistré le fichier dans une liste à sélection simple (type Windows).

Il saisit le nom du fichier à sauvegarder et la description de l'étude.

8.4.3.5. *Visualiser ou modifier les données*

Cette option permet de saisir toutes les données concernant le support et les directions adjacentes. Quatre sous-options sont disponibles :

- . Générales
- . Support
- . Lignes électriques
- . Lignes Télécom et/ou Vidéocom

Ces options sont détaillées ci-après.

8.4.3.5.1. Données générales

Cette option permet d'éditer toutes les caractéristiques générales de l'étude, elle fait apparaître le panneau suivant :

L'utilisateur peut modifier les caractéristiques voulues :

- ***Nom et numéro de téléphone du correspondant de l'opérateur,**
- ***Opérateur,**
- ***Distributeur d'énergie,**
- ***Commune,**
- **Rue,**
- **Commentaire supplémentaire,**
- **Nom du fichier**, sur 8 caractères, le programme ajoutera automatiquement l'extension '.CCM' au nom du fichier,
- **Description** : Description de l'étude qui apparaît lorsque l'on sélectionne le fichier dans le panneau de chargement d'une étude, il est fortement recommandé de débiter la description de l'étude par le numéro de département suivi du numéro de la commune.
- **Le répertoire et le lecteur** doivent être sélectionnés avec la souris, en choisissant le lecteur '**a:**' vous pouvez travailler directement sur disquette, auquel cas vous devez insérer au préalable une disquette formatée. En choisissant le lecteur '**c:**' (option par défaut) vous travaillez sur le disque dur.

Les champs ci-dessus avec un astérisque '*' sont enregistrés par défaut, ils réapparaîtront automatiquement à la création de l'étude suivante.

8.4.3.5.2. Support

Cette option permet d'éditer toutes les caractéristiques des supports à étudier, elle fait apparaître le panneau suivant :

L'utilisateur peut sélectionner le support à modifier parmi la liste des supports située en haut du panneau, sauf pour une nouvelle étude pour laquelle il devra passer par tous les supports, et saisir les caractéristiques voulues :

- **Description** : texte libre, 30 caractères,
- **Hauteur** : hauteur réelle du support, entre 9 et 14 m,
- **Orientation** : orientation en grades du support par rapport à une direction référence quelconque, la référence sera la même pour les directions des lignes réseau et des lignes Télécom/Vidéocom.
- **Nature** : choix de la nature du support : Bois, Béton ou Métal (Télécom)
- **Classe** : choix de la classe du support parmi les classes S, A, B, C, D, E, ER, CFY, CFZ, JS, HS, JA, JB, JC, JD, JE, JER, SC, SD, SE, JSC, JSD, JSE (voir en annexe les correspondances des classes des supports),
- **Nombre de câbles de branchement** : il s'agit du nombre de câbles d'un éventuel branchement sur le support (les branchements ne sont pas considérés comme des directions réseau), un effort forfaitaire sera rajouté sur le support en fonction.
- **Effort nominal (en kN)** : à remplir uniquement dans le cas d'un support existant dont l'effort nominal est connu, dans le cas d'un nouveau support on laisse le champ vide et le programme calcule le support minimal tenant les efforts calculés.
- **Réservation d'une zone pour l'EP** : permet d'indiquer s'il faut garder une marge supérieure entre les conducteurs BT et les câbles de télécommunications, pour l'installation ultérieure de câbles pour l'éclairage public. Dans ce cas les hauteurs minimales entre les conducteurs d'énergie et les câbles de télécommunication passent de 1 m à 1,90 m en nu, et de 0,5 m à 1,30 m en torsadé isolé.



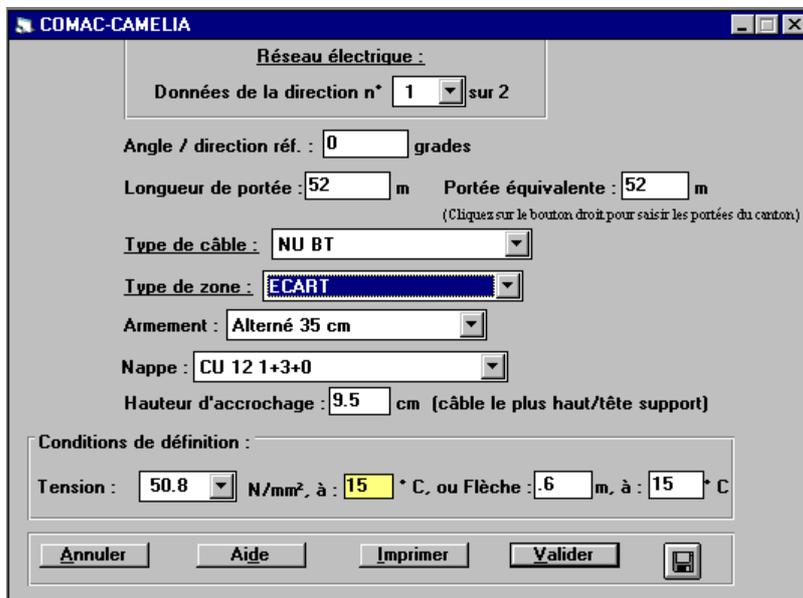
Deux types de calculs peuvent être effectués :

- **Pour un support existant** : dans ce cas on saisit l'effort nominal du support et le programme se contente de vérifier si le support tient les efforts calculés,
- **Pour un nouveau support** : dans ce cas on ne saisit pas d'effort nominal et le programme va chercher dans la bibliothèque le support minimal supportant les efforts calculés.

L'icône  permet d'enregistrer le fichier de l'étude courante en cours de saisie.

8.4.3.5.3. Lignes électriques

Cette option permet de saisir toutes les caractéristiques des directions de lignes électriques adjacentes au support, elle fait apparaître le panneau suivant :



L'utilisateur peut sélectionner la direction à éditer, sauf pour une nouvelle étude pour laquelle il devra passer par toutes les directions, puis modifier les caractéristiques voulues :

- **Angle / direction réf.** : angle en grades entre la portée adjacente et la direction référence,
- **Longueur de portée** : longueur de la portée adjacente,
- **Portée équivalente** : longueur de la portée équivalente, en cliquant avec le bouton droit de la souris sur ce champ, une boîte de dialogue apparaît :



L'utilisateur peut saisir la liste des portées du canton et passer de l'une à l'autre avec les flèches du clavier.

Il est important de saisir la portée équivalente du canton, les résultats du calcul en sont affectés directement : par exemple, pour un canton comportant deux portées de 30 et 60 m, prendre en compte 30 m au lieu de la portée équivalente (52 m) peut sur-dimensionner fortement le support.

- **Type de câble** : à choisir entre NU et TORSADE,
- **Type d'armement** : uniquement si le câble est de type NU, on choisit entre un armement de type 'Drapeau ancrage', 'Drapeau non ancrage', 'Alterné 35 cm' ou 'Alterné 42 cm'. Pour les alternés, '35 cm' ou '42

cm' correspond à la distance verticale entre isolateurs. Pour les armements drapeaux, cette distance est toujours de 35 cm.

- **Type de zone** : AGGLOMERATION ou ECART, uniquement si le câble est de type NU, ce qui détermine des conditions de définition différentes,
- **Hauteur d'accrochage** : si les conducteurs ne sont pas dans leur position standard, il faut indiquer une hauteur d'accrochage correspondant à la position du fil le plus haut par rapport à la tête du support,
- **Nappe (ou conducteur)** : sélection de la nappe (ou du conducteur en isolé torsadé) parmi la liste des nappes disponibles. Une nappe regroupe un neutre, trois phases et jusqu'à deux câbles pour l'éclairage public.

Le paramètre ou la tension de définition sont proposés par le programme (en nu, c'est la tension de définition à 15 °C, en torsadé isolé, c'est le paramètre de définition à 40 °C), ils sont fonction de la tension définie dans la bibliothèque des conducteurs et de la zone (agglomération ou écart), l'utilisateur peut cependant les modifier en sélectionnant une des valeurs possibles qui figurent dans la liste proposée ou bien en entrant au clavier une valeur quelconque. Cf Option " **Fichier/Editer câble** ".

L'utilisateur peut également entrer une valeur de flèche relevée en milieu d'une portée choisie dans la liste des portées existantes, à une température quelconque, cette valeur sera convertie automatiquement en paramètre à 40°C ou en tension à 15°C.

Réseaux-types :

Lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir les caractéristiques exactes du réseau électrique, le calcul devra être effectué avec le réseau-type ci-dessous qui se rapproche le plus du réseau existant :

Réseau électrique	Agglomération (avec éclairage public)	Ecart (sans éclairage public)
Câbles isolés torsadés	3*70+54+2*16	3*70+54
Câbles isolés torsadés (gros)	3*150+70+2*16	3*150+70
Fils nus	CU 20 1+3+1	CU 20 1+3+0
Câbles nus	CU 40 1+3+1	CU 40 1+3+0

8.4.3.5.4. Réseaux Télécom et/ou Vidéocom

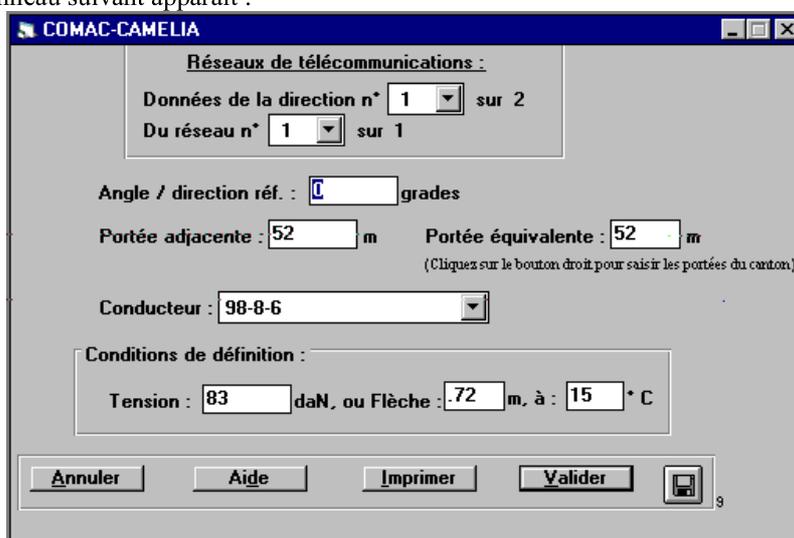
Cette option permet de saisir toutes les caractéristiques des directions Télécom et/ou Vidéocom adjacentes au support, elle fait apparaître un premier panneau permettant à l'utilisateur d'indiquer le nombre de directions et la hauteur d'accrochage de chaque réseau. La hauteur d'accrochage peut être sélectionnée parmi les cinq hauteurs suivantes :

- 6,6 m
- 6,3 m
- 5,4 m
- 4,8 m
- 4,5 m

L'utilisateur a ensuite la possibilité de modifier ces hauteurs d'accrochage.

 Lorsque l'utilisateur saisit la hauteur du premier réseau, le second réseau se place automatiquement à 0,30 m au-dessus du premier.

Après validation, le panneau suivant apparaît :



L'utilisateur peut modifier les caractéristiques des directions voulues :

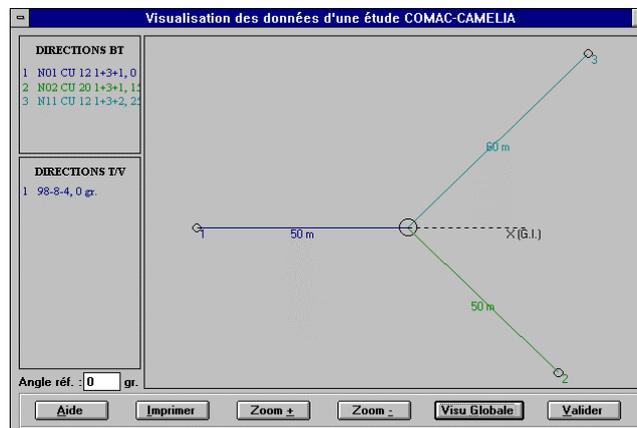
- **Angle / direction réf.** : angle en grades entre la portée adjacente et la direction référence,
- **Longueur de portée** : longueur de la portée adjacente,
- **Conducteur** : sélection du conducteur parmi la liste des câbles disponibles.
- **Portée équivalente** : longueur de la portée équivalente, en cliquant avec le bouton droit de la souris sur ce champ, une boîte de dialogue permet de saisir les longueurs de portée du canton.

La **tension de définition** est proposée par le programme (c'est la tension à 15 °C, en daN), elle est fonction de la tension définie dans la bibliothèque. L'utilisateur peut cependant la modifier en entrant au clavier une valeur quelconque, ou bien entrer une valeur de flèche relevée en milieu de portée à une température quelconque. Cf Option " **Fichier/Editer câble** ".

L'icône  permet d'enregistrer le fichier de l'étude courante en cours de saisie.

8.4.3.6. Visualisation graphique des données

Cette option permet de visualiser graphiquement le support et les directions adjacentes, elle fait apparaître le panneau suivant :



On affiche le support orienté par rapport à la direction de référence, dans le sens trigonométrique, et les directions adjacentes avec le nom du conducteur associé.

On peut faire tourner la vue d'un angle quelconque en modifier la valeur de l'angle réf., correspondant à l'angle entre la direction de référence et l'horizontale.



En sélectionnant avec le bouton GAUCHE de la souris le cadre légende des lignes électriques, le programme affiche uniquement les lignes électriques et efface les lignes de télécommunications. Inversement, en sélectionnant le cadre légende des lignes T/V, le programme affiche uniquement les lignes de télécommunications et efface les lignes électriques. Pour rétablir l'affichage de toutes les lignes, sélectionner le cadre général de visualisation avec le bouton gauche de la souris.

Options disponibles :

- Zoom +**

Permet à l'utilisateur de décrire un rectangle sur la zone de dessin en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé et en décrivant une de ses diagonales. Le contenu de la fenêtre choisie est ensuite agrandi et redessiné à l'écran.
- Zoom -**

Redessine le graphique en diminuant la largeur et la hauteur du dessin d'un facteur 2.
- Visu Globale**

Redessine le graphisme afin que tous les supports soient présents à l'écran, tel que le dessin initial.
- Imprimer**

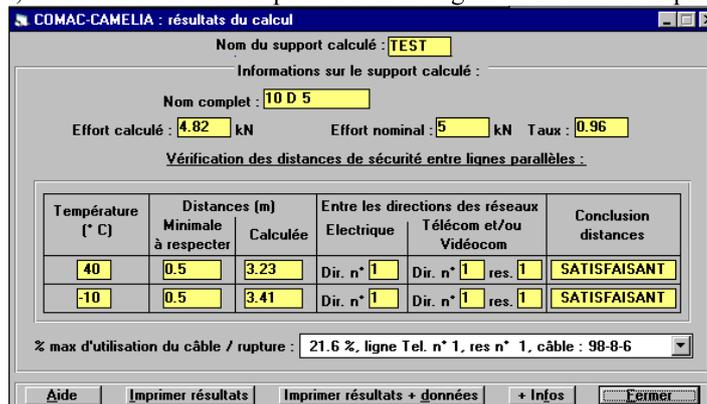
Imprime le graphique tel qu'il se présente à l'écran, les directions sont représentées en couleur sur une imprimante qui le permet, en pointillés sinon.

8.4.3.7. Imprimer données

Cette option permet d'imprimer l'ensemble des données en une seule page récapitulative.

8.4.3.8. Calculer support

Après sélection d'un support, on effectue les calculs pour toutes les lignes et on affiche le panneau de résultats suivant :



Les informations affichées sont les suivantes :

- * **Pour un nouveau support** : Nom complet du support trouvé tenant les efforts calculés,
- * **Pour un support existant** : le nom du support et la conclusion du calcul : SATISFAISANT ou INSUFFISANT,
- * Si au moins **une direction Télécom/Vidéocom est parallèle à une direction électrique** :
 - Distance minimale entre câbles à 40 °C sans vent,
 - Distance minimale entre câbles à la température de l'hypothèse hiver (-10 °C ou -20 °C),
 - Conclusion : **si une distance est inférieure à 1 m en nu ou 0,50 m en isolé torsadé, la distance est INSUFFISANTE.**
- * **Le pourcentage d'utilisation du câble par rapport à la rupture, dans l'ordre décroissant. Cette valeur est donnée à titre indicatif, en principe elle ne doit pas dépasser 33%, sinon il faut probablement revoir les données (paramètre trop important, erreur de saisie,...)**

Options disponibles :



Affiche un panneau d'informations détaillées sur les derniers résultats obtenus, il s'agit des informations suivantes :

- Hypothèse dimensionnante,
- Direction de vent pénalisante,
- Efforts longitudinaux (L) et transversaux (H) pour chaque direction de ligne électrique,
- Résultante des efforts projetés sur les axes du support : Fx et Fy, pour les lignes électriques.
- Efforts longitudinaux (L) et transversaux (H) pour chaque direction de chaque réseau Télécom et/ou Vidéocom,
- Résultante des efforts projetés sur les axes du support : Fx et Fy, pour chaque réseau Télécom et/ou Vidéocom.
- Résultante globale des efforts projetés sur les axes du support.



Imprime les résultats affichés à l'écran.



Imprime les résultats affichés à l'écran ainsi que le récapitulatif des données.

8.4.3.9. Exemple d'étude d'un support

On décrit ci-dessous un exemple d'utilisation de COMAC dans le cas suivant :

Ligne électrique en drapeau ASTER 34.4, agglomération avec 2 EP.

Ligne téléphonique en 98-4-8 accrochée à 4,50 m

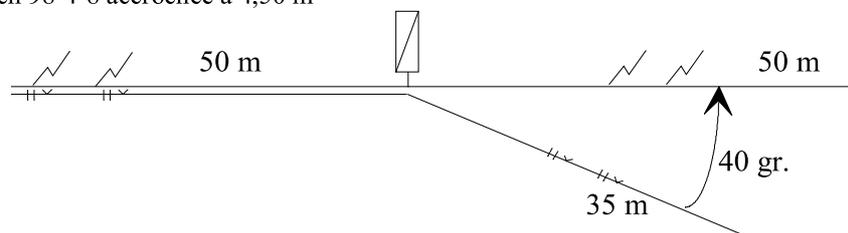


Figure 9.2

Référence des orientations : première direction électrique (horizontale, vers la droite)

Panneau de saisie du support : Hauteur 10 m, Béton de classe A, orientation 100 grades, 2 directions de lignes électriques, pas de branchement, effort nominal inconnu.

Panneau de saisie des directions de lignes électriques :

Direction n°1 sur 2 : angle de 0 grades, portée de 50 m, type Nu, nappe ASTER 34.4, armement drapeau non ancrage.

Direction n°2 sur 2 : angle de 200 grades, portée de 50 m, type Nu, nappe ASTER 34.4, armement drapeau non ancrage.

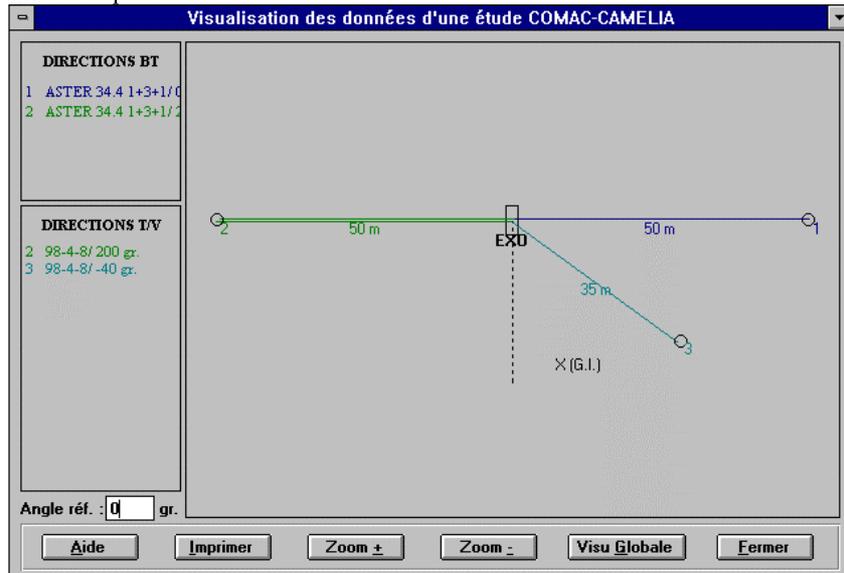
Panneau de saisie des réseaux de télécommunications : 1 réseau accroché à 4,50 m, avec 2 directions

Panneau de saisie des directions de télécommunications :

Direction n°1 sur 2 : angle de 200 grades, portée de 50 m, câble 98-4-8.

Direction n°2 sur 2 : angle de -40 grades, portée de 40 m, câble 98-4-8.

La visualisation des données représente le schéma suivant :



Le calcul restituent les résultats suivants :

Nom du support calculé : EXO

Informations sur le support calculé :

Nom complet : 10 A 2

Effort calculé : 1.88 kN Effort nominal : 2 kN Taux : 0.94

Vérification des distances de sécurité entre lignes parallèles :

Température (° C)	Distances (m)		Entre les directions des réseaux		Conclusion distances
	Minimale à respecter	Calculée	Electrique	Télécom et/ou Vidéocom	
40	1	2.43	Dir. n° 2	Dir. n° 1 res. 1	SATISFAISANT
-10	1	2.89	Dir. n° 2	Dir. n° 1 res. 1	SATISFAISANT

% max d'utilisation du câble / rupture : 9.6 %, ligne BT n° 2, câble : ASTER 34.4

8.4.4. Etude de plusieurs supports

On étudie ici jusqu'à dix supports en entrant une ou plusieurs lignes électriques et jusqu'à deux réseaux Télécom et/ou Vidéocom de six lignes chacun.

8.4.4.1. Nouvelle étude

Le comportement de cette option est identique à celui de "**Etude d'un support**", sauf que l'écran s'affichant automatiquement après le choix de cette option est celui définissant la répartition des lignes sur les supports (voir option "**Editer les données / Répartition**").

8.4.4.2. Charger étude

Le comportement de cette option est identique à celui de "**Etude d'un support**", sauf que l'extension des fichiers utilisés est "**PCM**" au lieu de "**CCM**".

8.4.4.3. Sauvegarder

Le comportement de cette option est identique à celui de "**Etude d'un support**".

8.4.4.4. Sauvegarder sous...

Le comportement de cette option est identique à celui de "**Etude d'un support**".

8.4.4.5. Visualiser ou modifier les données

Cette option permet de saisir toutes les données concernant les supports et les lignes BT ou T/V. Six sous-options sont disponibles :

- . Générales
- . Répartition Des supports
- . Portées
- . Supports
- . Lignes électriques
- . Lignes Télécom et/ou Vidéocom

Ces options sont détaillées ci-après.

8.4.4.5.1. Données générales

Cette option permet d'éditer toutes les caractéristiques générales de l'étude, elle fait apparaître le même panneau que pour l'étude d'un support.

L'utilisateur peut modifier les caractéristiques voulues :

- **Nom et numéro de téléphone du correspondant CCL,**
- *** Opérateur,**
- *** Distributeur d'énergie,**
- *** Commune,**

- **Rue,**
- **Commentaire supplémentaire,**
- **Nom du fichier,** sur 8 caractères, le programme ajoutera automatiquement l'extension '.PCM' au nom du fichier,
- **Description :** Description de l'étude qui apparaît lorsque l'on sélectionne le fichier dans le panneau de chargement d'une étude, il est fortement recommandé de débiter la description de l'étude par le numéro de département suivi du numéro de la commune.
- **Le répertoire et le lecteur** doivent être sélectionnés avec la souris, en choisissant le lecteur '**a:**' vous pouvez travailler directement sur disquette, auquel cas vous devez insérer au préalable une disquette formatée. En choisissant le lecteur '**c:**' (option par défaut) vous travaillez sur le disque dur.

Les champs ci-dessus avec un astérisque '*' sont enregistrés par défaut, ils réapparaîtront automatiquement à la création de l'étude suivante.

8.4.4.5.2. Répartition des supports

Cette option permet d'établir un tableau de relations entre les lignes électriques BT et Télécom et/ou vidéocom, elle fait apparaître le panneau suivant :

SUPPORTS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LIGNES		BT1	BT2	BT3	FT1	FT2					
Electriques (BT)	1	1	2	3							
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
Télécommunications	1	2	3	4	1	5					
	2		1	2		3					
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										

L'utilisateur peut donner un nom à chaque support et sélectionner les supports appartenant aux différentes lignes.

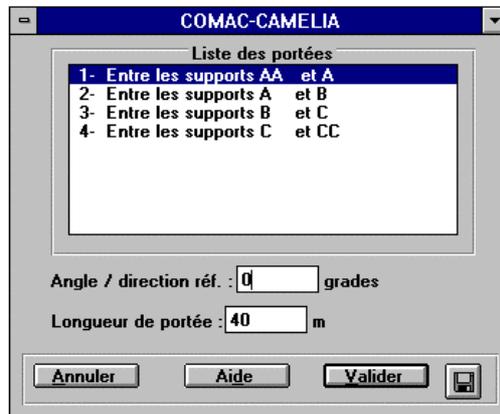
 La numérotation des supports le long d'une ligne est automatique lorsque l'utilisateur clique avec le bouton gauche de la souris, cela permet de connaître l'ordre dans lequel les supports se placent le long de chaque ligne.
En sélectionnant un emplacement déjà numéroté, on retire ce support de la ligne.

- Valider**
 - Enregistre les caractéristiques de la répartition,
 - Génère la liste des portées existantes,
 - Dans le cas d'une nouvelle étude, on affiche le panneau d'édition des portées.
- Voir deuxième réseau**
 - Affiche les données de répartition du deuxième réseau de télécommunications,
 - change le bouton en " Voir premier réseau " pour basculer à nouveau sur le premier réseau de télécommunications,

La barre de défilement horizontale située au-dessous du tableau de répartition permet de saisir jusqu'à 50 supports. Il suffit de cliquer sur les flèches pour se déplacer, ou bien de rester appuyé sur la carré gris et de déplacer la souris, ou encore de cliquer dans l'espace situé entre le carré gris et les flèches pour se déplacer de page en page.

8.4.4.5.3. Portées

Cette option permet d'éditer toutes les caractéristiques des portées existantes entre les supports, elle fait apparaître le panneau suivant :



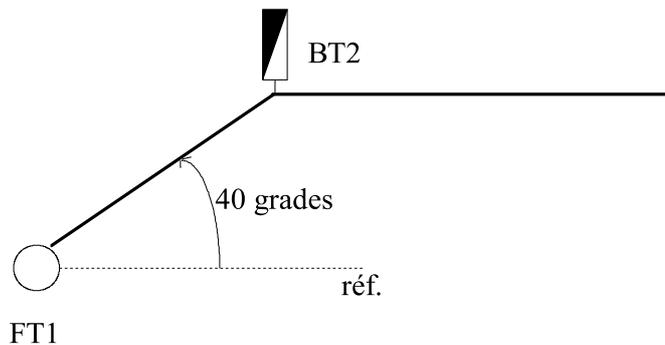
L'utilisateur peut sélectionner la portée à modifier, sauf pour une nouvelle étude pour laquelle il devra passer par toutes les portées, et saisir les caractéristiques voulues :

- **Angle** : angle **entre la portée et la direction référence** en grades, dans le sens trigonométrique,
- **Longueur de portée** : longueur de la portée en mètres,

 Les portées sont orientées à partir d'une direction de référence (elle peut être quelconque, mais sera représentée horizontale vers la droite sur le graphique), dans le sens trigonométrique.

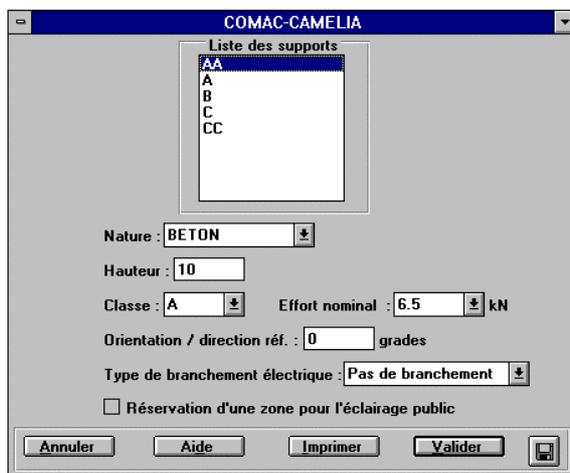
Exemple :

La direction de référence est horizontale : angle de la portée comprise entre le support FT1 et le support BT2 : 40 grades.



8.4.4.5.4. Supports

Cette option permet d'éditer toutes les caractéristiques des supports à étudier, elle fait apparaître le panneau suivant :



L'utilisateur peut sélectionner le support à modifier parmi la liste des supports située en haut du panneau, sauf pour une nouvelle étude pour laquelle il devra passer par tous les supports, et saisir les caractéristiques voulues :

- **Hauteur** : hauteur réelle du support, entre 9 et 14 m,
- **Orientation** : orientation en grades du support par rapport à une direction référence quelconque, la référence sera la même pour les directions des lignes réseau et des lignes Télécom/Vidéocom.
- **Nature** : choix de la nature du support : Bois, Béton ou Métal (Télécom)
- **Classe** : choix de la classe du support parmi les classes S, A, B, C, D, E, ER, CFY, CFZ, JS, HS, JA, JB, JC, JD, JE, JER, SC, SD, SE, JSC, JSD, JSE (voir en annexe les correspondances des classes des supports),
- **Nombre de câbles de branchement** : il s'agit du nombre de câbles d'un éventuel branchement sur le support (les branchements ne sont pas considérés comme des directions réseau), un effort forfaitaire sera rajouté sur le support en fonction.
- **Effort nominal (en kN)** : à remplir uniquement dans le cas d'un support existant dont l'effort nominal est connu, dans le cas d'un nouveau support on laisse le champ vide et le programme calcule le support minimal tenant les efforts calculés.
- **Réservation d'une zone pour l'EP** : permet d'indiquer s'il faut garder une marge supérieure entre les conducteurs BT et les câbles de télécommunications, pour l'installation ultérieure de câbles pour l'éclairage public. Dans ce cas les hauteurs minimales entre les conducteurs d'énergie et les câbles de télécommunication passent de 1 m à 1,90 m en nu, et de 0,5 m à 1,30 m en torsadé isolé.

8.4.4.5.5. Lignes électriques BT

Cette option permet d'éditer toutes les caractéristiques des lignes électriques, elle fait apparaître le panneau suivant :

L'utilisateur peut sélectionner la ligne à éditer, sauf pour une nouvelle étude pour laquelle il devra passer par toutes les lignes, puis modifier les caractéristiques voulues :

- **Type de câble** : à choisir entre NU et TORSADE,
- **Type de zone** : AGGLOMERATION ou ECART, ce qui détermine des conditions de réglage différents,
- **Nappe (ou conducteur)** : sélection de la nappe (ou du conducteur en isolé torsadé) parmi la liste des nappes disponibles.
- **Portée équivalente** : longueur de la portée équivalente, en cliquant avec le bouton droit de la souris sur ce champ, une boîte de dialogue affiche la liste des portées de la ligne saisie, que l'utilisateur peut éventuellement compléter.
- **Type d'armement** : uniquement si le câble est de type NU, on choisit entre un armement de type 'Drapeau ancrage', 'Drapeau non ancrage', 'Alterné 35 cm' ou 'Alterné 42 cm'. Pour les alternés, '35 cm' ou '42 cm' correspond à la distance verticale entre isolateurs.
- **Hauteur d'accrochage** pour chaque support : si les conducteurs ne sont pas dans leur position standard, il faut indiquer la position du fil le plus haut par rapport à la tête du support. Par défaut la hauteur standard définie en bibliothèque est indiquée.

Le paramètre ou la tension de définition sont proposés par le programme (en nu, c'est la tension de définition à 15 °C, en torsadé isolé, c'est le paramètre de définition à 40 °C), ils sont fonction de la tension définie dans la bibliothèque des conducteurs et de la zone (agglomération ou écart), l'utilisateur peut cependant les modifier en sélectionnant une des valeurs possibles qui figurent dans la liste proposée ou bien en entrant au clavier une valeur quelconque. Cf Option " **Fichier/Editer câble** ".

L'utilisateur peut également entrer une valeur de flèche relevée en milieu d'une portée choisie dans la liste des portées existantes, à une température quelconque, cette valeur sera convertie automatiquement en paramètre à 40°C ou en tension à 15°C.

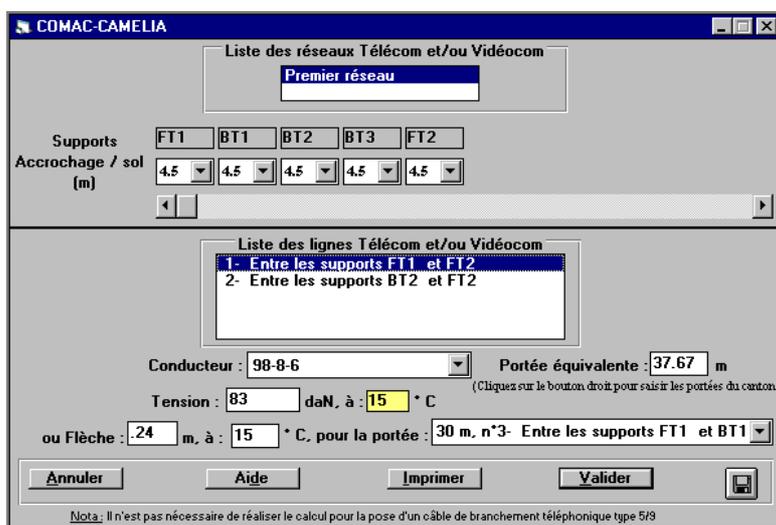
Réseaux-types :

Lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir les caractéristiques exactes du réseau électrique, le calcul devra être effectué avec le réseau-type ci-dessous qui se rapproche le plus du réseau existant :

Réseau électrique	Agglomération (avec éclairage public)	Ecart (sans éclairage public)
Câbles isolés torsadés	3*70+54+2*16	3*70+54
Câbles isolés torsadés (gros)	3*150+70+2*16	3*150+70
Fils nus	CU 20 1+3+1	CU 20 1+3+0
Câbles nus	CU 40 1+3+1	CU 40 1+3+0

8.4.4.5.6. Réseaux Télécom et/ou Vidéocom

Cette option permet d'éditer toutes les caractéristiques des lignes Télécom et/ou Vidéocom adjacentes au support, elle fait apparaître le panneau suivant :



Ce panneau se compose de deux parties :

1. Partie du haut : édition des hauteurs d'accrochages des réseaux,
2. Partie du bas : édition des conducteurs utilisés.

L'utilisateur peut sélectionner le réseau et la ligne à éditer, sauf pour une nouvelle étude pour laquelle il devra passer par toutes les lignes et tous les réseaux, puis sélectionner le conducteur parmi la liste des conducteurs Télécom/Vidéocom disponibles.

1. L'utilisateur peut sélectionner le réseau à éditer et indiquer la hauteur d'accrochage du réseau sélectionné, pour chaque support.

La hauteur d'accrochage peut être sélectionnée parmi les cinq hauteurs suivantes :

- 6,6 m
- 6,3 m
- 5,4 m
- 4,8 m
- 4,5 m

L'utilisateur a également la possibilité de modifier au clavier ces hauteurs d'accrochage.

2. L'utilisateur peut sélectionner la ligne à éditer et modifier les caractéristiques des lignes voulues :

- **Conducteur** : sélection du conducteur parmi la liste des câbles disponibles.
- **Portée équivalente** : longueur de la portée équivalente, en cliquant avec le bouton droit de la souris sur ce champ, une boîte de dialogue permet de modifier les longueurs de portée du canton.

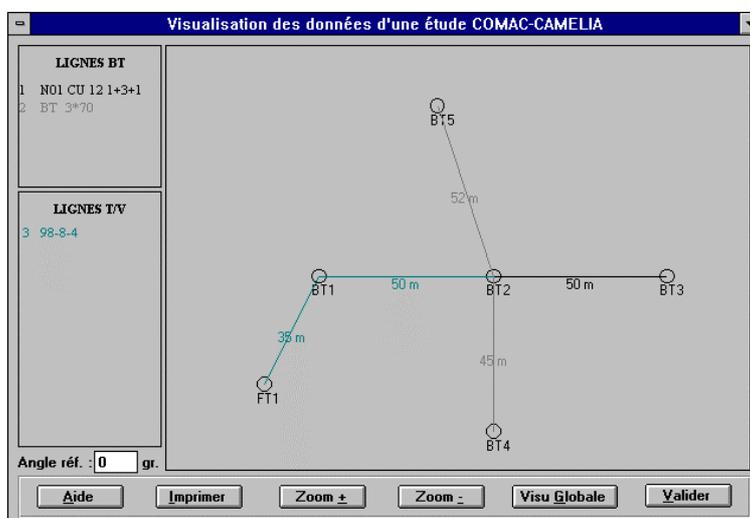
La **tension de définition** est proposée par le programme (c'est la tension à 15 °C, en daN), elle est fonction de la tension définie dans la bibliothèque. L'utilisateur peut cependant la modifier en entrant au clavier une valeur quelconque, ou bien entrer une valeur de flèche relevée en milieu de portée à une température quelconque. Cf Option “ **Fichier/Editer câble** ”.

8.4.4.6. *Imprimer données*

Cette option permet d'imprimer le récapitulatif de toutes les données, voir en annexe un exemple de restitution.

8.4.4.7. Visualisation graphique des données

Cette option permet de visualiser graphiquement tous les supports et toutes les lignes, elle fait apparaître le panneau suivant :



On affiche les supports et les portées orientés par rapport à l'horizontale (direction de référence), et une légende affiche le nom des conducteurs utilisés.

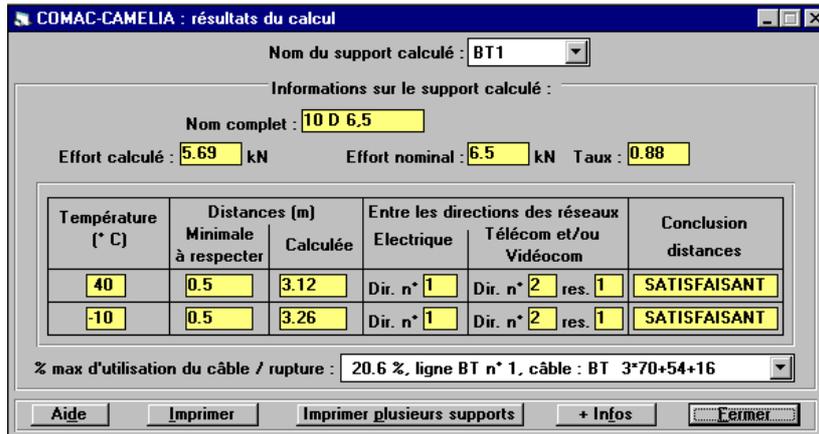
Options disponibles :

- Zoom +**
 Permet à l'utilisateur de décrire un rectangle sur la zone de dessin en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé et en décrivant une de ses diagonales. Le contenu de la fenêtre choisie est ensuite agrandi et redessiné à l'écran.
- Zoom -**
 Redessine le graphique en diminuant la largeur et la hauteur du dessin d'un facteur 2.
- Visu Globale**
 Redessine le graphisme afin que tous les supports soient présents à l'écran, tel que le dessin initial.
- Imprimer**
 Imprime le graphique tel qu'il se présente à l'écran, les directions sont représentées en couleur si l'imprimante le permet, et en pointillés.

- En cliquant avec le bouton gauche de la souris dans le cadre en haut à gauche contenant le nom des conducteurs BT, le graphique affiche les lignes BT uniquement.
- En cliquant avec le bouton gauche de la souris dans le cadre en bas à gauche contenant le nom des câbles T/V, le graphique affiche les lignes T/V uniquement.
- En cliquant avec le bouton gauche de la souris dans le cadre principal du graphique, on restitue l'ensemble des lignes.

8.4.4.8. Calculer support

Cette option permet de calculer un support choisi parmi la liste des supports présents, la liste des supports existants apparaît tout d'abord, après sélection d'un support, on effectue les calculs et on affiche le panneau de résultats :



Les informations affichées sont les suivantes :

- * **Pour un nouveau support** : Nom complet du support,
- * **Pour un support existant** : le nom du support et la conclusion du calcul : SATISFAISANT ou INSUFFISANT,
- * **Si au moins une direction Télécom/Vidéocon est parallèle à une direction réseau** :
 - Distance minimale à 40 °C sans vent,
 - Distance minimale à la température de l'hypothèse hiver (-10 °C ou -20 °C),
 - Conclusion : si une distance est inférieure à 1,25 m en nu ou 0,50 m en isolé torsadé, la distance est INSUFFISANTE.
- * **Le pourcentage d'utilisation du câble par rapport à la rupture, dans l'ordre décroissant. Cette valeur est donnée à titre indicatif, en principe elle ne doit pas dépasser 33%, sinon il faut probablement revoir les données (paramètre trop important, erreur de saisie,...)**

 L'utilisateur peut faire apparaître la liste des supports existants et calculer un nouveau support en cliquant sur le bouton droit de la souris dans la zone affichant le nom du support courant.

+ Infos Affiche un panneau d'informations détaillées sur les derniers résultats obtenus : il s'agit du même panneau que dans l'option " **Etude d'une ligne** ".

8.4.4.9. Exemple d'étude de plusieurs supports

On décrit ci-dessous un exemple d'utilisation de COMAC dans le cas suivant d'une étude de quatre supports d'appui commun :

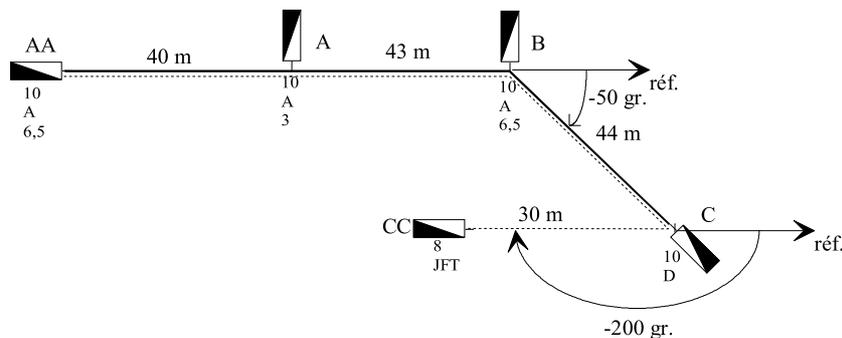


Figure 9.3

Câbles énergie :

Entre AA et B : 3x70 + 54 + 2x16, paramètre 200 m à 40 °C

Entre B et C : CU 12, tension 48 N/mm² à 15 °C

Câble téléphonique : 98-28-4, tension 60 daN à 15 °C

Le tableau de répartition est :

LIGNES		SUPPORTS									
		AA	A	B	C	CC					
Electriques (BT)	1	1	2	3							
	2			1	2						
	3										
	4										
	5										
	6										
Télécom et/ou Vidéocom	1 ^{er} réseau	1	1	2	3	4	5				
		2									
		3									
	2 ^e réseau	4									
		5									
		6									

Annuler Aide Imprimer Valider

La saisie du tableau de répartition crée automatiquement 4 portées :

Entre le support	Et le support	Angle	Portée
AA	A	0 gr	40 m
A	B	0 gr	43 m
B	C	-50 gr	44 m
C	CC	-200 gr	30 m

Les résultats sont :

Support	Effort théorique
AA	6.48 kN
A	1.53 kN
B	12.75 kN
C	5.75 kN
CC	0.89 (DP) kN

8.5. ANNEXES

8.5.1. Liste des supports

Liste des classes de supports :

POTEAUX BOIS :

S, SC, SD, SE	Poteau simple équirésistant,
JS, JSC, JSD, JSE	Support constitué de 2 poteaux simples jumelés,
CFX, CFY, SCX, SCY SDX, SDY, SEX, SEY	Poteaux contrefichés de type X (simples) et Y (ancrés et calés),,
HS, HSC, HSD	Poteau haubanné,
CH	Chevron constitué de 2 poteaux simples,

Les supports bois C, D et E correspondent aux anciens supports bois.

POTEAUX BETON :

A, B, C, D	Poteaux simples à diagramme d'effort rhombique,
E	Poteau simple équirésistant de section carrée,
ER	Poteau simple équirésistant de section circulaire,
JA, JB, JC, JD JE, JER	Support constitué de 2 poteaux simples jumelés,

POTEAUX FRANCE TELECOM :

Poteaux bois :

FT	Poteau simple équirésistant,
JFT	Support constitué de 2 poteaux simples jumelés (ou moisés),
FTX, FTY	Poteaux contrefichés (ou couples) type X (simples) et Y (ancrés et calés),
HFT	Poteau haubanné,

Poteaux métalliques :

FTM	Poteau simple équirésistant,
FTMX, FTMX	Poteaux contrefichés (ou couples) de type X (simples) et Y (ancrés et calés),
HFTM	Poteau haubanné,

Pour les haubans simples d'angle de 30° (respectivement 45°), le nom complet du support indique S30 (respectivement S45), exemple : '8 HFT S30'.

Pour les haubans doubles d'angle de 30° (respectivement 45°), le nom complet du support indique D30 (respectivement D45), exemple : '8 HFT D30'.

Pour un support existant, le choix de l'effort nominal détermine l'angle du hauban (exemple : le choix du support HFT d'effort nominal 5,25 kN indique qu'il s'agit d'un hauban S45), se reporter au tableau des efforts nominaux en annexe.

Efforts nominaux des supports

Nous restituons les efforts disponibles en nominal et à la déformation permanente, sur l'axe de grande inertie (G.I.) et de petite inertie (P.I.), en kN.

APPUI FRANCE TELECOM :

BOIS																
Hauteur	6,25 m				7 m				8 m				10 m			
Effort	Fn(kN)		DP(kN)		Fn(kN)		DP(kN)		Fn(kN)		DP(kN)		Fn(kN)		DP(kN)	
Classe	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.
FT	1	1	0,3 5	0,3 5	1,3	1,3	0,4 5	0,4 5	1,3	1,3	0,4 5	0,4 5	1,6	1,6	0,5 5	0,5 5
JFT	2,5	2	0,9	0,7	3,2 5	2,6	1,3	0,9	3,2 5	2,6	1,3	0,9				
HFT :																
S30	3,7 5	1 1	3,7 5	0,3 5	3,7 5	1,3 1,3	3,7 5	0,4 5	3,7 5	1,3 1,3	3,7 5	0,4 5	3,7 5	1,6 1,6	3,7 5	0,5 5
S45	5,2 5	1 1	5,2 5	0,3 5	5,2 5	1,3 1,3	5,2 5	0,4 5	5,2 5	1,3 1,3	5,2 5	0,4 5	5,2 5	1,6 1,6	5,2 5	0,5 5
D30	7,5 5		7,5 5	0,3 5	7,5 5		7,5 5	0,4 5	7,5 5		7,5 5	0,4 5	7,5 5		7,5 5	0,5 5
D45	10,5 5		10,5 5	0,3 5	10,5 5		10,5 5	0,4 5	10,5 5		10,5 5	0,4 5	10,5 5		10,5 5	0,5 5
FTX	2,7	2	1,2	0,7	3,5	2,6	1,8	0,9	3,5	2,6	1,8	0,9	4,3	3,2	2,2	1,1
FTY	6	3	4	0,7	8	4	5	0,9	8	4	5	0,9	9	4,5	6	1,1

Il existe également des supports de 5,5 m de classe FT et JFT, les efforts disponibles sont les mêmes que les supports de 6,25 m.

METALLIQUES						
Hauteur	6 m		7 m		8 m	
Effort	Fn (kN)		Fn (kN)		Fn (kN)	
Classe	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.	G.I.	P.I.
FTM	1,4	1,4	1,75	1,75	1,75	1,75
HFTM :						
S30	3,75	1,4	3,75	1,75	3,75	1,75
S45	5,25	1,4	5,25	1,75	5,25	1,75
D30	7,5	1,4	7,5	1,75	7,5	1,75
D45	10,5	1,4	10,5	1,75	10,5	1,75
FTMX :						
Ouv. min	1,6	1,6	2	2	2	2
Ouv. max	2	2	3	3	3	3
FTMY :						
Ouv. min	9	4,5	9	4,5	9	4,5
Ouv. max	15	7,5	15	7,5	15	7,5

APPUI BT :

BOIS (hauteur de 9 à 15 m)																
Classe	S				JS				HS				CFY/CFZ			
Effort	Fn (kN)		DP (kN)		Fn (kN)		DP (kN)		Fn (kN)		DP (kN)		Fn (kN)		DP (kN)	
Catégorie	G .I.	P .I.	G .I.	P .I.	G .I.	P .I.	G .I.	P .I.	G .I.	P .I.	G .I.	P .I.	G .I.	P .I.	G .I.	P .I.
S 100	1	1	0,3 5	0,3 5	2,5 5	2,2	1	0,7								
S 140	1,4	1,4	0,4 5	0,4 5	3,2	2,7	1,4	0,9					6,5 /9,3	3,2 5	6,5 /10	0,9
S 190	1,9	1,9	.65	.65	5	4,2	2	1,3	16	1,9	16	0,6 5				
S 255	2,5 5	2,5 5	0,8 5	0,8 5	6,5	5,5	2,6	1,7	20	2,5 5	20	0,8 5	10 /16	5,5	10 /16	1,7
S 325	3,2 5	3,2 5	1,1	1,1	8	6,8	3,3	2,2	25	3,2 5	25	1,1				
S 430	4,3	4,3	1,5	1,5	10,1	8,6	4,3	3								

S 550	5.5	5.5	2	2	14	11.9	5.5	4									
SC 115	1.15	1.15	0.45	0.45	3.45	2.9	1.35	0.9	8	1.15	8	0.45	5.6	3.1	3	1.5	
SD 200	2	2	0.75	0.75	5.75	4.9	2.25	1.5	12.5	2.25	12.5	0.75	8.9 / 14.1	4.9	8.9 / 14.1	3.7	
SE 305	3.05	3.05	1.1	1.1	8.1	6.9	3.3	2.2									

Il existe également des supports de classe SCX, d'efforts disponibles 3 kN (G.I.) et 2 kN (P.I.) en nominal, et 3 kN (G.I.) et 1.5 kN (P.I.) en déformation permanente.

BETON (hauteur de 9 à 14 m)												
Hauteur	9 m		10 m		11 m		12 m		13 m		14 m	
Effort	Fn (kN)											
Classe	G.I	P.I.										

A :												
150	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	0.6		
200	2	0.8	2	0.8	2	0.8	2	0.8	2	0.8		
250	2.5	1	2.5	1	2.5	1	2.5	1	2.5	1		
300	3	1.05	3	1.05	3	1.05	3	1.05	3	1.05	3	1.05
400	4	1.4	4	1.4	4	1.4	4	1.4	4	1.4	4	1.4
500	5	1.75	5	1.75	5	1.75	5	1.75	5	1.75	5	1.75
650	6.5	1.95	6.5	1.95	6.5	1.95	6.5	1.95	6.5	1.95	6.5	1.95
800	8	2.4	8	2.4	8	2.4	8	2.4	8	2.4	8	2.4
1000	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3
1250	12.5	3.75	12.5	3.75	12.5	3.75	12.5	3.75	12.5	3.75	12.5	3.75
1600	16	4.8	16	4.8	16	4.8	16	4.8	16	4.8	16	4.8
2000	20	6	20	6	20	6	20	6	20	6	20	6
2500	25	7.5	25	7.5	25	7.5	25	7.5	25	7.5	25	7.5
B :												
200	2	1.2	2	1.2	2	1.2	2	1.2	2	1.2	2	1.2
250	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5
300	3	1.8	3	1.8	3	1.8	3	1.8	3	1.8	3	1.8
400	4	2.4	4	2.4	4	2.4	4	2.4	4	2.4	4	2.4
500	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3
650	6.5	3.9	6.5	3.9	6.5	3.9	6.5	3.9	6.5	3.9	6.5	3.9
800	8	4.8	8	4.8	8	4.8	8	4.8	8	4.8	8	4.8
1000	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6
1250	12.5	7.5	12.5	7.5	12.5	7.5	12.5	7.5	12.5	7.5	12.5	7.5
1600	16	9.6	16	9.6	16	9.6	16	9.6	16	9.6	16	9.6
2000	20	12	20	12	20	12	20	12	20	12	20	12
2500	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15
3200	32	19.2	32	19.2	32	19.2	32	19.2	32	19.2	32	19.2
K3 :												
100					1	1	1	1				
150			1.5	1.5	1.5	1.5						
200	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
250							2.5	2.5				
300					3	3	3	3	3	3		
500					5	5						
600					6	6					6	6
1000					10	10						
BETON (hauteur de 9 à 14 m)												
Hauteur	9 m		10 m		11 m		12 m		13 m		14 m	
Effort	Fn (kN)											
Classe	G.I	P.I.										

C :												
150	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
200	2	2	2	2	2	2	2	2				
250	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
300	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
400	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
500	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
650	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
800	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1000	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1250	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
1600	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
2000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2500	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
3200	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
4000	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
D :												
125	1.25	0.62	1.25	0.62								
160	1.6	5	1.6	5								
200	2	0.8	2	0.8	2	1						
250	2.5	1	2.5	1	2.5	1.25	2.5	1.25				
320	3.2	1.25	3.2	1.25	3.2	1.6	3.2	1.6	3.2	1.6		

400	4	1.6	4	1.6	4	2	4	2	4	2	4	2
500	5	2	5	2	5	2.5	5	2.5	5	2.5	5	2.5
650	6.5	2.5	6.5	2.5	6.5	3.25	6.5	3.25	6.5	3.25	6.5	3.25
800		3.25	8	3.25	8	4	8	4	8	4	8	4
1000			10	4	10	5	10	5	10	5	10	5
1250			12.5	5	12.5	6.25	12.5	6.25	12.5	6.25	12.5	6.25
1600			16	6.25	16	8	16	8	16	8	16	8
			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
E :												
800			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1000			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1250			12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
1600			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
2000			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2500			25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
3200			32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
4000			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Pour les poteaux jumelés, les efforts sont simplement multipliés par deux.

8.5.2. Liste des câbles

Câbles Télécom et/ou Vidéocom :

Nom	Tension réglage (daN)	Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Masse linéique (kg/m)	Module d'Young (N/mm ²)	Coef de dilatation (1/°C)
A2	180	23,1	9,55	0,47	16000	12 E-6
A3	43	24	5,5	0,29	16000	12 E-6
B4	48	15,55	5,5	0,19	16000	12 E-6
C6	46	10,45	3,5	0,10	16000	12 E-6
F1-2	17	8	5	0,06	16000	30 E-6
F4-12	35	19	9,5	0,17	16000	12 E-6
F14-16	32	21	9,5	0,19	16000	12 E-6
F18-48	44	24	9,5	0,26	16000	12 E-6
5-9	15	5,75	1,37	0,033	16000	12 E-6
5-10	49	6,15	3,52	0,11	16000	12 E-6
98-4-8	70	11,65	3,52	0,14	16000	12 E-6
98-8-4	49	10,85	3,52	0,11	16000	12 E-6
98-8-6	83	13,85	5,5	0,18	16000	12 E-6
97-8-6	83	13,85	5,5	0,18	16000	12 E-6
99-8-8	116	15,25	5,5	0,33	16000	12 E-6
98-14-4	70	12,25	3,52	0,15	16000	12 E-6
98-14-6	116	15,4	5,5	0,23	16000	12 E-6
97-14-6	116	15,4	5,5	0,23	16000	12 E-6
99-14-8	163	17,95	5,5	0,33	16000	12 E-6
98-28-4	116	15,8	5,5	0,25	16000	12 E-6
98-28-6	163	18,25	5,5	0,35	16000	12 E-6
99-28-8	260	22,95	9,55	0,53	16000	12 E-6
98-56-4	163	17,75	5,5	0,31	16000	12 E-6
98-56-6	302	24,45	9,55	0,6	16000	12 E-6
99-56-8	469	31,5	18,1	0,97	16000	12 E-6
98-112-4	260	25,45	9,55	0,56	16000	12 E-6
98-112-6	539	32	18,1	1,16	16000	12 E-6
98-224-4	469	32	18,1	1,01	16000	12 E-6

Les câbles à fibres optiques commencent par la lettre F et indiquent ensuite le nombre de fibres de ce câble. F1-2 correspond à une ou deux fibres, pour un branchement.

Câbles BT nus :

Nom	Tension réglage écart (N/mm ²)	Tension réglage agglo (N/mm ²)	Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Masse linéique (kg/m)	Module d'Young (N/mm ²)	Coef de dilatation (1/°C)
CU 12	50,8	28,5	4,5	12	0,114	10500	17 E-6
CU 20	50,8	28,5	5	19,63	0,1745	10500	17 E-6
CU 29.3	51,9	24,5	7	29,3	0,272	10500	17 E-6
CU 40	51,9	22,5	8	40	0,355	10500	17 E-6
CU 50	51,9	21,5	9	50	0,449	10500	17 E-6
ASTER 22	19,1	12,8	6	22	0,06	6200	23 E-6
ASTER 34.4	19,1	12,8	7,5	34,4	0,094	6200	23 E-6
ASTER 54.6	19,1	10,8	9,45	54,6	0,149	6200	23 E-6
ASTER 75.5	19,1	8,8	11,25	75,5	0,208	6000	23 E-6

Câbles BT isolés torsadés :

Le nom du conducteur indique les 3 phases, le neutre (porteur), puis l'éclairage public.

Nom	Param. réglage ZVN (m)	Param. réglage ZVF (m)	Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Masse linéique (kg/m)	Module d'Young (N/mm ²)	Coef de dilatation (1/°C)
BT 2*16	200	200	17	16	0,15	6200	23 E-6
BT 4*16	200	200	19	16	0,30	6200	23 E-6
BT 2*25	200	200	19	25	0,23	6200	23 E-6
BT 4*25	200	200	23	25	0,4	6200	23 E-6
BT 3*35+54	400	350	31,5	54.6	0,67	6200	23 E-6
BT 3*50+54	350	300	33,5	54.6	0,8	6200	23 E-6
BT 3*70+54	300	250	38	54.6	1,03	6200	23 E-6
BT 3*70+70	350	300	38	70	1,08	6200	23 E-6
BT 3*150+70	250	250	48	70	1,7	6200	23 E-6
BT 3*35+54+16	400	350	31,5	54.6	0,74	6200	23 E-6
BT 3*50+54+16	350	300	33,5	54.6	0,79	6200	23 E-6
BT 3*70+54+16	300	250	38	54.6	1,1	6200	23 E-6
BT 3*70+70+16	350	300	38	70	1,15	6200	23 E-6
BT 3*150+70+16	200	200	48	70	1,77	6200	23 E-6
BT 3*35+54+2*16	400	350	31,5	54.6	0,79	6200	23 E-6
BT 3*50+54+2*16	300	250	33,5	54.6	0,94	6200	23 E-6
BT 3*70+54+2*16	300	250	38	54.6	1,17	6200	23 E-6
BT 3*70+70+2*16	350	300	38	70	1,22	6200	23 E-6
BT	200	200	48	70	1,82	6200	23 E-6

3*150+70+2* 16							
BT 3*35+54+25	400	350	31,5	54.6	0,81	6200	23 E-6
BT 3*50+54+25	350	300	33,5	54.6	0,92	6200	23 E-6
BT 3*70+54+25	300	250	38	54.6	1,15	6200	23 E-6
BT 3*70+70+25	350	300	38	70	1,2	6200	23 E-6
BT 3*150+70+25	200	200	48	70	1,84	6200	23 E-6
BT 3*150+70+3* 16	300	250	48	70	1,91	6200	23 E-6

8.5.3. Liste des nappes

Nappes en agglomération :

Nom	Tension de pose N/mm ²	Neutre	Conducteur	Eclairage Public
CU 11*4	18	CU 11	CU 11	
CU 12 1+3+0	28,5	CU 12	CU 12	
CU 12 1+3+1	28,5	CU 12	CU 12	CU 12
CU 12 1+3+2	28,5	CU 12	CU 12	CU 12
CU 20 1+3+0	28,5	CU 20	CU 20	
CU 20 1+3+1	28,5	CU 20	CU 20	CU 12
CU 20 1+3+2	28,5	CU 20	CU 20	CU 12
CU 22*4 + 2*11	18	CU 22	CU 22	<i>CU 11</i>
CU 22*4 + 2*16	22,5	CU 22	CU 22	<i>CU 16</i>
CU 22*4 + 3*11	18	CU 22	CU 22	<i>CU 11</i>
CU 22*2	18		CU 22	
CU 22*4	18	CU 22	CU 22	
CU 30 1+3+1	24,5	CU 29.3	CU 29.3	CU 12
CU 30 1+3+2	24,5	CU 29.3	CU 29.3	CU 12
CU 30*4	24,5	CU 30	CU 30	
CU 30*4 + 2*11	24,5	CU 30	CU 30	CU 11
CU 40*4 + 2*11	22,5	CU 40	CU 40	<i>CU 11</i>
CU 40*4 + 2*16	22,5	CU 40	CU 40	<i>CU 16</i>
CU 40*4 + 2*22	22,5	CU 40	CU 40	<i>CU 22</i>
CU 40*4 + 3*11	22,5	CU 40	CU 40	<i>CU 11</i>
CU 40*4 + 3*16	22,5	CU 40	CU 40	<i>CU 16</i>
CU 40*4 + 4*16	22,5	CU 40	CU 40	<i>CU 16</i>
CU 40 1+3+1	22,5	CU 29.3	CU 40	CU 12
CU 40 1+3+2	22,5	CU 29.3	CU 40	CU 12
CU 40*4	22,5	CU 40	CU 40	
CU 40/10 1+3+0	18	CU 40/10	CU 40/10	
CU 40/10 1+3+1	18	CU 40/10	CU 40/10	CU 40/10
CU 40/10 1+3+2	18	CU 40/10	CU 40/10	CU 40/10
CU 45/10*2	38		CU 45/10	
CU 45/10*3	38		CU 45/10	
CU 45/10*4	38	CU 45/10	CU 45/10	
CU 50 1+3+1	21,5	CU 40	CU 50	CU 12
CU 50 1+3+2	21,5	CU 40	CU 50	CU 12
ASTER 22 1+3+1	12,8	ASTER 22	ASTER 22	ASTER 22
ASTER 34.4 1+3+1	12,8	ASTER 34.4	ASTER 34.4	ASTER 22
ASTER 54.6 1+3+1	10,8	ASTER 34.4	ASTER 54.6	ASTER 22
ASTER 22 1+3+2	12,8	ASTER 22	ASTER 22	ASTER 22
ASTER 34.4 1+3+2	12,8	ASTER 34.4	ASTER 34.4	ASTER 22
ASTER 54.6 1+3+2	10,8	ASTER 34.4	ASTER 54.6	ASTER 22
ASTER 75.5 1+3+2	8,8	ASTER 54.6	ASTER 75.5	ASTER 22

Nappes en écart :

Nom	Tens. de pose N/mm ²	Neutre	Conducteur	Eclairage Public
CU 11*4	18	CU 11	CU 11	
CU 12 1+3+0	50,8	CU 12	CU 12	
CU 12 1+3+1	50,8	CU 12	CU 12	CU 12
CU 20 1+3+0	50,8	CU 20	CU 20	
CU 20 1+3+1	50,8	CU 20	CU 20	CU 12
CU 22 *4 + 2*11	18	CU 22	CU 22	CU 11
CU 22 *4 + 2*16	22,5	CU 22	CU 22	CU 16
CU 22 *4 + 3*11	18	CU 22	CU 22	CU 11
CU 22*2	18		CU 22	
CU 22*4	18	CU 22	CU 22	
CU 30 1+3+0	51,9	CU 29.3	CU 29.3	
CU 30 1+3+1	51,9	CU 29.3	CU 29.3	CU 12
CU 30*4	51,9	CU 30	CU 30	
CU 30*4 + 2*11	51,9	CU 30	CU 30	CU 11
CU 40 1+3+0	51,9	CU 29.3	CU 40	
CU 40 1+3+1	51,9	CU 29.3	CU 40	CU 12
CU 40*4 + 2*11	51,9	CU 40	CU 40	CU 11
CU 40*4 + 2*16	51,9	CU 40	CU 40	CU 16
CU 40*4 + 2*22	51,9	CU 40	CU 40	CU 22
CU 40*4 + 3*11	51,9	CU 40	CU 40	CU 11
CU 40*4 + 3*16	51,9	CU 40	CU 40	CU 16
CU 40*4 + 4*16	51,9	CU 40	CU 40	CU 16
CU 40/10 1+3+0	38	CU 40/10	CU 40/10	
CU 40/10 1+3+1	38	CU 40/10	CU 40/10	CU 40/10
CU 40/10 1+3+2	38	CU 40/10	CU 40/10	CU 40/10
CU 45/10*2	38		CU 45/10	
CU 45/10*3	38		CU 45/10	
CU 45/10*4	38	CU 45/10	CU 45/10	
CU 50 1+3+0	51,9	CU 40	CU 50	
CU 50 1+3+1	51,9	CU 40	CU 50	CU 12
ASTER 22 1+3+0	19,1	ASTER 22	ASTER 22	
ASTER 34.4 1+3+1	19,1	ASTER 34.4	ASTER 34.4	
ASTER 54.6 1+3+0	19,1	ASTER 34.4	ASTER 54.6	
ASTER 75.5 1+3+0	19,1	ASTER 54.6	ASTER 75.5	
ASTER 22 1+3+1	19,1	ASTER 22	ASTER 22	ASTER 22
ASTER 34.4 1+3+1	19,1	ASTER 34.4	ASTER 34.4	ASTER 22
ASTER 54.6 1+3+1	19,1	ASTER 34.4	ASTER 54.6	ASTER 22
ASTER 75.5 1+3+1	19,1	ASTER 54.6	ASTER 75.5	ASTER 22

8.5.4. Liste des hypothèses

Les hypothèses de calcul utilisées sont :

Hypothèse	Température (°C)	Pression de vent (Pa)
A1	15	360
A2	15	480
A3	15	760
A4	15	1200
B1	-10	135
B2	-20	135
DP1	0	0
DP2	-10	0
G1 1 kg de givre	-5	360