

Table des matières

Introduction	5
Rôle du manuel	5
Connaissances requises	5
Présentation du manuel de l'utilisateur	6
Rôles respectifs des trois manuels	6
Calculer un réseau électrique avec Caneco	9
Vocabulaire de Caneco	9
Démarches Amont ⇔ Aval, Aval ⇔ Amont	10
Installations dont le bilan de puissance a été fait	11
Installations dont le bilan de puissance n'a pas été fait	13
Les trois éditeurs de Caneco	14
Sécurité d'utilisation	15
Sources d'alimentation	17
Notions générales sur les sources d'alimentation	17
Définition d'une Source dans Caneco	19
Créer une source dans Caneco	19
Modifier une source	21
Cas de sources de nature différente	22
Types et caractéristiques des sources	22
Protection de la source	27

Créer des circuits **31**

Généralités sur la création des circuits	31
Choisir le bon outil de saisie des circuits	32
Créer des circuits dans le tableau	34
Créer des circuits dans l'unifilaire tableau	36
Créer des circuits dans l'unifilaire général	38
Changer le style d'un circuit existant	39
Raccorder les circuits sur un sous-jeu de barres	40
Bien repérer les circuits	44
Vérifier l'état des circuits	45
Ordonner les circuits	47

Les différents Types de circuits et leur protection **49**

Généralités sur les types de circuits	49
Circuits de distribution, circuits terminaux	49
Généralités sur les circuits de distribution	50
Généralités sur les circuits terminaux	52
Circuits <i>moteur</i>	53
Circuits de prises de courant	55
Circuits d'éclairage	57
Circuits de chauffage	58
Circuit divers	58
Circuits Tableau	59
Circuit <i>Canalisation Préfabriquée</i>	61
Circuit Transformateur Basse Tension Basse Tension	64
Circuit condensateur	67
Circuit Sous Jeu de Barres	67

Créer des circuits non calculés (Circuits associés) **71**

Définition des circuits associés	71
Saisir les circuits associés	72
Remplir les données affectées à ces circuits associés	74
Propriété des circuits associés	75

Calculs normatifs **77**

Généralités sur les calculs normatifs	77
Préambule	78
Calculs normatifs d'un circuit	81
Protection contre les Surcharges	84
Circuits de grande intensité - conducteurs en //	86
Chute de Tension	87
Méthode de calcul des courants de court-circuit	89
Protection contre les Courts-Circuits	92
Protection contre les Contacts Indirects	96
Réduction de la section du conducteur de protection (PE ou PEN)	102
Réduction de la section du Neutre	103
Optimiser les circuits	104

Bilan de Puissance **109**

Principes	109
Consommation d'un circuit	110
Consommation d'une distribution	112
Bilan de puissance local	113
Bilan de puissance global	114
Différences de résultat entre bilan de puissance global et local	116

Sélectivité **117**

Notion de sélectivité	117
Sélectivité aval/amont déterminée par Caneco	118
Sélectivité ampèremétrique sur court-circuit	119
Sélectivité ampèremétrique sur surcharge	121
Sélectivité chronométrique	122
Synthèse de la sélectivité sur surcharge et court-circuit	123
Fichiers de sélectivité	126
Sélectivité différentielle	127

Filiation **131**

Pouvoirs de coupure des disjoncteurs	131
Filiation et sélectivité	132
Filiation dans Caneco	132
Fichiers de filiation	133

Impression	135
Généralités sur les impressions	135
Imprimer un document ou un dossier	136
Personnaliser un document	139
Personnaliser un dossier	147
Langage FDF de description de fond de folio	149
Traduction des documents	153
Index	159

Introduction

Rôle du manuel

Le Manuel de l'utilisateur a pour objectif de vous apprendre à concevoir une installation électrique à l'aide de Caneco.

Ce manuel complète le manuel de référence qui explique le fonctionnement et le mode d'utilisation de chaque commande de Caneco ainsi que la signification des termes employés.

Ces deux manuels (utilisateur et de référence) sont complétés par un troisième manuel qui concerne l'éditeur de symboles ainsi que le module des cheminements.

Connaissances requises

Le présent manuel s'adresse, tout comme le logiciel Caneco, à des électriciens confirmés, ayant une bonne connaissance de la normalisation.

Il nécessite en outre une bonne connaissance de l'ensemble des techniques de base de l'environnement Windows. Il a été réalisé à partir de la version Caneco 4.1 présentée dans un environnement Windows 3.1.. L'utilisation de Caneco sous Windows dans un autre environnement (Windows 95 ou versions suivantes) ne restreint pas ces exigences requises : il est nécessaire que vous sachiez vous servir parfaitement des menus déroulants, des Boîtes de dialogue et éléments standard de l'environnement Windows. Les façons d'accéder à un fichier créé doivent être maîtrisées.

Présentation du manuel de l'utilisateur

Le manuel utilisateur définit les étapes fondamentales de la conception d'une installation électrique *au moyen de Caneco*:

- Source d'une installation Basse Tension
- Créer des circuits
- au moyen du *tableur*
- au moyen de l'éditeur graphique *unifilaire tableau*
- à l'aide de l'unifilaire général

Le chapitre *Les différents types de circuits et leur protection* apporte toutes les précisions nécessaires sur les constituants d'un circuit :

- protection
- canalisation
- récepteur

Il précise les méthodes de calcul utilisées dans Caneco (chapitres *Calculs normatifs, Bilan de puissance, sélectivité, filiation*) et s'achève par la description de l'impression.

Le manuel accompagne les descriptions de trois types d'annotations :



signifie information, procédure pour accéder



signifie Attention



signifie voir aussi

Dans le coffret Caneco, vous trouverez en outre :

- le manuel de référence
- le manuel des outils annexes (cheminements & éditeur de symboles) livré à partir de la version 4.2.

Rôles respectifs des trois manuels

Manuel de l'utilisateur et manuel de référence peuvent être utilisés simultanément :

- le manuel de référence permet de connaître les commandes, les boîtes de dialogue, la signification des termes utilisés dans Caneco
- le manuel utilisateur vous permet d'apprendre à utiliser Caneco pour concevoir un réseau électrique et rappelle les règles électriques à connaître pour exploiter Caneco.

Manuel de référence

Le manuel de référence contient les chapitres suivants :

- Nouveautés de la version Windows
- un chapitre par menu
- création de la source
- un chapitre pour chacun des trois outils de saisie des circuits
- le calcul d'un circuit
- style de circuit
- cohérence entre schéma et données

Manuel de l'utilisateur

Le manuel de l'utilisateur décrit la façon de se servir de Caneco pour concevoir un réseau électrique. Il définit tous les principes de conception d'une installation électrique. Il fait donc référence aux normes et notamment à la norme NFC 15-100.

Manuel des outils annexes

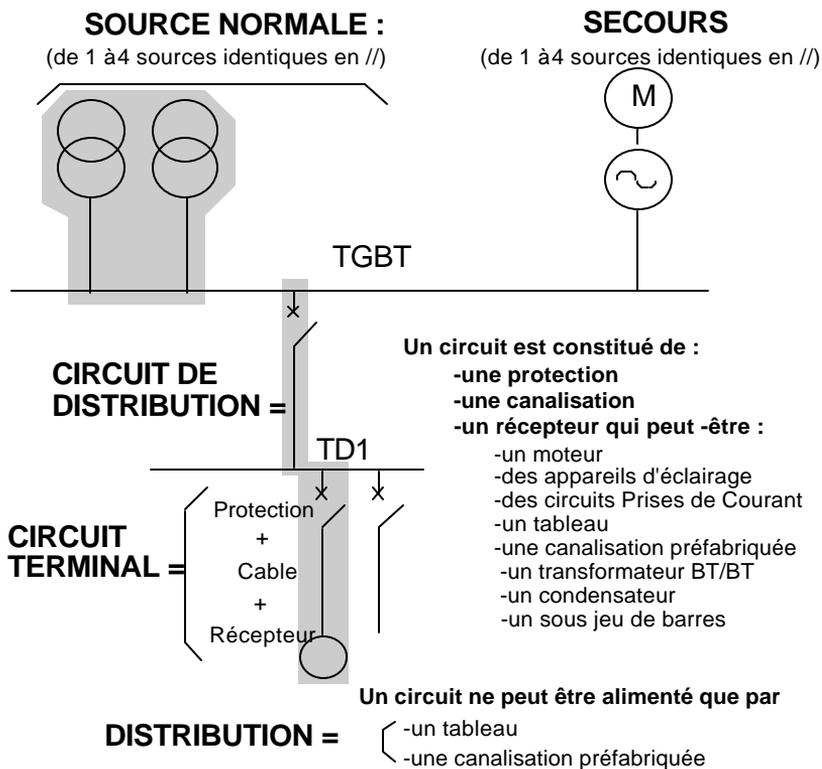
Ce manuel ne vous concerne que si vous possédez les modules :

- S3 : éditeur de symboles
- P9 : cheminements

Il décrit l'éditeur de symboles qui est un programme séparé ainsi que le module des cheminements et ses interactions avec les circuits.

Calculer un réseau électrique avec Caneco

Vocabulaire de Caneco



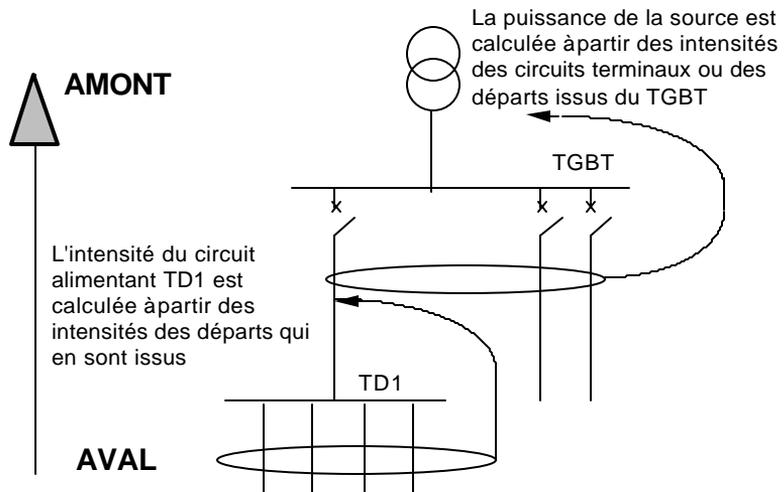
Démarches Amont ⇨ Aval, Aval ⇨ Amont

Distribuer l'énergie électrique consiste à alimenter convenablement les récepteurs électriques de l'installation. La répartition géographique de ceux-ci et des considérations fonctionnelles nécessite en général d'alimenter les récepteurs par l'intermédiaire de tableaux ou canalisations préfabriquées, organes qualifiés dans Caneco de *distribution*. Le concepteur doit donc en premier lieu affecter les récepteurs à des distributions, déterminer les consommations des circuits alimentant ces distributions, puis calculer l'ensemble du réseau ainsi conçu.

Dès lors, la conception d'un réseau électrique repose sur deux démarches complémentaires bien différenciées :

Démarche Aval ⇨ Amont :

Il s'agit de dimensionner les circuits de distribution, c'est à dire définir leur courant d'emploi en fonction des récepteurs qu'ils alimentent. Cette démarche Aval (récepteurs) vers Amont (distributions puis Source) est appelée *Bilan de puissance*. Elle ne peut être faite que lorsque les récepteurs ont été définis.

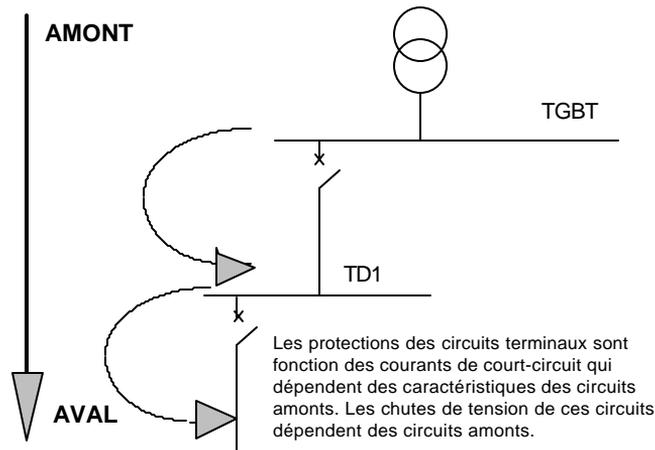


voir chapitre Bilan de puissance

Démarche Amont ⇨ Aval

Lorsque les courants d'emploi des circuits de distribution ont été définis, il faut déterminer protections et canalisations depuis la source jusqu'aux circuits terminaux. Ce dimensionnement se fait en calculant

notamment les chutes de tension cumulées depuis l'origine de l'installation, ainsi que les courants de court-circuit dont le calcul nécessite de connaître les impédances en amont du circuit calculé. La démarche devient *Amont* (Source, puis distributions) vers *Aval* (récepteurs terminaux).



Les deux démarches doivent être successives : il est nécessaire d'effectuer en premier le bilan de puissance, puis ensuite effectuer les calculs de protection et canalisations.

Comme l'utilisateur de Caneco n'est pas nécessairement chargé d'effectuer le bilan de puissance, deux utilisations de Caneco doivent être distinguées. Elles sont développées dans les deux sous-chapitres suivants.

Installations dont le bilan de puissance a été fait

Dans ce cas, l'utilisation de Caneco se fait uniquement par la démarche Amont vers Aval.

La puissance de la source et les consommations des distributions sont en effet connues.

Caneco permet alors de déterminer protections et canalisations de tous les circuits de l'installation en partant de la source jusqu'aux circuits terminaux.

Les étapes de réalisation d'une affaire sont :

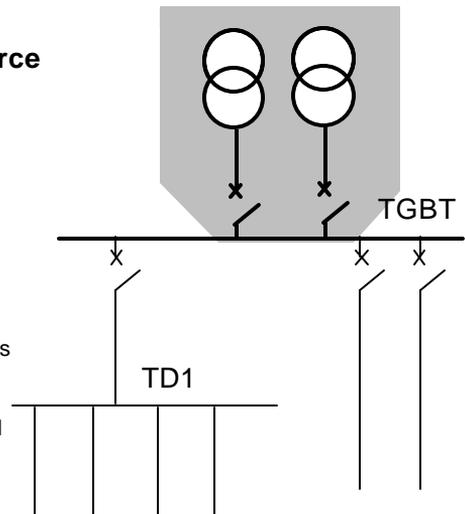
- **Etape 1** - Création et calcul de la source Normale (menu Distribution) et éventuellement de la source Secours

- **Etape 2** - Création et calcul des circuits de distribution : les trois éditeurs de circuit (tableur, unifilaire tableau et unifilaire général) peuvent être utilisés
- **Etape 3** - Création et calcul des circuits terminaux

Etape 1 : création de la Source

Création de la source, des liaisons entre source et TGBT, et de leurs protections

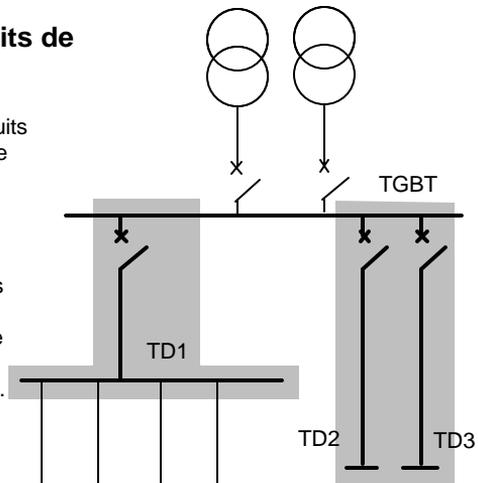
Cette étape est réalisée par la zone de dialogue de création de la source, ouverte automatiquement à la création de l'affaire. La modification de cette source est toujours possible par l'option Source du menu Distribution. La protection est créée par l'organe de coupure du TGBT (tableau aval de la source)



Etape 2 : création des circuits de distribution

Création des circuits de distribution : circuits ayant comme récepteur un tableau ou une canalisation préfabriquée. Ces circuits peuvent alimenter d'autres circuits.

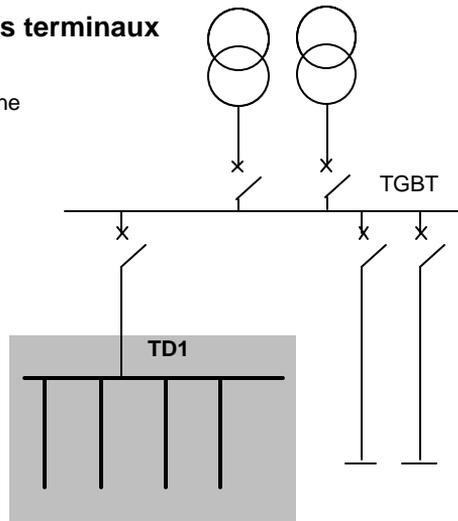
Cette étape est réalisable aux moyens des trois éditeurs de Caneco : tableur de saisie rapide, unifilaire tableau et unifilaire général. Vous devez créer un circuit de style tableau ou canalisation préfabriquée.



Etape 3 : création des circuits terminaux

Création des circuits terminaux : circuits ne pouvant pas alimenter d'autres circuits.

Cette étape est réalisable aux moyens des trois éditeurs de Caneco : tableau de saisie rapide, unifilaire tableau et unifilaire général.
Se positionner sur la distribution alimentant ce circuit, et créer le circuit en choisissant son style



A tout moment, source et distribution peuvent être modifiées. Caneco en déduit seulement que les circuits situés en aval doivent être recalculés. Un calcul automatique (option du même nom du menu *Circuit*) remet en cause le cas échéant protections et canalisations.



Si une source Secours existe, il est nécessaire de signaler à Caneco les circuits secourus. Vous devez pour cela, pour chacun des circuits secourus, préciser que leur « alimentation » est N. et S. (Normal & Secours).

Installations dont le bilan de puissance n'a pas été fait

L'utilisation de Caneco Windows s'effectue alors en plusieurs étapes :

• étape 1- Description Amont ---> Aval de la structure du réseau et des récepteurs

Pour cela :

- Création de la source de l'affaire en définissant une puissance de source à priori
- Création des circuits de distribution avec une consommation nulle (puisqu'inconnue), sans en déterminer ni protection, ni canalisation

- Création de tous les récepteurs terminaux avec leur consommation propre

- **étape 2- Bilan de puissance (démarche Aval ---> Amont)**

Le bilan de puissance de Caneco Windows permet de déterminer ou modifier les consommations des distributions et de la source, à partir des consommations des récepteurs terminaux, avec une réserve de puissance éventuelle.



Voir chapitre Bilan de puissance

- **étape 3- Démarche Amont ---> Aval**

La démarche Amont ---> Aval permet de déterminer protections et canalisations de tous les circuits de l'installation en partant de la source jusqu'aux circuits terminaux.



Voir ci-dessus *Installation dont le bilan de puissance a été fait.*

Les trois éditeurs de Caneco

Trois outils de saisie de circuits sont intégrés dans Caneco :

- un outil de style *tableur*, le tableau de saisie rapide
- un éditeur graphique (unifilaire tableau)
- un éditeur graphique (unifilaire général)

Le passage d'un éditeur à l'autre est instantané, le schéma étant réalisé à partir des données et réciproquement. Dans les deux premiers éditeurs, la saisie des circuits est faite rapidement et aisément, en définissant le style du circuit à calculer (moteur, alimentation de tableau, éclairage) et en utilisant les fonctions Copier-Couper-Coller.



Voir chapitre *Créer des circuits / Choisir le bon outil de saisie des circuits*

Les trois outils de saisie donnent accès par double-clic à la fenêtre de calcul du circuit.

Cette fenêtre permet de bien visualiser les données, mesurer les effets et causes du calcul et observer les détails des résultats.

Sécurité d'utilisation

Caneco possède deux superviseurs pour garantir la fiabilité des résultats :

Contrôle de cohérence des données

Les données que vous saisissez sont analysées. Les propositions sont faites en excluant, dans la mesure du possible, les incohérences. Dans tous les cas, ces incohérences sont détectées et soulignées par des alertes explicites.



Voir Manuel de référence / *Cohérence entre Données et Schéma*

Contrôle des actions de l'utilisateur

Caneco analyse toutes vos actions (en particulier les modifications de circuits existants). Il en déduit les recalculs nécessaires. Lorsqu'un circuit de distribution alimente d'autres circuits, s'il est modifié, Caneco en déduit que les circuits aval doivent être recalculés. Caneco gère pour cela l'état du circuit, visible dans la partie droite inférieure de la fenêtre de calcul de circuit.

L'état d'un circuit peut être :

- *OK*, le circuit est calculé et conforme
- *à recalculer*, le circuit doit être recalculé par suite de modifications effectuées en amont ou dans le paramétrage. Cet état peut également se justifier si les données du circuit sont incomplètes.
- *protection non conforme*. Le circuit a été calculé, sa protection forcée, et celle-ci n'est pas conforme à la norme.
- *câble non conforme*. Le circuit a été calculé, son câble forcé, et celui-ci n'est pas conforme à la norme.



Lorsque l'état d'un circuit n'est pas *OK*, Caneco l'affiche en couleurs identifiables, dans tous les éditeurs :

- rouge, si le circuit est à recalculer. A l'impression, le schéma du circuit est grisé, et aucun résultat n'est imprimé.
- bleu cyan, si la protection ou le câble ne sont pas conformes. A l'impression, le schéma du circuit est en grisé et ses résultats sont imprimés.

Sources d'alimentation

Notions générales sur les sources d'alimentation

Types de source d'alimentation

Un réseau électrique est alimenté par une ou plusieurs sources.

Ces sources peuvent être :

- des transformateurs HT/BT (Haute Tension /Basse Tension)
- des alternateurs (groupe électrogène) délivrant une source Basse Tension
- des alimentations Basse Tension

Si vous possédez une version **Caneco 400**, la seule source possible est une alimentation Basse Tension. La fenêtre de définition de la source est particulière à cette version. Les principes de calcul sont les mêmes que ceux de la version standard de Caneco. Vous pouvez lire directement le paragraphe *Types et caractéristiques des sources / Alimentation BT par Icc* du présent chapitre.

Propriété des sources

Les sources appartiennent :

- à l'utilisateur de l'électricité s'il est propriétaire des moyens de production de l'électricité. Ce cas est peu courant en France. Il correspond parfois à certaines usines comportant des combustibles disponibles, susceptibles d'entraîner des alternateurs soit Moyenne Tension, soit Basse Tension.
- au distributeur électrique qui peut fournir l'électricité

- en Basse Tension
- en Haute Tension

L'utilisateur de l'électricité est alors un abonné du distributeur d'électricité. En France où le distributeur est EDF, les abonnés supportent des tarifications différentes suivant les consommations et la tension (Haute ou Basse) délivrée :

- tarif Vert pour des abonnés Haute Tension (20 kV)
- tarif Jaune et Bleu pour des abonnés Basse Tension (400V)

Fonctionnement en E.J.P.

EDF propose une tarification avantageuse pour les abonnés s'engageant à ne pas consommer pendant les périodes de forte consommation (en général une vingtaine de jours en hiver). Ceci permet à EDF de limiter au minimum le démarrage de centrale de production d'énergie à faible rendement et combustible onéreux : centrale au fuel, gaz ou charbon et de construire le minimum d'équipements à l'augmentation de la consommation.

L'abonné s'équipe de moyens autonomes de production : groupes électrogènes en général Basse Tension avec alimentation directe du réseau BT ou via un transformateur élévateur BT/HT pour certains abonnés HT.

En E.J.P., le réseau Basse Tension possède deux sources possibles :

- une source dite Normale qui est la source EDF
- une source dite Secours que sont le ou les groupes électrogènes

Le fonctionnement en E.J.P. étant un fonctionnement permanent (environ une vingtaine de jours par an), les calculs dans Caneco nécessitent l'introduction de deux types de sources (source Normale et source Secours). Ceci permet donc de vérifier les conditions de fonctionnement de l'installation (déclenchement sur défaut des protections, court-circuit) en tenant compte des deux sources possibles.

Source Secours

Certains établissements peuvent être équipés de source de remplacement ne fonctionnant qu'en cas de défaillance de la source d'alimentation Normale assurée généralement par le distributeur d'électricité. La source de remplacement est une source autonome (groupe électrogène ou onduleur) alimentant les organes de sécurité et les installations nécessitant une permanence d'alimentation (ordinateur,

salle d'opération, etc...). On désigne par Source Secours une alimentation de ce type qui se distingue d'une source Secours E.J.P., par le fait que sa mise en action est exceptionnelle dans un pays comme la France.

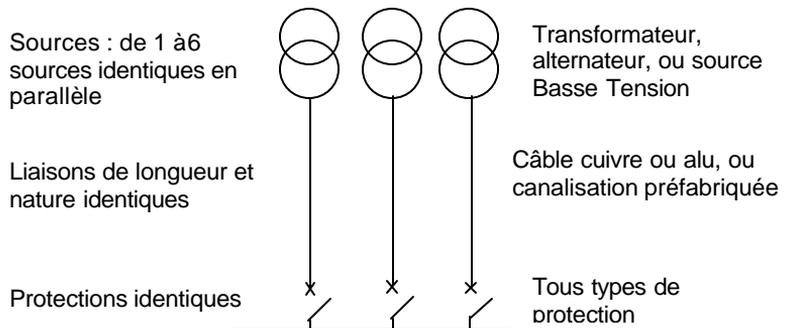
Pour une installation de ce type, les calculs dans Caneco nécessitent en général l'introduction de deux types de sources. Toutefois, le fonctionnement sur la source Secours étant un fonctionnement exceptionnel, certains électriciens considèrent parfois qu'il n'est pas nécessaire de vérifier les conditions de fonctionnement de l'installation sur la source Secours, la probabilité de défaillance lorsque l'on fonctionne en Secours devenant très faible.

Il appartient à chaque concepteur d'en décider en accord avec le maître d'ouvrage.

Définition d'une Source dans Caneco

Une affaire Caneco peut comporter au maximum deux *types de source* : une source Normale et une source Secours, chacune d'entre elles étant constituée de une à six sources élémentaires identiques et en parallèle :

Contenu d'une Source



Créer une source dans Caneco

Création de la Source Normale

La création d'une affaire Caneco ouvre automatiquement la fenêtre de dialogue de la source normale. Cette fenêtre définit les caractéristiques

générales du réseau, de la source et des liaisons entre Source et TGBT.

Par convention, Caneco ne traite que des sources en parallèle et identiques. Pour des sources différentes, voir ci-après.

Lors de la création d'une affaire, des valeurs sont proposées par défaut. Elles doivent être vérifiées (par exemple régime de neutre, nature de la source) et modifiées le cas échéant.

Il est nécessaire de compléter au moins la *puissance de la source*.

Lorsque toutes les données ont été saisies, cliquer sur le bouton *Calculer* de la fenêtre. Ce bouton n'est valide que si la totalité des données nécessaires a bien été saisie.



Si votre source est protégée par une protection, celle-ci doit être considérée comme l'organe de coupure du tableau aval (TGBT). Dans ce cas, voir paragraphe ci-après

Tableau en aval de la source normale

Par défaut le tableau placé en aval de la source Normale est nommé TGBT, mais vous pouvez changer ce *repère*, préciser une *désignation*.

Pour cela, cliquez sur le bouton **Tableau Aval** de la fenêtre de création de la source. La fenêtre de dialogue de création d'un tableau s'ouvre.

Outre les *repère* et *désignation* du tableau aval, vous trouverez le *coefficient de foisonnement* (des circuits issus du TGBT) qui sert à déterminer la puissance nécessaire des sources en fonction des consommateurs



voir chapitre Bilan de puissance

Cette fenêtre précise dans la rubrique *Normal* le repère de la Source Normale (SOURCE en général), le style des circuits d'arrivée de la source (représentation schématique des circuits d'arrivée dans l'unifilaire tableau).

La nature de la *protection* (néant par défaut) concerne la protection de la Source, placée par convention en amont du TGBT.

Le bouton *protection* permet de visualiser et forcer le cas échéant le type de protection calculée par Caneco.

La fenêtre des Données du tableau aval est validée par le bouton OK. On revient ainsi à la fenêtre de définition de la Source, qui affiche les caractéristiques des liaisons Source - TGBT, les courants de court-circuit au niveau du TGBT.

Création d'une Source Secours

Choisir pour cela l'option *Source Secours* du menu *Distribution*. Cette commande ouvre une fenêtre identique à celle de la Source Normale. Le régime de neutre proposé pour cette Source est le même que celui de la Source Normale. Il est néanmoins possible de choisir un autre régime de neutre. Dans ce dernier cas le rattachement de la source au réseau alimenté en Normal n'est possible qu'à travers un transformateur BT-BT qui permet de changer de régime de neutre, pour adopter un régime identique à celui de la Source Normale.

La *nature de la source* proposée par défaut est Groupe (groupe électrogène ou alternateur).

La source Secours peut se raccorder en un point quelconque de l'installation si les conditions suivantes sont remplies :

- il y a compatibilité de régime de neutre
- il y a compatibilité de tension

Le rattachement du Secours au réseau alimenté par le Normal se fait en choisissant le tableau que ce Secours alimente. Pour cela, sélectionner le bouton *Tableau Aval* qui ouvre la fenêtre de Données du Tableau aval. Dans la case *Rep. tableau* (repère du tableau aval) indiquer :

- le repère du tableau aval si le tableau existe
- un nouveau repère si ce tableau n'existe pas

Attention : le rattachement du Secours ne peut être modifié qu'à l'aide de la commande correspondante du menu Distribution.

Modifier une source

La modification des sources se fait en choisissant les *options Source Normale* ou *Source Secours* du menu *Distribution*. Chacune de ces options ouvre la fenêtre de définition de ces Sources.

La modification de l'une des Sources modifie l'état des circuits situés en aval qui deviennent à *recalculer* (couleur rouge).

La modification du rattachement de la source Secours se fait par l'option correspondante du menu Distribution.

Cas de sources de nature différente

Dans le cas où les sources de votre installation ne seraient pas identiques, le calcul de l'affaire peut néanmoins être réalisé en forçant les impédances en amont du TGBT. Pour cela choisir le bouton *Impédances* de la fenêtre d'édition de la Source. Ce bouton ouvre une zone de dialogue affichant les impédances en amont du TGBT. Il convient de cliquer sur la case à cocher *Valeurs d'impédances forcées* et saisir ensuite les différentes impédances. Ces impédances sont des valeurs de *boucle* : RPhase-Phase signifie résistance de la boucle Phase -Phase en amont du TGBT.

Types et caractéristiques des sources

Source HT

Lorsque la source est constituée de transformateurs HT/BT, on doit tenir compte pour les calculs des courants de court-circuit, de l'impédance du réseau Haute Tension. Cette impédance reste négligeable lorsque les transformateurs sont de faible puissance (moins de 250 MVA).

On calcule cette impédance Z du réseau d'alimentation HT, ramenée au secondaire du transformateur, par la formule :

$$Z = \frac{U^2}{P_{cc}}$$

où :

- U est la tension entre phases à vide au niveau Basse Tension
- P_{cc} est la puissance de court-circuit du réseau Haute Tension

Transformateur HT/BT

Les transformateurs HT/BT sont de deux types :

- transformateur immergé dans l'huile. Ils doivent être conformes à la norme NFC 52 113 (fichier UTE.ZTR)
- transformateur isolé dans l'air de type *sec.*(fichier SEC.ZTR)

Les transformateurs sont caractérisés par leur :

- tension d'alimentation du primaire entre phases (en général 20 kV)

- tension nominale secondaire en charge U entre phases (en général 400 V)
- tension nominale secondaire à vide entre phases (en général 410 V)
- puissance nominale P exprimée en kVA
- tension de court-circuit e exprimée en %
- pertes résistives W exprimées en Watts

Leur impédance en ohms est calculée par la formule :

$$Z = \frac{U^2 e}{100 P}$$

La résistance est calculée par la formule :

$$R = \frac{U^2 W}{P^2}$$

La réactance X peut être déduite à l'aide de la formule :

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Pour les transformateurs dans l'huile (fichier UTE.ZTR), la norme NFC 52-113 définit les tensions de court-circuit en fonction de la puissance nominale.

Pour les transformateurs secs (fichier SEC.ZTR), la tension de court-circuit peut être prise égale à 6 %

Les pertes résistives W étant en général inconnues, Caneco les calcule à l'aide des formules d'approximation suivantes :

$$\begin{aligned} R &= Z \cos \text{Phi cc} \\ X &= Z \sin \text{Phi cc} \end{aligned}$$

Ces formules s'appliquent si le cos Phi cc (cosinus Phi de court-circuit) est connu, ce qui est le cas dans Caneco lorsque l'on choisit des caractéristiques des transformateurs d'après un fichier.

Si le cos Phi cc (cosinus Phi de court-circuit) n'est pas connu, ce qui est le cas dans Caneco lorsque l'on choisit des caractéristiques des transformateurs d'après l'Ucc (tension de court-circuit), R et X sont calculées de la façon suivante :

$$\begin{aligned} R &= 0,31 Z \\ X &= 0,95 Z \end{aligned}$$

Alternateur

Les alternateurs étant entraînés généralement par des moteurs thermiques, on les désigne sous le nom de groupe électrogène.

Leurs caractéristiques sont les suivantes :

- tension nominale secondaire en charge U entre phases (en général 400 V)
- puissance nominale P exprimée en kVA
- réactance directe transitoire $x'd$ exprimée en % (en général 30 %)
- réactance homopolaire $x'o$ exprimée en % (en général 6 %)

Les résistances sur court-circuit sont considérées comme négligeables devant les réactances.

Celles-ci sont égales à :

- réactance directe transitoire en ohms :

$$X'd = \frac{U^2 x'd}{100 P}$$

- réactance homopolaire en ohms :

$$X'o = \frac{U^2 x'o}{100 P}$$

Alimentation BT par Icc

Il s'agit d'une source Basse Tension dont vous définissez le courant de court-circuit à l'origine.

Vous vous trouvez dans ce cas :

- lorsque vous êtes en tarif EDF Basse Tension, tarifs bleu ou vert (moins de 400A), régime TT.
- lorsque vous démarrez votre installation depuis un tableau d'une installation existante.

Les caractéristiques de l'origine de l'installation, exigées pour étudier une telle installation, sont :

- l'intensité disponible
- le courant de court-circuit maximum triphasé (Icc3 Max)
- la chute de tension éventuelle

Les deux premières valeurs ne sont pas saisies dans la fenêtre de la source, mais dans la fenêtre *Impédances*, ouvertes automatiquement, lorsque vous cliquez sur le bouton *Calcul* de la source.

Les impédances de neutre et du PE étant généralement inconnues, les calculs sont peu précis, particulièrement en ce qui concerne les I_{cc} minimum et ID, et donc les réglages magnétiques.



Ce type de source est donc *déconseillé* dans les deux cas suivants :

- Alimentation Basse Tension provenant d'un transformateur HT-BT, appartenant au distributeur local, et installé à proximité du point de livraison BT : c'est le cas des tarifs jaunes d'EDF, dans lequel il est préférable de définir dans Caneco les caractéristiques de ce transfo et de la liaison jusqu'au point de livraison.
- Extension d'une installation existante : il est toujours préférable de décrire l'installation existante, de façon à ce que toutes les impédances amont du point de démarrage de votre installation soient déterminées avec précision.

Calcul de ce type de source



Caneco détermine les impédances phase-phase, à partir du courant de court-circuit triphasé. Par convention, il répartit les impédances sur le neutre et le PE, de façon à obtenir des I_{cc} min et ID égaux à $ICC3Max / 2$. Cette convention arbitraire permet d'obtenir une source de caractéristique défavorable, donc sécurisante.

Vous pouvez néanmoins ajuster les impédances de boucle, précisées dans la fenêtre des impédances (cliquez pour cela dans le bouton *Impédances* de la fenêtre de source), puis cliquez dans la case *impédances forcées*, avant de saisir ces valeurs.

Impédances	
Intensité disponible (A)	577
ICC3 Max au tableau (A)	25047
Impédances amont tableau (Ohms)	
<input type="checkbox"/> Impédances forcées	
R Phase-Phase	0.0058
X Phase-Phase	0.0185
X Phase-Phase Max	0.0185
R Phase-Neutre	0.0058
X Phase-Neutre	0.0185

Buttons: OK, Annuler, Aide

Si l'option *Impédances forcées* est validée le calcul tiendra compte de ces données pour déterminer les ICC.

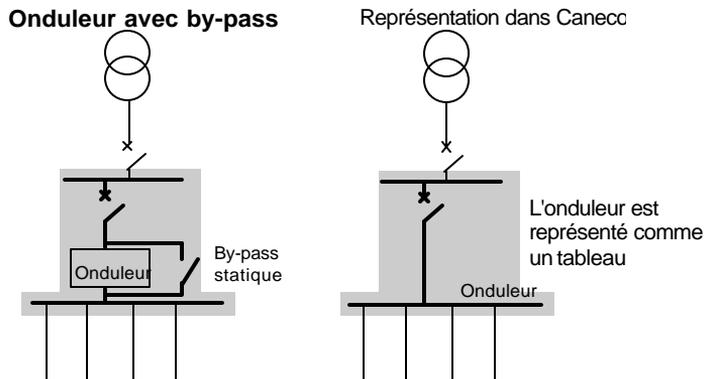
Onduleur

Il n'existe pas de méthode de calcul modélisant convenablement les onduleurs. Ni l'UTE, ni la CEI n'ont cherché à définir de méthode de calcul de court-circuit en aval de ce type d'équipement.

Pour les traiter dans Caneco, il est nécessaire de distinguer les onduleurs *équipés de by-pass* de ceux qui n'en ont pas :

Onduleur équipé d'un by-pass :

Ces onduleurs sont désignés par onduleurs *en fonctionnement continu* ou *ON-LINE*, technologie utilisée pour des puissances supérieures à plusieurs KVA. Ils ont généralement des impédances élevées sur court-circuit (ce qui limite les courts-circuits à des valeurs faibles). Pour remédier à ce défaut qui empêche les protections situées en aval d'un onduleur de s'ouvrir lors d'un court-circuit, les constructeurs des onduleurs proposent un by-pass statique, qui *shunte* l'onduleur lorsque ses systèmes de surveillance détectent un défaut en aval. Dans ce cas, les impédances sur court-circuit en amont de l'onduleur ne sont pas celles de l'onduleur, mais celles de la source Normale. Ceci revient à dire que l'onduleur doit être ignoré dans Caneco. Les circuits en aval de l'onduleur doivent être raccordés à un tableau fictif qui représente l'onduleur :

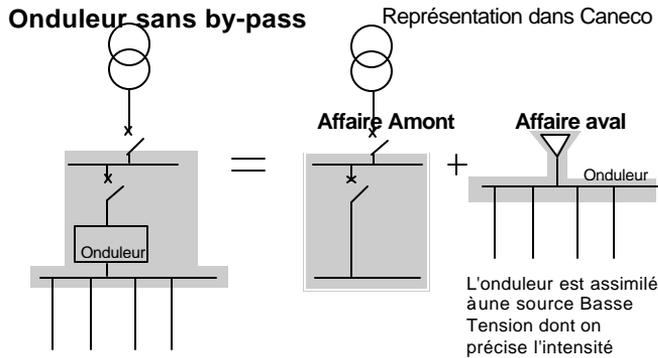


Onduleur sans by-pass :

Ces onduleurs sont désignés par onduleurs *en attente* ou *OFF-LINE*, technologie utilisée pour des petites puissances. Ce type d'onduleur a

généralement des impédances élevées sur court-circuit, dont il faut tenir compte pour le calcul des courants de court-circuit, si l'on estime que les calculs sont nécessaires. Pour le caractériser dans Caneco, il faut traiter deux affaires :

- Affaire amont dans laquelle l'onduleur est assimilé à un simple récepteur
- Affaire aval : l'onduleur représente la source, assimilée à une source Basse Tension, dont on précise l'intensité délivrée et l'intensité de court-circuit.



Protection de la source

Définir la protection de la source



Pour définir la protection de la source, utilisez la commande **Tableau aval** accessible par le bouton correspondant placé en bas à droite de la fenêtre de création de la source. Puis choisissez la commande **protection** accessible par le bouton correspondant.

Par défaut, Caneco ne considère aucune protection de source : protection = *néant*.

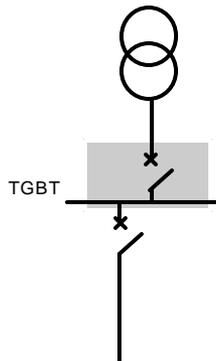
Emplacement de la protection de source

Par convention dans Caneco, une protection ne peut être placée que sur un tableau.

Si la protection est placée en amont du tableau, cette protection est qualifiée *d'organe de coupure* du tableau, puisque sa fonction principale est de permettre le sectionnement à l'origine du tableau.

Si la protection est placée en aval du tableau, cette protection est qualifiée de *protection du circuit* alimenté par le tableau.

La protection de la source est de ce fait toujours considérée comme l'organe de coupure du premier tableau (TGBT en général).

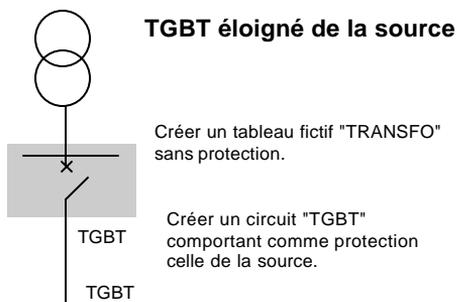


La protection de la source est placée sur le TGBT. Elle est considérée comme l'organe de coupure du TGBT.

TGBT éloigné de la source

Dans le cas où votre TGBT est éloigné de la source, il existe en général une protection située à proximité immédiate de la source et protégeant la liaison. Dans ce cas, la liaison entre le tableau fictif et le TGBT doit être traitée comme un circuit de distribution.

Lorsque le TGBT est éloigné de la source, une protection est en général placée à proximité de la source. Il faut alors créer un tableau intermédiaire fictif, avec des liaisons éventuellement nulles entre Source et ce tableau fictif. Le schéma est celui indiqué ci-dessous et doit être traité de la façon suivante :



TGBT éloigné de la source

Créer un tableau fictif "TRANSFO" sans protection.

Créer un circuit "TGBT" comportant comme protection celle de la source.

Données de la protection

Pour accéder aux données de la protection de source, utilisez la commande *Tableau aval* accessible par le bouton correspondant placé en bas à droite de la fenêtre de création de la source. Puis choisissez la commande *protection* accessible par le bouton correspondant.

Calcul des protections des Sources

Les protections de la source sont calculées de la façon suivante :

- le constructeur proposé est celui figurant dans la fenêtre de choix des Fichiers constructeurs (menu Options). Il peut être modifié manuellement en changeant la donnée correspondante de la fenêtre de la Protection de la Source.
- le pouvoir de coupure de la protection est calculé en fonction du plus fort courant de court-circuit ***vu*** par la protection ($I_{ccMax} TGBT$ calculé avec un nombre de sources égal à $nbSources Max - 1$), où $nbSources Max$ est le nombre maximal de sources en parallèle, saisi dans la fenêtre de définition de la Source.
- le calibre est déterminé en fonction du courant maximal délivré par la Source, calculé à pleine puissance, à tension en charge.



Voir chapitre *Calculs normatifs / calculs normatifs d'un circuit / Choix des protections*

Créer des circuits

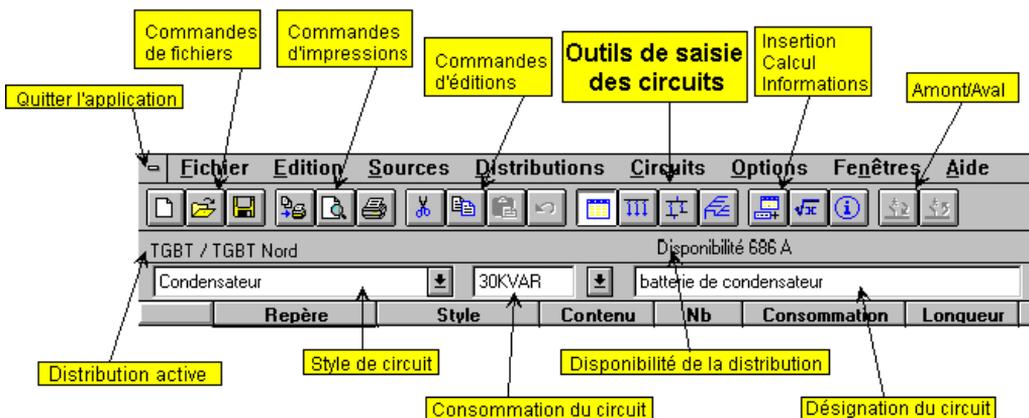
Généralités sur la création des circuits

Lorsqu'une affaire est ouverte (après création ou ouverture), apparaît sous la barre des outils, la fenêtre représentant ses circuits. Leur représentation se différencie suivant l'outil de saisie actif, qui peut être :

- Le tableau de saisie rapide
- L'éditeur graphique *unifilaire tableau*
- L'éditeur graphique *unifilaire général*

Les icônes et les menus restent identiques dans les trois outils. En outre, pour le tableur et pour l'unifilaire tableau, trois zones de saisie situées sous les icônes de menus facilitent la saisie des circuits :

- le style de circuit
- la consommation du circuit
- la désignation du circuit



Par défaut, l'outil *tableau de saisie rapide* est automatiquement activé après création de la source d'une affaire. Les autres outils sont activés au moyen des commandes du menu Fenêtres ou des boutons.

Choisir le bon outil de saisie des circuits

Les particularités des trois outils de saisie de circuits de Caneco privilégient leur usage suivant les étapes de conception d'un réseau et suivant les habitudes spécifiques à chaque utilisateur. Si tel technicien préfère travailler avec l'éditeur graphique parce qu'il préfère une visualisation schématique, tel autre lui préfère l'utilisation du tableur pour des raisons de lisibilité des données.

Pour des circuits de forte puissance, la saisie et le calcul doivent se faire dans la *fenêtre de calcul*, qui permet d'affiner tous les détails.

En faisant abstraction des préférences affectives ou des habitudes des uns et des autres, l'utilisation de chaque outil de saisie peut se préférer à celle des autres dans les cas suivants :

Le tableau de saisie rapide *tableur*

Cet outil permet d'éditer et visualiser toutes les données des circuits issus d'une distribution (tableau ou canalisation préfabriquée). Ses propriétés privilégient son usage pour :

- la saisie des circuits terminaux,
- la modification rapide de données de plusieurs circuits (longueur, consommation).

Il peut également être utilisé pour le changement des données ayant une représentation schématique. C'est le cas des données Protection, Protection contre les contacts indirects, contenu (3P+PE, P+N+PE....) et récepteur (lié au style). Caneco met à jour le schéma en fonction des modifications de données.

Les onglets situés à la base de cet outil, et contenant chacun le repère d'une distribution, permettent de passer d'une distribution à l'autre.



L'éditeur graphique *unifilaire tableau*

Cet outil permet d'éditer et visualiser la représentation schématique des circuits issus d'une distribution. Ses propriétés privilégient son usage pour :

- la saisie des circuits terminaux.
- la modification du schéma et la réalisation de circuits non calculés.
- l'insertion de texte dans la partie schéma.

La saisie des circuits y est faite rapidement et aisément, en :

- créant les circuits en définissant leur style (moteur, alimentation de tableau, éclairage)
- utilisant les fonctions Copier-Couper-Coller (simple ou multiple) de un ou plusieurs circuits.
- insérant un circuit dont le style est le style actif.

Les circuits non calculés (circuits de contrôle, commande, relayage...) ne sont saisissables que dans cet outil, puisqu'ils ne sont pas représentés dans les autres éditeurs.



Voir chapitre *Créer des circuits non calculés (circuits associés)*

Les onglets situés à la base de cet outil, et contenant chacun le repère d'une distribution, permettent de passer d'une distribution à l'autre.

L'éditeur graphique *unifilaire général*

Cet outil permet d'éditer et visualiser la représentation schématique de la totalité de l'affaire. Le schéma peut concerner tous les circuits ou seulement les circuits de distribution, ou seulement les circuits en aval d'une distribution.

Il est adapté davantage à une visualisation globale de l'affaire qu'à une saisie.

Cohérence de la représentation des circuits dans les trois éditeurs

Le passage d'un éditeur à l'autre est instantané, le schéma étant réalisé à partir des données et réciproquement. La cohérence est assurée tant pendant la création des circuits que lors des changements de données.

Changer d'éditeur



Pour passer d'un éditeur à un autre, choisissez les options correspondantes du menu Fenêtres ou cliquez sur les boutons de commande :

Par les boutons



Mode tableau



Mode unifilaire tableau



Mode unifilaire général



Voir le chapitre *Cohérence entre schémas et données du manuel de référence*

Accès aux calculs

Ces trois outils de saisie donnent accès, par double-clic, ou par la commande Edition du menu Circuit, à la fenêtre de calcul du circuit. Cette fenêtre permet de bien visualiser les données, mesurer les effets et causes du calcul et observer les détails des résultats.

Créer des circuits dans le tableau

Quatre possibilités de création de circuits vous sont offertes :

- créer les circuits en définissant leur style
- utiliser les fonctions Copier-Couper-Coller (menu *Edition*)
- insérer un circuit (menu *Circuit*)
- insérer un bloc de circuits (menu *Circuit*)

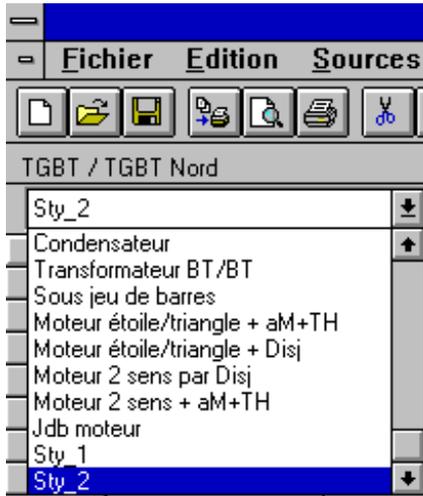
Elles sont décrites ci-après.

Avant de créer un circuit, vous devez choisir la distribution (tableau ou canalisation préfabriquée) dont il est issu. Pour cela, vous devez activer cette distribution en cliquant sur l'onglet correspondant placé dans la partie inférieure de l'écran. Si vous ne le faites pas, vous pourrez toujours déplacer le circuit créé d'une distribution à l'autre par Couper-Coller (voir ci-dessous).

Dans ce qui suit, on désigne par circuit *actif*, le circuit courant, sélectionné, ou dont l'une des données est en cours de saisie.

Créer les circuits en définissant leur style

Cette fonction permet de créer le dernier circuit de la distribution active. Cliquez sur l'une des cases en dessous du dernier circuit créé, et choisissez le style que vous voulez attribuer à ce circuit dans la case de saisie située dans la partie supérieure gauche de la fenêtre.



La plupart des données du circuit sont ainsi initialisées en fonction des règles d'initialisation de ce style.



Voir chapitre Manuel de référence / Style de circuit

Utiliser les fonctions Copier-Couper-Coller

Ces fonctions s'appliquent à un ou à plusieurs circuits.

Le Copier s'applique à un ou plusieurs circuits sélectionnés.

Le Coller *insère*, devant le circuit actif, le contenu du ou des circuits copiés.

Si vous sélectionnez une zone de plusieurs circuits, en nombre multiple du nombre de circuits copiés, vous pouvez effectuer un Coller multiple.

Le ou les circuits collés ont :

- un repère automatiquement choisi
- un jeu de barres amont identique à celui du circuit placé au dessus.



Voir Manuel de référence / Présentation de l'interface Caneco / Couper-Copier-Coller.

Utiliser la fonction Insérer un circuit

Cette fonction s'applique à un ou à plusieurs circuits.

La fonction Insérer crée un circuit de style identique à celui du circuit actif (circuit sur lequel est placé le curseur) et l'insère devant celui-ci.

Si vous sélectionnez une zone de plusieurs circuits, vous effectuez un Insérer multiple, le nombre de circuits insérés étant identique au nombre de circuits sélectionnés.

Utiliser la fonction Insérer un bloc de circuits

La fonction *Insérer un bloc de circuits* insère un bloc de circuits devant le circuit actif.

Un bloc de circuits est un ensemble de circuits que vous avez mémorisés préalablement du fait de leur usage courant, dans la bibliothèque de blocs de circuits. Caneco propose un exemple de bloc de circuits représentant un sous jeu de barres constitué d'un interrupteur différentiel et alimentant 5 circuits de prises de courant.

Utilisez la fonction *Insérer un bloc de circuits* lorsque vous utilisez souvent un ensemble de circuits ayant des styles différents, ce que ne permet pas les fonctions *Copier-Coller*.

Créer des circuits dans l'unifilaire tableau

L'unifilaire tableau offre l'avantage de donner une représentation schématique de la distribution courante. Ceci permet notamment de vérifier le bon raccordement des circuits, lorsqu'ils sont issus de sous-jeu de barres.

Cet outil permet également de créer des circuits associés (circuits non calculés) alors que les autres outils de saisie ne le permettent pas.

Quatre possibilités de création de circuits, décrites ci-après, vous sont offertes :

- créer les circuits en définissant leur style
- utiliser les fonctions Copier-Couper-Coller (menu *Edition*)
- insérer un circuit (menu *Circuit*)
- insérer un bloc de circuits (menu *Circuit*)

Vous pouvez ensuite modifier le schéma du circuit à partir de la bibliothèque de symboles.

Avant de créer un circuit, vous devez choisir la distribution (tableau ou canalisation préfabriquée) dont il est issu. Pour cela, vous devez activer

cette distribution en cliquant sur l'onglet correspondant placé dans la partie inférieure de l'écran. Si vous ne le faites pas, vous pourrez toujours déplacer le circuit créé d'une distribution à l'autre par Couper-Coller (voir ci-dessous).

Dans ce qui suit, on désigne par circuit actif, le circuit dont l'un des symboles du schéma est sélectionné.

Créer les circuits en définissant leur style

Le circuit créé ainsi est nécessairement le dernier circuit de la distribution active. Cliquez sur l'une des cases de symboles à droite du dernier circuit créé, et choisissez le style que vous voulez attribuer à ce circuit dans la case de saisie située dans la partie supérieure gauche de la fenêtre.

Pour raccorder un nouveau circuit à un sous-jeu de barres, cliquez sur la case à droite de la barre du sous-jeu de barres.

La plupart des données du circuit sont ainsi initialisées en fonction des règles d'initialisation de ce style.



Voir chapitre Manuel de référence / Style de circuit.

Voir alinéa Raccorder les circuits sur un sous jeu de barres.



Si vous n'avez pas choisi *en premier* le style de ce circuit, et si vous remplissez l'un quelconque des symboles de ce circuit par un symbole provenant de la bibliothèque, le style du circuit considéré par Canecc est celui du dernier circuit actif. Voir dans ce cas, l'alinéa *changez le style d'un circuit existant*.

Utiliser les fonctions Copier-Couper-Coller

Ces fonctions s'appliquent à un ou à plusieurs circuits.

Le Copier s'applique à un ou plusieurs circuits sélectionnés.

Le Coller *insère* devant le circuit actif le contenu du ou des circuits copiés.

Si vous sélectionnez une zone de plusieurs circuits, en nombre multiple du nombre de circuits copiés, vous effectuez un Coller multiple.

Le ou les circuits collés ont :

- un repère automatiquement choisi



- un jeu de barres amont qui est fonction du symbole sur lequel vous avez cliqué avant le Coller.

Voir Manuel de référence / Présentation de l'interface Caneco / Couper-Copier-Coller.

voir alinéa *changez le style d'un circuit existant*.

Voir alinéa *Raccorder les circuits sur un sous jeu de barres*.

Utiliser la fonction Insérer un circuit

Cette fonction s'applique à un ou à plusieurs circuits.

La fonction Insérer crée un circuit de style identique à celui du circuit courant (circuit dont le symbole est actif) et l'insère devant celui-ci.

Si vous sélectionnez une zone de plusieurs circuits, vous effectuez un Insérer multiple, le nombre de circuits insérés étant identique au nombre de circuits sélectionnés.

Utiliser la fonction Insérer un bloc de circuits

La fonction Insérer un bloc de circuits insère un bloc de circuits devant le circuit courant.

Modifier la représentation symbolique d'un circuit

Vous pouvez modifier le schéma d'un circuit, par des remplacements successifs de symboles. Pour cela, procédez comme suit :

- sélectionnez la case du symbole que vous souhaitez modifier, en cliquant dessus
- cliquez dans la bibliothèque de symboles sur le nouveau symbole que vous souhaitez utiliser.

La bibliothèque de symboles est plus ou moins complète selon l'information "bibliothèque limitée aux symboles de connexion" figurant dans la fenêtre appelée par la commande *Préférences* du menu *Options*.



Voir Manuel de référence / *Outil unifilaire tableau* / *Modification du schéma*

Créer des circuits dans l'unifilaire général

L'unifilaire général est adapté davantage à une visualisation globale de l'affaire qu'à une saisie de circuits.

Néanmoins, vous pouvez créer des circuits dans cet outil en utilisant la fonction Nouveau du menu Circuit. Le circuit est créé sur le tableau actif (tableau alimentant le circuit actif). Lorsqu'il n'existe aucun tableau courant (si vous avez cliqué sur une partie vide du schéma), le circuit est placé sur le TGBT.



N'utilisez l'unifilaire général que pour créer des circuits principaux ou lorsque la représentation globale de l'affaire apporte une facilité de saisie.

Changer le style d'un circuit existant

Lorsque vous créez un circuit dans l'un des trois éditeurs, ou même à partir de la fiche de calculs, la plupart des données de ce circuit sont initialisées en fonction des règles d'initialisation de ce style.

Si vous n'avez pas choisi *en premier* le *style* de ce circuit, et si vous remplissez l'un quelconque des champs de ce circuit, le style du circuit considéré par Caneco est celui du dernier circuit actif. Ce cas se produit dans le tableur si vous saisissez en premier le repère du circuit, ou dans l'unifilaire tableau, si vous remplacez un symbole d'un circuit nouveau par un symbole de la bibliothèque. Caneco initialise alors les données en fonction des règles définies pour le dernier circuit actif. Si ce style est différent de celui que vous souhaitez, les données du circuit s'en trouvent mal initialisées.

Deux cas se présentent alors, *si vous changez le style* :

- si vous n'avez pas encore défini la consommation du circuit, Caneco réinitialise les données de ce circuit, en fonction du nouveau style, comme si le circuit n'existait pas. Vous obtenez alors des données conformes à vos souhaits.
- si vous avez défini la consommation du circuit et éventuellement d'autres champs, Caneco considère que le circuit existe. Le changement de style ne doit pas alors réinitialiser la totalité des données. La *réinitialisation* des données est faite en fonction des règles de réinitialisation liées au nouveau style. Ces règles en général ne modifient pas le contenu (monophasé, triphasé...) du circuit.

Exemple :

Si vous créez un circuit de style "divers Caneco", le contenu est initialisé à 3P+N+PE, la protection est un disjoncteur d'usage général.

Si vous remplissez la consommation (10A par exemple) et si vous changez le style en éclairage Caneco, vous constatez que :

- la consommation 10A n'est pas modifiée, et la protection devient un disjoncteur modulaire courbe C, ce que vous pouvez trouver souhaitable,
- le contenu de votre circuit reste également inchangé (3P+N+PE), ce que vous pouvez regretter si vous réalisez les circuits d'éclairage en P+N+PE.

Cette propriété de réinitialisation des données, liée au style, est un compromis entre deux actions contradictoires :

- initialiser convenablement les données
- conserver les données que vous auriez saisies



Pour éviter des difficultés d'initialisation de données, vous devez choisir en premier le style du circuit. Repère, consommation et désignation doivent être saisis ensuite.

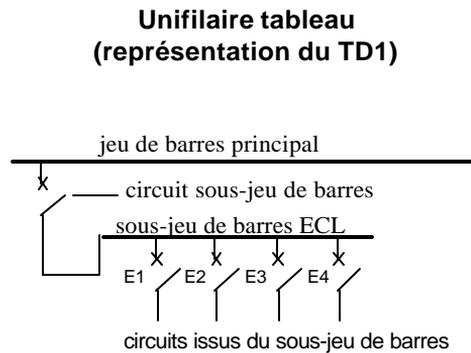
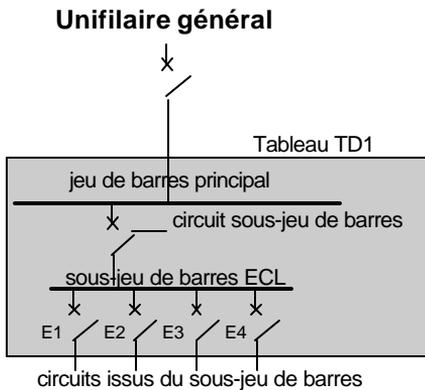
Raccorder les circuits sur un sous-jeu de barres

Circuits issus de sous-jeu de barres

Un tableau peut être constitué de plusieurs sous-jeu de barres. Il vous faut pour cela avoir créé un ou plusieurs circuits sous-jeu de barres.

Prenons l'exemple d'un tableau divisionnaire TD1 comprenant un sous-jeu de barres ECL (alimenté par un circuit de même repère) et 4 circuits d'éclairage E1 à E4.

Le sous-jeu de barre et ses circuits sont représentés dans les éditeurs graphiques de la façon suivante :



Le tableur traite les informations d'origine des circuits par le champ *jeu de barres amont*. Dans notre exemple, les jeux de barres amonts des circuits sont les suivants :

Circuit	JdB amont
ECL	
E1	ECL
E2	ECL
E3	ECL
E4	ECL

Le circuit ECL a comme sous-jeu de barres amont le jeu de barres principal qui, par convention, est de repère vide.

Raccorder un circuit à un sous-jeu de barres dans le tableau et la fenêtre de calculs

Raccorder un circuit à un sous-jeu de barres est possible depuis les 3 éditeurs ainsi que depuis la fenêtre de saisie et calcul détaillés de circuit.

Dans le tableur et la fenêtre de calculs, le raccordement consiste à indiquer le sous-jeu de barres amont (JdB amont) de ce circuit. Ce champ est défini :

- dans la colonne du tableur suivant la protection CI

Prot CI	JdB
Dif.300mA	
Prot Base	ECL
Prot Base	
Prot Base	ECL
Prot Base	FM
Prot Base	ECL
Prot Base	ECL

- après le champ *Mont* du circuit dans la fenêtre de calculs.

Circuit	
Amont	TD1 ECL
Repère	1E ECL
Style	Eclairage FM
Alimentation	N. et S.
Contenu	3P+N+PE
Désignation	
éclairage salles 124 125	

Raccorder un circuit nouveau à un sous-jeu de barres dans l'unifilaire tableau

Raccorder un circuit nouveau à un sous-jeu de barres dans l'unifilaire tableau se fait en cliquant auparavant sur les symboles matérialisant ce sous-jeu de barres amont ou sur le symbole le suivant, avant de créer le circuit.

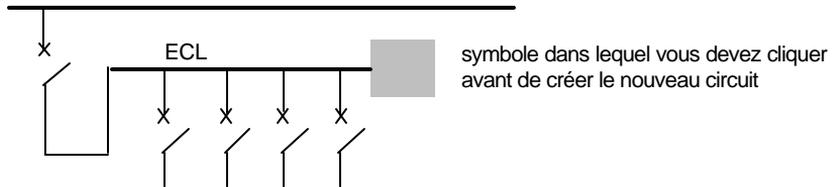
Si vous cliquez sur d'autres symboles que ceux ci, le circuit sera raccordé au jeu de barres principal. Le cas échéant, Caneco déplace automatiquement les circuits pour assurer la continuité électrique des sous-jeux de barres.

Dans notre exemple, pour créer un circuit raccordé au sous-jeu de barres ECL, vous pouvez :

Créer un circuit par son style

Si vous choisissez la commande Créer un circuit par son style, vous devez :

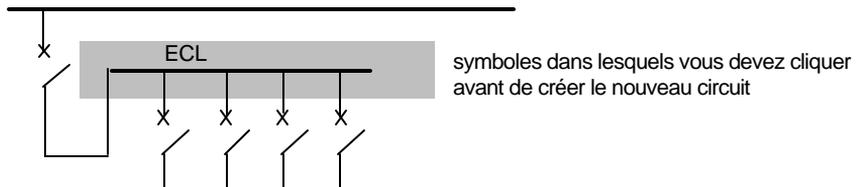
- cliquer sur le symbole continuant le sous jeu de barres et situé après le dernier circuit.
- choisir le style du circuit nouveau.



Créer un circuit par la commande Insérer

Si vous choisissez la commande Insérer un circuit par son style, vous devez :

- cliquer sur l'un des symboles matérialisant ou continuant le sous-jeu de barres.
- choisir la commande Insérer du menu Circuit.



Créer un circuit par d'autres méthodes

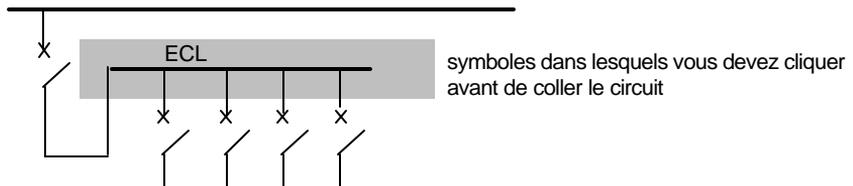
Si vous choisissez de créer un ou de nouveaux circuits par les commandes Coller, Insérer un bloc de circuits, vous devez :

- cliquer sur l'un des symboles matérialisant ou continuant le sous-jeu de barres (voir ci-dessus)
- choisir ensuite la commande de création des circuits

Changer de sous-jeu de barres un circuit existant, dans l'unifilaire tableau

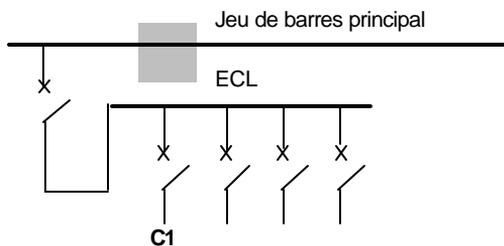
Dans l'unifilaire tableau, pour changer le sous-jeu de barres d'un circuit existant, vous devez :

- Couper le circuit
- cliquer sur l'un des symboles matérialisant ou continuant le sous-jeu de barres (voir ci-dessus)
- Coller le circuit.



Si vous souhaitez raccorder au jeu de barres principal le circuit C1, raccordé précédemment au sous jeu de barres ECL, vous devez :

- Cliquer sur le symbole du jeu de barres principal, placé sur la colonne de symboles du circuit C1 :



-cliquer dans la case définissant le style, en rechoisissant une nouvelle fois le style de C1.

Le circuit C1 est alors automatiquement déplacé pour assurer la continuité des sous-jeux de barres.

Raccorder un circuit à un sous-jeu de barres dans l'unifilaire général

Raccorder un circuit nouveau à un sous-jeu de barres dans l'unifilaire général se fait en cliquant sur les symboles matérialisant ce sous-jeu de barres amont, avant de créer le circuit (commande Nouveau du menu Circuit).

Bien repérer les circuits

Le repérage des circuits est :

- *manuel*, si vous remplissez vous-même la case de repère des circuits créés
- *automatique*, si vous n'avez pas rempli cette case de repère. C'est le cas des circuits créés par collage ou par choix de leur style.

Repérage automatique :

Caneco repère automatiquement les circuits par C_XXX (incrément C_), où XXX est le numéro d'ordre de création des circuits.

Ainsi Caneco crée successivement les circuits de repère C_1, C_2, C_3C_10, C_11.

Lorsqu'un circuit alimente une distribution (tableau ou canalisation préfabriquée), le repère des distributions est automatiquement créé suivant les règles suivantes :

- si le repère des circuits est automatiquement créé, le repère de la distribution aval est :
T_XXX (incrément T_), si la distribution est un tableau
K_XXX (incrément K_), si la distribution est une canalisation préfabriquée, où XXX est le numéro d'ordre de création de la distribution.
- si le repère des circuits a été réalisé manuellement, le repère de la distribution est identique à celui du circuit qui l'alimente.

Incréments de repérage automatique :

Vous pouvez modifier ces incréments qui sont définis dans le fichier CANECO.INI.

Vérifier l'état des circuits

Le calcul d'un circuit nécessite une quinzaine de données. Celles-ci sont :

- soit remplies une à une par l'utilisateur
- soit initialisées par le style à partir duquel le circuit a été créé
- soit remplies automatiquement si le circuit a été obtenu par copie d'un circuit dont les données sont complètes.

Contrôle des données saisies

Lorsque vous demandez à Caneco d'effectuer un calcul, Caneco vérifie auparavant la cohérence des données entre elles et s'assure que toutes les informations nécessaires ont été bien saisies. Si ce n'est pas le cas, Caneco donne des alertes et définit l'état du circuit comme étant à recalculer. Cet état est identifiable par la couleur rouge du circuit. Cette couleur signifie aussi bien une saisie incomplète d'un circuit, que la

nécessité de recalculer le circuit (qui résulterait par exemple du recalcul de son circuit amont).

Par ailleurs, le contrôle effectué par Caneco ne peut pas concerner la conformité entre le contenu des données saisies et l'installation à réaliser. Bien utiliser Caneco nécessite de contrôler le contenu de vos données. L'outil de saisie rapide répond bien à ce besoin, en offrant une vision condensée d'un circuit et une lecture comparative avec les données des autres circuits.

Conséquence sur la copie de circuits

Copier - Coller des circuits répète les erreurs de saisie du circuit copié. Il est donc préférable de ne copier un circuit que lorsque l'on a vérifié la cohérence des données entre elles, en le calculant.

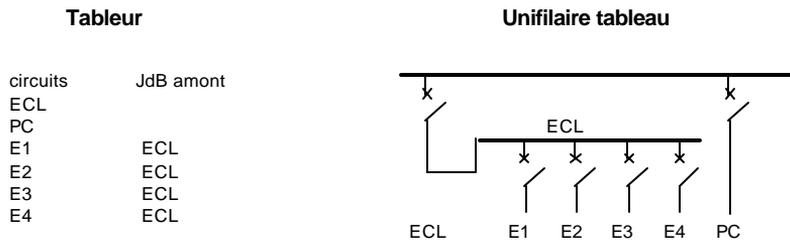
Ordonner les circuits

Ordre de représentation des circuits

L'ordre de représentation des circuits dans le tableau est celui que vous imposez, par les créations, insertions, couper-copier-coller successifs de circuits que vous réalisez.

Si vous modifiez les sous-jeux de barres amont de certains de ces circuits, Caneco conserve votre ordre de représentation mais peut modifier, si nécessaire, l'ordre de représentation schématique dans l'unifilaire tableau et l'unifilaire général. Pour assurer la continuité électrique des sous-jeux de barres dans l'unifilaire tableau, Caneco s'oblige en effet à représenter en premier le circuit alimentant le sous-jeu de barres, puis à la suite et sans interruption, tous les circuits issus de ce sous jeu de barres.

Dans l'exemple ci-dessous, on obtient un ordre de représentation des circuits différents entre les outils tableau et unifilaire tableau :



Le circuit PC placé en *deuxième* position du tableau (après ECL) est automatiquement déplacé dans l'unifilaire tableau, après les circuits E1 à E4 qui sont issus de ECL.

Trier les circuits

Dans le cas exposé ci-dessus, vous pouvez réordonner les circuits du tableau pour obtenir un ordre identique à celui de l'unifilaire tableau. Vous devez choisir pour cela la commande Trier du Menu Circuits. Cette commande ouvre la fenêtre de tri.

Vous devez ensuite cocher la case "dans l'ordre du schéma" qui permet de trier les circuits du tableau dans l'ordre du schéma unifilaire tableau. Cette fonction s'applique à l'ensemble de l'affaire.

Cette fonction présente tout son intérêt lors de l'impression d'un dossier, de façon à obtenir des listes de circuits dans un ordre identique à celui des schémas unifilaire tableau.

Elle doit être utilisée si une erreur système se produit pendant l'exécution d'une affaire Caneco. En effet une telle erreur détruit le fichier des index des circuits qui ordonne les circuits.

Les différents Types de circuits et leur protection

Généralités sur les types de circuits

Le présent chapitre analyse les particularités des circuits (consommation, type de protection) selon leur type de récepteur. Le type de récepteur est implicitement fonction du style de base du circuit (style à partir duquel a été créé le style du circuit).

Le chapitre commence par trois alinéas définissant les généralités sur les circuits principaux (de distribution) et les circuits terminaux, puis analyse les circuits selon leur type de récepteur.

Circuits de distribution, circuits terminaux

Les circuits peuvent être divisés en deux catégories selon leur type de récepteur : circuits de distribution (circuits pouvant en alimenter d'autres) et circuits terminaux :

<i>Style de base</i>	<i>Type de Récepteur</i>	<i>Circuit de distribut.</i>	<i>Circuit terminal</i>
Moteur	Moteur		<input checked="" type="checkbox"/>
Eclairage	Eclairage		<input checked="" type="checkbox"/>
P.C. Caneco	Prise de Courant		<input checked="" type="checkbox"/>
Chauffage Caneco	Chauffage		<input checked="" type="checkbox"/>
Tableau Caneco	Tableau	<input checked="" type="checkbox"/>	
Canal. Préf. Caneco	Canalisation Préf.	<input checked="" type="checkbox"/>	
Transfo BT-BT Can.	Transfo BT-BT	<input checked="" type="checkbox"/>	
Condensateur	Condensateur		<input checked="" type="checkbox"/>

Sous Jeu de Barres	Sous jeu de barres	<input checked="" type="checkbox"/>	
---------------------------	--------------------	-------------------------------------	--

Lorsque un circuit de distribution est créé, Caneco crée simultanément une distribution qui peut être considérée comme le récepteur du circuit qui permet d'alimenter lui-même d'autres circuits.

Cette distribution est :

- un tableau si le circuit est du style tableau
- une canalisation préfabriquée si le circuit est du style canalisation préfabriquée
- un tableau fictif si le circuit est du style transfo BT-BT. Ce tableau correspond aux bornes aval du transformateur.

Généralités sur les circuits de distribution

Les circuits de distribution présentent plusieurs particularités en ce qui concerne :

- leur consommation
- leurs données
- leur calcul

consommation des circuits de distribution

La consommation de ces circuits est fonction des consommateurs qu'ils alimentent. Cette consommation ne peut être parfaitement connue que lorsque vous avez défini tous les circuits terminaux. Caneco vous propose deux outils pour l'évaluer :

- le bilan de puissance *local* :

Dans le tableur et dans l'unifilaire tableau, chaque distribution (tableau ou canalisation préfabriquée) indique dans la partie supérieure de la fenêtre de saisie, la disponibilité en Ampères de la distribution. Il s'agit de la différence entre l'intensité d'emploi du circuit alimentant la distribution et la somme des intensités des départs affectée du coefficient de simultanéité (voir chapitre Bilan de Puissance). Cette valeur doit normalement être positive. Si elle est négative, cela signifie que vous devez réajuster l'intensité d'emploi du circuit alimentant la distribution (à moins que le coefficient de simultanéité des circuits issus de la distribution ne soit trop élevé).

- le bilan de puissance global



voir chapitre *Bilan de Puissance*

données des circuits de distribution

Les circuits principaux ont en général des intensités importantes qui nécessitent des sections de câble importantes. Vous devez donc porter toute votre attention sur les données qui le définissent et plus particulièrement sur :

- leur consommation (voir ci-dessus)
- le coefficient de proximité qui détermine souvent la section du câble
- la nature de la protection :

un disjoncteur d'usage général à thermique réglable détermine souvent des sections plus petites qu'un disjoncteur à thermique fixe (disjoncteur modulaire) ou fusible. Ils permettent d'obtenir des conditions de sélectivité meilleure (possibilité de temporisation du déclencheur)

Calcul des circuits de distribution

Vous devez vérifier attentivement les résultats du calcul, compte-tenu des coûts des protections et câbles mis en oeuvre.

Pour cela, vous devez éviter pour ces circuits le calcul automatique qui ne permet pas de voir tous les effets du calcul. Vous devez revoir éventuellement les données en fonction des résultats : par exemple modifier la chute de tension maximale admissible, le type de protection des personnes aux contacts indirects, le coefficient de proximité

Vous devez également remettre en cause ces circuits en cas de problèmes constatés sur les circuits situés en aval.

Exemples :

Circuit principal de grande longueur : si vous ne limitez pas sa chute de tension en dessous des valeurs maximales autorisées pour les circuits terminaux, vous constatez alors que les circuits terminaux ont de grosses sections. Caneco est en effet obligé de grossir ces sections pour respecter la chute de tension maximale autorisée à leur niveau.

Dans ce cas, vous devez redéfinir la chute de tension maximale autorisée du circuit de distribution à une valeur plus petite, jusqu'à ce que vous obteniez des sections de câbles convenables pour les circuits terminaux.

Généralités sur les circuits terminaux

Les circuits terminaux présentent plusieurs particularités en ce qui concerne :

- leur courbe de charge
- la nécessité de protéger les récepteurs contre les surcharges

Courbe de charge (surintensité à la mise en service)

La mise sous tension de certains circuits peut provoquer des surintensités. Cette particularité est définie par la donnée ID/IN (rapport courant démarrage sur courant nominal) que vous définissez dans la fenêtre câble/récepteur, appelée depuis la fenêtre de calcul du circuit. C'est le cas des circuits suivants dont on a précisé les ID/IN: Récepteur ID/IN

<i>Equipement</i>	<i>ID/IN</i>
moteur (démarrage direct)	4 à 8
transformateur	10 à 15
éclairage par lampes à vapeur de mercure	1,3 à 1,8
éclairage par lampes à vapeur de sodium Haute Pression	1,3 à 2
éclairage par lampes à iodure métallique	1,4 à 2

Protection adaptée

Ces types de circuit doivent posséder une protection adaptée, pour éviter un déclenchement intempestif de celle-ci à la mise sous tension.

Si la protection est un disjoncteur, le magnétique ou la protection instantanée doivent être suffisamment élevés. La condition de non-déclenchement à satisfaire doit être :

$I_{rMagn} > ID \times 1.2$ où ID est le courant de démarrage

Le coefficient de 1.2 correspond à une tolérance de 20% entre l'intensité de réglage du magnétique et la valeur minimale de non-fonctionnement de cette protection.

Lorsque la protection est assurée par fusible, le calibre de celui-ci doit être surdimensionné si le fusible est du type g1. Les fusibles aM (accompagnement Moteur) sont adaptés aux surintensités de démarrage des moteurs.

Caneco calcule la protection de ces types de circuit en :

- la surdimensionnant
- vérifiant la condition de non-déclenchement des disjoncteurs à la mise sous tension.

La condition de non déclenchement des fusibles n'est pas analysée du fait de l'absence de connaissance précise sur la courbe de charge.

Dans le tableau ci-dessous, nous avons précisé la nécessité de protéger les récepteurs contre les surcharges et la particularité d'un ID/IN élevé à prendre en considération. On a inclus les circuits de distribution que l'on peut parfois considérer comme récepteur terminal.

Style de base	ID/IN à considérer	Récepteur à protéger
Moteur	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eclairage	<input checked="" type="checkbox"/>	
Prise de Courant		
Chauffage		
Tableau		
Canalisation Préf.		<input checked="" type="checkbox"/>
Transfo BT-BT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Condensateur		
Sous Jeu de Barres		

Le ID/IN des circuits d'éclairage n'est à prendre en considération que pour les circuits ayant une intensité d'allumage significative (lampes sodium haute pression, lampes à iodures métalliques).

Circuits *moteur*

Ces circuits sont créés par un style basé sur le style Moteur Caneco

Particularités des circuits Moteur

- Consommation du moteur exprimée sous la forme d'une puissance mécanique en bout d'arbre exprimée en kW
- Surintensité au démarrage :

Démarreurs	ID/IN
démarrage direct	4 à 8
étoile-triangle	1,3 à 2,6
résistances statoriques	4,5
résistances rotoriques	2 à 2,5

- Nécessité de protéger le moteur contre les surcharges : cette protection est généralement assurée par un thermique associé à un disjoncteur ou à un fusible aM ou par un disjoncteur moteur incorporant un thermique.
- Parfois démarrage long susceptible de faire déclencher la protection thermique. Dans ce cas, vous devez changer le thermique proposé par Caneco, qui correspond à un démarrage direct.

Protections adaptées

- Disjoncteur modulaire courbe D (Disj D) (déclenchement magnétique entre 10 et 14 IN) pour des petits moteurs ne nécessitant pas de protection ajustée contre les surcharges.
- Disjoncteur d'usage général ou modulaire sans thermique associé à un contacteur et relais thermique (Disj + Th) : l'association est réalisée selon la norme CEI 947-4-1. La coordination est du type 1 ou 2 selon le niveau de compatibilité entre les différents composants.



Voir chapitre *Manuel de référence / fichiers constructeurs*

- Sectionneur fusible aM + contacteur + relais thermique (aM + Th). Caneco propose des fichiers de démarreur direct.
- Disjoncteur moteur : disjoncteur possédant un thermique intégré, assurant la protection contre les surcharges du moteur.

Chute de tension au démarrage

La surintensité au démarrage provoque une chute de tension importante pour les circuits de grande longueur et de fort ID/IN. Une chute de tension trop importante entraîne une diminution du couple-moteur qui peut entraîner un non-démarrage du moteur. Caneco indique cette chute de tension dans la fenêtre Câble/Récepteur, appelée depuis la

fenêtre de calcul du circuit. Si la chute de tension dépasse 15 % Caneco délivre une alerte.

Pour y remédier, vous devez :

- augmenter la section des câbles par forçage
- corriger le rapport ID/IN le cas échéant

Puissances standard

Caneco fournit un catalogue des puissances standard des moteurs. Il s'agit des puissances mécaniques de moteurs asynchrones standard à petite vitesse (1500 tr/mn). Vous pouvez appeler cette liste depuis le tableur et l'unifilaire tableau en cliquant sur la case centrale placée dans la partie supérieure de la fenêtre.

Le fichier des puissances standard définit les puissances électriques actives (ce qui permet d'en déterminer le courant d'emploi), le cosinus Phi en régime de marche, le cosinus Phi de démarrage et le rapport ID/IN. Voir ci-dessous.

Cosinus Phi en régime de marche, et au démarrage, ID/IN

Lorsque vous créez un circuit à partir du style Moteur Caneco ou d'un style dérivé, les données de ce circuit sont initialisées en fonction des valeurs indiquées dans ce style.



Voir chapitre *Style*

Les valeurs figurant dans le fichier des puissances standard ne sont donc prises en considération que si le style du circuit prévoit de ne pas initialiser ces valeurs ou lorsque vous changez de puissance standard.

Circuits de prises de courant

Ces circuits sont créés par un style basé sur le style Prise de Courant Caneco.

Particularités des circuits Prises de Courant

- Circuit comportant un ou plusieurs récepteurs
- Section minimale de 2,5 mm² proposée dans le style.
- Coefficient de simultanéité à prendre en considération lorsqu'il y a plus d'une prise de courant. La norme NFC 15-100 propose une formule

pour déterminer ce coefficient. Cette formule est définie et peut être modifiée dans la fenêtre appelée par la commande *Calcul* du menu *Options* :

$$\text{Puissance du circuit} = \text{ConsomPC} + \frac{(\text{nbPC} - 1) \text{ ConsomPC}}{k}$$

Où -ConsomPC est la consommation d'une prise de courant

- nbPC est le nombre de prises de courant
- k est le coefficient de simultanéité des prises entre elles, proposée par défaut à 10

- Consommation définie en VA :

Les bureaux d'études définissent souvent cette consommation par une puissance électrique apparente exprimée en VA (généralement 200 VA). Cette puissance est foisonnée, les 200VA représentant une puissance moyenne applicable à toutes les prises de courant alimentées par le circuit. Vous ne devez donc pas appliquer de coefficient de simultanéité. Vous devez donc inhiber la formule définissant le coefficient (voir ci-dessus) en indiquant $k = 1$.

- Consommation définie d'après les puissances standard proposées par Caneco :

Ces consommations correspondent au type des prises de courant alimentées : 2x16A, 3x25A, etc... Dans ce cas, le fichier des puissances standard de Caneco détermine la puissance électrique active de chaque prise, établie en considérant une intensité égale à celle de la prise (16A en monophasé pour une prise de courant 2x16A). Vous devez donc appliquer le coefficient k de simultanéité défini ci-dessus. Vous devez donc indiquer que le coefficient diviseur de la formule est supérieur à 1 (la NFC 15-100 propose un facteur égal à 10, ce qui signifie que la consommation du circuit est égale à celle d'une prise à pleine intensité plus les 9 autres foisonnées à 10 % de leur intensité).

Protections conseillées

- Disjoncteur modulaire courbe C (Disj C) (déclenchement magnétique entre 5 et 10 IN)
- Disjoncteur modulaire courbe B (Disj B) (déclenchement magnétique entre 3 et 5 IN) pour les circuits de grande longueur (à faible courant de court-circuit)
- Disjoncteur d'usage général
- Fusible g1

Un calibre minimum de 16 Ampères doit être appliqué pour tenir compte des prises de courant domestiques (en général d'une intensité nominale de 16 A). Cette valeur est proposée dans les caractéristiques du style.

Circuits d'éclairage

Ces circuits sont créés par un style basé sur le style Eclairage Caneco

Particularités des circuits Eclairage

- Circuit comportant un ou plusieurs récepteurs
- Section minimale de 1,5 mm² proposée dans le style.
- Coefficient de simultanéité entre les différents appareils d'éclairage d'un même circuit égal à 1 (tous les appareils d'éclairage consomment leur intensité nominale).
- Consommation définie d'après les puissances standard proposées par Caneco :

Ces consommations correspondent au type des appareils d'éclairage : 2x36W, 3x58W, etc... Dans ce cas, le fichier des puissances standard de Caneco détermine la puissance électrique consommée de chaque appareil, établie en tenant compte de la consommation des différents composants de l'appareil (lampes, balast, starter, condensateur, etc...)

Protections conseillées

- Disjoncteur modulaire courbe C (Disj C) (déclenchement magnétique entre 5 et 10 IN)
- Disjoncteur modulaire courbe B (Disj B) (déclenchement magnétique entre 3 et 5 IN) pour les circuits de grande longueur (à faible courant de court-circuit)
- Fusible g1

Un calibre minimum de 10 Ampères doit être appliqué pour obtenir des protections de calibre *identique* et donc interchangeables et de prix inférieur aux protections de calibre inférieur. Cette valeur est proposée dans les caractéristiques du style. Elle permet d'obtenir en général, des sections de 1,5 mm² (sauf contrainte de chute de tension ou de court-circuit).

Circuits de chauffage

Ces circuits sont créés par un style basé sur le style Chauffage Caneco.

Particularités des circuits Chauffage

- Circuit comportant un ou plusieurs récepteurs
- Section minimale de 2,5 mm² proposée dans le style.
- Coefficient de simultanéité entre les différents appareils de chauffage d'un même circuit égal à 1 (tous les appareils de chauffage consomment leur intensité nominale).
- Consommation définie sous forme de puissance active exprimée en W ou kW

Protections conseillées

- Disjoncteur modulaire courbe C (Disj C) (déclenchement magnétique entre 5 et 10 IN) Disjoncteur modulaire courbe B (Disj B) (déclenchement magnétique entre 3 et 5 IN) pour les circuits de grande longueur (à faible courant de court-circuit)
 - Disjoncteur d'usage général
 - Fusible g1
- Un calibre minimum de 16 Ampères est proposé dans les styles pour obtenir des protections de calibre identique et donc interchangeables.

Circuit divers

Ce type de circuit concerne tous les récepteurs mixtes, par exemple tableau terminal avec moteur, chauffage et éclairage. Ils sont créés par un style basé sur le style Divers Caneco.

Particularités des circuits Divers

- Consommation définie sous forme de :
- intensité en Ampères
- puissance consommée active exprimée en kW
- puissance apparente exprimée en kVA
- Section minimale de 2,5 mm² proposée dans le style.

Protections conseillées

Tous types de protection.

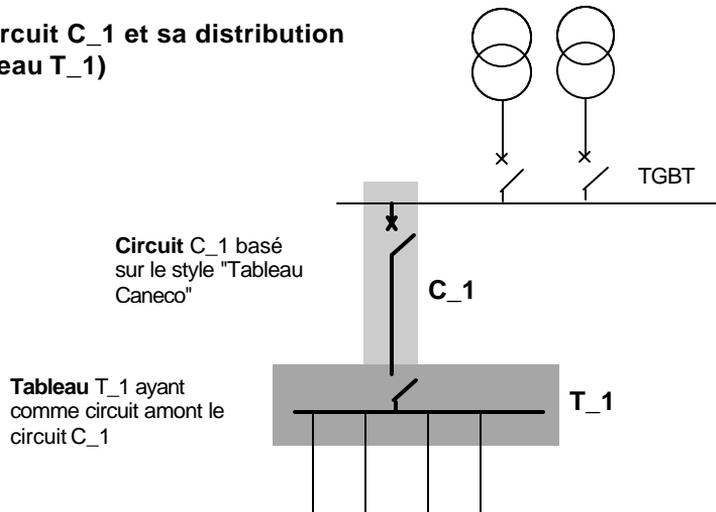
Un calibre minimum de 16 Ampères est proposé dans les styles pour obtenir des protections de calibre identique et donc interchangeable et de prix inférieur aux protections de calibre inférieur.

Circuits Tableau

Ces circuits sont des distributions (voir alinéa correspondant ci-dessus).

Lorsqu'un circuit *tableau* a été créé, il crée automatiquement une distribution tableau qui peut alimenter d'autres circuits.

Le circuit C_1 et sa distribution (tableau T_1)



Les caractéristiques de ce tableau sont accessibles par :

- le bouton Distribution Aval depuis le circuit qui l'alimente



- le bouton Distribution Amont depuis les circuits en aval



- un double-clic sur l'onglet repère de cette distribution (à la base du tableau et de l'unifilaire tableau)



- la commande information du menu Distribution
- le bouton information placé sous les menus et qui concerne la distribution active

Toutes ces commandes ouvrent la fenêtre suivante :

Tableau

Données du tableau

Repère: TD0
Désignation: Sous-sol
K Foisonnement: 0.5
Lieu géo.: OB

Réseau

Schéma: TN
Tension: 400
Tension à vide: 420

Normal

Repère Amont: TD0
Style: Src Transfo
Org. coupure: Inter
Protection C.I.: Prot Base

Secours

Repère Amont: TD0
Style: Src Transfo
Org. coupure: Inter
Protection C.I.: Prot Base

Bilan des intensités

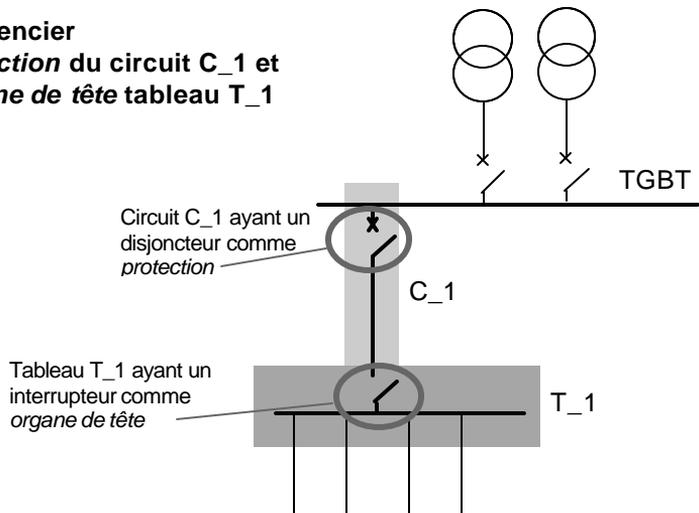
I autorisée (A): 50
I Disponible (A): 45
S Intensités (A): 5
Cos Phi moy.: 0.8
k Util Aval: (= 1)
R = $\frac{S \text{ IZ câbles}}{I_{\text{rth tableau}}}$: 0.45

OK Annuler Aide Protection ICC/dU Impédances

On doit différencier l'organe de tête du tableau de la protection du circuit qui l'alimente, de la façon suivante :

Différencier

Protection du circuit C_1 et Organe de tête tableau T_1



Voir aussi chapitre *Créer des circuits / Bien repérer les circuits*

Particularités des circuits Tableau

Leur consommation est définie sous forme de :

- intensité en Ampères
- puissance consommée active exprimée en kW
- puissance apparente exprimée en kVA

Section minimale de 2,5 mm² proposée dans le style.

Protections conseillées

Tous types de protection

Un calibre minimum de 16 Ampères est proposé dans les styles.

Circuit *Canalisation Préfabriquée*

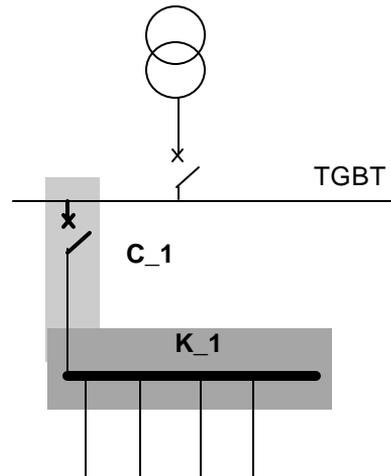
Ces circuits sont des distributions (voir alinéa correspondant ci-dessus).

Un circuit canalisation préfabriquée peut comporter une partie câble et une partie canalisation préfabriquée. Les règles de calcul de ces circuits concernent :

- le câble
- la canalisation préfabriquée

Lorsque un circuit canalisation préfabriquée a été créé, il crée automatiquement une distribution canalisation préfabriquée qui peut alimenter d'autres circuits.

Le circuit C_1 et sa distribution (canalisation préfabriquée K_1)



Les caractéristiques de cette canalisation préfabriquée sont accessibles par :

- le bouton Distribution Aval depuis le circuit qui l'alimente 
- le bouton Distribution Amont depuis les circuits en aval 
- un double-clic sur l'onglet repère de cette distribution (à la base du tableur et de l'unifilaire tableur)
- la commande information du menu Distribution
- le bouton information placé sous les menus et qui concerne la distribution active

Toutes ces commandes ouvrent la fenêtre suivante :

Canalisations préfabriquées	
Constructeur	tele92.can
Référence	<input type="checkbox"/> KSA10
Canalisation préfabriquée	
Circuit amont	C1
Repère	C1
Désignation	Gaine puissance
Style	Src Transfo
Distribution	transport
K température	1
Disposition	Standard
K disposition	1
Contenu	3P+N+PE
K foisonnement	1
Longueur	30
Réseau	
Schéma	TN
Tension	400
Tension à vide	420
Bilan des intensités	
I autorisée (A)	100
I Disponible (A)	100
S Intensités (A)	0
Cos Phi	0
K Util Aval	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Annuler"/> <input type="button" value="Aide"/> <input type="button" value="ICC/dU"/> <input type="button" value="Impédances"/>	



Voir aussi chapitre *Créer des circuits / Bien repérer les circuits*

Particularités des circuits Canalisation Préfabriquée

Consommation définie sous forme de :

- intensité en Ampères
- puissance consommée active exprimée en kW
- puissance apparente exprimée en kVA

Section minimale de 2,5 mm² proposée dans le style.

Calcul. Voir ci-dessous

Calcul des canalisations préfabriquées



Voir chapitre *Calculs normatifs*

Protections conseillées

Tous types de protection

Dans les installations à fort courant de court-circuit, les disjoncteurs d'usage général, lorsqu'ils sont limiteurs, permettent de résoudre les problèmes de contraintes électrodynamiques rencontrés avec certaines canalisations.

Un calibre minimum de 16 Ampères est proposé dans les styles.

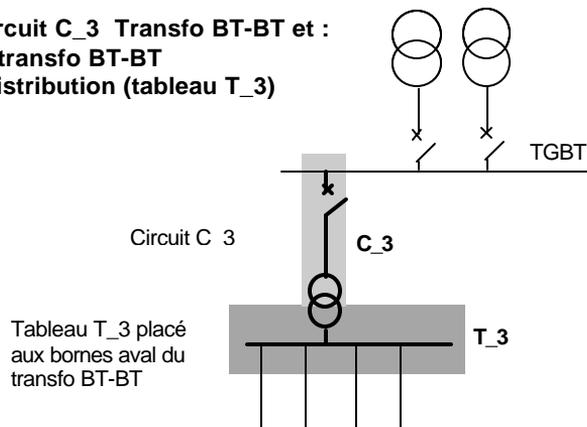
Circuit Transformateur Basse Tension Basse Tension

Ces circuits sont des distributions (voir alinéa correspondant ci-dessus).

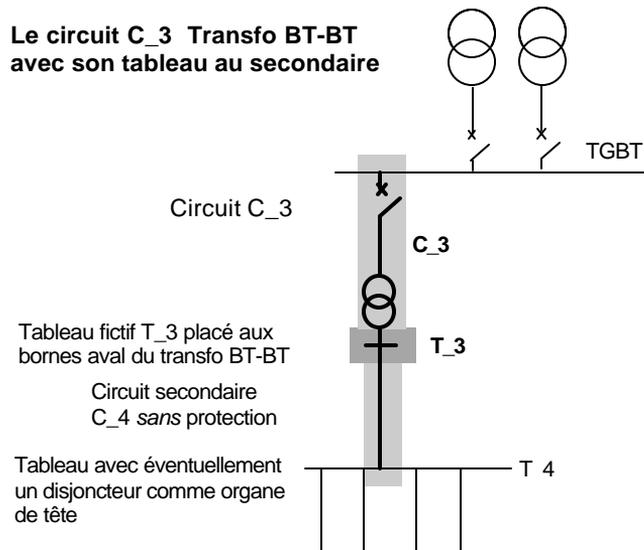
Lorsqu'un circuit Transformateur BT-BT a été créé, il crée automatiquement :

- un transformateur BT-BT en aval du câble du circuit
- un tableau aux bornes aval du transformateur BT-BT, ce qui lui permet d'alimenter d'autres circuits.

Le circuit C_3 Transfo BT-BT et :
-son transfo BT-BT
-sa distribution (tableau T_3)



Lorsque le transformateur BT-BT comporte un câble à son secondaire dont la longueur n'est pas négligeable, il convient de faire la représentation suivante :



Les caractéristiques du transformateur BT-BT et du tableau sont accessibles par :

- le bouton Distribution Aval depuis le circuit qui l'alimente 
- le bouton Distribution Amont depuis les circuits en aval 
- un double-clic sur l'onglet repère de cette distribution (à la base du tableur et de l'unifilaire tableau)
- la commande information du menu Distribution
- le bouton information placé sous les menus et qui concerne la distribution active

Toutes ces commandes ouvrent la fenêtre suivante :



Voir aussi chapitre *Créer des circuits / Bien repérer les circuits*

Particularités des circuits transformateur BT-BT

- Consommation définie sous forme de puissance apparente exprimée en kVA
- Forte surintensité à la mise sous tension (crête de la première alternance de 10 à 25 IN)
- Récepteur (transformateur) à protéger contre les surcharges soit par une protection amont, soit par une protection aval.

Protections conseillées

- Disjoncteur modulaire courbe D (Disj D)
- Disjoncteur d'usage général avec magnétique réglé au plus haut
- Sectionneur fusible aM + contacteur + relais thermique (aM + Th)

Dans certains cas difficiles, il est possible de :

- ne protéger le câble amont et le transformateur que contre les courts-circuits (sans protection de surcharge)
- d'effectuer la protection contre les surcharges en aval du transformateur

Choix de la protection

Pour remédier à la surintensité lors de la mise sous tension, Caneco surdimensionne la protection en choisissant un calibre IN tel que :

$IN \geq 2 IB$ (IB étant le courant d'emploi)

Caneco vérifie en outre que le réglage du magnétique est supérieur à 15 IB. Si cette condition n'est pas remplie, Caneco délivre une alerte.

Certains constructeurs, notamment Merlin Gérin, ont procédé à des essais de compatibilité entre leurs disjoncteurs et les transformateurs BT-BT. Ces essais leur permettent de proposer des protections de calibre inférieur aux protections proposées par Caneco. Dans ce cas, vous pouvez forcer les protections aux choix proposés par les constructeurs.

Circuit condensateur

Particularités des circuits Condensateurs

- Consommation définie sous forme de puissance réactive exprimée en kVAR
- Section minimale de 2,5 mm² proposée dans le style.

Protections conseillées

- Disjoncteur modulaire courbe D (Disj D)
- Disjoncteur d'usage général avec magnétique réglé au plus haut
- Sectionneur fusible aM + contacteur + relais thermique (aM + Th)

Choix de la protection

Les condensateurs génèrent des courants harmoniques qui diminuent de façon importante les courants admissibles des câbles qui les alimentent.

Par ailleurs les puissances réactives des condensateurs admettent une tolérance (suivant NFC 54-104) qui peut majorer le courant d'emploi de 15 %.

Pour tenir compte de ces facteurs, Caneco surdimensionne la protection en choisissant un calibre IN tel que :

$$IN \geq 1,5 IB$$

(IB étant le courant d'emploi calculé sur la base de la puissance réactive)

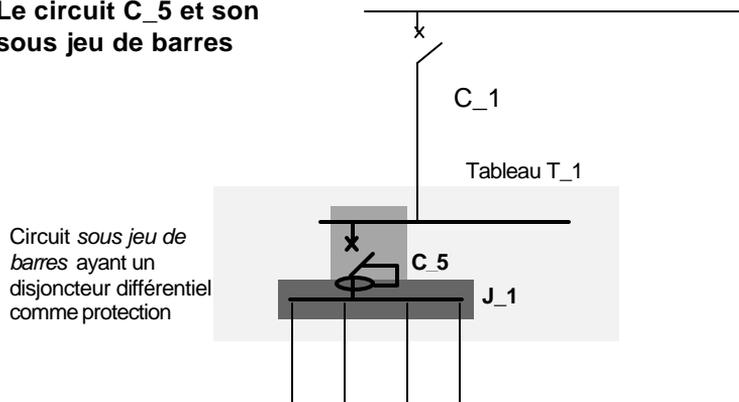
Circuit Sous Jeu de Barres

Ces circuits sont des distributions (voir alinéa correspondant ci-dessus).

Un sous jeu de barres est un circuit matérialisé par :

- une protection ou un organe de coupure (contacteur par exemple)
- une canalisation électrique interne à un tableau et qui permet d'alimenter d'autres circuits.

Le circuit C_5 et son sous jeu de barres



Lorsque un circuit Sous Jeu de Barres a été créé, il crée automatiquement un Sous Jeu de Barres à l'intérieur du tableau alimentant le circuit. La seule caractéristique de ce Sous Jeu de Barres est son repère qui est accessible par le bouton Distribution Aval depuis le circuit qui l'alimente (fenêtre de calcul du circuit).

Les circuits qui sont issus de ce sous jeu de barres appartiennent au même tableau que le circuit qui l'alimente.

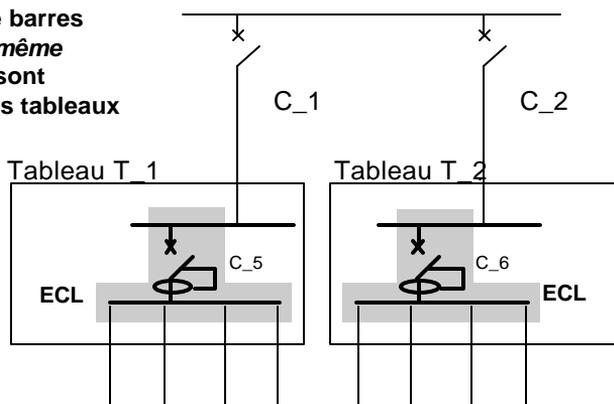
Particularités des circuits Sous Jeu de Barres

Consommation définie sous forme de :

- intensité en Ampères
- puissance consommée active exprimée en kW
- puissance apparente exprimée en kVA
- Longueur égale à 0 mètre, par convention
- Il est possible de créer des sous jeux de barres issus de sous jeux de barres.
- Deux sous jeux de barres peuvent porter le même repère s'ils sont implantés dans des tableaux différents :

Deux sous jeux de barres peuvent porter le même repère (ECL) s'ils sont implantés dans des tableaux différents

Les circuits qui les alimentent ont obligatoirement des repères différents



Protections conseillées

Tous types de protection



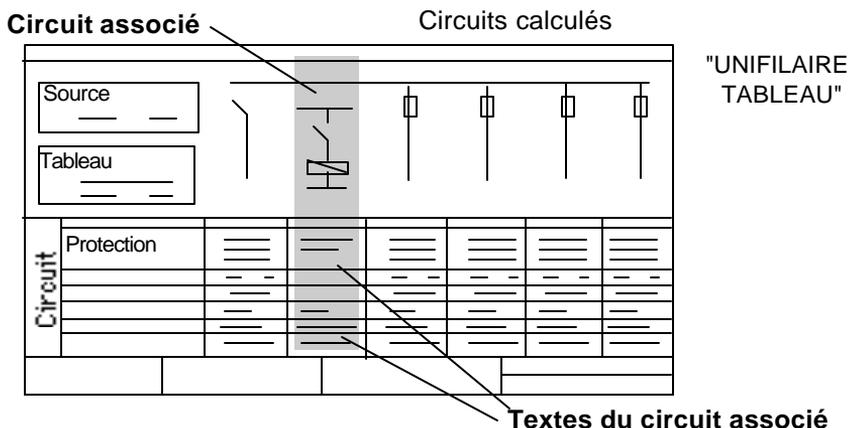
Voir aussi chapitre Créer des circuits / Raccorder les circuits sur un sous-jeu de barres

Créer des circuits non calculés (Circuits associés)

Définition des circuits associés

Depuis l'ancienne version 2.1, Caneco permet de créer des circuits *non calculés*. Il s'agissait alors de circuits *internes*, spécifiques au tableau dont on réalisait le schéma : circuits de mesure (voltmètre, ampèremètre), circuits locaux de commande ou de signalisation....

La version Windows traite ces mêmes circuits ainsi que tous les circuits non calculés, extérieurs à l'armoire : circuits de puissance non calculés, circuits de contrôle-commande, courants faibles (téléphone, alarme, mesure, domotique). Ces circuits étant souvent associés à des circuits de puissance calculés par Caneco, ils sont désignés sous le terme de *circuits associés*. Des données peuvent être affectées à ces circuits, ce qui permet d'obtenir un schéma unifilaire tableau renseigné :



Saisir les circuits associés

Seul l'unifilaire tableau permet de *visualiser* les circuits associés, mais pour les créer, trois outils sont à votre disposition :

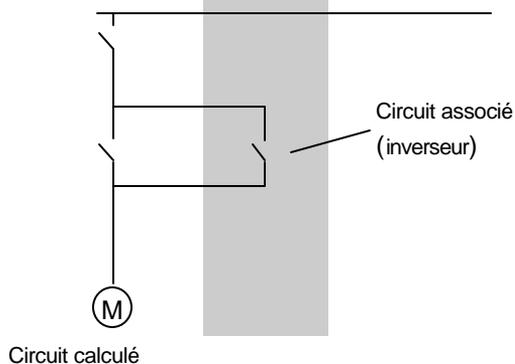
- la notion de style
- la fonction *insérer une image* du menu Edition
- le dessin, directement sur l'écran de l'unifilaire tableau, de symboles issus de la bibliothèque, sur un circuit associé *vide*.

Les circuits associés définis par le style

Lorsque vous définissez le style d'un circuit (commande Styles du menu Options) vous pouvez lui adjoindre des circuits associés. Ceci permet de bien traiter des circuits calculés par Caneco, associés à des circuits **non calculés** et qui leur sont reliés électriquement : *moteur protégé par aM+thermique avec inverseur démarreur étoile-triangle, éclairage avec blocs de sécurité*. Ces derniers circuits font partie des styles livrés avec Caneco.

Lorsque vous créez un circuit à partir d'un style comportant des circuits associés (depuis les trois éditeurs de Caneco), ceux-ci sont automatiquement créés. Ils ne sont toutefois visibles que dans l'unifilaire tableau :

Moteur avec inverseur créé à partir du style de même nom



Fonction insérer une image

Cette commande du menu Edition n'est exploitable que dans l'unifilaire tableau.

Elle est bien adaptée à l'insertion d'une image non reliée électriquement aux circuits calculés : par exemple représentation d'un automate, de circuits de relayage.

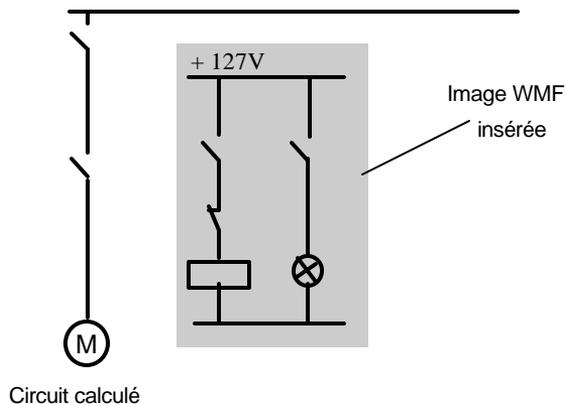
L'image doit être au format WMF (Windows Meta File). Vous pouvez créer ce type d'image à l'aide des logiciels graphiques standard de Windows : Windows Draw.....

La fonction ouvre la fenêtre qui permet de choisir l'image à insérer, la visualiser, la positionner et la redimensionner.

Cette fonction ne crée pas de circuit associé, et l'image se superpose donc aux circuits que vous avez créé. Si vous voulez placer une telle image dans votre schéma unifilaire tableau, vous devez donc :

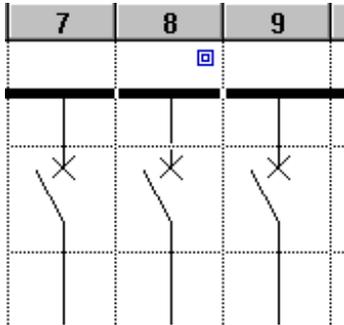
- créer un ou plusieurs circuits associés à l'aide de la commande *Insérer un circuit associé* du menu Circuits. Cette commande insère un circuit vide associé au circuit actif et placé devant.
- superposer une image à l'aide de la commande *Insérer une image*.

Image insérée (superposée sur un circuit associé vide)



L'unifilaire tableau ne permet pas de la visualiser, mais seulement d'identifier son existence. Ceci est dû au fait que l'écran de l'unifilaire tableau rapproche les circuits entre eux, pour donner une vue plus condensée que celle du document imprimé.

Une marque, placée sur la case supérieure du circuit, identifie l'existence d'une image (dans notre exemple dans la partie droite de la case supérieure du circuit 8) :



Dessin direct sur l'écran

Dans l'unifilaire tableau, vous pouvez dessiner directement les symboles des circuits associés à partir des symboles issus de la bibliothèque. Cette commande doit être précédée de la création d'un circuit associé (menu Circuit), qui insère devant le circuit actif un circuit vide de symboles, sur lequel on peut ensuite dessiner.

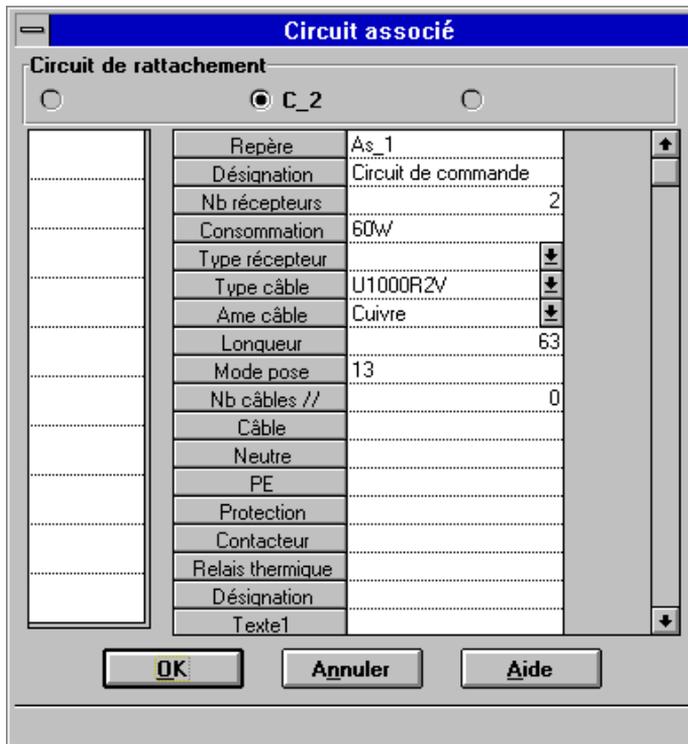


Voir Créer des circuits dans l'unifilaire tableau

Remplir les données affectées à ces circuits associés

Les circuits associés ayant été saisis, il convient de leur affecter des données qui peuvent remplir les colonnes du schéma unifilaire tableau imprimé.

La fonction éditer du menu Circuit, lorsqu'elle concerne un circuit associé, ouvre la fenêtre suivante :



Vous pouvez ainsi saisir une désignation, les câbles de puissance ou de contrôle-commande ou téléphoniques, les références de matériels....

Propriété des circuits associés

Les circuits associés ne sont que des circuits ayant une représentation schématique et des données.

Aucun calcul, ni choix de matériel n'est réalisé sur ces circuits

Toutefois, à partir de la version 4.2, les nomenclatures de matériel (protections et câbles) tiennent compte de ces circuits associés.

Calculs normatifs

Généralités sur les calculs normatifs

Le présent chapitre a pour objet de commenter et expliquer les calculs normatifs réalisés dans Caneco.

Ces calculs normatifs concernent le dimensionnement des protections et des canalisations en fonction de :

- la protection contre les surcharges
- la condition de chute de tension
- la protection des personnes aux contacts indirects
- la protection contre les court-circuits
- la réduction des neutres et PE

Ne font pas partie de ces calculs et sont traités séparément :

- la sélectivité
- la filiation
- le bilan de puissance
- le calcul des chemins de câbles

Seules les méthodes de calcul de la NFC 15-100 sont explicitées ci-après. A partir de la version 4.2, un document sur les méthodes de calcul VDE, CEI et CENELEC est fourni par ALPI sur demande.

Préambule

Documents de référence

- nouvelle C15-100 : édition de la NFC 15-100 édition de mai 1991, complétée par l'additif A1 (décembre 1994)
- document 15L100 1982, *Procédure pour l'attribution d'avis techniques relatifs aux programmes de calcul informatisés des sections de conducteurs.*
- document 15L200 de juin 87, *procédure pour l'attribution d'avis techniques relatifs aux programmes de calcul informatisés des circuits comportant des canalisations préfabriquées.*
- document 15L148 A de mars 90, modificatif du document 15L100.
- guide pratique UTE C15-105 (juin 1991)
- guide pratique UTE C15-107 (Mai 1992)
- document CENELEC R064-003 (UTE C15-500)

Conformité du logiciel (avis technique UTE)

L'UTE a établi début 84 une procédure d'attribution d'Avis Technique permettant d'attester que les résultats obtenus par les programmes de calcul informatisés des sections de conducteurs étaient conformes aux règles de la norme C 15-100. Cette procédure a été reprise en juin 87 pour incorporer le calcul des canalisations préfabriquées.

La procédure a été modifiée en mars 90 par le document 15L148A, en redéfinissant la conformité à la nouvelle norme NFC15-100 et en ajoutant les méthodes de calcul avec les groupes électrogènes.

Les règles auxquelles doit satisfaire un programme pour obtenir un avis technique *câbles et canalisations préfabriquées* sont définies pour partie dans le document 15L148 cité ci-dessus concernant le calcul des circuits *câbles*, pour partie dans le document 15L200 concernant le calcul des circuits *canalisations préfabriquées*. L'ensemble de ces règles est mentionné dans le guide pratique UTE C15-105.

Caneco, version DOS, a obtenu l'avis technique n° 15L351 (19 mars 1991) attestant la conformité de ses méthodes de calcul des circuits *câbles et canalisations préfabriquées* avec la nouvelle NFC15-100. La version Windows 4.1B a obtenu l'avis technique 15L360 le 28 février 1997.

Dans le présent chapitre sont précisés les compléments d'information sur les méthodes de calcul explicitées dans les documents 15L100, 15L200 et 15L148A et C15-105.

Avis technique CENELEC

La procédure française UTE vient d'être complétée par une procédure européenne CENELEC R064-003, qui vise à uniformiser les méthodes de calcul des différents pays de la communauté européenne.

Cette procédure se conforme aux normes CENELEC, qui sont à l'origine de la nouvelle norme UTE NFC15-100 de 1991, et reste donc très proche de l'avis technique UTE cité ci-dessus. Toutefois, certaines divergences entre les normes IEC (International Electrotechnic Commission) et les documents 15L200 et 15L148 étant apparues en particulier en ce qui concerne les résistivités des conducteurs, la nouvelle procédure d'avis technique européen entraînera quelques différences avec les méthodes de calcul.

La nouvelle procédure CENELEC pourra être utilisée en France, à partir de avril 1997. Les programmes utilisant l'avis technique UTE pourront être utilisés jusqu'en avril 1999, date limite au delà de laquelle ils ne pourront plus être utilisés.

Caneco sera soumis à la procédure CENELEC, pour sa version 4.2, qui permettra l'utilisation de deux normes de calcul : UTE ou CENELEC.

La normalisation CENELEC laissant à chaque pays le soin de définir ses propres modes de pose, l'utilisation de la norme CENELEC n'apporte pas, par rapport à la norme NFC 15-100, de modifications en ce qui concerne le dimensionnement des câbles d'après la condition de surcharge (échauffement des câbles au courant permanent). Les modifications sensibles concernent :

- les calculs de courants de court-circuit minimaux qui font la différence entre les circuits protégés par disjoncteur (déclenchement quasi-instantané) et ceux protégés par fusible,
- les calculs de courants de court-circuit maximaux qui se font en considérant les câbles à 20°C (CENELEC), au lieu d'être à température de service (UTE), c'est à dire proche de la température maximale

admissible en régime permanent (UTE). Ceci entraîne des courants I_{ccMax} plus forts en CENELEC qu'en UTE, pour les circuits éloignés de la source. Au niveau du TGBT, les valeurs restent les mêmes.

Dans le présent chapitre, les valeurs indiquées de résistivité ou inductance, ou toutes autres valeurs nécessaires au calcul, sont issues de la NFC 15-100 1991.

Définition d'un circuit électrique

Dans ce qui suit, on a adopté la définition suivante d'un **circuit électrique** :

Association fonctionnelle destinée à l'alimentation électrique d'un récepteur et comprenant :

- le ou les appareils de protection, sectionnement ou commande situé immédiatement en amont du câble alimentant le récepteur
- la liaison électrique, unique et indivisible, en câble (s) ou directe (c'est à dire sans câble).
- le récepteur alimenté par la liaison électrique et situé en aval du circuit.

On doit comprendre par *liaison électrique unique et indivisible*, une liaison constituée de câble de même nature et section, depuis l'appareil de protection (amont) jusqu'au récepteur (aval). La liaison peut être réalisée en câbles multipolaires ou unipolaires, ou même par plusieurs câbles par phase. Elle peut alimenter plusieurs récepteurs dans le cas des circuits d'éclairage, de chauffage et de prises de courant.

Un récepteur peut être un *tableau* alimentant lui même plusieurs récepteurs.

Une *canalisation préfabriquée* est considérée comme un récepteur, qui doit satisfaire à ses propres règles de calcul. Ainsi un *circuit mixte* (appellation usuelle pour définir un circuit comportant un circuit *câbles* + une canalisation préfabriquée) est considéré dans Caneco comme une association d'un circuit (au sens Caneco, avec ou sans câble) et d'un récepteur (en l'occurrence une canalisation préfabriquée).

Option *Protections spéciales*

Le module C1 de Caneco considère les protections les plus couramment rencontrées :

- association fusible aM + contacteur + relais thermique,
- disjoncteur d'usage général,
- disjoncteurs distribution (courbe B, C et D)
- fusible g1,
- disjoncteurs moteurs

Toutes ces protections sont désignées dans Caneco comme *protection de base*. Elles représentent toutes des associations protection contre les surcharges + protection contre les court-circuits.

Le module P3 *protections spéciales* traite :

- le report de la protection thermique en aval du circuit (473.1.1.2)
- l'absence de protection thermique (cas des récepteurs non susceptibles de produire des surcharges) (473.1.2)
- les alimentations en cascade (et colonnes montantes) (473.2.2)
- les associations spéciales de protection thermique et protection contre les court-circuits.

Calculs normatifs d'un circuit

Lorsque vous calculez un circuit à l'aide du bouton Calcul, Caneco :

- choisit une protection ou vous propose une liste de protections convenant aux conditions de la norme
- calcule les câbles et les canalisations préfabriquées en fonction de tous les critères de la norme

Choix de la protection

Pour respecter la condition de surcharge, Caneco choisit un calibre IN de protection de façon à obtenir :

$IN \geq IB$, IB étant le courant d'emploi

Il s'assure ensuite que la protection possède un pouvoir de coupure suffisant, ce qui s'écrit :

Pouvoir de coupure $\geq I_{cc3Maxi}$ de la distribution qui l'alimente

avec I_{ccMaxi} = courant de court-circuit maximum, tel que

$I_{ccMaxi} = I_{cc3}$ de la distribution qui l'alimente pour les circuits triphasés

$I_{ccMaxi} = I_{cc2}$ de la distribution qui l'alimente pour les circuits biphasés

$I_{ccMaxi} = I_{cc1}$ de la distribution qui l'alimente pour les circuits monophasés

I_{cc3} , I_{cc2} , I_{cc1} étant les courants de court-circuit maximaux triphasé, biphasé et monophasé. Si l'installation comporte une source Secours, le plus fort des I_{ccMaxi} entre les sources Normal et Secours est retenu.

Dans Caneco, I_{cc2} est assimilé à I_{cc3} (cas défavorable).

Le pouvoir de coupure est celui de l'appareil sous la tension considérée. Lorsque cette appareil peut être en filiation avec l'appareil amont, la condition s'écrit :

Pouvoir de coupure en filiation avec l'amont $\geq I_{ccMaxi}$ de la distribution



Voir chapitre Filiation.

Calcul des câbles - critère de calcul

Caneco calcule les sections minimales du câble, pour respecter les 4 critères de la norme :

<i>Critère de calcul</i>	<i>Symbole</i>
-condition de surcharge	IN
-chute de tension	DU
-court-circuit	CC
-protection des personnes aux contacts indirects	CI

Caneco fait ensuite la synthèse de ces valeurs en :

- retenant la section la plus importante
- précisant le critère retenu (IN, DU, CC, CI)

Pour une bonne lisibilité du calcul, Caneco ajoute à ce critère un ou deux points d'exclamation à ce critère (! ou !!). Chaque point d'exclamation correspond à un écart d'une section entre la section de ce critère et le critère le plus défavorable suivant (au maxi 2).

Exemples : nous avons indiqué ci-dessous les critères de calcul mentionnés par Caneco pour différents cas de calcul, en fonction des sections calculées suivant les quatre critères

<i>Cas/Sections suivant</i>	<i>IN</i>	<i>DU</i>	<i>CC</i>	<i>CI</i>	<i>Section</i>	<i>Critère</i>
Cas n°1	70	25	25	35	70	IN!!
Cas n°2	70	50	25	35	70	IN!
Cas n°3	70	70	25	35	70	IN-DU
Cas n°4	70	50	50	70	70	IN-CI
Cas n°5	70	50	70	95	95	CI!
Cas n°6	70	50	50	120	120	CI!!

Lorsque le critère est différent de IN, et qu'un écart avec le critère suivant est de 2 sections, le critère retenu est considéré comme très défavorable. Vous en êtes averti par l'alerte : *critère très défavorable*, pour vous inciter à bien vérifier et corriger éventuellement vos données.

Un câble calculé par Caneco est donc toujours conforme à la norme. Si vous effectuez un forçage des sections, Caneco devient logiciel de vérification et vérifie la conformité de la liaison en fonction des 4 critères de la norme. Si un seul de ces critères n'est pas satisfait, Caneco indique que la liaison n'est pas conforme.

Calcul des canalisations préfabriquées

Caneco choisit une canalisation préfabriquée de façon à ce qu'elle vérifie la condition de surcharge (voir alinea ci-après).

Cette canalisation préfabriquée ayant été choisie, Caneco *vérifie* les autres conditions de la norme :

- chute de tension
- contraintes thermiques après court-circuit
- contraintes électrodynamiques
- protection des personnes aux contacts indirects

Si l'une des conditions n'est pas satisfaite, Caneco vous en avertit.

Protection contre les Surcharges

Détermination du calibre de la protection



Voir NFC 15-100.

Règle :

Le calibre IN de la protection contre les surcharges est déterminé en fonction du courant d'emploi IB de la canalisation, suivant la condition :
 $IN \geq IB$

Réglage des thermiques :

Lorsque la protection contre les surcharges est assurée par un thermique réglable, ce thermique est réglé à IB, et on a :

$I_{rth} = IB$ où I_{rth} est la valeur de réglage du thermique

Vous pouvez modifier ce réglage en effectuant son forçage pour des valeurs comprises entre IB et IN :

$IB \leq I_{rth} \leq IN$

Protection du câble contre les surcharges - courant admissible

Courant admissible d'un câble ($I'z$) :

Le courant admissible d'un câble ($I'z$) de section S est déterminé par la relation $I'z = A * S^a$

a étant un exposant défini dans les tableaux 52GF et 52GG de la NFC 15-100

et A étant le courant admissible d'un conducteur de 1mm² de section, qui est fonction de la colonne du tableau 52E et des valeurs indiquées dans le tableau 52GF suivant que la section est supérieure ou non à 25 mm².

Les numéros de colonnes des tableaux à lire sont décrits dans le fichier C1510091.POS fourni avec Caneco et gérable par la commande Base de Données du menu Options.

Les coefficients **a** et **A** sont définis dans le fichier C1510091.COF gérable par la même commande.



Il est formellement déconseillé de modifier ces fichiers, ce qui entraînerait des modifications des Iz des câbles.

Condition de surcharge



Voir C15-105

Règle pour les câbles :

Choisir une section STH (section suivant condition de surcharge) de façon à obtenir une intensité admissible I'z , telle que :

$$1,05 I'z \geq k * INsur / f$$

INsur est égal à :

- IN pour les fusibles g1
- Irth pour les disjoncteurs et protection de surcharge assurée par thermique

k est un coefficient égal à :

Coefficient	Application
1.31	pour les fusibles g1 de INsur <= 10 A
1.21	pour les fusibles g1 de INsur > 10 A et <= 25A
1.10	pour les fusibles g1 de INsur > 25A
1.00	pour les disjoncteurs et relais thermique

f est le facteur de correction global :

$$f = KT * KN * KD$$

KT, KN et KD étant les coefficients respectivement de température (52F, 52GC1), de pose (groupement de câbles - tableaux 52H, 52G, 52GD et 52GE), divers (autres influences ou coefficient pour ambiances spéciales, 0,8 par exemple pour les risques d'explosion).

Le coefficient de 1,05 est le coefficient correspondant à une tolérance de surcharge de 5% admise par la norme (interprétation 93-08 de la NFC 15-100). Vous pouvez diminuer cette tolérance à 0 % en choisissant la commande Divers du menu Options.

Règle pour les canalisations préfabriquées :

Pour une canalisation préfabriquée, la règle est la même qu'un câble, avec :

- l'z étant le courant admissible de la canalisation préfabriquée indiqué par le constructeur.
- f devient un facteur tel que $f = K_T \times K_{pose}$ où :
- K_T est le coefficient de température fonction de la température ambiante
- K_{pose} un coefficient dépendant de la pose de la canalisation préfabriquée :
- à plat
- sur chant
- verticale

K_{pose} peut être une donnée constructeur. A défaut, Caneco propose la valeur 0,8 lorsque la pose est sur chant ou verticale (suivant 15L200).

Circuits de grande intensité - conducteurs en //

Lorsqu'un circuit possède plus de un conducteur par phase, ce qui est le cas des circuits de grande consommation, l'intensité de chaque conducteur est théoriquement celle d'une phase divisée par le nombre de conducteurs par phase.

Dans la réalité, deux facteurs défavorables s'ajoutent pour limiter cette intensité :

- une mauvaise répartition de l'intensité d'une phase entre les différents conducteurs en parallèle (effet de mutuelle inductance)



Au delà de 3 conducteurs par phase, pour tenir compte de la mauvaise répartition de l'intensité entre les différents conducteurs, vous devez tenir compte d'un coefficient de réduction (coefficient K_D divers de Caneco). Pour 4 conducteurs, prendre K_D à environ 0,8.

- une diminution de l'intensité admissible de chaque câble par suite de la proximité avec les autres conducteurs : la norme considère que le circuit comprend alors autant de circuits élémentaires qu'il y a de conducteurs en parallèle. Vous devez alors en tenir compte en indiquant le coefficient de proximité K_N .

Chute de Tension

Rappel sur NFC15-100 (524)

La norme fixe les chutes de tension maximales autorisées depuis l'origine de l'installation (bornes générales BT) jusqu'à l'extrémité de chaque circuit (bornes du consommateur terminal).

La résistivité des conducteurs est à considérer en régime permanent, les conducteurs étant chauds - (C15-100 chapitre 524)

Calcul de la chute de tension

Formule utilisée : celles de la 15L100 ou 15L200, tenant compte de IB, des réactances linéiques des conducteurs, et de leur facteur de puissance :

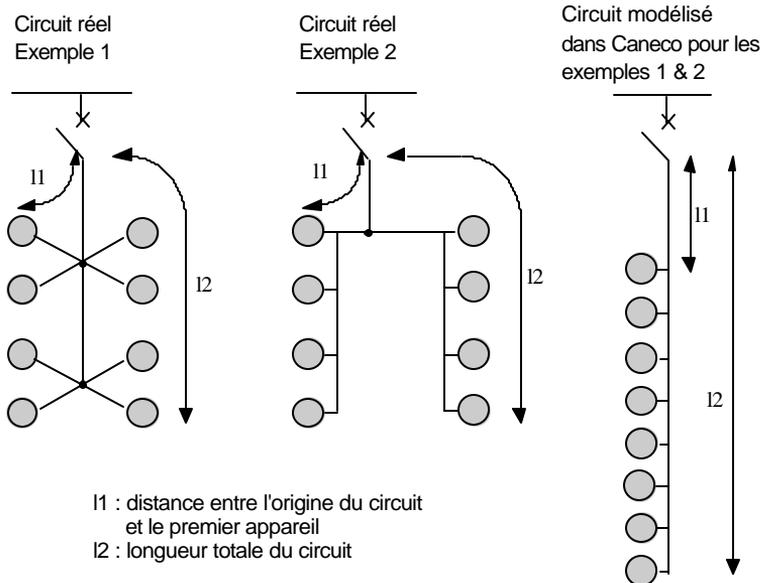
$$u = b \left(\rho \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \sin \varphi \right) IB$$

où :

- **u** est la chute de tension en Volts
- **b** un facteur égal à 1 pour les circuits triphasés, 2 pour les circuits monophasés
- **r** la résistivité égale à 0,0225 pour le cuivre, 0,037 pour l'aluminium
- **L** la longueur du circuit
- **S** la section du conducteur
- **I** la réactance linéique égale à 0,08 mOhms/m
- **IB** le courant d'emploi
- $\cos \varphi$ le facteur de puissance du circuit

Cas des circuits comportant plusieurs récepteurs

Lorsque le circuit calculé comporte plusieurs récepteurs (éclairage, prises de courant ...), Caneco tient compte d'une répartition géographique idéale de ces récepteurs, modélisée en tenant compte de la distance entre l'origine du circuit et le premier récepteur, la longueur totale du circuit et le nombre de récepteurs. L'exemple ci-dessous présente un circuit à plusieurs récepteurs qui peut concerner aussi bien les circuits d'éclairage que ceux de prises de courant :



Caneco calcule la chute de tension en tenant compte d'une répartition linéaire *idéale* des récepteurs.

Calcul dans CANECO

Le calcul fait dans CANECO consiste à calculer la section minimale SDU du circuit pour satisfaire à la condition :

$$DU \leq DU_{\max i}$$

où :

- $\Delta U_{\max i}$ est la chute de tension maximale autorisée depuis l'origine de l'installation que vous définissez pour chaque circuit.
- ΔU la chute de tension cumulée calculée par Caneco

ΔU est calculée par :

$$DU = DU(\text{circuit}) + DU_{\text{amont}}$$

$\Delta U(\text{circuit})$ étant la chute de tension sur la longueur du circuit calculée suivant la formule ci-dessus.

ΔU_{amont} étant la chute de tension depuis l'origine de l'installation jusqu'au tableau amont (ou la canalisation préfabriquée amont) du circuit calculé.

Circuit de distribution de grande longueur

Lorsque vous avez de tels circuits, vous avez intérêt à limiter la chute de tension maximale autorisée à une valeur suffisamment faible (de 3 à 4%) pour éviter que les circuits terminaux ne soient surdimensionnés, à cause de la chute de tension à respecter à leur niveau.

Méthode de calcul des courants de court-circuit

Caractéristiques de la source



Voir chapitre *Création de la source d'alimentation / Types et caractéristiques des sources*

Circuits secourus (Normal-Secours)

Lorsque votre installation comporte une source Normal et une source Secours, les circuits que vous créez sont raccordés par défaut sur la source Normale. Ces circuits sont donc supposés non secourus.

Si vos circuits sont secourus, vous devez l'indiquer à Caneco, au moyen de la donnée « alimentation ». Ce champ peut valoir :

- Normal, ce qui signifie non secouru
- Secours, ce qui signifie raccordé exclusivement sur le Secours
- N. et S., ce qui signifie secouru

Les calculs de court-circuit d'un circuit se feront alors en considérant les différentes sources en jeu.

Types de courts-circuits

Courts-circuits envisagés :

Ceux-ci dépendent de la condition à vérifier : pouvoir de coupure, contrainte thermique, protection contre les contacts indirects, etc...

La liste de tous ces courts-circuits est donnée ci-après.

Nombre et type de sources à considérer

Si plusieurs sources (transfos ou autres équipements) sont en parallèle, Caneco calcule l'impédance amont du TGBT suivant le type de courant de court-circuit calculé :

- calcul des ICC maxis :

on considère le cas le plus défavorable où toutes les sources sont en service (nb sources maxi), et les plus forts des Icc entre les sources Normal et Secours, si le circuit est secouru.

- calcul des ICC minis :

on considère le cas le plus défavorable où le nombre mini de sources en parallèle est en service (nb sources mini), et les plus faibles des Icc entre les sources Normal et Secours, si le circuit est secouru.

Résistivité des conducteurs

La résistivité des conducteurs dépend de la nature du courant de court-circuit considéré. Celle-ci doit en effet être appréciée en fonction de différentes hypothèses. Suivant avis technique UTE, celles-ci sont les suivantes :

- conducteurs *à froid* : la température des conducteurs est celle en régime permanent (1.25 * résistivité à 20°C)
- conducteurs *à chaud* : la température des conducteurs est celle pendant la durée moyenne du court-circuit (1.5 * résistivité à 20°C).

Toutes ces particularités sont développées dans le tableau ci-après :

Règle	r Cuivre	r Alu	Nb sources
ICC3 maxi : ICC 3 servant au calcul du pouvoir de coupure (434.2.1.a) Le CC est supposé en tête (amont) du circuit	0.0225	0.036	nb sources maxi
ICC3 mini : ICC triphasé servant au calcul de la contrainte thermique de phase d'un circuit triphasé protégé par disjoncteur. Le CC est supposé en aval du circuit.	0.0225	0.036	nb sources maxi
ICC1 ou ICC2 : ICC mono ou biphasé minimal servant au calcul de :contrainte thermique circuit (532.3.2) protégé par fusible (phase et N) (434.2.3) (3.3.2) Vérification déclenchement (532.3.2) disjoncteur	0.0270	0.043	nb sources mini
ID ICC de défaut Phase-Terre minimal servant à la vérification de la			

protection contre les contacts indirects :-temps de déclenchement, pour (413.2.3) circuit protégé par fusible. (413.4.4)- vérification déclenchement (413.2.3)disjoncteur. (413.4.4)- échauffement du PE, pour (543.1.1.1) circuit protégé par fusible.	0.0225	0.036	nb sources mini
ID Mini : ICC de défaut Phase-Terre minimal servant à la vérification de l'échauffement du PE ou PEN après CC, pour circuit protégé par disjoncteur.(543.1.1.1)	0.0225	0.036	nb sources
ICC1 Min ICC de défaut Phase-N servant à la vérification de l'échauffement minimal du N ou PEN après CC, pour circuit protégé par disjoncteur.(473.3.2)	0.0225	0.036	nb sources

Méthodes de calcul des courants de court-circuit

Caneco propose les normes suivantes :

Norme	
NFC 15-100	française
VDE 0100	allemande
UNE	espagnole
CENELEC 064	européenne
IEC 364	internationale

Dans toutes ces normes, les courants de court-circuit sont calculés par la méthode des impédances. Les différences entre les normes ne concernent que les résistivités des conducteurs et leur réactance.

L'impédance est calculée en tout point de l'installation, en partant de l'amont pour se diriger en aval, par la formule suivante :

$$Z = \sqrt{(\Sigma R)^2 + (\Sigma X)^2}$$

où ΣR et ΣX représentent la somme des résistances et réactances amont du point considéré.

En procédure UTE NFC 15-100, la réactance est égale à 0.08 m_/m, quelque soit le type ou la nature du câble.

La résistivité est celle décrite dans l'alinéa précédent.

Caneco considère des impédances de boucle afin de permettre le calcul des canalisations préfabriquées, dans lesquelles les impédances ne sont pas définies linéiquement, mais sous forme de mutuelle impédance.

Ainsi, les impédances calculées par Caneco sont-elles :

RPh-Ph	Résistance de la boucle de défaut Phase-Phase
XPh-Ph	Réactance de la boucle de défaut Phase-Phase
RPh-N	Résistance de la boucle de défaut Phase-Neutre

Protection contre les Courts-Circuits

Rappel sur la protection contre les ICC

Lors d'un court-circuit, les conducteurs subissent un échauffement important pouvant entraîner une altération définitive des qualités de l'isolant (contrainte thermique).

La norme oblige donc à vérifier qu'il n'en est pas ainsi, et à s'assurer que la protection réagisse en un temps inférieur à 5 s.

Courant de court-circuit à considérer

On démontre que le cas le plus défavorable dépend de la nature de la protection :

- Fusibles : l'ICC le plus défavorable est l'ICC mini. Il correspond à un court-circuit monophasé (Icc1) si le Neutre est présent, biphasé (Icc2) dans le cas contraire.
- Disjoncteurs :
- ICC mini. Il correspond à un court-circuit monophasé (Icc1) si le Neutre est présent, biphasé (Icc2) dans le cas contraire, qui doit déterminer le réglage du magnétique du disjoncteur pour s'assurer que celui-ci déclenche bien.
- ICC3 mini, correspondant à un ICC triphasé (Icc3) en bout de ligne, de façon à s'assurer que l'échauffement du conducteur ne dépasse pas alors les limites permises.

Association protection contre les surcharges - protection contre les CC

Cette association fait l'objet du chapitre 435 de la NFC 15-100 :

« Si un dispositif de protection assure la protection contre les surcharges et possède un pouvoir de coupure au moins égal au courant de court-circuit présumé au point où il est installé, il assure également la protection contre les courts-circuits de la canalisation située en aval. »

Cette règle est applicable lorsque la protection est assurée par des fusibles g1, par des disjoncteurs associés à des fusibles aM.

Pour les disjoncteurs non volontairement retardés, cette règle est suffisante en pratique en admettant que la contrainte thermique admissible des conducteurs puisse être légèrement dépassée sur une courte longueur immédiatement en aval du disjoncteur

D'après la norme, il n'est donc pas toujours nécessaire de vérifier cette condition d'échauffement des conducteurs sur court-circuit. Caneco, en fait, s'assure toujours que cette condition est vérifiée, sauf dans le cas où vous souhaitez volontairement ne pas effectuer cette vérification (voir ci-après l'alinéa Protection par disjoncteur), et si cela est autorisé, ce qui dépend de la nature de la protection :

Protections standards

Les types de protection standard choisis dans le programme assurent, par définition, la protection contre les surcharges et ont un pouvoir de coupure suffisant. D'après la norme, il n'est donc pas nécessaire de vérifier la condition d'échauffement sur court-circuit. Les alinéas Protection par disjoncteur et Protection par fusibles détaillent ci-après les calculs effectués par Caneco

Protections non standard (protection Spéciale)

Vous avez dans ce cas choisi l'option Spéciale pour la protection de base de votre circuit. La condition de court-circuit doit être obligatoirement vérifiée, ce qui est fait par Caneco.

Méthode de calcul

La vérification de la protection contre les courts-circuits consiste à contrôler que le temps de fonctionnement TF de la protection est inférieur à un temps tel que l'échauffement des conducteurs provoqué

par le passage du courant de court-circuit n'entraîne aucune altération des qualités de l'isolant.

$$\text{D'où : } \quad TF \leq \frac{S^2 * K^2}{ICC^2} \quad (\text{chapitre 434.2.3})$$

Cette formule est basée sur l'hypothèse d'un échauffement adiabatique, c'est à dire que l'énergie calorifique dissipée par effet Joule, est entièrement diffusée dans le conducteur, sans aucun refroidissement par l'extérieur du câble.

K est une constante dépendant de la nature de l'isolant et du conducteur, déterminée par le tableau :

<i>Métal</i>	<i>PVC</i>	<i>PRC, caoutchouc, butyle, éthylène</i>
Cuivre	115	135
Alu	74	87

La vérification est faite en fonction de la protection :

Protection par disjoncteur

Les temps de fonctionnement des magnétiques des disjoncteurs non temporisés sont très courts (de l'ordre de 30 ms). La pratique montre que la protection contre les courts-circuits est assurée dès l'instant où le magnétique du disjoncteur fonctionne.

La condition devient :

ICC mini > = I déclenchement magnétique garanti

où : **I déclt garanti = 1,2 * I réglage magnétique**
pour les disjoncteurs d'usage général

5 IN pour les disjoncteurs modulaire courbe B

10 IN pour les disjoncteurs modulaire courbe C

Si les sections Phase et Neutre éventuellement sont trop faibles, et/ou si le circuit est de grande longueur, ICC mini peut être trop faible pour faire déclencher le disjoncteur. Dans ce cas, Caneco :

- augmente la section de phase (ou éventuellement du PE) jusqu'à obtenir un IccMini suffisamment fort

- si le disjoncteur est un modulaire courbe C ou D, provoque une alerte "*un disjoncteur courbe B diminuerait peut être votre section*"
- si le disjoncteur est d'usage général, et si l'augmentation de phase est de 2 sections, provoque une alerte *réglage magnétique trop élevé*.
- indique que le critère de calcul est CC (court-circuit)



Pour éviter que Caneco augmente la section, ce qui peut être coûteux, vous pouvez choisir des magnétiques bas (courbe B pour les modulaires), si les récepteurs ne sont pas des moteurs ou des transformateurs BT-BT. Vous pouvez choisir ces disjoncteurs, soit par forçage, soit en adoptant le choix *manuel* des protections (menu Option / Protection / première donnée).



Vous pouvez aussi décider de ne pas assurer le déclenchement du magnétique sur courant de court-circuit Mini, en considérant que le disjoncteur assure convenablement la coordination entre la protection de surcharge et celle de court-circuit. Pour cela, vous devez supprimer la coche *Déclenchement du magnétique sur IccMini*. (rubrique Disjoncteur de la fenêtre ouverte par la commande Calcul du menu Options).

Si la condition de déclenchement n'est pas vérifiée et si vous n'avez pas coché l'option *Déclenchement du magnétique sur IccMini* (rubrique Disjoncteur de la fenêtre ouverte par la commande Calcul du menu Options), Caneco donne l'alerte suivante : *la protection sur Icc Mini est assurée par la protection contre les surcharges*.

Protection par Fusibles

La vérification de la protection contre les court-circuits consiste à contrôler que le temps de fusion tFus du fusible est inférieur au temps maximal autorisé par la norme, défini par la formule :

D'où :

$$t_{Fus} (I_{ccMini}) \leq \frac{S^2 * K^2}{I_{CC}^2} \quad (\text{chapitre 434.2.3})$$

tFus est lié à IccMini : plus IccMini est fort, plus tFus est faible.

Si les sections de Phase et éventuellement du Neutre sont trop faibles, et/ou si le circuit est de grande longueur, IccMini peut être trop faible pour faire déclencher le fusible dans le temps voulu. Dans ce cas,

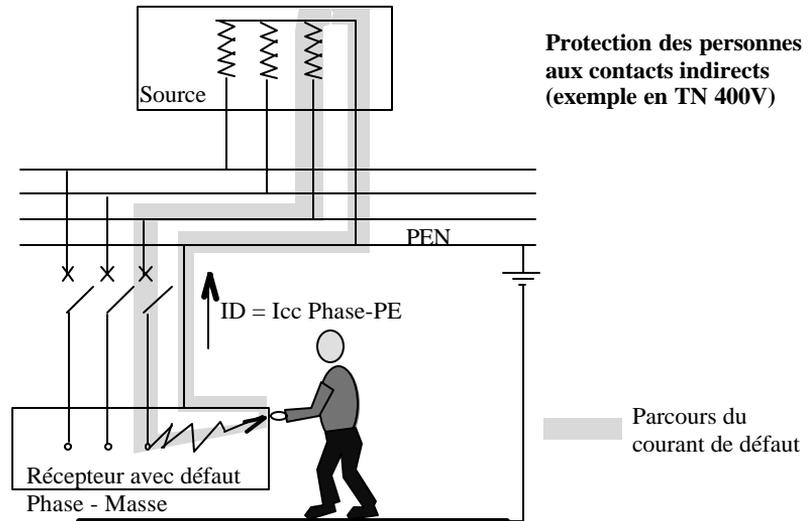
Caneco augmente la section de phase (ou éventuellement du Neutre) jusqu'à obtenir un I_{ccMini} suffisamment fort pour faire déclencher le fusible en un temps suffisamment court. Dans ce cas le critère de calcul est CC (court-circuit)

Caneco utilise un paramétrage des courbes de fusibles gI et gG (ce dernier seulement à partir de la version 4.2). A partir de cette version, le choix entre les fusibles gI et gG se fait alors en sélectionnant les fichiers ALPIGI.FUS ou ALPIGG.FUS dans la fenêtre de choix des fichiers constructeurs (première commande du menu Options).

Protection contre les Contacts Indirects

Rôle de la protection contre les contacts indirects

Lors d'un court-circuit entre un conducteur actif (Phase) et la masse d'un appareil, l'élévation du potentiel de la masse dépasse les tensions limites de sécurité UL autorisées par la norme. Ces tensions limites, 25V dans les locaux humides ou 50V dans les locaux secs, correspondent aux seuils de danger pour le corps humain soumis *en permanence* à leur contact. Il y a donc risque de choc électrique pour toute personne en contact physique avec la masse de l'appareil, lorsque s'y produit un court-circuit. Ce danger est appelé contacts indirects (la personne est en contacts indirects avec un potentiel électrique, par l'intermédiaire de la masse en court-circuit avec le potentiel).



Le défaut :

- met en contact indirectement la personne avec la phase, qui subit ainsi une tension de contact U_c dangereuse voisine de 150 V
- provoque un court-circuit Phase-PE qui doit faire déclencher le disjoncteur en un temps suffisamment court pour qu'il n'y ait pas de danger pour la personne.

La norme NFC 15-100 précise qu'il n'y a pas de danger si le temps pendant lequel le corps humain est soumis à ce potentiel ne dépasse pas les temps suivants :

Schéma	U_0 / U_n (V)	Temps maximal autorisé (t _{Mac CI})
TN	127/240	0,8
TN	230/400	0,4
TN	400/690	0,2
ITavecN	127/240	5
ITavecN	230/400	0,8
ITavecN	400/690	0,4
ITsansN	127/240	0,8
ITsansN	230/400	0,4
ITsansN	400/690	0,2

Ce temps maximal est porté à 5 secondes pour les circuits de distribution (NFC 15-100 article 413.1.3.5), ce qui est appliqué dans Caneco aux circuits alimentant un tableau, une canalisation préfabriquée, transformateur BT-BT.

Courant de défaut ID

Le courant de court-circuit entre Phase et la masse (mise à la terre par le PE) est appelé courant de défaut et est désigné par ID. Il s'agit du court-circuit :

- Phase - PE dans les schémas TT et TNS
- Phase - PEN dans le schéma TNC
- Double défaut Phase-PE + PE-Phase ou Phase-PE + PE-Neutre dans le cas du schéma IT

Ce courant de défaut sert à vérifier la condition de protection contre les contacts indirects.

Dans le cas de l'existence d'une source Secours, et si le circuit est secouru, ID est le plus *faible* des ID calculés avec chaque source.

Mesures de protection

Différentes mesures permettent de s'assurer qu'un humain soumis à ce potentiel (contact indirect) ne risque aucun danger. Elles varient suivant la façon dont vous réalisez la protection contre les contacts indirects :

- Protection réalisée par la protection contre les court-circuits dès l'apparition du risque :

Le court-circuit est éliminé par le déclenchement de la protection en un temps suffisamment court pour qu'il n'y ait pas de danger pour le corps humain.

Vous avez choisi dans ce cas Protection contre les contacts indirects = Prot Base (voir schéma de principe ci-dessus)



Ce mode de protection est bien adapté aux régimes de neutre TN et IT. Il permet de faire l'économie d'un différentiel, et évite les déclenchements intempestifs que celui-ci peut procurer.

- Protection par protection à courant différentiel résiduel (D.R.).

Le court-circuit est éliminé par la protection différentiel résiduel en un temps toujours inférieur aux temps maximaux autorisés indiqués ci-dessus.

Vous avez choisi dans ce cas Protection contre les contacts indirects = Différentiel

C'est obligatoirement le cas dans un schéma TT, sauf dans le cas où vous bénéficiez d'une excellente continuité des terres (cas en Hollande notamment où les terres sont très humides et donc fortement conductrices).

Ces différentiels peuvent être :

- réglés à 300, 30, 10 mA
- réglables (pour les disjoncteurs d'usage général seulement).

- Liaison équipotentielle supplémentaire

Vous avez choisi dans ce cas Protection contre les contacts indirects = L.E.S.

Il s'agit d'une mesure de protection complétant le point 1

- Equipotentialité générale des masses ou autres mesures passives (isolation supplémentaire, séparation des circuits, éloignements...).

L'élévation de potentiel ne présente plus alors de danger, puisqu'elle est limitée par l'équipotentialité.

Vous avez choisi dans ce cas Protection contre les contacts indirects = Equipot

Les calculs effectués par Caneco sont indiqués ci-après pour chacun de ces cas.

Protection contre les contacts indirects réalisée par la protection contre les courts-circuits

Vous avez choisi dans ce cas Protection contre les contacts indirects = Prot Base

Les calculs sont différents suivant la nature de la protection :

Protection par disjoncteur

Les temps de fonctionnement des magnétiques des disjoncteurs non temporisés sont très courts (de l'ordre de 20 ms). La protection contre les contacts indirects est donc assurée dès l'instant où le magnétique du disjoncteur fonctionne.

La condition de déclenchement est :

$I_D > = I$ déclenchement magnétique garanti

où :

I déclt garanti = $1,2 * I$ réglage magnétique

pour les disjoncteurs d'usage général

5 IN pour les disjoncteurs modulaire courbe B

10 IN pour les disjoncteurs modulaire courbe C

Si les sections Phase et PE sont trop faibles, et/ou si le circuit est de grande longueur, ID peut être trop faible pour faire déclencher le disjoncteur. Dans ce cas, Caneco :

- augmente la section de phase (ou éventuellement du PE) jusqu'à obtenir un ID suffisamment fort
- si le disjoncteur est un modulaire courbe C ou D, provoque une alerte *un disjoncteur courbe B diminuerait peut être votre section*
- si le disjoncteur est d'usage général, et si l'augmentation de phase est de 2 sections, provoque une alerte *réglage magnétique trop élevé*.
- indique que le critère de calcul est *CI* (contact indirect)



Pour éviter que Caneco augmente la section, ce qui peut être coûteux, vous pouvez choisir des magnétiques bas (courbe B pour les modulaires), si les récepteurs ne sont pas des moteurs ou des transformateurs BT-BT. Vous pouvez choisir ces disjoncteurs, soit par forçage, soit en adoptant le choix *manuel* des protections (menu Option / Protections / première donnée).

Protection par Fusibles

La vérification de la protection contre les contacts indirects consiste à contrôler que le temps de fusion t_{Fus} du fusible est inférieur au temps maximal autorisé par la norme :

$t_{Fus}(ID) < T_{MaxCI}$ (Temps maximal autorisé)

Le temps t_{Fus} est lié à ID : plus ID est fort, plus t_{Fus} est faible.

Si les sections de Phase et de PE sont trop faibles, et/ou si le circuit est de grande longueur, ID peut être trop faible pour faire déclencher le fusible dans le temps voulu. Dans ce cas, Caneco augmente la section de phase (ou éventuellement du PE) jusqu'à obtenir un ID suffisamment fort pour faire déclencher le fusible en un temps suffisamment court. Dans ce cas le critère de calcul est *CI* (contact indirect)

Protection contre les contacts indirects réalisée par un différentiel

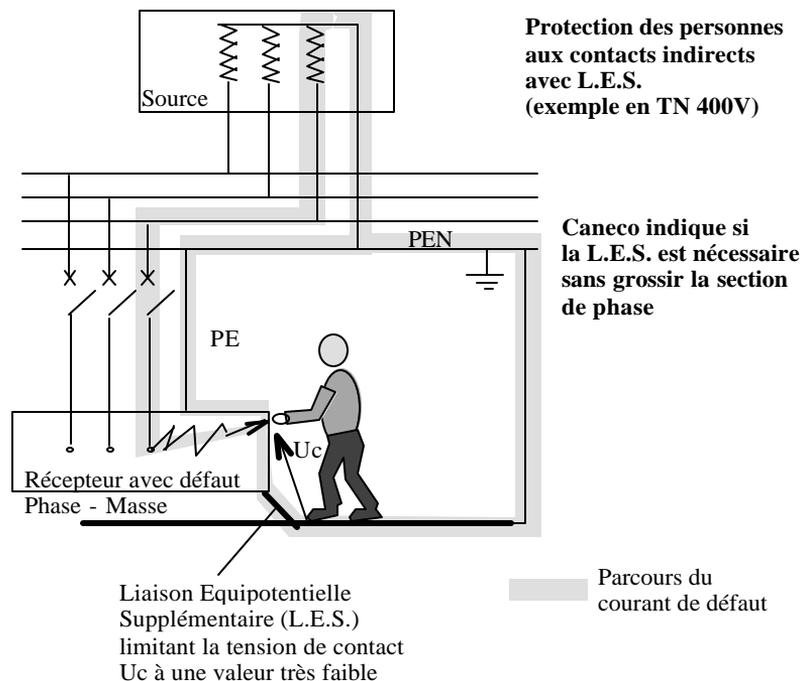
Vous avez choisi dans ce cas Protection contre les contacts indirects = Dif. Régl. (différentiel réglable), Dif 10 à 100 mA (différentiel réglé à 10, 30 ou 100 mA).

Ce choix convient plus particulièrement pour les disjoncteurs.

Caneco n'effectue aucun calcul de la protection contre les contacts indirects. Caneco considère en effet que le différentiel résiduel assure toujours un déclenchement de la protection, dès l'apparition du courant de défaut (double défaut en schéma IT).

Protection contre les contacts indirects réalisée par L.E.S.

Vous avez choisi dans ce cas Protection contre les contacts indirects = L.E.S. (Liaison Equipotentielle Supplémentaire).



Caneco vérifie la condition de protection contre les contacts indirects.

Si la condition n'est pas satisfaite, Caneco ne grossit pas la section et indique qu'une L.E.S. est nécessaire en ajoutant +LES dans le champ de résultat précisant le PE.

La section de la L.E.S. n'est pas précisée car elle dépend de l'impédance des liaisons équipotentielles et de sa longueur propre. La norme conseille une section de l'ordre de la moitié de celle des phases et indique qu'une mesure d'impédance sur chantier doit être obligatoirement faite. Il n'est pas toujours aisé de réaliser une L.E.S., si les masses métalliques sont inaccessibles ou mal interconnectées.

Protection contre les contacts indirects réalisée par équipotentialité des masses

Vous avez choisi dans ce cas Protection contre les contacts indirects = Equipot.

Ce cas correspond à des installations généralement industrielles, comportant de nombreuses masses métalliques accessibles, toutes interconnectées par un réseau équipotentiel général.

Dans ce cas, les impédances très faibles du réseau équipotentiel limitent les tensions de contact U_c à des valeurs très faibles.

Caneco n'effectue aucun calcul de la protection contre les contacts indirects en considérant que l'équipotentialité est suffisamment efficace.

Réduction de la section du conducteur de protection (PE ou PEN)

Principe

Le rôle du conducteur de protection équipotentielle (PE ou PEN) est de limiter l'élévation de potentiel d'une masse soumise à un défaut.

Pour des raisons d'économie, il est intéressant d'en diminuer la section. Toutefois, une réduction excessive du PE entraîne une diminution du courant de court-circuit minimal I_D , ce qui peut entraîner une augmentation de la section des conducteurs de phase, ce qui serait donc contraire au but recherché.

D'où la règle suivante :

Caneco choisit une section réduite du conducteur de protection, tant qu'elle n'entraîne pas une augmentation des sections des conducteurs de phase (réduction automatique).

Paramétrage

La réduction excessive des PE des circuits principaux peut être préjudiciable aux circuits secondaires ou terminaux. C'est notamment le cas en schéma IT avec N, dans lequel la protection contre les contacts indirects des circuits terminaux pose des problèmes. Caneco permet alors d'inhiber la réduction automatique du PE des circuits principaux (alimentation de tableaux ou canalisations préfabriquées). Vous devez pour cela cocher l'option *autorisation de réduction du PE des circuits principaux* (menu Options / Câbles).

Limite de la réduction

CANECO ne diminue le PE que dans la mesure où la condition de contrainte thermique est bien assurée.



Pour se conformer aux usages, la réduction du PE est limitée au 1/4 de la section de phase. Toutefois, il est possible de forcer la section et le nombre de conducteurs du PE à des valeurs inférieures. Caneco vérifie alors si ces valeurs sont compatibles avec la norme (une section non conforme est interdite).

Réduction de la section du Neutre

Principe

Pour des raisons d'économie, il est intéressant de diminuer la section du Neutre.

Les sous-chapitres précédents montrent qu'il en résulte une diminution du courant de court-circuit minimal I_{cc1} . Si cette diminution est excessive, elle peut impliquer une augmentation de la section des conducteurs de phase, ce qui serait donc contraire au but recherché.

D'où la règle suivante :

Caneco choisit une section réduite du Neutre tant qu'elle n'entraîne pas une augmentation des sections des conducteurs de phase (réduction automatique).



Dans les installations comportant des régulations de tension et des condensateurs, des courants harmoniques peuvent apparaître. Le neutre des circuits triphasés devient alors fortement chargé. Dans ce cas, il est conseillé de ne pas réduire les sections de neutre (voir alinea ci-après), et même éventuellement de les surdimensionner par rapport aux sections de phase (ce que l'on peut faire par forçage).

Paramétrage

La réduction excessive des Neutres des circuits principaux peut être préjudiciable :

- aux circuits secondaires ou terminaux dont les IccMini peuvent être réduits excessivement.
- aux installations sujettes aux courants harmoniques.

Caneco permet alors d'inhiber la réduction automatique du Neutre des circuits principaux (alimentation de tableaux ou canalisations préfabriquées). Vous devez pour cela cocher l'option *autorisation de réduction du Neutre des circuits principaux* (menu Options / Câbles).

Limite de la réduction

CANECO ne diminue le Neutre que dans la mesure où la condition de contrainte thermique est bien assurée.

La réduction du Neutre est limitée aux valeurs indiquées dans la norme.

Optimiser les circuits

Optimiser la protection

Optimiser la protection relève de considérations contradictoires, car il faut à la fois :

- optimiser l'adaptation de la protection au type de circuit (voir chapitre Les différents types de circuit et leur protection).
- optimiser leur sélectivité par rapport à l'amont et à l'aval (voir chapitre sélectivité).
- optimiser leur adaptation aux futures extensions de l'installation (voir chapitre bilan de puissance)
- optimiser leur prix en restant conforme à la norme.

Les disjoncteurs électroniques présentent de nombreux avantages pour satisfaire aux deux premières contraintes :

- une excellente adaptabilité aux récepteurs ou sources particulières (transformateur, alternateur, condensateur...)
- des possibilités de réglage (protections court-retard et instantané, court-retard bas, temporisation, précision), permettant de bien répondre aux problèmes de protection particulier (faible court-circuit, surintensité passagère....) et de sélectivité

Caneco tente de résoudre l'optimisation du prix en :

- proposant les protections dans un ordre de performance et de prix croissants, si vous avez choisi de cocher l'option choix manuel de la protection (commande protection du menu Options).
- choisissant automatiquement la première protection de la liste définie ci-dessus, si vous avez choisi de cocher l'option choix automatique de la protection (commande protection du menu Options).

Cette protection est à priori celle de plus faible calibre, plus faible pouvoir de coupure, plus faible prix répondant aux conditions de la norme. Elle possède un pouvoir de coupure éventuellement renforcé par filiation (voir chapitre Filiation), ce qui est une solution économique, si vous avez choisi l'option correspondante (commande protection du menu Options).

Lorsque Caneco vous indique que le magnétique d'un disjoncteur est réglé trop haut (critères CI ou CC), il est conseillé de rechercher le disjoncteur possédant un magnétique ou un court-retard bas.

Optimiser le câble

Optimiser le câble relève de considérations contradictoires :

- optimiser son adaptation aux futures extensions de l'installation



voir chapitre bilan de puissance

- réduire son prix en restant conforme à la norme
- réduire les pertes Joule, et donc les consommations inutiles de l'installation, ce qui conduit à grossir les sections.

En général, il est préféré la solution de minimiser le coût d'installation, ce qui conduit à rechercher des sections aussi réduites que possible. C'est ce que propose Caneco, en réduisant, autant que le permet la norme, les sections de phase, neutre et PE.



Le choix de la section la plus faible ne conduit pas nécessairement à un coût d'installation plus réduit. Ce problème est rencontré dans le cas des circuits de distribution de grande longueur : la réduction des sections de phase et PE des circuits principaux peut entraîner un surdimensionnement des circuits terminaux qui peut se révéler plus coûteux que l'économie que cette réduction apporte.

L'optimisation proposée par Caneco est en effet faite circuit par circuit, et non globalement : lorsque Caneco calcule des circuits terminaux, il ne remet pas en cause le calcul des circuits amont. Caneco donne éventuellement des alertes (disponibilité négative de la distribution, chute de tension hors calcul ...) mais ne change pas les caractéristiques (données ou résultats) des circuits amonts. Vous devez donc effectuer vous-mêmes les corrections nécessaires pour ces circuits : par exemple limiter davantage la chute de tension maximale autorisée des circuits amonts de grande longueur.

Optimiser le coefficient de proximité du câble

Lorsque les câbles ne sont pas de grande longueur, les sections sont en général déterminées par la condition de surcharge (voir paragraphe correspondant).



Le coefficient (facteur) de proximité influe directement sur le calcul de cette section, dans des proportions importantes. Or, ce coefficient doit être apprécié non seulement en fonction du nombre de circuits avoisinants, mais encore en fonction de la charge réelle simultanée de ces câbles. Ceci s'explique par le fait qu'un câble ne s'échauffe que s'il est parcouru par un courant proche de son courant admissible.

La norme précise que les câbles chargés à moins de 70% du courant admissible (30% pour les câbles enterrés ou faiblement ventilés) ne doivent pas être pris en considération pour le calcul du coefficient de proximité (ils sont donc réputés ne pas chauffer les câbles voisins). (523.4..5)

Elle précise en outre que l'on peut corriger le facteur de proximité des circuits issus d'une distribution, en fonction du réglage du thermique du circuit alimentant cette distribution (B4.3 guide UTE C 15-105).

Pour tenir compte de ces deux observations de la norme, Caneco propose deux outils qui permettent de mieux apprécier le coefficient de proximité :

- le module des cheminements permet de connaître, pour chaque circuit, le nombre maximum de câbles avoisinants chargés à plus de 70 % du courant admissible. Vous pouvez en déduire le coefficient de proximité réel à appliquer au circuit.
- le rapport entre la somme des courants admissibles des courants / le réglage du thermique du circuit alimentant la distribution. Ce rapport R est affiché dans la fenêtre Informations de chaque distribution. Vous pouvez utiliser cette valeur pour augmenter le coefficient de proximité, si les câbles issus de la distribution sont homogènes, et cheminent au voisinage les uns des autres, à l'exclusion de tout autre câble provenant d'une autre distribution.

Voir B.4.3 guide UTE C15-105.

Bilan de Puissance

Principes

Caneco ne peut réaliser le *calcul complet* d'un réseau électrique que lorsque sont connues la puissance de la source et les intensités des circuits principaux. Or ces valeurs ne sont connues que si elles ont fait l'objet d'une étude préalable de bilan de puissance de l'installation (démarche Aval ---> Amont).



Voir chapitre Calculer un réseau électrique avec Caneco

Caneco possède deux outils facilitant ce travail :

- le bilan de puissance *local* qui indique pour chaque distribution sa disponibilité en Ampère, c'est à dire l'intensité disponible que l'on peut utiliser pour alimenter de nouveaux récepteurs.
- le bilan de puissance *global* qui détermine les consommations de tous les circuits de distribution et de la source en fonction des circuits terminaux.

Les deux bilans de puissance utilisent la même formule de consommation d'une distribution, mais l'appliquent différemment. Dans tous les cas, les bilans de puissance sont fonction des consommations que vous avez définies pour chaque circuit. La façon dont vous les définissez peut influencer considérablement les résultats. Voir ci-dessous.

Consommation d'un circuit

courant d'emploi, courant normal consommé

Le courant normal consommé de chaque circuit, qui sert à effectuer le bilan de puissance, est défini par la formule :

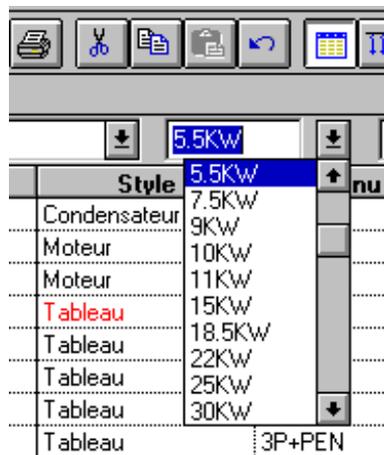
$$\text{courant normal consommé} = \text{IB} \times \mathbf{k}\text{Utilisation}$$

où :

- IB est le courant d'emploi, qui représente le courant *maximal* correspondant à la plus grande puissance transportée en *service normal*. IB est calculé dans Caneco à partir de la donnée *consommation du circuit* et du nombre de récepteurs. IB détermine le réglage de la protection et la section du câble.
- **k**Utilisation est le coefficient d'utilisation du circuit

consommation d'un circuit

IB est calculé dans Caneco à partir de la donnée *consommation*, exprimée en Ampère (intensité), W ou kW (puissance absorbée pour les récepteurs électriques ou puissance utile pour les moteurs), VA ou KVA (puissance apparente), ou définie d'après la bibliothèque des puissances standard.



Pour les circuits prises de courant, IB tient compte de la simultanéité des prises de courant entre elles.



Voir manuel de référence / *saisie et calculs détaillés d'un circuit / consommation*

voir manuel de référence / *Menu options / calculs / foisonnement des prises de courant.*

voir chapitre *les différents types de circuits*

voir chapitre *puissances standard*

coefficient d'utilisation

Le coefficient d'utilisation d'un circuit de Caneco est proposé (et modifiable à partir de la fenêtre de calcul) en fonction de la valeur correspondante du style du circuit (valeur par défaut que vous pouvez également modifier). Ces valeurs sont en général les suivantes :

Type de récepteur	K utilisation
Moteur	0,8
Eclairage	1
Prise de Courant	1 (à adapter suivant la consommation. Voir ci-dessous)
Chauffage	1
Tableau	1
Canalisation Préf	1
Transfo BT-BT	1
Condensateur	1
Sous jeu de barres	1
Divers	1 (à adapter suivant la consommation. Voir ci-dessous)

Le coefficient de 0,8 sur les moteurs correspond au fait que la puissance d'un moteur est généralement choisie de 20 % supérieure à la puissance mécanique exigée, pour éviter une fatigue du moteur, et tenir compte des surcharges mécaniques dues à un entretien insuffisant. Le courant d'emploi IB d'un moteur est calculé à pleine puissance, son courant d'utilisation normale vaut alors 0,8 IB.

Pour les circuits prises de courant, le coefficient de 1 :

- peut être modifié suivant la signification que vous donnez à la consommation de chaque récepteur : puissance maximale d'une prise

de courant, ou au contraire puissance foisonnée (par exemple 200 VA),

- doit être évalué en fonction du coefficient de simultanété des prises de courant entre elles (menu Options / calculs / foisonnement des prises de courant).

Foisonnement des prises de courant

Puissance circuit = consomPC + (consomPC * (nbPC - 1)) / 10



Voir manuel de référence / *saisie et calculs détaillés d'un circuit / consommation.*

Voir chapitre *les différents types de circuits / circuits prise de courant.*

Consommation d'une distribution

L'intensité consommée de chaque distribution est calculée par la formule :

$$I_{\text{distribution}} = k_{\text{Foisonnement distribution}} \times \sum (\text{IB} \times k_{\text{Utilisation}})$$

circuits

dans laquelle :

- $k_{\text{Foisonnement distribution}}$ est le coefficient de foisonnement des circuits issus de la distribution (coefficient de simultanété des départs entre eux).
- IB l'intensité d'emploi de chaque circuit issu du tableau
- $k_{\text{Utilisation}}$ le coefficient d'utilisation de chaque circuit.

Ce calcul est effectué vectoriellement, ce qui permet de calculer le $\cos\Phi$ moyen de la distribution. Il est réalisé :

- en triphasé équilibré, si le circuit alimentant la distribution est triphasé
- en biphasé, si le circuit alimentant la distribution est biphasé
- en monophasé, si le circuit alimentant la distribution est monophasé

Ce calcul suppose que coefficients de foisonnement et d'utilisation soient bien connus.

Le coefficient *de foisonnement* est saisi dans la zone de dialogue de la distribution qui peut être appelée par :

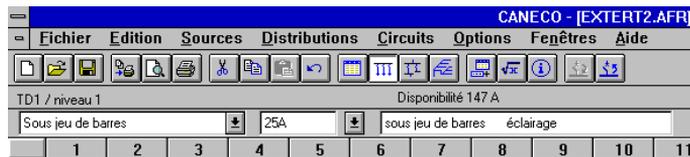
- le bouton Distribution Aval depuis le circuit qui l'alimente (par la fenêtre de calcul du circuit)

- le bouton Distribution Amont depuis les circuits en aval (par la fenêtre de calcul du circuit)
 - un double-clic sur l'onglet repère de cette distribution (à la base du tableau et de l'unifilaire tableau)
 - la commande information du menu Distribution
 - le bouton information placé sous les menus et qui concerne la distribution active
- Caneco propose par défaut la valeur de 1,00 pour ce coefficient.

Bilan de puissance local

Lorsque vous êtes dans les outils de saisie des circuits *tableur* et *unifilaire tableau*, vous travaillez sur une distribution que vous sélectionnez au moyen des onglets à la base de l'écran.

La partie supérieure de l'écran indique, sous les boutons de commande, la disponibilité en Ampères de la distribution active. Il s'agit de l'intensité disponible que l'on peut utiliser pour alimenter de nouveaux récepteurs.

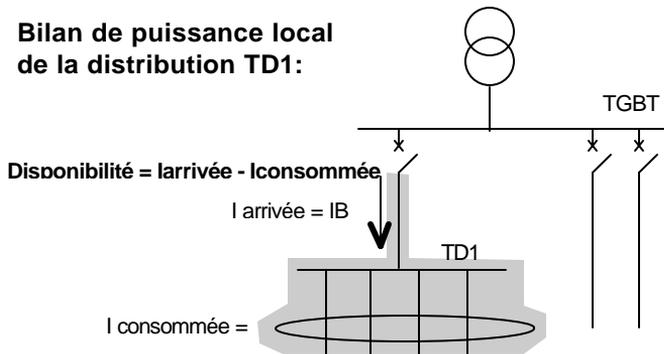


Elle est calculée par différence entre l'intensité du circuit qui alimente le tableau (arrivée) et la somme des intensités des circuits qui en sont issus (départs) :

Disponibilité = IB circuit arrivée - I consommée

où *I consommée* est la consommation due aux circuits alimentés par la distribution et déterminée par la formule *I distribution* définie au paragraphe précédent, qui tient compte du foisonnement des circuits entre eux.

Bilan de puissance local de la distribution TD1:



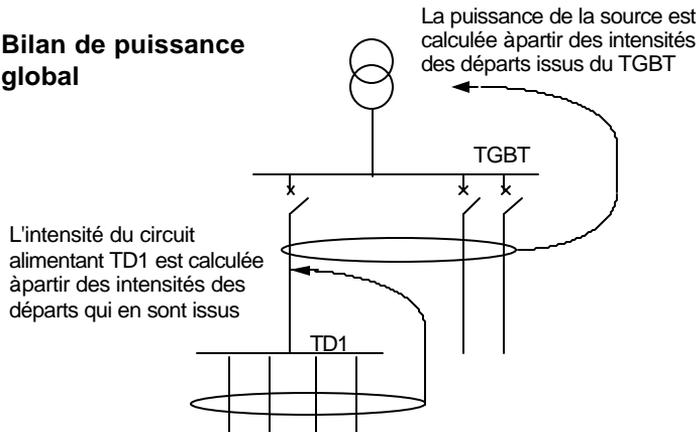
Cette disponibilité doit normalement être positive. Si elle est négative, cela signifie que vous devez réajuster l'intensité d'emploi du circuit alimentant la distribution (ou le coefficient de simultanéité des circuits issus de la distribution).

Cet indicateur est exact si la distribution n'alimente que des circuits terminaux. Il peut être inexact si la distribution alimente d'autres distributions dont les consommations n'ont pas été calculées correctement (d'après les circuits terminaux). L'erreur est supprimée lorsque l'on effectue un bilan de puissance global (voir ci-dessous).

Bilan de puissance global

Le bilan de puissance global concerne la totalité des distributions de votre réseau. Caneco considère en premier les distributions les plus en aval et ne comportant que des circuits terminaux, et *remonte* vers l'amont jusqu'à la source. Il effectue à chaque étape un bilan de puissance local qui devient exact puisque les intensités des distributions sont celles que ces distributions consomment d'après les circuits terminaux.

Bilan de puissance global



Le bilan de puissance global de l'installation est réalisé par la commande correspondante du menu Distribution.



Ce bilan de puissance ne peut être réalisé que si vous avez saisi la totalité des circuits terminaux.

Le bilan de puissance est fait en Normal ou en Secours.

Il fournit un tableau de valeurs comportant, pour chaque distribution, et pour la source, les valeurs suivantes :

- l'intensité autorisée d'arrivée : IB du circuit qui alimente la distribution
- l'intensité consommée foisonnée
- le cosPhi correspondant
- l'intensité consommée non foisonnée
- le cosPhi correspondant
- la disponibilité

A l'issue du bilan de puissance, les intensités d'emploi des circuits de distribution peuvent être modifiées en fonction des besoins, compte-tenu du coefficient de réserve indiqué dans la fenêtre. Vous devez pour cela cliquer sur la commande Mise à jour de la fenêtre du bilan de puissance.

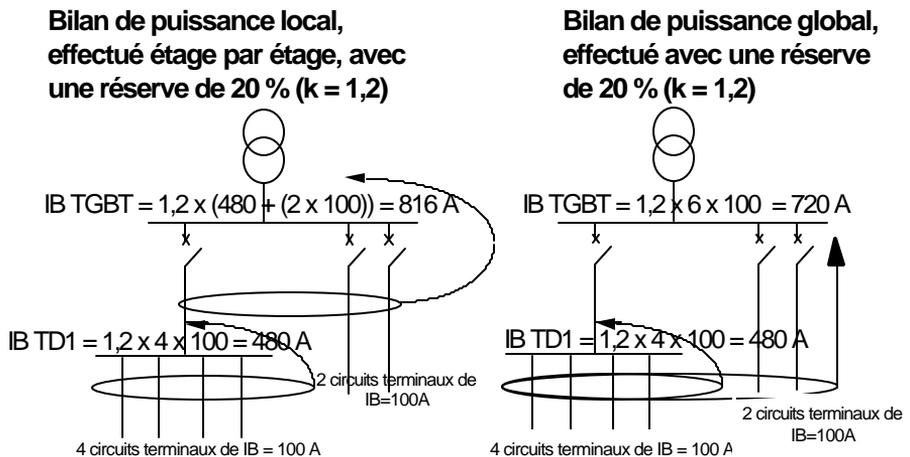
Différences de résultat entre bilan de puissance global et local

Dans le schéma montré ci-dessus, dans le cas du TGBT :

- le bilan de puissance *global* tient compte de l'intensité consommée de TD1, calculée en fonction des circuits que TD1 alimente,
- le bilan de puissance *local* tient compte de l'intensité *choisie* du circuit alimentant le TD1.

Dans une installation comportant plusieurs étages de distributions calculées chacune avec une réserve de puissance de 20 %, les disponibilités résultant du bilan de puissance *local* sont toutes positives et égales à 20 % de leur consommation. La réserve de 20 % est appliquée indifféremment sur les circuits terminaux et les circuits de distribution.

Ces disponibilités sont supérieures à celles résultant du bilan de puissance *global* dans lequel la réserve n'est appliquée que sur les circuits terminaux et non sur les circuits de distribution :



Sélectivité

Notion de sélectivité

Lorsqu'un circuit est calculé, sa protection et son câble sont déterminés. Caneco calcule alors la sélectivité de la protection de ce circuit par rapport à celle du circuit situé en amont.

Dans une installation comportant plusieurs niveaux de circuits, il faut éviter que plusieurs circuits ne soient coupés à la suite du défaut sur l'un d'entre eux (surcharge ou court-circuit). La solution idéale consiste à ce que seul le circuit en défaut soit coupé.

Cette propriété est désignée sous le terme de sélectivité et caractérise son aptitude à assurer la continuité de l'alimentation des récepteurs, en cas de défaut sur l'un des circuits. C'est un critère de qualité.

Exemples de sélectivité du circuit B *étudié* :

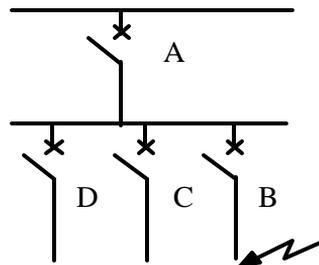
Sélectivité en cas de défaut sur B

Bonne sélectivité :

B déclenche, A ne déclenche pas,
donc C & D sont toujours alimentés

Mauvaise sélectivité :

B déclenche, A déclenche,
donc C & D ne sont plus alimentés



Sélectivité aval/amont déterminée par Caneco

Caneco détermine :

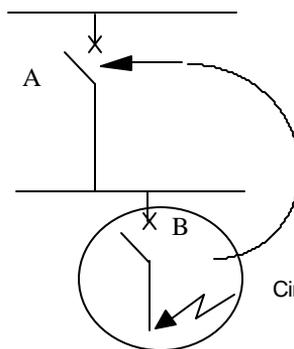
- la sélectivité ampèremétrique sur court-circuit
- la sélectivité ampèremétrique thermique
- la sélectivité chronométrique
- la sélectivité différentielle

Chaque calcul est détaillé ci-après.

Caneco analyse la sélectivité d'un circuit aval (B dans la figure ci-dessus) avec le circuit qui alimente la distribution dont il est issu (circuit amont : A dans la figure ci-dessus)).

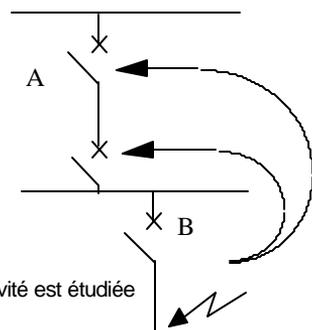
Cas général :

sélectivité étudiée avec la protection du circuit amont



Cas particulier :

tableau avec organe de tête = disjoncteur : sélectivité étudiée avec la protection du circuit amont et le disjoncteur de tête du tableau amont



Circuit dont la sélectivité est étudiée

Dans l'exemple de la partie droite de la figure ci-dessus, l'organe de coupure de la distribution (tableau) est une protection (disjoncteur par exemple). Caneco étudie alors la sélectivité avec l'une et l'autre protection, et conclut en retenant le cas le plus défavorable. En effet, sur le plan fonctionnel, le déclenchement de l'une ou l'autre des protections placées en amont du circuit étudiée aboutit au même résultat, à savoir que la distribution n'est plus alimentée.

Lorsqu'un circuit est alimenté par une distribution comportant des alimentations *Normale* et *Secours* distinctes, la sélectivité est analysée avec l'alimentation *Normale*.

Sélectivité ampèremétrique sur court-circuit

Les deux méthodes de calcul

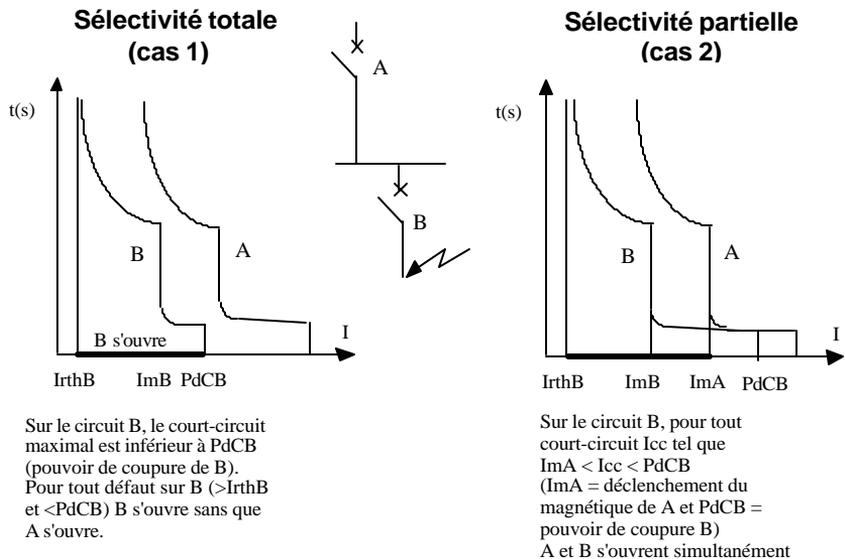
Deux méthodes de calcul sont proposées dans Caneco :

- Utilisation des tables de sélectivité des constructeurs
- Méthode calculée

Si vous possédez le module P1, vous pouvez choisir entre ces deux méthodes en appelant la fenêtre de paramétrage des protections (appelée par la commande Protection du menu Options) et en cochant la méthode souhaitée. Si vous ne possédez pas le module P1, la méthode est celle des tables de sélectivité.

Méthode calculée

On prend comme hypothèse que les caractéristiques des courbes de fonctionnement des appareils amont et aval ne s'influencent pas mutuellement. Cette hypothèse correspond à celle d'une absence d'effet de limitation de l'appareil aval. Pour une sélectivité disjoncteur-disjoncteur, les courbes sont les suivantes :



Dans le cas 1, le pouvoir de coupure PdCB de B est supposé inférieur au déclenchement du magnétique de A. les I_{cc} vus par B sont

nécessairement inférieurs au pouvoir de coupure PdCB (dans l'hypothèse où il n'y a pas de filiation). On constate alors que pour tout lcc en aval de B (vu par B), A ne déclenche pas. Il y a sélectivité totale.

Dans le cas 2, le pouvoir de coupure de B est supposé supérieur au déclenchement du magnétique de A. Il n'y a pas sélectivité lorsque l'icc est supérieur au réglage ImA du magnétique de A, puisque B et A sont alors susceptibles de déclencher.

Il y a sélectivité (sélectivité partielle) pour tout $I_{cc} < I_{mA}$.

I_{mA} est qualifiée de limite de sélectivité et est calculée à partir du réglage du magnétique par la formule :

$$\text{limite sélectivité} = I_{mA} = I_{rMagn} / 1,2$$

le coefficient de 1,2 correspondant à une tolérance de 20% entre valeur de réglage et valeur maximale de déclenchement.

Sélectivité déterminée par les tables de sélectivité des constructeurs

Les tables de sélectivité figurant dans les catalogues des constructeurs indiquent :

- s'il y a sélectivité totale ou nulle entre 2 disjoncteurs
- les limites de sélectivité en cas de sélectivité partielle.

Ces tables font l'objet de fichiers Caneco, dans les tensions 240 et 400V. Caneco lit directement les résultats dans ces tables.

Sélectivité nulle

Disjoncteur - disjoncteur :

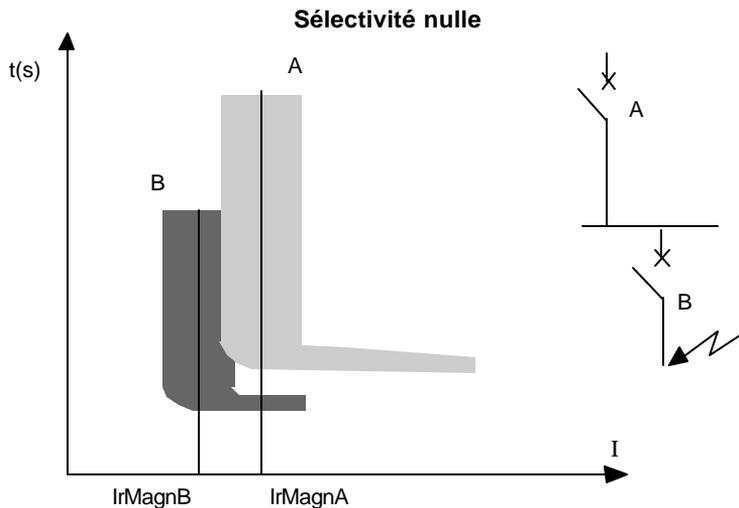
Les courbes présentées ci-dessus sont des courbes de fonctionnement idéales. Les magnétiques des disjoncteurs possèdent en réalité des tolérances entre valeur de non-déclenchement, valeur de déclenchement et valeur de réglage.

Ces tolérances sont les suivantes :

$$I_{\text{déclenchement}} = 1,2 \times I_{\text{réglage}}$$

$$I_{\text{déclenchement}} = 1,5 \times I_{\text{non-déclenchement}}$$

Il y a sélectivité nulle lorsque les courbes avec tolérance des appareils amont et aval se superposent :



Il y a sélectivité nulle, s'il y a superposition des courbes de tolérances de fonctionnement des magnétiques

Dans ce cas, les deux disjoncteurs sont susceptibles (de façon la plus défavorable) de déclencher simultanément.

Ceci correspond à la condition :

$$I_{\text{déclenchement B}} > I_{\text{non-déclenchement A}}$$

ce qui se traduit par :

$$1,5 \times I_{\text{rMagn B}} > I_{\text{rMagn A}} \quad (\text{condition de sélectivité nulle})$$

Tout calcul de sélectivité disjoncteur-disjoncteur est précédé de la vérification de cette condition pour la méthode de calcul *calculée*.

Sélectivité ampèremétrique sur surcharge

Deux méthodes de calcul sont proposées dans Caneco :

- Méthode calculée
- Utilisation des tables de sélectivité des constructeurs

Vous pouvez choisir entre ces deux méthodes en appelant la fenêtre de paramétrage des protections (appelée par la commande Protection du menu Options) et en cochant la méthode souhaitée.

Caneco vérifie la condition de sélectivité thermique suivante :

$$k \times I_{rth} B < I_{rth} A$$

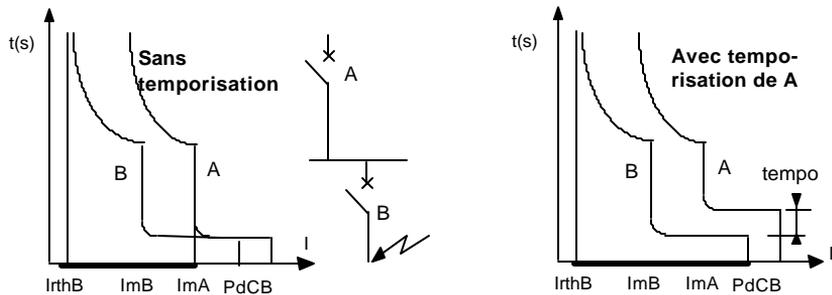
où :

- $I_{rth} B$ et $I_{rth} A$ sont les réglages thermiques des protections A et B
- k est un facteur dépendant de la nature de la protection (disjoncteur modulaire, d'usage général, à déclencheur électronique...)

Sélectivité chronométrique

Obtenir une sélectivité chronométrique consiste à temporiser la protection amont. En général, elle n'est réalisable que sur des disjoncteurs de gros calibre, pour les déclencheurs magnétique ou court-retard (électronique).

Exemple de sélectivité partielle transformée en sélectivité totale chronométrique



Sans temporisation de A, il y a sélectivité partielle. La sélectivité est assurée pour $I_{cc} < I_{mA}$ (déclenchement du magnétique de A)

Avec temporisation de A, la sélectivité devient totale.

La condition pour qu'il y ait sélectivité chronométrique est :

Temps minimal de fonct. de A temporisé > Temps maximal de fonct. de B

Pour réaliser une sélectivité chronométrique dans Caneco, vous devez accéder à la case de saisie de la temporisation de la protection du

circuit amont. Cliquez pour cela dans le bouton  (Information protection) de la fenêtre de calcul du circuit et définissez la temporisation de votre protection contre les court-circuits.

Attention, vous ne pouvez temporiser la protection de court-circuit qu'avec une valeur inférieure aux temps maximaux autorisés par la norme pour respecter :

- la protection des personnes aux contacts indirects (tUC)
- les contraintes thermiques des conducteurs de phase, neutre et PE.

Synthèse de la sélectivité sur surcharge et court-circuit

La sélectivité sur surcharge, sur court-circuit et éventuellement chronométrique ayant été déterminée, Caneco en effectue une synthèse, de façon à vous permettre d'interpréter pratiquement les résultats. L'objectif est de donner une lecture directe de la sélectivité en l'évaluant en fonction de la probabilité du risque de surcharge et de court-circuit. Ce résultat est fonction en fonction de la probabilité de défaut, et de la position de ce défaut.

Risques de défaut de surcharge et court-circuit

<i>Style de base</i>	<i>Risque de surcharge</i>	<i>Risque de court circuit</i>
Moteur	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eclairage		<input checked="" type="checkbox"/>
P.C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Chauffage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tableau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Canal. Préf	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Transfo BT-BT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Condensateur	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sous Jeu de Barres	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Dans ce tableau, on a indiqué quels sont les risques de défaut en fonction de la nature des récepteurs :

La plupart des types de circuit possède des risques de défaut et de surcharge et de court-circuit.

Position du court-circuit

Le risque de court-circuit s'évalue en outre en fonction de la position probable du court-circuit : les courts-circuits se produisent :

- par rupture du câble (cas peu probable et contre lequel on se prémunit par les protections mécaniques des câbles : conduits, chemins de câbles ...). Caneco ne tient pas compte de ce type de défaut dans sa synthèse de la sélectivité.

- par court-circuit dans le ou les récepteurs du circuit (ex.: lampe grillée)

Deux cas se présentent :

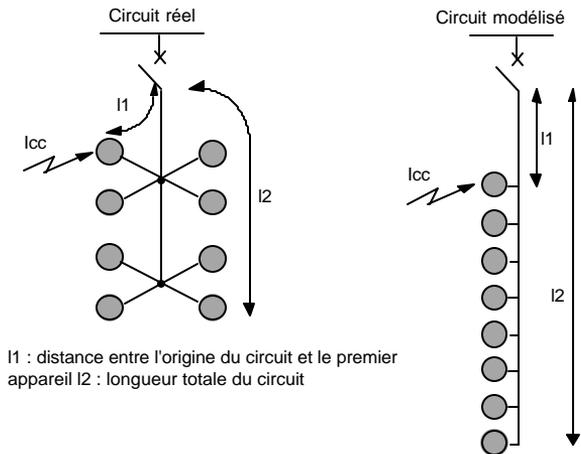
- Le circuit comporte un seul récepteur : La position probable du court-circuit est au niveau du récepteur, c'est à dire à l'extrémité du circuit.
- Le circuit comporte plusieurs récepteurs : Le cas le plus défavorable est un court-circuit au niveau du *premier* récepteur.

Synthèse des résultats de sélectivité pour les circuits à un seul récepteur

Le résultat peut être :

- sélectivité totale : il y a sélectivité thermique et pour tous courts-circuits (y compris pour un court-circuit aux bornes de la protection : ICCmaxi).
- sélectivité fonctionnelle : il y a sélectivité thermique et pour tous courts-circuits survenus en extrémité de la canalisation. Il n'y a pas sélectivité pour un court-circuit aux bornes de la protection : ICCmaxi.
- $I < \text{limite de sélectivité}$: il y a sélectivité thermique et pour tous courts-circuits inférieur à cette limite.

Synthèse des résultats de sélectivité pour les circuits à plusieurs récepteurs



Le cas le plus défavorable est le courant de court-circuit le plus fort, correspondant à un court-circuit dans le récepteur le plus proche de l'origine du circuit, soit à une distance I_1 de la protection. Caneco calcule ce courant de court-circuit et le compare à la limite de sélectivité.

Le résultat peut être :

- sélectivité *totale* : il y a sélectivité thermique et pour tous courts-circuits (y compris pour un court-circuit aux bornes de la protection : I_{ccMaxi}).
- sélectivité *fonctionnelle* : il y a sélectivité thermique et pour tous courts-circuits survenu au niveau du premier récepteur (limite Sélectivité > I_{cc} premier récepteur). Il n'y a pas sélectivité pour un court-circuit aux bornes de la protection (I_{ccMaxi}).
- $I <$ limite de sélectivité : il y a sélectivité thermique et pour tous courts-circuits inférieurs à cette limite.

Caneco indique en complément la distance depuis l'origine du circuit, à partir de laquelle il y a sélectivité fonctionnelle.



Le résultat *sélectivité fonctionnelle* n'a réellement de signification que si vous avez défini la distance I_1 .

Or cette longueur, saisie dans la fenêtre de calculs détaillés d'un circuit, est proposée égale à la longueur du circuit. Cette donnée supplémentaire peut être lourde à gérer. Si vous ne la faites pas, vous pouvez néanmoins observer la distance à partir de laquelle il y a sélectivité fonctionnelle.

Fichiers de sélectivité

Caneco possède les caractéristiques de sélectivité des disjoncteurs de chaque constructeur, mises dans des fichiers accessibles par la commande *Base de Données* du menu *Options*.

Noms des fichiers

Les noms de ces fichiers sont codés de la façon suivante :

- Premier caractère : code du constructeur du disjoncteur amont, soit

Code	Constructeur
1	ABB
2	Klöckner-Moeller
3	Merlin-Gérin
4	Télemécanique
5	Unelec - General Electric
6	réserve
7	Hager
8	Legrand
9	Siemens
A à Z	en réserve

- Deuxième caractère : code du constructeur du disjoncteur aval : identique à ci-dessus
- Troisième à cinquième caractère : codification de la tension de la table de sélectivité :
220 pour une tension 220 ou 240 V entre phases
380 pour une tension 380, 400 V ou 415 V entre phases
- Sixième et septième caractère : année du catalogue constructeur (92, 93, 94, 95 ...)
- Suffixe : SEL

Contenu des fichiers

- code de sélectivité du disjoncteur amont (ce disjoncteur peut être un disjoncteur d'usage général, modulaire ou sans thermique)
- code de sélectivité du disjoncteur aval
- pouvoir de coupure de l'association (valeur entière en kA)

Choix des fichiers

Les fichiers de filiation ne figurent pas dans la liste des fichiers constructeurs modifiable par la commande Fichiers constructeurs du menu Options. Ils sont en effet automatiquement lus en fonction des constructeurs des appareils amont et aval.

La tension du fichier choisi est fonction de la tension U_n entre phases:

- 380 V (ou 400 V) si $U_n = 380$ (ou 400 V)
- 220 V (ou 240 V) si $U_n = 220$ (ou 240 V)

Pour les autres tensions ou si le fichier n'existe pas la sélectivité est calculée en fonction de la méthode calculée.

Sélectivité différentielle

Comme pour les sélectivités ampèremétrique et chronométrique, la sélectivité différentielle est étudiée entre la protection du circuit considéré et celle du circuit situé immédiatement en amont.

Les différents cas rencontrés sont les suivants :

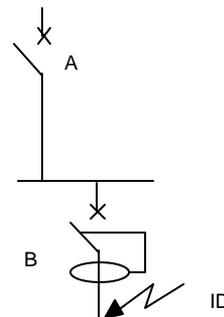
Amont non différentiel - Aval différentiel

Disjoncteur amont - disjoncteur aval :

La sélectivité est généralement totale quelque-soit le réglage du différentiel aval : un défaut sur le circuit aval entraîne l'ouverture rapide du disjoncteur différentiel.

Sélectivité différentielle
Amont : non différentiel
Aval : différentiel

Il y a sélectivité *totale* si A ne déclenche pas, donc si $ID < I_{mA}$, I_{mA} étant le seuil de déclenchement du magnétique de A



Le disjoncteur A ne s'ouvre pas, si le courant de défaut du circuit B est inférieur au courant minimal de non-fonctionnement du disjoncteur A, soit si :

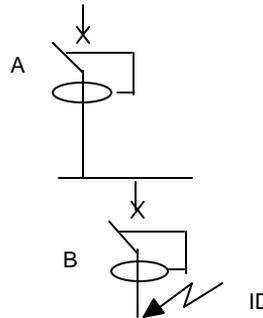
$$ID < I_{mA} = I_{rMagnA} / 1,2$$

Fusible amont - protection aval : non étudié

Amont différentiel - Aval différentiel

Sélectivité différentielle
Amont : différentiel
Aval : différentiel

Il y a sélectivité totale si :
 - $t_{\text{DecltA}} > t_{\text{DecltB}}$
 - $I_n A > 2 I_n B$



Disjoncteur amont - disjoncteur aval :

- La sélectivité est **totale**, si les 2 conditions suivantes sont remplies
 - $t_{\text{Declt A}} > t_{\text{Declt B}}$
 - $I_n A > 2 I_n B$

où $I_n A$ & $I_n B$ sont les réglages différentiels des appareils, $t_{\text{Declt A}}$ & $t_{\text{Declt B}}$ leurs temps de déclenchement (temporisation comprise).

La deuxième condition implique que l'appareil amont est temporisé. C'est le cas des disjoncteurs avec relais temporisable (type Viggi REH par exemple) ou des disjoncteurs différentiels sélectifs (type S).

Pour tous ces appareils, vous devez indiquer à Caneco, qu'il sont temporisés. Cliquez pour cela dans le bouton *Icc/ protection* de la fenêtre calcul du circuit et remplissez la case *tempo diff*, c'est à dire temporisation du relais différentiel. Pour les disjoncteurs sélectifs type S, nous conseillons d'indiquer une valeur de 50 ms.

Cette fenêtre permet également de saisir un réglage de différentiel ($I_r \text{ Diff}$) lorsque le différentiel est du type réglable. Dans ce cas la valeur proposée est de 500 mA.

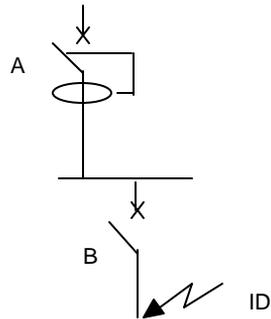
- La sélectivité est **partielle** si seule la première condition est remplie:
 $I_n A > 2 I_n B$
 et si les appareils ne sont pas temporisés
- La sélectivité est **nulle** si la première condition n'est pas remplie. Une alerte dans ce cas est produite par Caneco, pour bien avertir que le calibre du différentiel (30 mA ou 300 mA) est mal adapté.

Fusible amont : cas non traité

Amont différentiel - Aval non différentiel

Sélectivité différentielle
Amont : différentiel
Aval : non différentiel

Il y a sélectivité nulle puisque
A déclenche quelle que soit la
valeur de ID



C'est le cas typique des circuits Prises de Courant protégés par un différentiel commun (alimentant un sous-jeu de barres).

La sélectivité est nulle pour tous les circuits PC avals, puisqu'un défaut sur l'un de ces circuits entraîne l'ouverture du circuit amont, donc la coupure des autres circuits PC.

Caneco ne donne aucune alerte dans ce cas, bien que la sélectivité soit nulle, en considérant qu'il s'agit là d'une disposition habituelle.



La norme NFC 15-100 rend obligatoire l'utilisation de différentiel **30 mA**, pour de tels circuits. Une alerte est donc faite si l'utilisateur ne choisit pas une telle protection. Cette alerte n'est néanmoins pas faite si le circuit amont dispose d'une telle protection différentielle.

Filiation

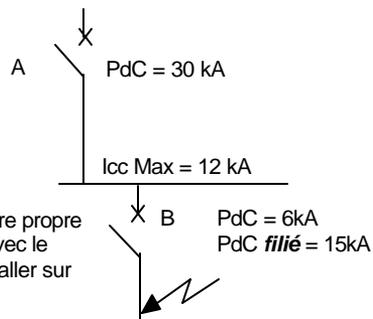
Pouvoirs de coupure des disjoncteurs

La filiation est une technique qui permet d'installer des disjoncteurs moins performants, dans une installation comportant plusieurs étages de disjoncteurs. Les disjoncteurs amont, avec leur *pouvoir de limitation*, constituent une protection efficace contre les forts court-circuits, pour les disjoncteurs situés en aval. Il est ainsi admis d'installer des disjoncteurs aval ayant un pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit présumé en ce point, s'ils sont convenablement coordonnés avec un disjoncteur amont.

Exemple de filiation

L'appareil A possède un pouvoir de coupure de 30 kA

L'appareil B possède un pouvoir de coupure propre de 6 kA, **renforcé à 15 kA par filiation** avec le disjoncteur A. Il est donc possible de l'installer sur un tableau ayant un $I_{cc\ Max} = 12\ kA$



La filiation est autorisée par la norme (434.3.1 de la FC 15-100). Elle est définie par les constructeurs, pour des couples de disjoncteurs Amont / Aval, en différentes tensions (réseau 230/240V, ou 400/415 de tension entre phases). Pour chaque couple, le constructeur définit le pouvoir de coupure renforcé par filiation, après des essais en laboratoire.



Cette technique porte des noms différents selon les constructeurs :

- *filiation* pour Merlin-Gérin
- *association* pour Unelec - Power Controls G.E.
- *coordination* pour d'autres
- *back-up* en anglais

Filiation et sélectivité

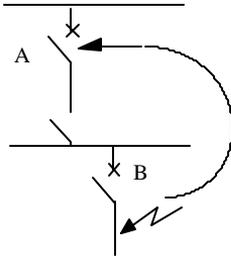
La filiation est une technique qui permet d'installer des disjoncteurs moins performants. Contrairement à la sélectivité, elle n'est pas un critère de qualité, mais plutôt une technique visant à réaliser des économies. Elle est en général contradictoire avec la sélectivité puisque l'effet de limitation ne peut se faire sentir en aval, que si le disjoncteur amont s'ouvre, donc si la sélectivité est limitée. Dans la figure ci-dessus, le pouvoir de coupure de B (de 6 kA) n'est renforcé par filiation à 15 kA que dans la mesure où A s'ouvre pour tout court-circuit supérieur à 6 kA ou moins. De ce fait la sélectivité de B est limitée à 6 kA.

Exceptionnellement, cette contradiction peut disparaître si le disjoncteur amont est muni d'un système automatique de fermeture, intervenant après que le disjoncteur aval se soit ouvert. C'est le cas de la gamme Compact NS de Merlin-Gérin (dispositif à *pompe*). On parle dans ce cas de *filiation renforcée*.

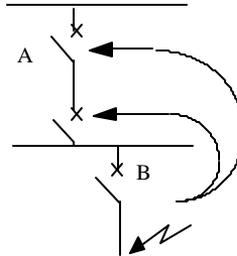
Filiation dans Caneco

Caneco choisit de préférence un disjoncteur *filiié* avec le disjoncteur en amont, si vous avez coché l'option correspondante dans la fenêtre de paramétrage de calculs des protections (accessible par la commande Protection du menu Options), dans la mesure où cette solution est moins onéreuse qu'un disjoncteur non filiié.

Cas général :
filiation avec la protection du circuit amont



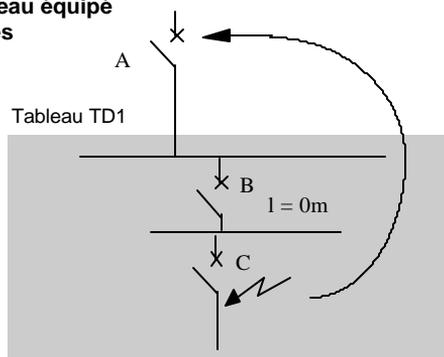
Cas particulier:
La circuit amont alimente un tableau avec organe de tête = disjoncteur : la filiation se fait avec la protection du circuit amont ou le disjoncteur de tête du tableau amont



Filiation à plusieurs étages :
Elle est gérée de la façon suivante :

Filiation dans un tableau équipé de sous jeux de barres

Par convention dans Caneco, la filiation du disjoncteur C est considérée par rapport à A, si B est un sous jeu de barres de longueur égale à 0m.



Fichiers de filiation

Caneco possède les caractéristiques de filiation des disjoncteurs de chaque constructeur, mises dans des fichiers accessibles par la commande *Base de Données* du menu *Options*.

Noms des fichiers

Les noms de ces fichiers sont codés de la façon suivante :

- Premier caractère : code du constructeur du disjoncteur amont, soit

Code	Constructeur
1	ABB
2	Klöckner-Moeller
3	Merlin-Gérin
4	Télemécanique
5	Unelec - General Electric
6	réserve
7	Hager
8	Legrand
9	Siemens
A à Z	en réserve

- Deuxième caractère : code du constructeur du disjoncteur aval : identique à ci-dessus
- Troisième à cinquième caractère : codification de la tension de la table de filiation :
 - 220 pour une tension 220 ou 240 V entre phases
 - 380 pour une tension 380, 400 V ou 415 V entre phases
- Sixième et septième caractère : année du catalogue constructeur (92, 93, 94, 95 ...)
- Suffixe : COR

Contenu des fichiers

- code de filiation du disjoncteur amont (ce disjoncteur peut être un disjoncteur d'usage général, modulaire ou sans thermique)
- code de filiation du disjoncteur aval
- pouvoir de coupure de l'association (valeur entière en kA)

Choix des fichiers

Les fichiers de filiation ne figurent pas dans la liste des fichiers constructeurs modifiable par la commande Fichiers constructeurs du menu Options. Ils sont en effet automatiquement lus en fonction des constructeurs des appareils amont et aval.

La tension du fichier choisi est fonction de la tension U_n entre phases:

- 380 V (ou 400 V) si l'appareil aval est triphasé et $U_n = 380$ (ou 400V)
- 220 V (ou 240 V) si l'appareil aval est triphasé et $U_n = 220$ (ou 240 V) ou s'il est monophasé dans un réseau de $U_n = 380$ (ou 400 V)

Pour les autres tensions, ou si le fichier n'existe pas, la filiation n'est pas calculée.

Impression

Généralités sur les impressions

Le présent chapitre a pour but de vous apprendre à mieux utiliser les possibilités d'édition de Caneco.

Caneco produit des *documents* ou des *dossiers* d'après des modèles standard ou personnalisables.

Les *documents* sont caractérisés par :

- le type de document qui définit l'origine des informations qui sont imprimés. Ces informations peuvent être relatives aux circuits, aux distributions (tableau ou canalisation préfabriquée), aux sources. Elles peuvent également concerner des documents graphiques (unifilaire général ou unifilaire tableau) ou d'autres documents tels que bilan de puissance, nomenclature, déboursé...
- le choix et le titre des informations imprimées
- la présence d'un cadre et d'un cartouche (décrit dans un *fond de folio*)
- la présence éventuelle d'une page de garde et d'une liste des folios, précédant le document.

Les *dossiers* sont constitués de différents documents tels que définis ci-dessus ainsi que d'autres documents aux formats tels que texte, métafile (WMF). Ceci permet d'insérer un descriptif, une note personnalisée, un schéma provenant d'un autre logiciel (par exemple une représentation d'une face avant d'armoire)... Vous ne pouvez constituer des dossiers que si vous disposez du module P2 de personnalisation des impressions.

Les impressions sont gérées par Windows en fonction des drivers d'imprimante qui ont été installés sur votre micro-ordinateur.

Imprimer un document ou un dossier

Choisissez la commande Mise en page du menu Fichier. Cette option ouvre la première fenêtre de dialogue de configuration de l'impression.

Vous pouvez y choisir successivement :

- l'imprimante qui réalisera l'impression.
- le type de papier et chargeur de papier
- le document ou le dossier que vous voulez imprimer.

Type de document ou de dossier

Les documents ou dossiers qui sont présents dans cette fenêtre sont les documents standard (livrés avec Caneco) ou personnalisés, que vous avez créés à l'aide des commandes *Modèles d'impression* et *dossiers d'impression* du menu Options.

Les documents standard livrés sont :

- caractéristiques des sources
- caractéristiques des distributions
- carnet de câbles
- réglage des protections
- liste des consommateurs
- données et résultats complets des circuits
- arbre des distributions
- schéma unifilaire général
- schéma unifilaire tableau

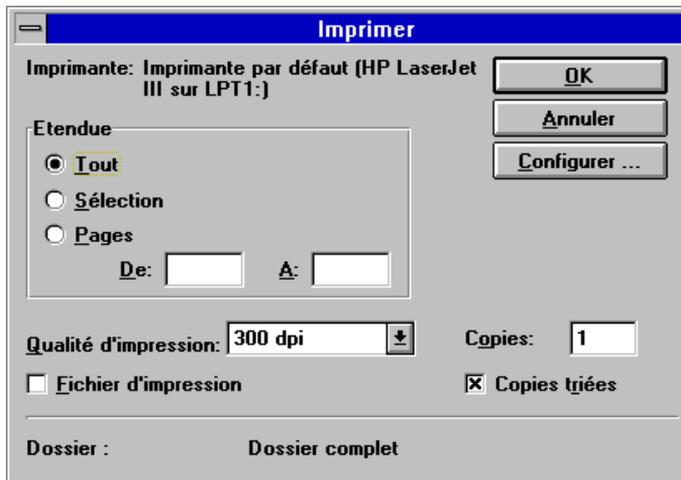
Pour la création de documents ou dossiers personnalisés, voir chapitre ci-après.

Les dossiers sont identifiés par l'icône Windows d'un dossier.

Etendue des documents imprimés

Vous pouvez choisir d'imprimer toute votre affaire ou au contraire une partie de cette affaire. Cliquez pour cela sur le bouton *Page* de la fenêtre de *Mise en Page*. Vous pouvez alors choisir d'imprimer :

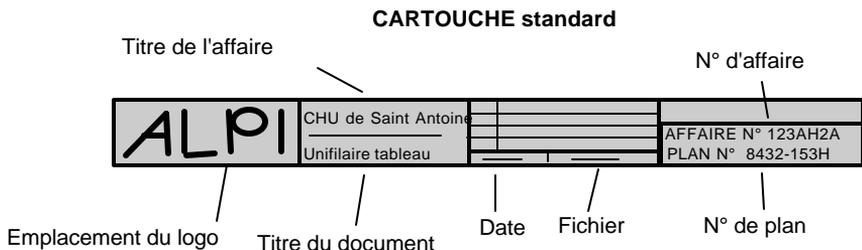
- toute l'affaire (cliquez sur le bouton *Toutes* de la rubrique Distribution)
- de telle à telle distribution. Dans ce cas vous pouvez choisir quel séparateur vous souhaitez placer entre les distributions imprimées (aucun, saut de ligne ou saut de page). Ce séparateur n'a pas d'effet sur les schémas.



Remplissage du cartouche

Dans cette même fenêtre, vous pouvez définir :

- la langue d'impression,
- la date du document qui figurera dans le cartouche, qui est par défaut celle du jour de l'édition, et que l'on peut modifier
- le numéro de plan qui figurera dans le cartouche



Dans le cartouche apparaissent les autres informations suivantes :

- le titre de l'affaire est celui que vous avez saisi dans la fenêtre Informations Affaire (menu Fichier)
- le titre du document qui est défini et modifiable dans la fenêtre de configuration du modèle de document ou de dossier que vous utilisez (fenêtre réservée aux possesseurs du module P2). Ce titre est défini par défaut en français et peut être traduit dans les autres langues, dans cette même fenêtre.
- N° d'affaire, saisi dans la fenêtre Informations Affaire

- le dernier indice de révision du folio. Cet indice est fonction des modifications effectuées sur les circuits du folio. Les indices de révision sont définis par la commande de même nom du menu Fichier.

Logo

Vous pouvez introduire votre logo dans les documents standard ou personnalisés de Caneco. Pour cela :

- créez votre logo, d'une dimension adaptée, en format WMF (Windows MetaFile), à l'aide d'un logiciel de dessin standard.
- sauvegardez ce logo sous le nom de LOGO.WMF.
- remplacez le fichier LOGO.WMF, qui contient le logo ALPI, et qui est placé dans le répertoire FOLIO par ce nouveau fichier.

Langue d'impression

Chaque type de document imprime :

- des *libellés* d'informations (titres des champs de données ou de résultats. Pour les documents de type *tableur*, ces libellés sont les titres des colonnes d'impression.
- le *contenu* des informations, qui sont des données saisies ou des résultats. Certains de ces champs sont du type liste, ce qui signifie que Caneco en propose une liste de choix possibles. Exemple l'âme des câbles des circuits est soit en Cuivre soit en Aluminium.

Caneco traduit :

- les libellés (titres) des champs.
- les différents choix possibles des champs de type *liste*.

La traduction est modifiable par les utilisateurs disposant du module P8 (Langues étrangères). Utilisez pour cela la commande *Langues d'impression* du menu Options.



Voir chapitre traduction

Lorsque le document est défini à partir d'un fond de folio ou comporte un cartouche (ce qui est le cas des documents standard de Caneco), la traduction du fond de folio est faite automatiquement par Caneco en remplaçant le fond de folio français (de suffixe FRA) par le fond de folio de la langue d'impression choisie.

Personnaliser un document

Personnaliser un document nécessite des opérations de complexité variable. Certaines doivent être réservées à des utilisateurs ayant une bonne pratique de l'informatique. Pour chaque opération, nous avons donc précisé le niveau de connaissance en informatique requis.

La personnalisation des modèles de documents est possible :

- lorsque vous disposez du module P2 de personnalisation des documents,
- pour changer un logo, même si vous ne possédez pas le module P2.

Pour personnaliser un logo, voir chapitre précédent.

Si vous ne disposez pas du module P2, ce chapitre peut néanmoins vous intéresser, par les informations qu'il apporte sur les documents standard de Caneco.

Pour personnaliser un modèle de document, vous devez actionner la commande *Modèles d'impression* du menu Options.

Type de documents et leurs différentes présentations

Un modèle de document est caractérisé par son type de document qui définit l'origine des informations qui sont imprimés. Ce type est saisissable dans la fenêtre de configuration de chaque document.

Selon le type de documents, la présentation du document est un :

- *tableur* comportant autant de colonnes qu'il y a de données et résultats et autant de lignes qu'il y a d'enregistrements imprimés.
- une *fiche* remplie de données et résultats d'un seul enregistrement (exemples : cartouche incluant des informations sur l'affaire, ou données et résultats complets d'un seul circuit).
- un schéma de type unifilaire général
- un schéma de type unifilaire tableau
- un document externe (non produit par Caneco) en format texte ou graphique

Dans la fenêtre de paramétrage d'un modèle de document, accessible par le bouton *configurer*, Caneco propose les types suivants :

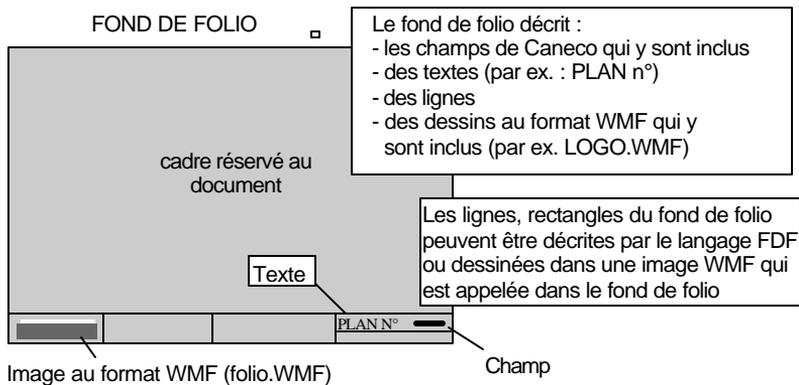
Type de document	Présentation	Origine des informations
Page de garde	fiche	Affaire
Liste des folios	liste des folios	Caneco
Circuits	tableur	Circuits
Tableaux	tableur	Tableaux
Transformateurs	tableur	Transformateurs BT-BT
Canal. Préf	tableur	Canalisations préfabriquées
Cheminevements	tableur	Cheminevements
Fiches	fiche	1 Circuit ou 1 distribution
Arbre des distributions	Arbre des distributions	Circuits + distributions
Unifilaire général	Unifilaire général	Circuits + distributions + circuits
Unifilaire tableau	Unifilaire tableau	Circuits + 1 distribution
Bilan de puissance	tableur	Distribution
Prix de l'installation	prix	Circuits + récepteurs + cheminevements
Quantitatif	quantitatif	Circuits + récepteurs + cheminevements
Itinéraires	tableur	Circuits + champ itinéraire
Coupes	tableur	Chemins + champ coupe

Fond de folio

Quelle que soit la présentation retenue, un document peut être complété par un cadre, un dessin, rempli de textes ou de champs provenant des fichiers de Caneco.

Caneco décrit ce contenu dans un fichier texte (éditable par un traitement de texte gérant le format TEXTE), à l'aide du langage FDF, décrit dans le chapitre suivant. Ce fichier est un *fond de folio*.

Le fond de folio standard, utilisable pour tous les documents *tableur* de Caneco ou pour les fichiers texte, comprend un cadre et un cartouche. Il est décrit dans le fichier de fond de folio FOLIO.FRA. Le suffixe FRA précise la langue française. Lorsque ce suffixe est ONU, le fond de folio ne comporte aucune information liée à une langue.



Un autre exemple de fond de folio est le document standard *Page de garde* qui est entièrement décrit dans le fond de folio PGD.FRA.

Pour modifier un fond de folio, voir le chapitre suivant *langage FDF*. Ces modifications sont réservées à des informaticiens avertis.

Présentation *tableur*

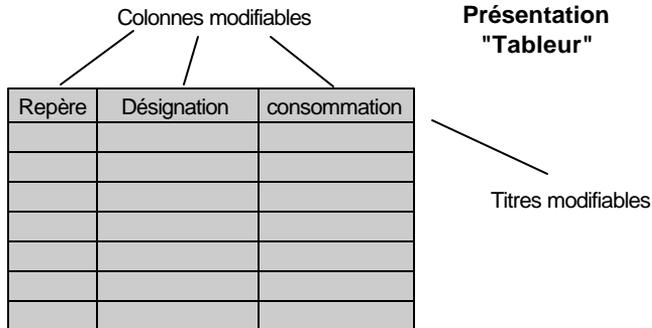
Cet alinea concerne les modèles créés à partir des types de documents :

- Circuits
- Tableaux
- Transformateurs
- Cana. Préf.
- Bilan
- Prix
- Quantitatif
- Itinéraire des câbles
- Coupes des cheminements

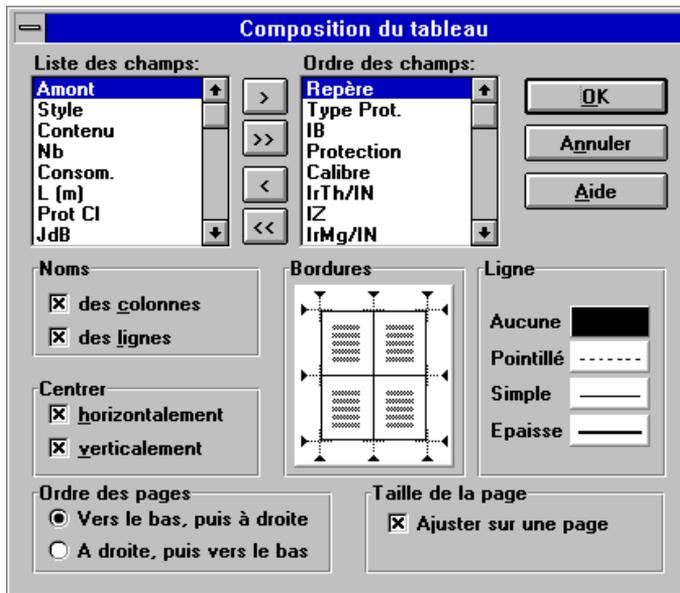
Les modèles standard, livrés avec Caneco, suivant cette présentation, sont les suivants :

- liste de consommateurs (Circuits)
- carnet de câbles (Circuits)
- réglage des protections (Circuits)
- caractéristiques des distributions (Distribution)
- bilan de puissance (Bilan)
- itinéraire des câbles (Itinéraires)
- coupe des cheminements (Coupes)

Un document de présentation tableur comporte autant de colonnes qu'il y a de données et résultats, et autant de lignes qu'il y a d'enregistrements imprimés. Ces enregistrements peuvent être des circuits, des distributions, ou les sources. Le paramétrage du document consiste à choisir l'origine des informations (circuits, distributions) et les colonnes à imprimer.



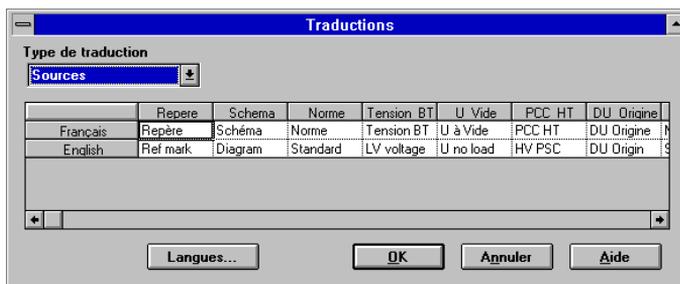
Le contenu des colonnes (champs), l'épaisseur des traits des lignes et des colonnes (bordures) sont modifiables dans la fenêtre de mise en page du document. Vous accédez à cette fenêtre, présentée ci-dessous, par le bouton *Mise en page* de la fenêtre de configuration d'un document de type *tableur*.



Voir manuel de référence.

Les titres sont modifiables, si vous disposez du module P8 (Langues étrangères). Vous devez alors choisir la commande Langues du menu Options. Pour changer les titres des colonnes d'un document, vous devez successivement :

- choisir le fichier d'où proviennent les informations (circuit ou distribution)
- modifier les titres de langue française ou étrangère.



Présentation fiche

Cet alinea concerne les modèles créés à partir des types de documents

:

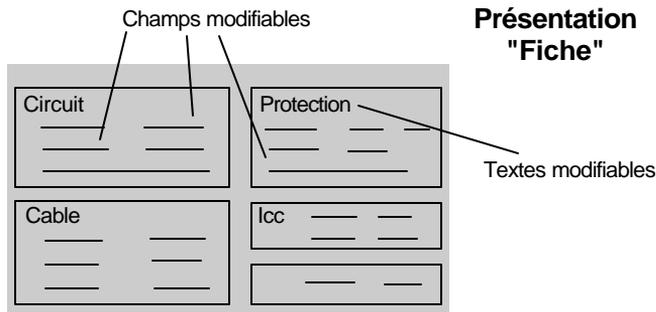
- Fiche

- Page de garde

Les modèles standard, livrés avec Caneco, de cette présentation, sont les suivants :

- Page de garde
- Fiches de calcul (données et résultats d'un circuit)

La présentation *fiche* est constituée de données et résultats d'un seul enregistrement (par exemple, les données et résultats complets d'un seul circuit).



La totalité des informations figurant dans la fiche est précisée dans le fond de folio.

Modifier le document consiste à choisir un autre fond de folio.

Si vous souhaitez un cartouche, le fond de folio doit décrire celui-ci.

Le bouton *mise en page* de la fenêtre de configuration du document est inhibé, seul le changement du fichier de fond de folio est possible.

Présentation *unifilaire tableau*

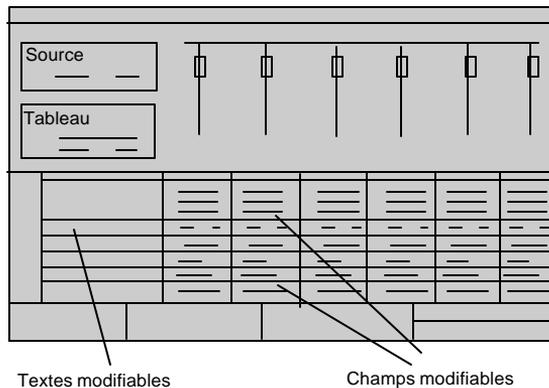
Cet alinea concerne les modèles créés à partir du type de document *unifilaire tableau*.

Ce modèle n'est imprimable que si vous possédez le module S1.

Les modèles standard, livrés avec Caneco, comportent des informations plus ou moins complètes sur la protection, ou sur la liaison des circuits :

- unifilaire tableau *chantier* informations sur les câbles
- unifilaire tableau *tableautier* informations sur les protections
- unifilaire tableau *exploitant* informations sur les protections et la sélectivité
- unifilaire *réglages protection* lcc, IZ, informations sur les protections

La présentation *unifilaire tableau* représente le schéma des circuits d'un tableau ou d'une canalisation préfabriquée.



**"Unifilaire
Tableau"**

La totalité des informations figurant dans un unifilaire tableau est précisée dans le fond de folio : schémas des circuits, données de la distribution et des circuits.

Modifier le document consiste à choisir un autre fond de folio ou modifier celui-ci.

Le bouton *mise en page* de la fenêtre de configuration du document est inhibé, seul le changement du fichier de fond de folio est possible.

Présentation *arbre des distributions*

La présentation *arbre des distributions* représente le schéma général des circuits de distribution de votre affaire, sous la présentation d'une arborescence de répertoires. Il permet d'identifier les distributions et les circuits qui les alimentent.

Pour une installation comportant un Secours, le schéma est représenté en Normal ou en Secours.

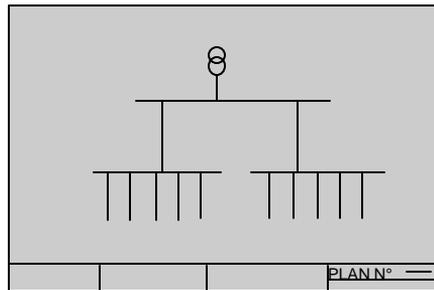
Ce document n'est pas paramétrable.

Présentation *unifilaire général*

Cet alinea concerne les modèles créés à partir du type de document *unifilaire général*.

La présentation *unifilaire général* représente le schéma des circuits et des distributions de la totalité de l'affaire.

Ce modèle n'est imprimable que si vous possédez le module S2. Si vous ne le possédez pas, vous pouvez obtenir des informations voisines avec le modèle *arbre des distributions*.



**Unifilaire
général**

Un *unifilaire général* représente une vue complète ou partielle de votre installation. Le paramétrage de chaque vue précise :

- si l'installation est représentée en Normal *ou* en Secours
- si le schéma est complet *ou* depuis une distribution
- si les circuits sont représentés *ou* non suivant leur type de récepteur
- le contenu des étiquettes des données

La vue imprimée est la *dernière* vue active.



Personnaliser le document consiste à :

- définir la vue la mieux adaptée au moyen de l'unifilaire général
- Pour des petites affaires comportant trois ou quatre distributions, la représentation de la totalité des circuits est possible.
- Dans les autres cas, il est préférable de ne représenter que les circuits de distribution et éventuellement les circuits de forte consommation, ce qui permet d'obtenir une bonne lisibilité de l'ensemble de l'affaire.
- choisir ou modifier le fond de folio.

Le bouton *mise en page* de la fenêtre de configuration du document est inhibé, seul le changement du fichier de fond de folio est possible.

Présentation *Quantitatif* et *Prix*

Cet alinea concerne les modèles créés à partir des types de document *Quantitatif* et *Prix*.

Ce modèle n'est imprimable que si vous possédez le module P5.

Les modèles standard, livrés avec Caneco, de cette présentation, sont les suivants :

- Quantitatif
- Prix

Ces documents sont du type tableur, avec choix des colonnes à imprimer. Ils déterminent des quantitatifs cumulés par nature de produits :

- câbles
- protections
- canalisations préfabriquées
- cheminements
- récepteurs

Vous pouvez donc modifier le contenu de ces documents en choisissant :

- de quel produit il s'agit (câbles, protections)
- quel cumul vous souhaitez ((toute l'affaire, cumulé par tableau, détaillé).

Les documents *quantitatif* sont constitués au maximum de 2 champs :

- Quantité
- Produits

Les documents *prix* sont constitués au maximum de 6 champs:

- Quantité
- Produits
- Prix unitaire
- Prix total
- Temps unitaire
- Temps total

Personnaliser un dossier

Lorsque vous disposez du module P2 de personnalisation des documents, vous pouvez constituer un dossier. Un dossier est une liasse constituée de plusieurs documents Caneco. La liasse comporte un titre et un numéro de plan unique.

Personnaliser un dossier, consiste à en choisir les documents constitutifs.

Ces documents doivent être précédés en général :

- d'une page de garde
- d'une liste des folios

Pour une bonne lisibilité de votre dossier, organisez-les d'une façon proche des deux modèles standard de dossiers *dossier d'étude* et *dossier de contrôle* livrés avec Caneco. Ces 2 modèles contiennent chacun un unifilaire général décrivant l'arborescence totale du réseau, avec les liens entre circuits et distributions. *L'unifilaire général* offre donc une visibilité globale de votre affaire. *L'unifilaire tableau*, quant à lui, donne une vision schématique des circuits, tableau par tableau. Il ne se justifie pas pour un dossier concernant davantage des câbles que les protections.

Modèle *dossier d'étude* : il est constitué des documents :

- Page de garde
- Liste des folios
- Texte *informations générales*
- Unifilaire général
- Bilan de puissance
- Unifilaire tableau *chantier*
- Liste des consommateurs
- Carnet de câbles

Modèle *dossier de contrôle* :

- Page de garde
- Liste des folios
- Texte *informations sur les contrôles*
- Unifilaire général
- Circuits contrôlés
- Fiches de calculs

Autres exemples de dossier :

Modèle *pré-étude* :

- Page de garde
- Liste des folios
- Unifilaire général
- Bilan de puissance
- Liste des consommateurs
- Cheminements

Modèle *approvisionnements* :

- Page de garde
- Liste des folios
- Nomenclature des câbles
- Nomenclature des protections

Langage FDF de description de fond de folio

Lorsque vous disposez du module P2 de personnalisation des documents, vous pouvez personnaliser vos documents en créant ou modifiant le fond de folio qu'ils utilisent.



voir aussi chapitre *Personnaliser les documents*

Le fond de folio est un fichier texte (format TEXT) décrivant le contenu d'une page, en format paysage ou portrait.

Les instructions définies dans ce chapitre ne sont pas décrites de façon exhaustive. Toute exploitation de ce langage doit donc être faite avec prudence, par des informaticiens avertis, sous leur entière responsabilité.

ALPI se réserve en outre la possibilité de modifier le langage sans en avertir les utilisateurs.

Instructions générales du langage FDF

#ORIENT=n°Orientation du fond de folio : n° vaut 0 pour portrait

1 pour paysage

#MODEL=listeTypes de document compatibles avec le fond de folio.

La liste est une suite de numéros, séparés par des virgules, et définis de la façon suivante :

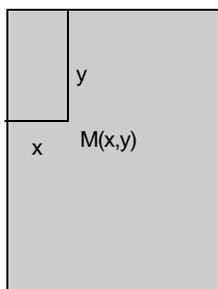
N° de doc	Type de document
1	page de garde
2	fond de folio
3	sources
4	circuits
5	tableaux
6	transformateurs
7	canalisations préfabriquées
8	fiches
9	unifilaire général
10	unifilaire tableau

11	fichier texte
12	fichier image

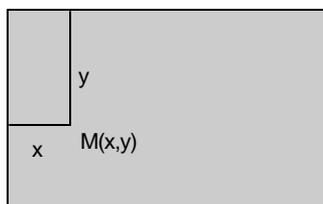
#TITLE=titreDocumentTitre du fond de folio apparaissant dans la fenêtre de choix d'un fond de folio, lorsque vous modifiez ou créez un document personnalisé.

Coordonnées

Le repérage des coordonnées est exprimé en dixièmes de millimètre et est défini à partir du point supérieur gauche de la page. Un point M de coordonnées x,y est ainsi défini :



format portrait



format paysage

Instructions de dessin du langage FDF

PenSize *taille* : modifie la taille de police de caractères

MoveTo *xo, yo* : place le stylet d'écriture en coordonnées *xo, yo*

LineTo *x1,y1* : trace un segment de droite M1(*xo,yo*)M2(*x1,y1*)
M1 étant la position active du stylet

TextDir *dir* : modifie la direction d'écriture de texte. *dir* vaut :
0 : horizontale
1 : verticale

TextSize *taille* : modifie la taille d'écriture de texte

DrawString Ecrit la ou les chaînes de caractères suivant cette instruction
à partir de la position active du stylet

drawMetafile *xo, yo, x1, y1, nomFichier* : dessine le fichier *nomFichier* au format Windows MetaFile dans le rectangle de coordonnées *xo, yo, x1, y1*.

@freeRect *xo, yo, x1, y1* : réserve un rectangle de coordonnées *xo, yo, x1, y1* pour un tracé de dessin

frameRect :

Instructions de tracé de champ du langage FDF

@CHPCart *n° champ, x, y, [Taille],[Orient],[DebS],[FinS][Style]*

Écriture d'un champ du fichier cartouche, avec :

n° champ : numéro du champ du fichier du cartouche

x, y : coordonnées du début d'écriture

Taille : taille de la police de caractères (champ facultatif)

Orient : orientation du champ (champ facultatif de valeur 0 : horizontal ou 1 : vertical)

DebS, FinS : début et fin de chaîne à découper

Style : style de texte (0 : normal, 1 : condensé, 2 : élargi, 3 : gras)

@CHPInd *n°champ, x, y, taille...* : écriture d'un champ du fichier des indices

@HautIndhauteur indique la hauteur séparant deux indices de révision

@CHPGEN *n°champ, x, y, taille..*: écriture d'un champ du fichier des sources

@CHPTAB *n°champ, x, y, taille..*: écriture d'un champ du fichier des tableaux

@CHPKAN *n°champ, x, y, taille..* : écriture d'un champ du fichier des canal. préf.

@CHPCIR *n°champ, x, y, taille..* : écriture d'un champ du fichier des circuits

Instructions de dessin particulières aux type de document *unifilaire tableau*

@NbCirc *nombre* : spécifie le nombre *nb* de circuits dessinés par folio

@LargCol valeur : spécifie la largeur d'une colonne : distance entre les schémas de deux circuits consécutifs

@DebCol xo, yo : fixe la position du schéma du premier circuit tracé.

Instructions de syntaxe du langage FDF

" ; " précède une ligne ou un texte de commentaire. L'instruction suivante ne commence qu'à la ligne suivante.

Begin .. End : début et fin d'instructions

BeginCIR..EndCIR : ouverture et fermeture du fichier des circuits

Exemple commenté de fond de folio

L'exemple décrit ci-dessous présente un fond de folio contenant :

- un fichier image FOLIO.WMF dessinant les cadres pour un document comprenant un cartouche
- un logo LOGO.WMF
- les champs du cartouche



Fond de folio

Les lignes, rectangles et textes du fond de folio ont été dessinés dans l'image FOLIO.WMF, fichier au format WMF qui est appelée dans le fond de folio

```
#ORIENT=1 ; paysage
#MODEL=2,3,4,5,6,7,9,11,12
#TITLE=Cartouche CANECO ; titre du fond de folio
, *****
; * Fond de folio réalisé à partir d'un fichier FOLIO.WMF *
; * décrivant les textes, lignes et rectangles *
; * et intégrant un logo LOGO.WMF *
; * *
; *****
```

```
BEGIN
@BEGINCIR
; placement de l'image folio.WMF dans un rectangle
M1(0,0)M2(2900,2000)
DrawMetaFile, 0, 0, 2900, 2000, FOLIO.WMF
; placement de l'image LOGO.WMF dans un rectangle
M1(100,1700)M2(600,1850)
DrawMetaFile, 100, 1700, 600, 1850, LOGO.WMF
; tableur des indices de révision
@HAUTind 40
@CHPInd 3, 1400, 1710, 30
; champs du cartouche
@CHPCart 4, 2710, 1710, 30; N Folio n
@CHPCart 10, 2710, 1770, 30; N Folio n/n
@CHPCart 2, 1400, 1790, 25; Date Affaire
@CHPCart 1, 2400, 1710, 40; Numéro Affaire
@CHPCart 7, 2300, 1780, 35; Numéro Plan
@CHPCart 5, 1320, 1710, 30; Indice
@CHPCart 3, 620, 1780, 40; Distribution courante
@ENDCIR
; rectangle libre pour dessiner
@FreeRect 0, 0, 2800, 1600
END
```

Sauvegarde des fonds de folio

Tous les fichiers de fond de folio doivent être placés dans le sous-répertoire FOLIOS de CANECO.

Les noms de fichiers doivent être au format DOS avec un suffixe défini comme suit :

- lorsque le fond de folio comporte des termes liés à la langue, le suffixe est pris parmi la liste des codes de langue, définie dans le chapitre suivant.
- lorsque le fond de folio ne comporte pas de termes liés à la langue, le suffixe est ONU.

Traduction des documents

Ce chapitre vous concerne :

- si vous souhaitez modifier les libellés des documents dans votre propre langue

- si vous souhaitez traduire ou modifier les libellés des documents dans une autre langue
- si vous souhaitez créer une nouvelle langue d'impression

Généralités

Caneco traduit :

- les libellés (titres) des champs.
- les différents choix possibles des champs de type *liste*.
- les fonds de folios

La traduction n'est possible que si vous disposez du module P8 (Langues étrangères).

Traduction des titres des champs

A chaque champ existant dans les fichiers d'affaire de Caneco, correspond une traduction du titre de ce champ.

Exemple :

Dans le fichier *Circuit*, le champ *repère* possède le titre *repère* en français *ref Mark* en anglais. *repère* apparaît dans tous les documents imprimés à partir du fichier des circuits et utilisant ce champ, par exemple une liste de câbles.

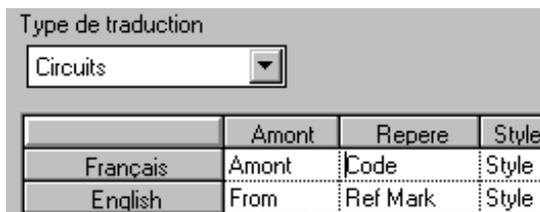
Si vous souhaitez remplacer *repère* par *code* en français, vous devez modifier la traduction française du titre du champ *repère*.

Vous devez pour cela choisir la commande Langues d'impression du menu Options. Choisissez ensuite Circuits comme type de traduction. La liste de tous les champs du fichier *Circuit* apparaît.



La première ligne du tableau correspond au nom du champ utilisé par le programme. Cette ligne n'est pas modifiable.

La deuxième ligne du tableau correspond au titre du champ utilisé *dans les documents imprimés*. Dans la figure ci-dessous, le champ *Repere* sera imprimé *Code* en français et *Ref Mark* en anglais.



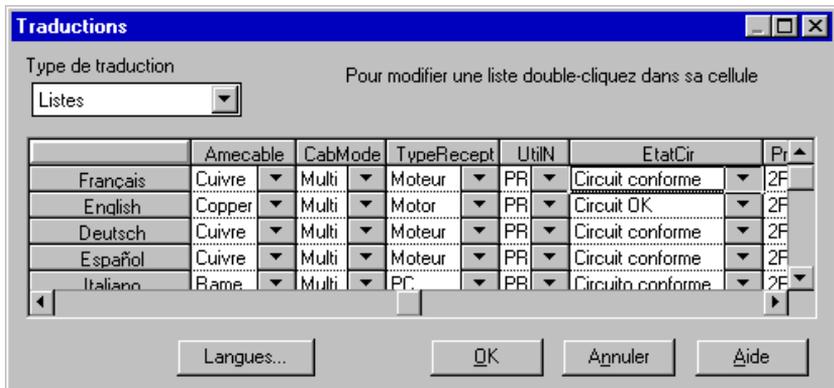
Traduction des choix possibles des champs de type *liste*

A chaque champ de type *liste* existant dans les fichiers d'affaire de Caneco, correspond des choix possibles, qu'il est possible de traduire
Exemple :

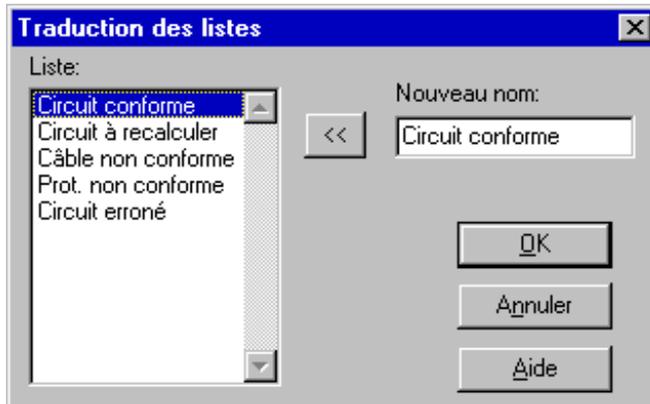
Dans le fichier *Circuit*, le champ *état des circuits* possède les choix possibles:

- circuit OK
- circuit à recalculer
- câble non conforme
- prot. non conforme
- circuit erroné

Tous ces textes sont traduits automatiquement lorsque vous changez de langue d'impression. Pour modifier cette traduction dans une autre langue ou modifier ces mots français, vous devez choisir la commande Langues d'impression du menu Options. Choisissez ensuite Listes comme type de traduction. La liste de tous les choix possibles des champs du fichier Circuit apparaît :



Pour modifier les choix possibles d'un champ, double-cliquez sur ce champ. Une nouvelle fenêtre apparaît vous permettant de modifier chaque choix de la liste.



Pour modifier l'un des choix, cliquez sur celui-ci et modifiez les termes utilisés dans la case *Nouveau nom*, puis ramenez ce nouveau nom dans la liste au moyen du bouton <<.

Traduction des fonds de folio

Les fonds de folio peuvent comporter des termes liés à la langue d'impression. Dans ce cas, ils doivent être sauvegardés sous un nom suivi d'un suffixe désignant la langue. Vous pouvez définir ce suffixe à votre convenance. Nous vous conseillons toutefois d'adopter la normalisation utilisée par Windows et définie de la façon suivante :

<i>Suffixe</i>	<i>Langue</i>
FRA	français
DEU	allemand
ITA	italien
ENG	anglais
ESP	espagnol
NDL	néerlandais
PTG	portugais
CZE	tchèque
DNK	danois
SVD	suédois
FIN	finlandais
ONU	non lié à la langue

Ce suffixe sert d'identificateur de langue pour Caneco. Lorsque vous éditez dans une langue étrangère un document utilisant un fond de folio,

Caneco cherche le fichier de même nom et de suffixe correspondant à la langue d'impression.

Exemple :

Vous imprimez en *anglais* un carnet de câbles utilisant en *français* le fond de folio FOLIO.FRA. Caneco cherche alors le fond de folio FOLIO.ENG dans le sous-répertoire FOLIOS de Caneco.

Lorsqu'un fond de folio ne comporte pas de termes liés à la langue, le suffixe est ONU. Caneco dans ce cas, conserve le même fond de folio quelque soit la langue utilisée.

Créer une nouvelle langue d'impression

Vous pouvez créer une nouvelle langue d'impression de façon à imprimer vos documents dans cette nouvelle langue.

Pour cela, procédez comme suit :

- Création d'une nouvelle langue dans la fenêtre appelée par la commande langues d'impression du menu Options.
- Traduction des titres des champs dans cette langue. Par défaut, Caneco les propose en langue française.
- Traduction des choix possibles des champs de type *liste*
- Traduction des fonds de folio utilisés dans vos documents.

Index

A

Alternateur	24
Association	129
Avis technique	79

B

Back-up.....	129
Bilan de puissance	
local.....	111, 112
non fait.....	13
réalisé.....	11
Bilan de Puissance	107

C

Calcul	
câble	82
calculs normatifs	77
canalisation préfabriquée	
chute de Tension.....	87
Condition de surcharge	84
courant de court-circuit.....	89, 91
critère de calcul	82
Canalisation préfabriquée	
calcul.....	83
Canalisation Préfabriquée.....	61
CENELEC.....	79
Chauffage.....	58
Circuit	
accès aux calculs	34
associé.....	71
<i>Canalisation Préfabriquée</i>	61

<i>chauffage</i>	58
cohérence entre les trois éditeurs	33
<i>condensateur</i>	67
Copier-Couper-Coller.....	35, 37
création.....	31
de distribution	50
définition.....	80
divers	58
<i>éclairage</i>	57
état.....	45
insérer	36, 38
insérer un bloc	36
les trois éditeurs	32
<i>moteur</i>	53
non calculé	71
optimisation)	104
ordonner.....	46
<i>prises de courant</i>	55
raccorder sur un Sous Jeu de Barres	
.....	40
raccorder sur un sous-jeu de barres 41,	
42, 43, 44	
repérage.....	44
saisie	
dans l'unifilaire général	38
dans l'unifilaire tableau	36
dans le tableau.....	34
secouru	89
<i>Sous Jeu de Barres</i>	67
<i>Tableau</i>	59
terminaux	52
<i>Transformateur BT-BT</i>	64
trier	46
types.....	49
Circuits non calculés	71
coefficient	
proximité	106

Coefficient	
d'utilisation	109
groupement.....	106
Cohérence des données	15
Condensateur	67
conducteurs en parallèle.....	86
Consommation	108
Contrôle des actions	15
Contrôle des données	45
Coordination	129
Copier-Couper-Coller	35, 37
Courant	
d'emploi	108
de défaut.....	98
Courant admissible	84

D

Distribution.....	50
-------------------	----

E

Eclairage	57
Editeurs	
les trois éditeurs.....	14
Equipotentialité	99, 102

F

Filiation	129
-----------------	-----

I

Impression.....	133
Impression	
cartouche	135
d'un document.....	134
Insérer	
image.....	73
un bloc de circuits	36, 38
un circuit.....	36, 38

L

Liaison Equipotentielle Supplémentaire	
.....	101

M

Manuel	
de l'utilisateur.....	6
de référence	6
des outils annexes.....	7
rôle	5
Moteur	53

N

Neutre	
réduction	103

O

Onduleur.....	26
Ordonner	
les circuits	46

P

PE	
réduction	102
Protection	
calibre.....	84
choix.....	81
contre les Contacts Indirects	96
contre les Courts-Circuits	92, 93
contre les Surcharges	84
de la source.....	27
différentielle	98, 100
disjoncteur.....	94, 99
fusible.....	95, 100
spéciale.....	81

R**Réduction**

Neutre	103
PE	102
section	104

Réseau électrique

Démarche Amont Aval	10
Démarche Aval Amont	10
Démarches Aval Amont, Amont Aval	10
saisie	9
vocabulaire	9

Résistivité	90
-------------------	----

S

Sécurité d'utilisation	15
------------------------------	----

Sélectivité	115
-------------------	-----

Sélectivité

ampèremétrique	117
chronométrique	120
différentielle	124
synthèse	121

Source

alimentation BT par lcc	24
alternateur	24
création	19
définition	19
différentes	22

E.J.P.	18
-------------	----

Haute Tension	22
---------------------	----

modifier	21
----------------	----

Normale	19
---------------	----

onduleur	26
----------------	----

Protection	27
------------------	----

saisie et calculs	17
-------------------------	----

Secours	18
---------------	----

source Secours	21
----------------------	----

transformateur HT/BT	22
----------------------------	----

types	17
-------------	----

sous-jeu de barres	41
--------------------------	----

Sous-jeu de barres	40
--------------------------	----

Sous-Jeu de Barres	67
--------------------------	----

Style

changement	39
------------------	----

T

Tableau	59
---------------	----

Tableur	34
---------------	----

Transformateur BT-BT	64
----------------------------	----

Transformateur HT/BT	22
----------------------------	----

Trier	46
-------------	----

U

Unifilaire général	38
--------------------------	----

Unifilaire tableau	36
--------------------------	----