zenon
by COPA-DATA

Manuel de zenon

Coloration Automatique des Lignes (CAL) - Topologie

v.8.10

© 2019 Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH

Tous droits réservés.

La distribution et/ou reproduction de ce document ou partie de ce document, sous n'importe quelle forme, n'est autorisée qu'avec la permission écrite de la société COPA-DATA. Les données techniques incluses ne sont fournies qu'à titre d'information et ne présentent aucun caractère légal. Document sujet aux changements, techniques ou autres.

Contenu

1 Bienvenue dans l'aide de COPA-DATA 5

2 Coloration Automatique des Lignes (CAL) - Topologie 5

3 Éléments CAL 6

3.1 Éléments procéduraux via l'élément combiné 8

3.1.1 Voir la section Exemple d'interrupteur - Couleurs de la fonction CAL 14

3.1.2 Points de connexion des éléments de procédure 17

3.1.3 Commuter entrée/sortie 19

3.1.4 Points de mesure 20

3.2 Lignes 21

3.2.1 Exemple 25

3.2.2 Points de connexion des lignes 25

3.3 Vérification du projet 27

4 Configuration 28

4.1 Configuration des sources 29

4.1.1 Mode de coloration avec l'état UNDEFINED (Non défini) 33

4.2 Configuration des verrouillages topologiques 34

4.2.1 Sectionneur en charge - Conditions de verrouillage 38

4.3 Configuration du marqueur de synoptique 40

5 Fonction : Modifier la couleur de la source (CAL) 41

6 Alias pour les synoptiques de détail 43

7 Localisation de défauts sur les réseaux électriques 45

7.1 Rechercher un défaut de terre 47

7.1.1 Mode de recherche pour les défauts de terre 48

7.1.2 Type de détection de défaut de terre 49

7.1.3 Affichage des défauts de terre 50

7.1.4 Déclenchement de défauts de terre 51

7.1.5 Démarrer la recherche des défauts de terre 52

7.1.6 Acquitter l'indication de défaut de terre 53

7.1.7 Arrêter la recherche des défauts de terre 54

7.2 Recherche de court-circuit 54

7.2.1 Type de reconnaissance de court-circuit 55

7.2.2 Affichage des défauts de terre 56

7.2.3 Déclenchement de la détection de défaut de terre ... 56
7.2.4 Acquitter le message de court-circuit ... 57
7.3 Courbure ... 58

8 Localisation de défauts par impédance et calcul de la répartition de la charge ... 60
8.1 Localisation de défauts par impédance du court-circuit ... 61
8.2 Calcul de la distribution de charge ... 62
8.3 Modèle topologique étendu ... 63
8.4 API ... 65

9 Calcul du flux de charge ... 66
9.1 Général ... 67
9.2 Conditions requises ... 68
9.3 Configuration dans Editor ... 68
9.3.1 Transformateurs ... 70
9.3.2 Configuration des paramètres de sortie du flux de charge ... 74
9.4 Type de synoptique Calcul du flux de charge (n-1) ... 75
9.4.1 Configuration dans Editor ... 79
9.5 Appel de synoptique pour le calcul du flux de charge (n-1) ... 79
9.5.1 Filtre d'appel de synoptique de calcul du flux de charge ... 81
9.5.2 Sélection des colonnes ... 82
9.5.3 Format des colonnes ... 83
9.6 Fonctionnement dans le Runtime ... 86
9.6.1 Verrouillages topologiques ... 87
9.6.2 Visualiser dans le Runtime de zenon ... 88
9.7 Calcul ... 88
9.7.1 Barres omnibus et branches ... 89
9.7.2 Calcul des grandeurs électriques ... 90
9.7.3 Lignes parallèles ... 91
9.7.4 Transformateurs ... 91
9.7.5 Condensateurs ... 92
9.8 Messages d'avertissement et entrées LOG ... 92

10 State Estimator ... 96
10.1 Configuration dans Editor ... 97

1 Bienvenue dans l'aide de COPA-DATA

TUTORIELS VIDÉO DE ZENON.

Des exemples concrets de configurations de projets dans zenon sont disponibles sur notre chaîne YouTube (https://www.copadata.com/tutorial_menu). Les tutoriels sont regroupés par sujet et proposent un aperçu de l'utilisation des différents modules de zenon. Les tutoriels sont disponibles en anglais.

AIDE GÉNÉRALE

Si vous ne trouvez pas certaines informations dans ce chapitre de l'aide ou si vous souhaitez nous suggérer d'intégrer un complément d'information, veuillez nous contacter par e-mail : documentation@copadata.com.

ASSISTANCE PROJET

Si vous avez besoin d'aide dans le cadre d'un projet, n'hésitez pas à adresser un e-mail à notre service d'assistance : support@copadata.com

LICENCES ET MODULES

Si vous vous rendez compte que vous avez besoin de licences ou de modules supplémentaires, veuillezcontacter l'équipe commerciale par e-mail : E-mail sales@copadata.com.

2 Coloration Automatique des Lignes (CAL) - Topologie

La coloration topologique des lignes permet d'attribuer un effet dynamique automatique aux tubes des composants technologiques (médias) et aux lignes de distribution d'énergie (pour l'électricité). Ainsi la coloration de réseaux topologiques, contrôlée par le procédé peut être réalisée facilement.

Parce que la structure des tubes est définie dans les synoptiques avec tous ses éléments technologiques (par exemple, les réservoirs et les vannes ou les générateurs, les commutateurs et les consommateurs d'énergie), elle est émulée en tant que modèle et le flux est affiché dans le Runtime.

Pour permettre les modèles de chevauchement dans les synoptiques, la conception et la configuration intégrales sont toujours gérées globalement au niveau du projet. Vous disposez ainsi d'un modèle topologique complet, utilisé pour la simulation des états des tubes et, finalement, pour la coloration des tubes.

La topologie entière est générée automatiquement à partir de la conception graphique. Aucune autre action de développement n'est nécessaire.

Information

En commençant par une source, l'algorithme CAL s'exécute dans chaque interrupteur une seule fois par direction.

SYNOPTIQUES DE DÉTAIL

Pour afficher des synoptiques individuels, une section partielle peut être sélectionnée dans le réseau topologique et affichée individuellement, au moyen d'alias. Un synoptique de détail (à la page 43) peut donc être affiché avec les données provenant de différents composants d'équipements, tels que des sorties ou des réseaux partiels.

3 Éléments CAL

La fonction de coloration automatique des lignes (ALC) permet de colorer les lignes en fonction de l'état du procédé. L'élément combiné est utilisé comme élément de procédé. Le module de Coloration automatique des lignes permet de définir automatiquement un effet dynamique pour les tuyaux, tubes ou lignes dans le secteur des technologies (pour les médias), ainsi que dans les réseaux topologiques (pour l'électricité).

CONFIGURATION

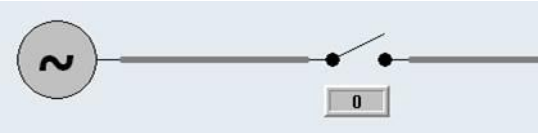
Pour la configuration, on distingue deux types d'éléments de synoptique avec différentes fonctions. Il s'agit d'une part d'éléments de procédure (à la page 8) (source, interrupteur/disjoncteur, drain, transformateur et/ou liaison) et, d'autre part, de lignes (à la page 21).

Dans ce contexte, les éléments techniques comportent une fonction et une couleur (source et transformateur). Si les éléments de procédure sont actifs, les lignes connectées adoptent la couleur de ces éléments à la source et au transformateur, ou adoptent la couleur de la ligne d'entrée de l'élément pour l'interrupteur et la liaison. Si les éléments de procédure sont inactifs, la couleur des lignes est reprise de la définition dans Editor.

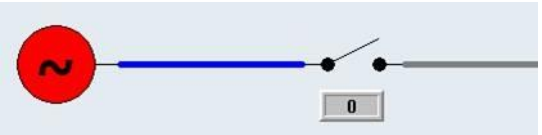
Les différentes fonctionnalités des éléments sont définies dans les propriétés de l'élément combiné.

EXEMPLE

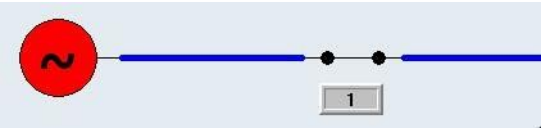
Une source a une ligne connectée. Un interrupteur est connecté à la ligne. Et une seconde ligne est connectée aussi. Si la source est active, la première ligne est colorée avec la couleur de coloration automatique des lignes définie pour la source, jusqu'à l'interrupteur. L'autre ligne n'est pas colorée avant la fermeture de l'interrupteur.



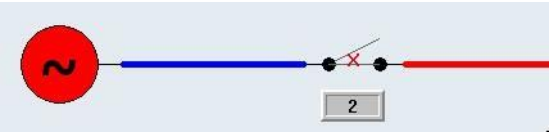
Source inactive



Source active



Interrupteur fermé



Non défini ou non valide

> **Information**
>
> Si l'état de l'élément de procédure est *Non défini* ou *Défaillance*, cet état est détecté automatiquement. Toutes les lignes connectées et tous les éléments suivants sont affichés dans la couleur de la source prédéfinie *non définie*, dans les deux états.

NOMBRE DE COMMUTATEURS FERMÉS EN SÉRIE

Pour garantir le bon fonctionnement de l'algorithme CAL, il est important de tenir compte du nombre de commutateurs fermés connectés en série.

Recommandation : ne pas dépasser 256 commutateurs fermés en série entre la source et le drain.

3.1 Éléments procéduraux via l'élément combiné

Les éléments procéduraux sont créés dans zenon à l'aide d'un **élément combiné**. Leur état détermine la coloration de la ligne connectée.

Les paramètres suivants sont disponibles :

Propriété :	Description
Type de fonction	Cela définit le type technologique de l'élément combiné.
Aucune fonction	L'élément ne comporte aucune fonction dans le module Coloration Automatique des Lignes. **Remarque :** Le type de fonction *Aucune fonction* est la valeur par défaut.
Source	Transmet sa couleur. Si la source est active (valeur : *1*), toutes les lignes connectées pour lesquelles l'option **Couleur définie par CAL** est définie dans les propriétés de l'élément reçoivent la couleur de la source. Les couleurs des sources sont définies dans les propriétés du projet. (par ex. cuves ou générateurs). Une source est un pôle unique auquel est associé un numéro de source unique. La source peut être commutée en fonction de l'état de sa variable principale. En règle générale, les sources sont considérées comme synchrones avec le réseau et amovibles. Pour le verrouillage topologique (à la page 34) de l'*Interconnexion de différents niveaux de tension*, la tension nominale de la source est prise en compte. Pour des informations détaillées concernant la source, reportez-vous au chapitre Configuration des sources (à la page 29).
Générateur	Un générateur se comporte généralement comme une source, mais il est considéré comme indépendant et non synchrone. Pour le verrouillage topologique (à la page 34) de l'*interconnexion de réseaux*, le numéro de la source liée à un générateur est pris en compte.
Commutateur	Avec ceci, les lignes peuvent être interrompues. Si l'interrupteur est *fermé/actif* (valeur : *1*), la connexion entre les deux lignes est fermée et la ligne est colorée avec la couleur définie pour la source jusqu'au prochain interrupteur. Dans ce cas, un interrupteur transmet la couleur de la source de la ligne d'entrée vers la ligne de sortie. Si l'état de l'interrupteur est *non valide* (valeur : *3*) ou *non défini* (valeur : *2*) ou si l'état de la variable principale est NON VALIDE, la ligne est colorée dans la couleur *non définie* issue de la configuration du module CAL dans les propriétés de projet. Ainsi, un interrupteur transmet le

Propriété :	Description
	numéro de source *0* (UNDEFINED) au niveau de sa sortie (connexion *2*), au lieu du numéro de la source entrante. **Exemple :** se reporter à la section **Exemple d'interrupteur - Couleurs de la fonction CAL** (à la page 14). **Remarque** : Si la propriété **Commuter entrée/sortie** est active, l'entrée et la sortie de cet élément sont inversées pour la fonction CAL.
Sectionneur	Un sectionneur se comporte généralement comme un *commutateur*. Toutefois, un sectionneur dans le modèle topologique ne doit pas être activé ou désactivé lorsqu'il est sous tension (verrouillage topologique "**Sectionneur en charge**" dans la gestion de commande). Comme pour l'interrupteur, la variable principale détermine l'état : *On, off, position intermédiaire, dysfonctionnement*. **Remarque** : Si la propriété **Commuter entrée/sortie** est active, l'entrée et la sortie de cet élément sont inversées pour la fonction CAL.
Transformateur	Un transformateur est un drain et une source en même temps. Donc avec un transformateur, la couleur d'entrée (source d'entrée) peut être transformée en une nouvelle couleur de sortie (couleur source du transformateur). La ligne de sortie est uniquement définie comme active lorsque le transformateur comporte une ligne d'entrée active. Toutefois, la ligne de sortie ne reçoit pas la couleur de la ligne d'entrée comme avec un commutateur, mais reçoit au lieu de ça la couleur source du transformateur. Donc une source doit être définie pour chaque transformateur. Un transformateur ne peut pas basculer en mode actif ou inactif, il est toujours actif, quelle que soit la valeur de la variable liée. **Remarque** : Si la propriété **Commuter entrée/sortie** est active, l'entrée et la sortie de cet élément sont inversées pour la fonction CAL. *Transformateur compatible avec une production réversible :* Pour obtenir un transformateur compatible avec une production réversible, vous devez sélectionner une source autre qu'*UNDEFINED [0]* pour l'élément **Source pour alimentation inverse**. Cela signifie que le transformateur se comporte de la même manière dans les deux directions : de l'entrée vers la sortie (en avant), mais également de la sortie vers l'entrée (en arrière). La seule différence est que la propriété **Source pour alimentation inverse** est utilisée pour la transmission au modèle topologique, et non la propriété **Source**.

Propriété :	Description
	Remarque : Les états de réseau défaillants ou les configurations manquantes, tels qu'un signal provenant de l'entrée et de la sortie en même temps ou qu'un court-circuit à l'entrée et à la sortie, ne sont pas colorés de manière particulière. Cela signifie que le transformateur capable d'assurer une production réversible se comporte comme deux transformateurs commutés de manière antiparallèle, qui ne sont pas capables d'assurer une production réversible.
Condensateur	Le condensateur peut uniquement être connecté d'un côté en tant que charge. Pour le **calcul du flux de charge**, le condensateur sert de compensateur de la puissance réactive.
Vanne	Une réglette (vanne) se comporte de la même manière qu'un *commutateur*, à ceci près qu'elle est utilisée pour les conduites d'eau et de gaz. Valeur de la variable principale : ▸ Interrupteur DÉSACTIVÉ : Valeur *0* -> vanne en position fermée -> pas d'écoulement d'eau ▸ Réglette ACTIVE : valeur *1* -> vanne en position fermée -> pas d'écoulement d'eau ▸ Valeur vanne *2(intermediate)*-> vanne en position partiellement ouverte -> écoulement d'eau ▸ Valeur vanne *3 (erreur)* -> défaillance de la vanne **Remarque** : Si la propriété **Commuter entrée/sortie** est active, l'entrée et la sortie de cet élément sont inversées pour la fonction CAL.
Clapet antiretour	Le *clapet antiretour* transmet uniquement des informations dans une direction. Valeur de la variable principale : ▸ *Valeur 0* : La transmission d'informations n'est pas active (= vanne fermée) ▸ *Valeur 1 ou 2* : La transmission d'informations est possible dans une direction seulement. Dans ce cas, la couleur de la source est uniquement transmise de l'entrée à la sortie. La transmission dans la direction opposée n'est pas assurée. Cela concerne également la transmission des informations CAL pour la couleur de la terre. ▸ *Valeur 3* :

Propriété :	Description
	La transmission d'informations n'est pas définie. Ceci se produit par exemple en cas de défaillance du *clapet antiretour*. Dans ce cas, l'état est uniquement transmis au niveau de la sortie. **Remarque** : Si la propriété **Commuter entrée/sortie** est active, l'entrée et la sortie de cet élément sont inversées pour la fonction CAL. Le *clapet antiretour* est également pris en compte par le verrouillage topologique (à la page 34).
Drain	Ceci définit la fin de la ligne. Le drain n'influence pas la coloration ; il est uniquement utilisé pour permettre l'affichage du modèle en totalité. Si un programme externe (par exemple VBA) voulait accéder au modèle, alors le drain serait probablement nécessaire pour pouvoir faire d'autres calculs, et donc il doit être inséré. Dans les projets du module Energy, le drain est utilisé pour représenter les consommateurs. Ces éléments sont utilisés pour calculer les verrouillages topologiques "**L'appareil ne sera pas alimenté**" du module CAL (dans le cadre de la **gestion de commande**).
Terminaison	Pour les côtés barre omnibus. Bloque l'affichage du message d'erreur *Ligne connectée d'un côté seulement* lors de la compilation dans Editor.
Lien	Un lien sert à continuer une ligne à un autre endroit. Si un lien est affecté par une ligne, tous les autres liens avec le même nom de lien sont également affectés par cette ligne. Ici, peu importe si les liens sont sur le même synoptique ou dans d'autres synoptiques du projet. Les réseaux topologiques peuvent ainsi être conçus à travers les synoptiques. Il est également permis d'avoir plus de deux liens qui ont le même nom de lien dans le projet. Les liens sont configurés avec la propriété **Nom du lien**. Les liens peuvent être alimentés par plusieurs lignes en même temps, et peuvent également alimenter plusieurs lignes. En principe, il n'y a pas de différence entre les entrées et les sorties. Les couleurs CAL des sources sont transmises à toutes les lignes connectées. Un lien ne peut pas basculer en mode actif ou inactif en cas de changement de valeur : il est toujours actif. C'est pourquoi il n'est pas indispensable de lier l'élément combiné à une variable. **Attention :** Deux éléments "Lien" ne peuvent pas être connectés directement à une ligne. Entre les deux, il doit exister au moins un autre élément procédural (commutateur/sectionneur ou transformateur).

Le nombre source indiqué pour les types de fonction de la source et du transformateur est transmis aux appareils (drains) par l'intermédiaire des interrupteurs fermés (sectionneurs, réglettes, etc.). Les couleurs de l'ensemble des lignes connectées et éléments procéduraux sont calculées dynamiquement à partir de la somme de rang supérieur des nombres sources d'alimentation.

NOM DE SOURCE ET DE LIEN

Paramètre	Description
Source	Ici une source peut être assignée à un élément. Dans la liste déroulante, on trouve toutes les sources définies dans les propriétés CAL du projet. Tous les noms de sources sont affichés. Cette propriété est uniquement active si le type de fonction sélectionné est *Source*, *Transformateur* ou *Générateur*. Pour des informations détaillées concernant la source, reportez-vous au chapitre Configuration des sources (à la page 29). **Attention :** pour ce faire, utilisez les sources prédéfinies du système (ID 0..9). Configurez des sources séparées pour cette liaison : ▸ Pour configurer vos propres sources, cliquez sur le bouton **...** dans la propriété **Configuration CAL** dans le groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes**. ▸ Les sources du système *UNDEFINED [0]*, *GROUND FAULT [1]*, *SHORT FAULT [2]* et *GROUNDED [3]* sont uniquement prises en compte pour la configuration de la mise à la terre. ▸ Les sources prédéfinies du système *SYSSOURCE4 [4]* à *SYSSOURCE9 [9]* servent d'opérateurs.
Nom du lien	Le nom du lien peut être configuré ici pour le type de fonction *lien*. Tous les noms de liens identiques d'un projet sont corrélés. Vous trouverez d'autres informations à ce sujet au type de fonction *Lien*. Cette propriété est accessible uniquement si le type de fonction est *Lien*.

VARIABLES D'ÉLÉMENTS PROCÉDURAUX

Pour qu'un interrupteur, un sectionneur, une réglette, etc. reçoive l'état (ouvert, fermé ou non valide), un type de données BOOL ou une variable entière doit être lié(e) en tant que variable principale à l'élément combiné correspondant.

Exemple :

- Driver IEC870 : Variables avec un **ID de type** compris entre *T01 et T37*
- Driver IEC850 : Variables **/Pos/stVal[ST]*

- Driver DNP3 : Variables d'entrée

Condition préalable : le **mappage DPI/DPC** n'a pas été désactivé dans le driver.

Information

Pour la position d'un interrupteur, seuls les deux premiers bits de la variable principale sont pris en compte.

- Le premier bit est la commutation réelle : 0 signifie ARRÊT et 1 signifie MARCHE.
- Le deuxième bit est le bit d'erreur. Aucune erreur n'est présente lorsque ce bit est égal à 0.

L'état d'une source ("*Présent*" *(MARCHE)* / "*Non présent*" *(ARRÊT)*) est également évalué à l'aide de la variable principale liée. Pour cette évaluation, une variable de type de données BOOL du driver interne est recommandée. Ensuite (comme cela est courant dans la pratique), la source peut être liée au reste de la topologie via un *interrupteur* ou un *sectionneur*. En conséquence, il est possible de transmettre la couleur de la source, en fonction de la position de l'interrupteur.

Remarque : pour la variable principale d'une source qui est connectée au réseau via un *interrupteur/sectionneur* (de terre, par exemple), créez une variable pour le **driver interne**. Pour cette variable, configurez les propriétés **Calcul** avec le *réseau* de valeurs et **Valeur initiale** avec la valeur *1* (« toujours présent »). Vous trouverez ces propriétés dans le groupe de propriétés de variables **Variable interne**. Vous pouvez également lier une *source* à la variable de processus directement (la *source* et son *interrupteur* en un). En conséquence, vous pouvez désactiver et éviter le verrouillage topologique quand vous changez de source.

ÉTATS

- Un interrupteur et une source sont activés (fermés) si la valeur de la variable liée est *1*.
- Un interrupteur est non valide si la valeur de la variable liée est *>1* ou comporte un état *INVALID*.
  Un interrupteur non valide fournit le numéro de source *0* (non défini) à sa sortie (connexion *2*) au lieu de la saisie du numéro de source. Dans le sens de l'entrée à la sortie, l'interrupteur se comporte comme s'il était ouvert.

  Remarque : si la variable principale possède l'état *INVALID*, l'ensemble du réseau suivant est *INVALID*, car l'état du réseau est inconnu. L'état *INVALID* est transmis par le biais des interrupteurs fermés suivants.

Attention

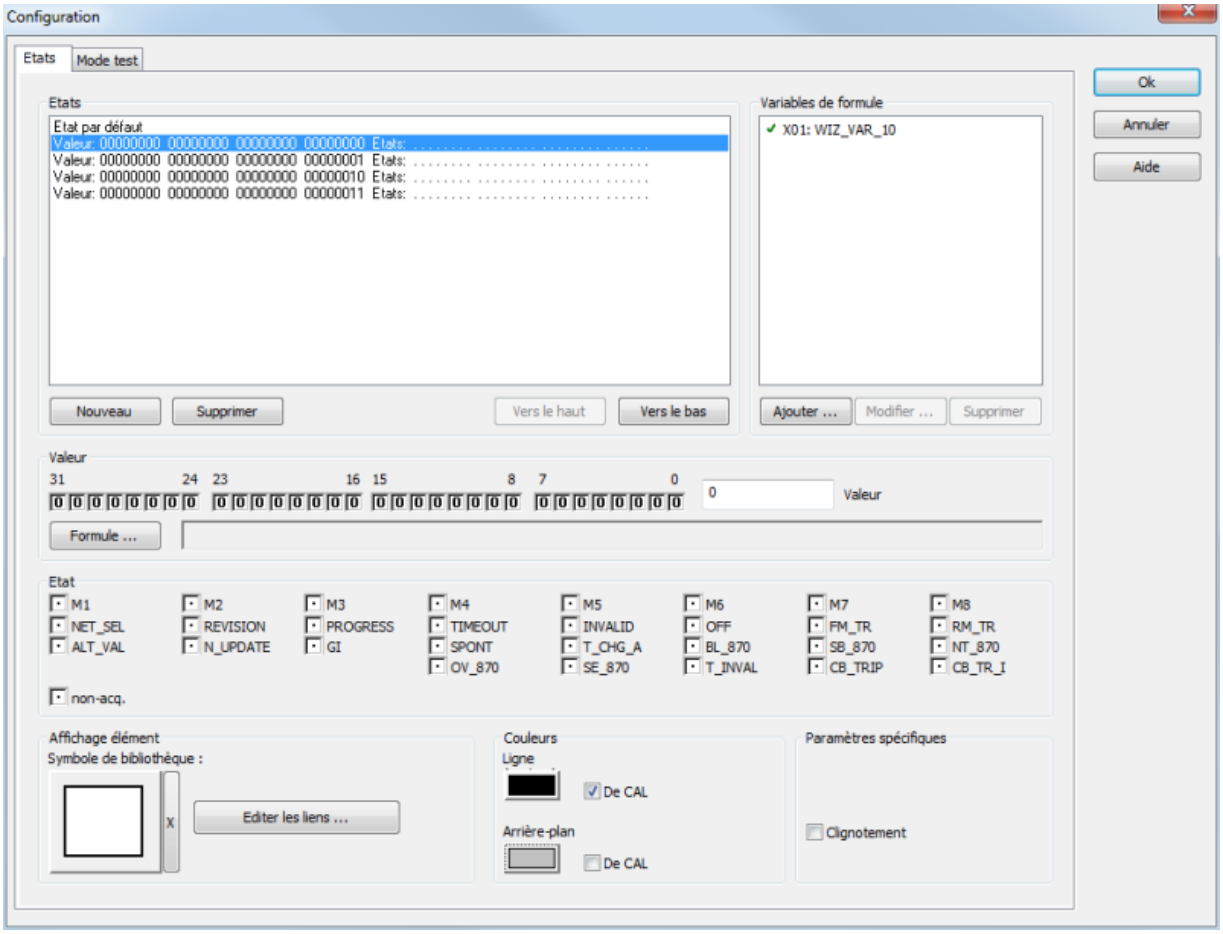
Dans les états individuels de l'élément combiné, si la couleur et la couleur de remplissage de la fonction **CAL** sont activées, la ligne et les éléments procéduraux sont colorés dans le Runtime.

3.1.1 Voir la section Exemple d'interrupteur - Couleurs de la fonction CAL.

EXEMPLE 1

Élément combiné avec l'état de valeur *00* et coloration de ligne de la fonction CAL :

1. Configuration dans Editor :
   - Élément combiné avec l'état de valeur *00*
   - Coloration de ligne de la fonction CAL active

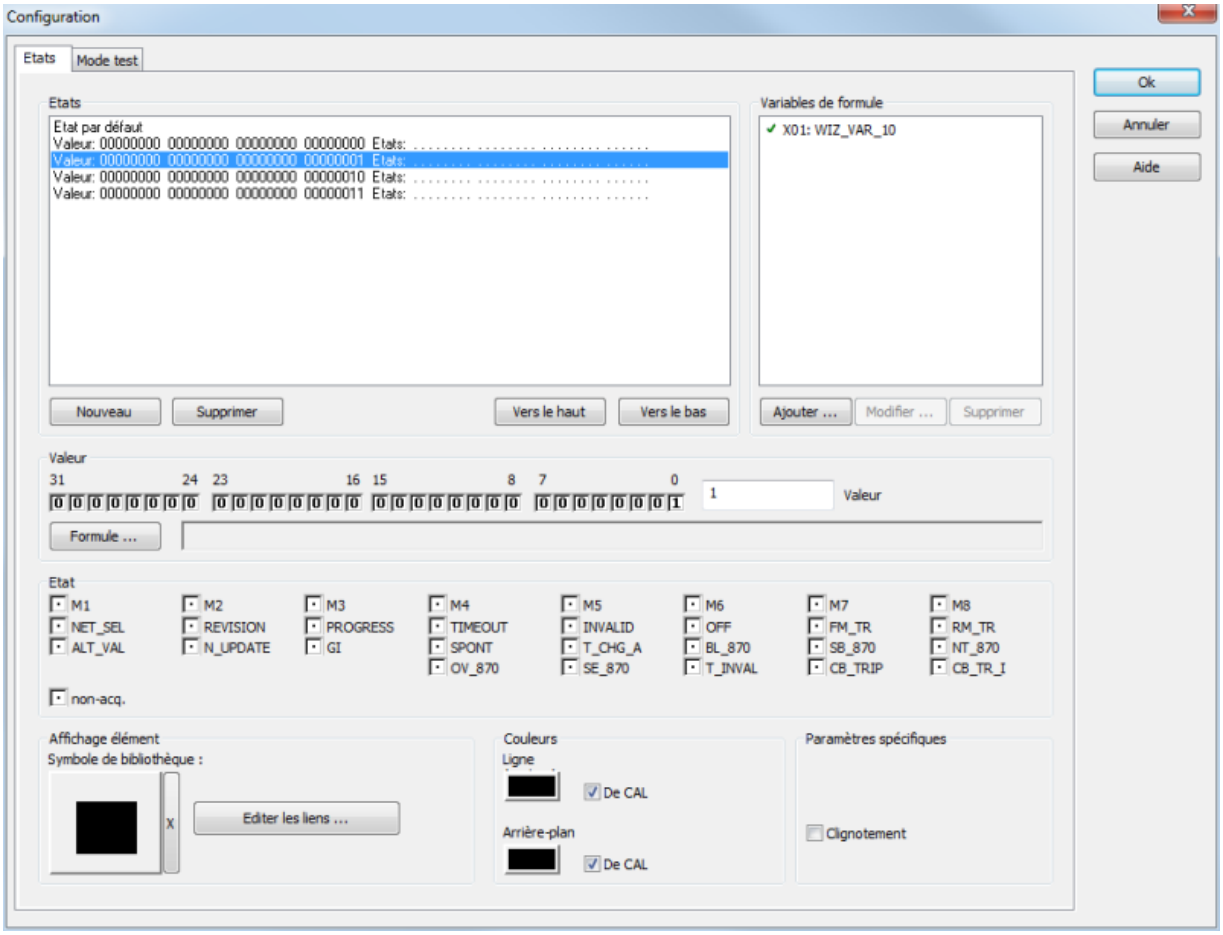


2. Génère ce qui suit dans le Runtime avec :
   - Couleur de la source : vert
   - Couleur sans tension : blanc
   - État de l'interrupteur : *désactivé/ouvert* (valeur *0*)

EXEMPLE 2

Élément combiné avec l'état de valeur *01* et coloration de ligne de la fonction CAL :

1. Configuration dans Editor
   - Élément combiné avec l'état de valeur *01*
   - Coloration de ligne de la fonction CAL active
   - Couleur de remplissage de la fonction CAL active

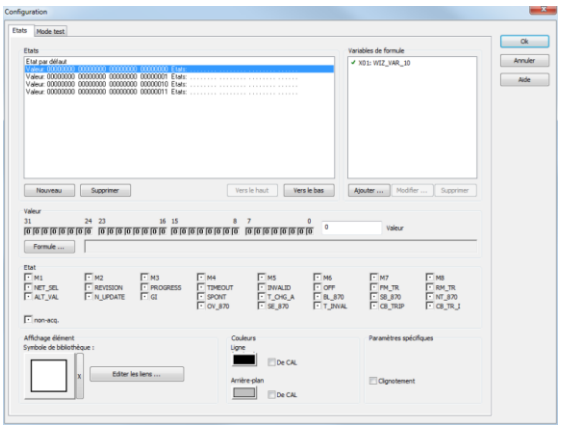


2. Génère ce qui suit dans le Runtime avec :
   - Couleur de la source : *vert*
   - Couleur sans tension : *blanc*
   - État de l'interrupteur : *activé/fermé* (valeur *1*)

EXEMPLE 3

Élément combiné avec l'état de valeur *00* sans coloration de ligne de la fonction CAL :

1. Configuration dans Editor :
   - Élément combiné avec l'état de valeur *00*
   - Coloration de ligne de la fonction CAL inactive



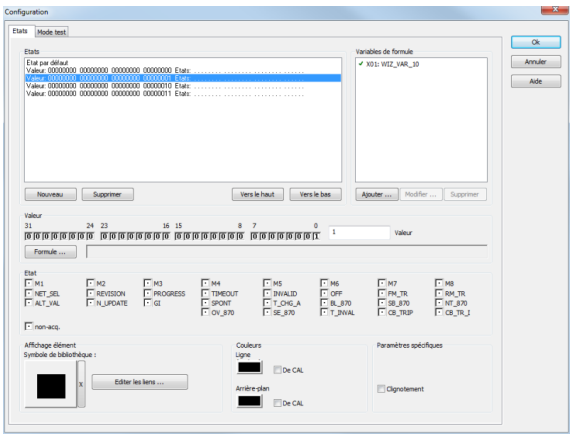
2. Génère ce qui suit dans le Runtime avec :
   - Couleur de la source : *vert*
   - Couleur sans alimentation et couleur de construction de la ligne : *blanc*
   - Ligne définie et couleur de remplissage de l'élément combiné : *noir*
   - État de l'interrupteur : *désactivé/ouvert* (valeur *0*)

EXEMPLE 4

Élément combiné avec l'état de valeur *01* sans coloration de ligne de la fonction CAL :

1. Configuration dans Editor
   - Élément combiné avec l'état de valeur *01*
   - Coloration de ligne de la fonction CAL inactive

- Coloration de remplissage de la fonction CAL inactive



2. Génère ce qui suit dans le Runtime avec :
   - Couleur de la source: vert
   - Couleur sans alimentation et couleur de construction de la ligne : *blanc*
   - Ligne définie et couleur de remplissage de l'élément combiné : *noir*
   - État de l'interrupteur : *activé/fermé* (valeur *1*)

3.1.2 Points de connexion des éléments de procédure

Lors de la configuration, une ligne est connectée à un élément de procédure (élément combiné) par le chevauchement des tracés sur le synoptique aux points de connexion de l'élément combiné. Une seule ligne peut être connectée au même point de connexion en même temps. Toutes les lignes dont les origines se trouvent dans la zone définie sont connectées (topologie du graphique).

> **Attention**
>
> Les éléments de CAL doivent uniquement être utilisés sans rotation, car :
>
> Le calcul du modèle topologique du CAL dans Editor repose sur la position des éléments sans rotation et sans prise en compte d'éléments dynamiques.

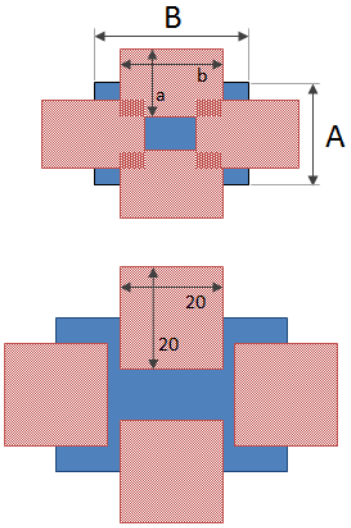
POINTS DE CONNEXION ET ZONES DE CONNEXION

- La zone de connexion d'un point de connexion se trouve au centre de chaque côté de l'élément combiné. Chaque élément combiné comporte donc quatre points de connexion.
- La taille d'une zone de connexion correspond à 2/3 de la hauteur et la largeur d'un élément combiné, mais ne dépasse pas 20 pixels.

- Chaque zone de connexion est centrée dans le coin de l'élément correspondant et s'étend symétriquement vers l'intérieur et l'extérieur, sur une distance maximale de 10 pixels.

> **Attention !**
>
> Si l'élément combiné mesure moins de 30 pixels, les zones de connexion dans un élément se chevauchent. Les lignes pouvant se toucher peuvent être sources d'erreurs (compilation, coloration).

Les points de connexion possibles pour les éléments combinés d'une taille supérieure et inférieure à 30 pixels sont visibles dans l'illustration.



Couleurs

- Bleu : Élément combiné
- Rouge Zones de connexion

Dimensions :

- **A** : hauteur de l'élément combiné
- **B** : largeur de l'élément combiné
- **a** : Largeur de la zone de connexion : 2/3 de **A**, mais 20 pixels maximum.
- **b** : Longueur de la zone de connexion : 2/3 de **B**, mais 20 pixels maximum.

RÈGLES

- Si une ligne se trouve hors de la zone de connexion, aucune connexion n'est détectée et il n'y a donc pas de coloration de la ligne. Et donc il n'y aura pas non plus de coloration des lignes suivantes.

- En règle générale, tous les points de connexion décrits peuvent être utilisés avec les sources, les drains et les *Links*.
  Attention : Avec les sources et les drains, un seul point de connexion peut être utilisé à la fois. Si différents points de connexion sont utilisés simultanément, des états non définis peuvent se produire.
  Les éléments de type *Link* peuvent également utiliser plusieurs points de connexion simultanément. Les informations relatives à la couleur entrante sont transmises à toutes les lignes.
- Dans le cas des interrupteurs, sectionneurs, réglettes et transformateurs, la connexion *1* (entrée) se trouve à gauche ou sur le dessus et la connexion *2* (sortie) se trouve à droite ou en bas. Cette séquence peut être modifiée avec la propriété **Commuter entrée/sortie**.
  Attention : Aux interrupteurs et transformateurs, il convient de veiller à n'utiliser qu'une connexion d'entrée et une connexion de sortie. L'utilisation simultanée de plusieurs points de connexion d'entrée ou de sortie produit des incohérences, et n'est donc pas fiable.
- Pour tous les éléments de procédure, ce qui suit est vrai : Une seule ligne peut être connectée à un point de connexion. Les jonctions ne peuvent pas être établies directement sur un élément ; elles doivent être dessinées avec des lignes.

3.1.3 Commuter entrée/sortie

Si un transformateur, un sectionneur ou un interrupteur est configuré, l'entrée et la sortie peuvent être inversées. Pour cela :

1. Sélectionnez le *transformateur*, le *sectionneur* ou l'*interrupteur* en tant que **Type de fonction**.
2. Cochez la case **Commuter entrée/sortie**

L'entrée est alors définie en bas à droite et la sortie en haut à gauche.

PRÉSENTATION

Configuration de l'équipement	Entrée	Sortie
normal	À gauche	À droite
normal	En haut	En bas
Inversée	À droite	À gauche
Inversée	En bas	En haut

3.1.4 Points de mesure

Les variables sont liées pour la visualisation des sources CAL qui fournissent actuellement l'élément technique de procédé ou qui partent de cet élément.

Ces variables sont alimentées par les valeurs actuelles du module CAL. Les noms des sources peuvent être visualisés par le module CAL en affichant ces variables.

Ces propriétés sont résumées dans l'élément combiné du groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes** et résumées dans la zone **Condition**.

Propriétés configurables :

- **Sources actives de l'entrée**
  (Type de données STRING)
- **Sortie - sources actives**
  (Type de données STRING)
- **L'entrée de la source la plus prioritaire**
  (Données de type numérique)
- **La sortie de la source la plus prioritaire**
  (Données de type numérique)

AFFICHAGE DANS LE RUNTIME

Les variables liées s'affichent avec les valeurs suivantes dans le Runtime de zenon :

- Numéro (à la page 29) des sources actives (type de données STRING) :
  - *Numéro(s) de sources actives*
    Les numéros de toutes les sources actives sont résumés dans une variable STRING. Cela s'applique à la fois pour l'*entrée* et la *sortie*.
    Plusieurs numéros de sources sont séparés par un point-virgule (;). Le tri s'effectue en fonction de la priorité de la source.
    Remarque : avec le tri multiple, la source est représentée avec plusieurs saisies à l'entrée.
  - *<Vide>*
    Non alimenté
- Numéro de la source la plus prioritaire (variable numérique) :
  - 0 ou plus
    Numéro de la source la plus prioritaire. Cela s'applique à la fois pour l'*entrée* et la *sortie*.
  - *-1*
    non alimenté

3.2 Lignes

Les lignes sont représentées par des éléments vectoriels Ligne, Ligne brisée et barre verticale.

Si l'option **Couleur définie par CAL** est cochée pour une ligne, la couleur provient de la configuration de la fonction CAL. Les lignes sont colorées automatiquement par le système selon l'état des éléments procéduraux et les paramètres CAL.

Ici, la couleur provient habituellement de la source la plus prioritaire dont le flux circule dans la ligne ou reste "vide/non alimentée", telle qu'elle est définie dans le synoptique avec des couleurs statiques ou dynamiques.

Vous définissez le type d'affichage à l'aide de listes déroulantes :

- Priorité pour l'affichage
- Affichage alimentations multiples
- Affichage alimentation sécurisée

Les options suivantes sont disponibles dans les propriétés des lignes :

Paramètre	Description
Couleur définie par CAL	Active la Coloration Automatique des Lignes pour cet élément vectoriel. Ceci signifie : Si la source de la ligne est active et que tous les interrupteurs entre la source et la ligne sont fermés (ou si toutes les vannes sont ouvertes), la ligne est colorée en conséquence. Si la ligne est "alimentée" par une source unique, la couleur de la source définie est utilisée pour colorer la ligne. La largeur de la ligne n'est pas modifiée.
Priorité pour l'affichage	Définit si l'*alimentation multiple*, l'*alimentation sécurisée* ou les deux alimentations sont affichées. Par défaut : *Alimentation multiple*
Alimentation sécurisée	L'élément est affiché selon les règles de l'alimentation sécurisée. Une ligne est considérée comme dotée d'une alimentation sécurisée si elle est alimentée par deux interrupteurs ou transformateurs aux moins, avec une source située hors du système. Les sources du système ne contribuent pas à l'alimentation sécurisée, mais ne l'excluent pas non plus.
Alimentation multiple	L'élément est affiché selon les règles de l'alimentation multiple. Une ligne est considérée comme dotée d'une alimentation multiple si elle est alimentée par deux sources différentes au moins. Dans ce cas, peu importe qu'il s'agisse de sources

Paramètre	Description
	système ou de sources utilisateur ; le côté depuis lequel la ligne est alimentée par les sources n'a également pas d'importance.
Pas de priorité	Les règles de coloration des paramètres *Alimentation multiple* et *Alimentation sécurisée* sont appliquées simultanément, si les deux critères sont satisfaits. Ceci signifie : Si une ligne ▸ comporte une *alimentation multiple* et une *alimentation sécurisée*, ▸ La priorité est définie sur *Pas de priorité* ▸ L'affichage de l'alimentation multiple est défini sur *Les deux sources les plus prioritaires* ▸ L'affichage de l'alimentation sécurisée est défini sur *Double épaisseur* La ligne est alors deux fois plus épaisse, et affichée sous forme de ligne en trait tireté de deux couleurs.
Affichage alimentation multiple	'Alimentation multiple' signifie qu'une ligne est alimentée par plusieurs sources simultanément. Ici vous pouvez définir comment les lignes alimentées de façon multiple sont affichées. Par défaut : *La source la plus prioritaire*
La source la plus prioritaire	La ligne prend la couleur de la source la plus prioritaire. **Remarque :** Les priorités sont données par l'ordre des sources dans la configuration CAL globale au projet.
Les deux sources les plus prioritaires	S'applique aux lignes alimentées par deux sources différentes ou plus. Les deux sources avec les plus hautes priorités définissent la coloration. La ligne est affichée avec les deux couleurs (en pointillé). La longueur des tirets peut être modifiée via la propriété **Longueur de pointillé fournie plusieurs fois**. Les sources système concernent les alimentations multiples, aussi bien que les sources réelles ; la configuration correspondante permet de colorer les lignes de deux couleurs.
Couleur de remplacement	La couleur définie dans la propriété **Couleur alternative** est utilisée.

Paramètre	Description
Longueur de pointillé fournie plusieurs fois	Définit la longueur des tirets (en pixels) des lignes, lignes brisées ou tubes utilisée par la fonction CAL pour l'option *Les deux sources les plus prioritaires* pour la propriété **Affichage alimentation multiple**. ▸ Minimum : *0* (longueur des tirets automatique) ▸ Maximum : *32767* ▸ Par défaut : *0*
Couleur alternative	Couleur de remplacement utilisée par la fonction de CAL pour les lignes, les lignes brisées ou les tubes dotés d'alimentations multiples.
Affichage alimentation sécurisée	'Alimentation sécurisée' signifie qu'une ligne est alimentée par plusieurs chemins (en parallèle) mais d'une même source. Dans ce cas, vous pouvez définir comment cette "alimentation sécurisée" est représentée. Une ligne est toujours affichée comme dotée d'une *alimentation sécurisée* si elle est alimentée par aux moins deux interrupteurs comportant une source réelle (c'est-à-dire une source autre qu'une source système). Par défaut : *normal*
Double épaisseur	A un sens pour les lignes alimentées de façon parallèle par la même source. Si c'est le cas, l'épaisseur de la ligne est deux fois supérieure à l'épaisseur configurée. (Exemple : Une ligne avec une épaisseur de 5 pixels sera affichée avec une épaisseur de 10 pixels si elle est "alimentée de façon sécurisée" par la même source. Si cette ligne est alimentée par deux sources différentes ou plus (alimentations multiples), l'épaisseur de ligne n'est pas changée ! La couleur est *toujours* définie par la source avec la priorité la plus haute !
double luminosité	A un sens pour les lignes alimentées de façon parallèle par la même source. La ligne est affichée avec une luminosité qui est le double de la luminosité définie dans ses propriétés. Si cette ligne est alimentée par deux sources différentes ou plus (alimentations multiples), la couleur de la ligne n'est pas changée ! Si cette ligne est alimentée de façon sécurisée depuis une

Paramètre	Description
	même source, la luminosité de la ligne affichée est deux fois plus élevée. Formule de calcul de la double luminosité : 1. La couleur RVB est transformée selon le système HLS. 2. L (Luminance = Luminosité) est recalculée avec une valeur NouvelleLuminance égale à : 240*3/4 + L/4. 3. La valeur de la couleur est retransformée dans le système RGB avec la nouvelle luminosité. La couleur est *toujours* définie par la source avec la priorité la plus haute !
normal	L'élément est affiché avec la couleur de la source et l'épaisseur configurée.
Utiliser alias	Actif : un alias est utilisé.
Alias	Ouvre la boîte de dialogue (à la page 43) permettant de sélectionner un modèle.

Information

La couleur des sources et les priorités sont définies dans les propriétés du projet.

Les sources définies par l'utilisateur doivent posséder un ID supérieur à *9*. Les ID inférieurs ou égaux à *9* sont réservés aux sources système.

Information

Le calcul de la couleur d'une ligne dans le Runtime est fait selon la liste des priorités suivante :

1. Coloration Automatique des Lignes
   (Priorité la plus haute, outrepasse tous les autres paramètres)
2. Couleurs dynamiques
3. Couleurs statiques

3.2.1 Exemple

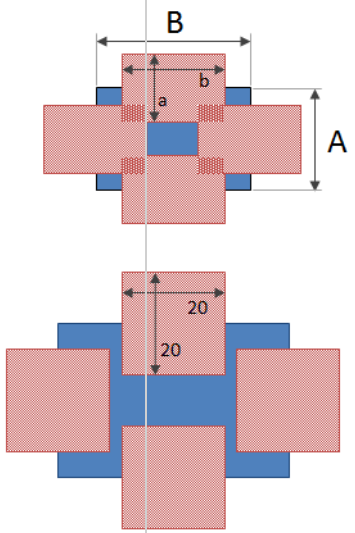
Dans l'exemple suivant, la source 0 est de couleur bleue et la source 1 de couleur rouge. Et la source 0 est la source la plus prioritaire.

Source 0

Source 1

Il en résulte ceci pour les différentes options :

	Ligne / Ligne brisée	Tube
La source la plus prioritaire		
Les deux sources les plus prioritaires		
Double épaisseur		
double luminosité		



3.2.2 Points de connexion des lignes

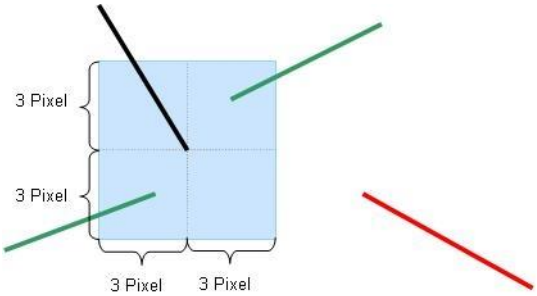
La connexion d'une ligne (ligne, ligne brisée ou tube) sur une autre ligne est faite par superposition /chevauchement du tracé dans le synoptique aux points de connexion. Les points de connexion - ou les zones de connexion - sont les extrémités de chaque ligne et jusqu'à trois pixels autour.

Exemple

Le point de départ d'une ligne a les coordonnées (point de départ x, y) : 150/100 pixels.
Ceci produit une zone de connexion (x / y) : 147 - 153 / 97 - 103 pixels.

Si la ligne commence ou se termine et d'autres lignes commencent ou se terminent dans cette zone, alors les lignes sont automatiquement connectées sans avoir à configurer autre chose. Un seul recouvrement des zones de connexion des lignes n'est pas suffisant !

Dans l'illustration suivante les zones de connexion sont affichées graphiquement (les lignes vertes sont connectées à la ligne noire, mais pas la ligne rouge).



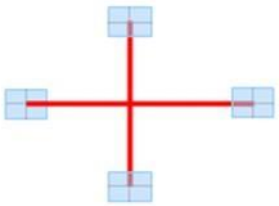
Information

Le nombre de lignes connectées à une zone de connexion n'est pas limité.

Attention

Si une ligne est en dehors de la zone de connexion (par exemple, la ligne rouge dans l'illustration), aucune connexion n'est établie et il n'y a pas de coloration de la ligne. Et donc il n'y aura pas non plus de coloration des lignes suivantes.

Des croisements de ligne peuvent être effectués, si les fins de lignes ne sont pas dans les zones de connexion.



Attention

Les éléments de CAL doivent uniquement être utilisés sans rotation, car :

Le calcul du modèle topologique du CAL dans Editor repose sur la position des éléments sans rotation et sans prise en compte d'éléments dynamiques.

3.3 Vérification du projet

Développez les éléments de procédure et les lignes souhaités sur un ou plusieurs synoptiques, et enregistrez-les. Vous pouvez ensuite vérifier, via les fonctions **Créer tous les fichiers du Runtime** ou **Créer les fichiers du Runtime modifiés**, si des erreurs ou des conflits sont présents sur les synoptiques. En cas d'erreurs ou de conflits, les messages d'erreur ou les avertissements correspondants sont affichés dans la fenêtre de suivi.

Information

Double-cliquez sur la ligne correspondante dans la fenêtre de suivi. Le synoptique comportant l'élément de synoptique erroné sera ouvert automatiquement. Si l'élément de synoptique erroné forme partie d'un symbole, le symbole correspondant est automatiquement sélectionné.

Le message d'erreur suivant peut être affiché.

- CAL : Synoptique '%s' - Deux éléments Lien comportant des numéros ou des noms de lien différents sont connectés à la ligne '%s. (Un double-clic ouvre le synoptique et sélectionne la ligne.)
- CAL : Synoptique '%s' - Plus que deux points de connexion sont utilisés sur l'élément '%s'. Sur un élément, vous ne pouvez utiliser qu'un point en entrée et un point en sortie. Il doit être connecté sur un coté. (Un double-clic ouvre le synoptique et sélectionne l'élément.)

Les avertissements suivants peuvent être affichés.

- CAL : Synoptique '%s' - La ligne d'alias '%s' est connectée à une ligne sans alias. (Un double-clic ouvre le synoptique et sélectionne la ligne.)
- CAL : Synoptique '%s' - La ligne d'alias '%s' est connectée à une ligne sans alias. Il doit être connecté sur un coté. (Un double-clic ouvre le synoptique et sélectionne l'élément.)
- CAL : Synoptique '%s' - La ligne d'alias '%s' est connectée à une ligne sans alias. Il doit être connecté sur un coté. (Un double-clic ouvre le synoptique et sélectionne l'élément.)
- CAL : Synoptique '%s' - La ligne '%s' est connectée d'un côté seulement. (Un double-clic ouvre le synoptique et sélectionne la ligne.)

- CAL : Synoptique '%s' - l'élément '%s' n'est pas connecté. Il doit être connecté sur un coté. (Un double-clic ouvre le synoptique et sélectionne l'élément.)
- CAL : Synoptique '%s' - l'élément '%s' n'est connecté que d'un côté. Il doit être connecté sur un coté. (Un double-clic ouvre le synoptique et sélectionne l'élément.)

Dans les messages d'erreur ou les avertissements, les éléments correspondants sont identifiés à l'aide de la référence de l'élément. Cette référence sert également de clé de lien pour les alias de CAL.

4 Configuration

Pour configurer la fonction ALC :

1. Dans les propriétés du projet, sélectionnez la propriété **Configuration CAL** du groupe **Coloration Automatique de Lignes**.
2. Cliquez sur le bouton **...**
3. La boîte de dialogue de configuration s'affiche à l'écran.
4. Configurez les propriétés souhaitées pour les éléments suivants :
   - Sources (à la page 29)

     Créer une nouvelle source.
     Pour cela, cliquez sur le bouton **Nouveau**. Cela crée une nouvelle entrée avec la même *Source [numéro de série]* à la fin de la liste des sources.
     Remarque : Dans ce cas, notez que les sources système (ID 0 à 9) possèdent une signification prédéfinie ou sont réservées pour des versions futures.

     Ensuite, configurez les couleurs de la nouvelle source en sélectionnant la valeur de la couleur par un clic de souris et en cliquant sur le bouton .... Ceci ouvre la liste déroulante de sélection des couleurs.

     Tenez également compte des principes mentionnés dans la section Mode de coloration avec l'état *UNDEFINED* [Non défini] (à la page 33).)
   - Verrouillages (à la page 34)

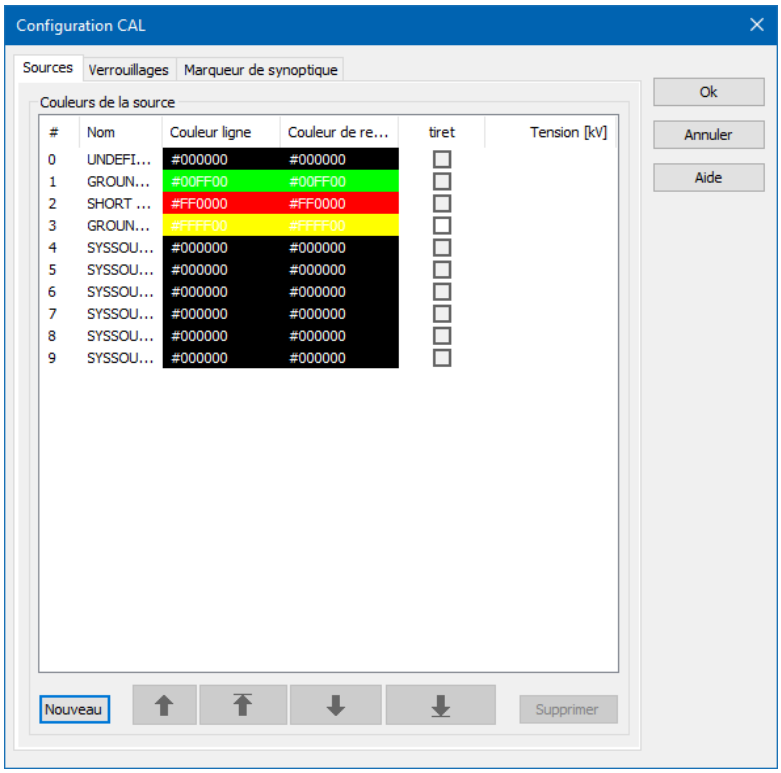
     Configurez les **verrouillages topologiques** dont le module de **gestion des commandes** doit tenir compte.
     Remarque : cet onglet est uniquement disponible avec une licence valide du module optionnel **CAL - Topology Package**.
   - Marqueur de synoptique (à la page 40)

     Configurez la table des couleurs du marqueur de synoptique avec la fonction de **localisation des défauts par impédance**.
     Remarque : cet onglet est uniquement disponible avec une licence valide du module optionnel **CAL - Topology Package**.

4.1 Configuration des sources

La configuration des sources, c'est-à-dire leurs noms et leurs couleurs (ordre et priorité), s'effectue par rapport au projet, dans les propriétés du projet, sous **Configuration CAL**. Les sources possédant un identifiant compris entre *0* et *9* sont réservées pour les sources système. La fonction des sources qui possèdent déjà une fonction (par ex., *GROUNDED*, la couleur de la "source de terre") ne doit pas être modifiée. Les sources qui n'ont encore aucune fonctionnalité dans la version actuelle de zenon restent réservées pour des versions futures.

Les couleurs sources de l'ID #10 sont librement disponibles pour les éléments techniques de procédé. **Exemples :** Source "*Générateur*" ou "*110 kV*". Ajoutez d'autres couleurs à cette fin.



#	Nom	Couleur ligne	Couleur de re...	tiret	Tension [kV]
0	UNDEFI...	#000000	#000000	☐	
1	GROUN...	#00FF00	#00FF00	☐	
2	SHORT ...	#FF0000	#FF0000	☐	
3	GROUN...	#FFFF00	#FFFF00	☐	
4	SYSSOU...	#000000	#000000	☐	
5	SYSSOU...	#000000	#000000	☐	
6	SYSSOU...	#000000	#000000	☐	
7	SYSSOU...	#000000	#000000	☐	
8	SYSSOU...	#000000	#000000	☐	
9	SYSSOU...	#000000	#000000	☐	

COULEURS DE LA SOURCE

Paramètre	Description
Numéro	Numéro interne unique consécutif pour identifier la source. Ce numéro est donné par le système automatiquement et ne peut pas être modifié. **Attention :** Les numéros *0* à *9* sont réservés aux sources système et ne doivent pas être utilisés de manière spécifique à l'utilisateur.
Nom	Nom logique de la source (par exemple, "Eau" ou "Terre"). Ce nom est également utilisé lors de la sélection du numéro de source pour les éléments combinés. Vous pouvez changer le nom en cliquant dessus avec le bouton gauche de la souris. Le mode édition est activé. Les modifications sont

Paramètre	Description
	acceptées par la **touche Entrée** ou en sélectionnant une autre source. **Remarque :** Les intitulés suivants ne peuvent pas être changés selon la langue :
Couleur de ligne	Couleur de ligne de la source correspondante. Cette couleur est utilisée pour colorer les lignes et les lignes brisées et définit la couleur pour l'extérieur des tubes.
Couleur de remplissage	
Tiret	Type d'affichage des sources mises à la terre. ▸ *Active* : La ligne pour la source mise à la terre est affichée en pointillés dans le Runtime. ▸ *Inactive* : La ligne pour la source mise à la terre est affichée normalement dans le Runtime. **Remarque :** Cette case peut uniquement être cochée pour la source système **GROUNDED**. Cette case à cocher est grisée pour toutes les autres sources.
Tension [kV]	Tension nominale de la source, en kilovolts. Cette option n'est pas disponible pour les sources système. Par défaut : *vide* Plage d'entrée : ▸ 0 - 4000 kV ▸ Les décimales doivent être séparées par un point. ▸ Les entrées non valides sont définies sur 0. ▸ Les entrées négatives sont définies comme positives.
Nouveau	Ajoute une nouvelle couleur.
Supprimer	Supprime la couleur sélectionnée.
Vers le haut (flèche)	Déplace la source sélectionnée d'une position vers le haut.
Complètement vers le haut (flèche)	Déplace la source sélectionnée vers le début de la liste.
Vers le bas	Déplace la source sélectionnée d'une position vers le bas.

Paramètre	Description
(flèche)	
Complètement vers le bas (flèche)	Déplace la source sélectionnée vers la fin de la liste

FERMER LA BOÎTE DE DIALOGUE

Option	Description
OK	**Applique toutes les modifications effectuées sur tous les onglets, puis ferme la boîte de dialogue.**
Annuler	Annule toutes les modifications effectuées sur tous les onglets, puis ferme la boîte de dialogue.
Aide	Opens online help.

Les couleurs peuvent être configurées directement en saisissant le code hexadécimal correspondant, ou à l'aide d'une palette de couleurs.

Pour effectuer une saisie directe :

1. Cliquez sur la description de la couleur avec le bouton gauche de la souris.

   Le champ bascule en mode Édition.
2. Saisissez le code.
3. Appuyez sur la **touche Entrée** ou sélectionnez une autre source pour appliquer la modification.

Pour effectuer une sélection via une palette de couleurs :

1. Sélectionnez la ligne de votre choix.
2. Cliquez sur le bouton **...** adjacent à la couleur.
   Remarque : Le bouton **...** est uniquement visible si l'entrée correspondant à la couleur est sélectionnée avec un clic.

   La palette de couleurs s'affiche dans un menu contextuel.
3. Sélectionnez la couleur de votre choix.

Le code hexadécimal décrit la couleur en mode RGB qui est constitué comme suit : **#RRGGBB**.

Élément	Signification
#	Identifiant indiquant qu'un code de couleur en hexadécimal est utilisé.

Élément	Signification
RR	2 chiffres représentant la valeur du rouge pour la couleur en hexadécimal *0-255* correspond à *0-FF*
GG	2 chiffres représentant la valeur du vert (green) pour la couleur en hexadécimal *0-255* correspond à *0-FF*
BB	2 chiffres représentant la valeur du bleu pour la couleur en hexadécimal *0-255* correspond à *0-FF*

Information

La séquence dans la liste indique la priorité des sources, la première étant la plus prioritaire.

Pour modifier les priorités des sources uniques, vous pouvez les déplacer vers le haut ou vers le bas à l'aide des boutons fléchés.

Attention

Restrictions lors de la suppression de sources et de la réinitialisation de colorations incorrectes :

Les sources possédant un identifiant compris entre *0* et *9* sont réservées pour les sources système. Vous pouvez effectuer les opérations suivantes :

- être supprimées
- être réinitialisées comme une couleur incorrecte

Suppression de sources

Pour que des sources puissent être supprimées, elles doivent posséder un identifiant supérieur à *10*. Seules les sources avec des numéros supérieurs peuvent être supprimées.

Réinitialisation de colorations incorrectes

SI vous réinitialisez les colorations incorrectes après avoir corrigé la source, vous ne pouvez pas utiliser de couleurs source système. Vous devez sélectionner une couleur dont l'identifiant est supérieur à *10*.

4.1.1 Mode de coloration avec l'état UNDEFINED (Non défini)

La coloration du réseau peut être mise en œuvre de deux manières avec l'état *UNDEFINED* (Non défini) :

- *Standard*
- *L'entrée est prioritaire* :

Ce paramètre est configuré par le biais des propriétés de projet **Coloration Automatique de Lignes**/**Mode pour la coloration**.

STANDARD

Le calcul interne de la topologie (=inspection du diagramme) débute depuis une source et se poursuit sur l'ensemble du réseau, de telle manière que chaque interrupteur fermé (la variable d'interrupteur possède la valeur *1*) dans chaque direction n'est parcouru qu'une fois, permettant d'éviter tout cycle. Chaque nœud visité (c'est-à-dire chaque segment de ligne) est coloré avec la couleur de la source. Les lignes directement connectées sont identifiées comme des nœuds.

Si la recherche découvre un interrupteur comportant une variable d'interrupteur avec l'un des états suivants, la couleur UNDEFINED est utilisée pour la coloration à partir de cet interrupteur :

- *INVALID* [valeur : indifférent],
- est non valide [valeur : *3*]
- est dans une position intermédiaire [valeur : *2*])

L'inspection du diagramme se poursuit maintenant sous la même forme. Chaque interrupteur est parcouru une fois dans chaque direction avec la couleur *UNDEFINED*. Par conséquent, chaque interrupteur peut être parcouru au maximum quatre fois par source :

1. Avec le numéro de source, vers l'avant
2. Avec le numéro de source, vers l'arrière
3. Avec le paramètre UNDEFINED, vers l'avant
4. Avec le paramètre UNDEFINED, vers l'arrière

L'ENTRÉE EST PRIORITAIRE

Avec le paramètre *Alimentation amont*, seules les lignes dotées d'une alimentation provenant d'une source au moins, mais non alimentées par une source en particulier, sont colorées avec le paramètre *UNDEFINED*. Si une ligne est alimentée par une source au moins, elle ne peut plus recevoir la couleur *UNDEFINED* d'une autre source.

Cette recherche est une recherche en deux étapes :

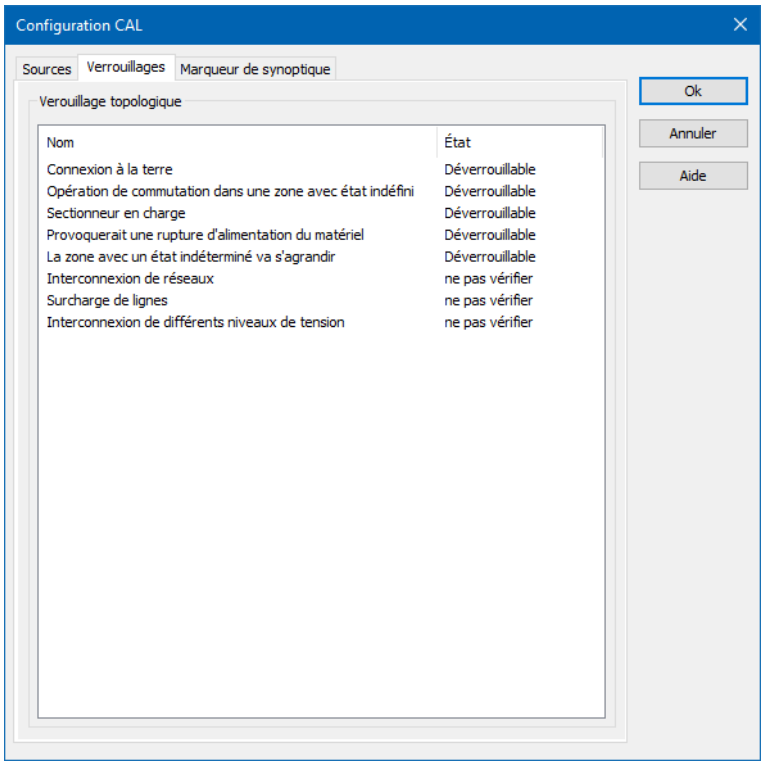
- Lors de la première étape, à l'instar du paramètre *Standard*, la couleur de la source est distribuée sur le réseau depuis chaque source commutée, dans la mesure où l'interrupteur suivant est fermé. La recherche se termine si l'interrupteur est ouvert ou non valide/non défini.
- Lors de la deuxième étape, la recherche débute à chaque interrupteur non valide/non défini alimenté d'un côté, la couleur*UNDEFINED* étant distribuée au côté non alimenté. Cette recherche considère également que les interrupteurs non définis/non valides sont fermés, et distribue donc la couleur *UNDEFINED* sur le réseau jusqu'à trouver un interrupteur manifestement ouvert. En outre, une recherche se termine si un élément de ligne déjà alimenté est trouvé.

4.2 Configuration des verrouillages topologiques

Le module **Séquenceur de commandes** peut calculer automatiquement les verrouillages dans le Runtime. Ces verrouillages sont basés sur l'état dynamique d'un réseau électrique. La topologie du réseau est configurée via **CAL**. Si l'entrée de commande détecte que l'exécution d'une commande correspond à la condition de verrouillage, l'exécution de la commande est évitée.

Exemple : à l'aide de la configuration CAL et des états actuels (*ON/OFF*) des *sources*, *interrupteurs*, *sectionneurs*, etc., **l'entrée de commande** peut détecter automatiquement que l'exécution d'une commande mènerait à l'état « *tension vers la terre* ». Dans ce cas, l'exécution de la commande sera supprimée.

L'évaluation des verrouillages topologiques du module **CAL** pour la fonction **Gestion de commandes** est configurée de manière centrale, pour le projet correspondant. Dans ce cas, une décision est également prise pour déterminer si un utilisateur peut déverrouiller un verrouillage (à condition d'avoir le **niveau d'autorisation de déveerrouillage** correspondant pour l'action).



Le paramétrage fait ici s'applique de façon globale sur le modèle topologique complet. Les conditions suivantes sont disponibles.

Paramètre	Description
Connexion à la terre	Le verrouillage est actif, si un *disjoncteur / sectionneur* doit être fermé, auquel une terre est connectée et qu'une ou plusieurs connexions du modèle CAL sont sous tension ou non définies. Dans ce cas, il est également assuré que la tension vers la terre est détectée à l'aide d'un *transformateur*. État par défaut : *déverrouillable* **Exemples :** ▸ Après la commutation de l'élément, un côté est mis à la terre et l'autre est sous tension.
Opération de commutation dans une zone avec état	Le verrouillage est actif si un *disjoncteur / sectionneur* doit être fermé et ses deux connecteurs sont *non définis* ou *non valide*. État par défaut : *déverrouillable*

Paramètre	Description
indéfini	
Sectionneur en charge	Le verrouillage est actif si certaines conditions d'*activation* (= *fermer*)ou de désactivation (= *ouvrir*) sont satisfaites. État par défaut : *déverrouillable* Conditions : voir la section Sectionneur en charge – Conditions de verrouillage (à la page 38).
Provoquerait une rupture d'alimentation du matériel	Le verrouillage est actif si un *interrupteur/sectionneur* doit être ouvert et si l'alimentation d'un appareil sous tension, alimenté par une tension provenant d'une *source* (c'est-à-dire un *drain*), est ensuite interrompue. État par défaut : *déverrouillable*
La zone avec un état indéterminé va s'agrandir	Le verrouillage est actif si un *disjoncteur / sectionneur* doit être fermé et un de ses connecteurs a l'état *non défini* ou *non valide* alors que l'autre ne l'a pas. Le verrouillage est également signalé si la *commande* a été configurée avec une **direction de commutation** *Aucune*. État par défaut : *déverrouillable*
Interconnexion de réseaux	Cet verrouillage a pour but d'éviter la connexion involontaire de deux réseaux avec des sources de générateurs différentes. Le verrouillage est actif lorsque deux zones de réseau CAL dans lesquelles se trouvent des *générateurs* différents sont commutées ensemble. Les éléments techniques de procédé de *générateurs* avec des nombres différents de **sources** sont considérés comme des générateurs différents. **Remarque :** Les numéros des sources sont configurés dans la boîte de dialogue de la propriété du projet **Configuration CAL** dans l'onglet **Source**. Les éléments techniques de procédé de la **Type de fonction** *source* ne sont pas considérés comme des générateurs. Le verrouillage est actif si : ▸ Les deux côtés de l'élément sont sous tension après la commutation. ▸ Une page contient une source de générateur qui n'est pas

Paramètre	Description
	présente dans l'autre réseau. État par défaut : *ne pas vérifier*
Surcharge de lignes	Le verrouillage est actif lorsque la commutation entraînerait une surcharge de courant d'une ligne ou d'un transformateur dans le réseau CAL. État par défaut : *ne pas vérifier* Un nom peut être configuré pour l'élément avec les propriétés **Nom du transformateur** (pour les transformateurs) et **Nom ligne** (pour une ligne). Ce nom est utilisé dans le Runtime comme texte de verrouillage si l'élément est surchargé après une action de commutation. En outre, ce verrouillage est actif si ▸ Un **calcul du flux de charge** n'est pas possible. C'est le cas pour des valeurs de mesure manquantes ou invalides, ainsi que dans le cas d'un interrupteur dont l'état n'est pas défini (pas activé ou désactivé). ▸ Le **calcul du flux de charge** ne permet pas d'obtenir un résultat concluant. **Remarque :** Ce verrouillage n'est disponible que pour le **calcul du flux de charge** optionnel.
Interconnexion de différents niveaux de tension	Le verrouillage est actif lorsque des sources CAL de tensions nominales différentes sont commutées ensemble. Ce contrôle s'effectue à l'aide de l'ensemble du réseau (et pas seulement pour le commutateur). État par défaut : *ne pas vérifier*

ÉTAT

Si vous cliquez sur la colonne **État** pour l'un de ces verrouillages, vous obtenez une liste déroulante avec trois choix :

Paramètre	Description
ne pas vérifier	La condition sélectionnée ne sera pas prise en compte dans ce projet (pour le modèle topologique).
Déverrouillable	La condition sélectionnée est considérée dans ce projet. Si la condition s'applique, l'utilisateur peut la déverrouiller avec la fonction de **Gestion**

Paramètre	Description
	de commande (dans le synoptique de type **Gestion de commande**). Cette action de déverrouillage est consignée dans la **liste d'événements (CEL)**.
Non déverrouillable	La condition sélectionnée est considérée dans ce projet. Si la condition est applicable, l'utilisateur ne peut pas la déverrouiller. L'action (telle qu'une *Commande de commutation*) n'est pas exécutée.

EXCEPTIONS CONCERNANT LE VERROUILLAGE TOPOLOGIQUE

Le verrouillage topologique n'est pas effectué si :

- La variable d'un interrupteur comporte l'état Révision
  Ou
- La variable est corrigée manuellement ou définie sur **Valeur de remplacement** et, dans le même temps, définie sur la même valeur de variable que la valeur initiale ; en d'autres termes, si l'interrupteur :
  - Est défini sur OFF (Désactivé), puis corrigé manuellement sur OFF (Désactivé) ou s'il est remplacé.
  - Est défini sur ON (Activé), puis corrigé manuellement sur ON (Activé), ou s'il est remplacé.

4.2.1 Sectionneur en charge - Conditions de verrouillage

Pour le verrouillage topologique **Sectionneur en charge**, un sectionneur peut être commuté (ouvert ou fermé) si l'une des conditions suivantes est satisfaite pour les sections de ligne qui connectent les sectionneurs :

LORS DE L'ACTIVATION DU SECTIONNEUR (FERMER) :

Un contrôle est effectué pour vérifier si la topologie avant la *mise sous tension* se trouve dans l'un des états suivants :

- Les deux sections de ligne sont alimentées/mises à la terre par la même source ;
- Une section de ligne ne reçoit aucune tension et l'autre section de ligne est reliée à la terre ;
- Une section de ligne n'est pas en charge.

LORS DE LA DÉSACTIVATION DU SECTIONNEUR (OUVRIR) :

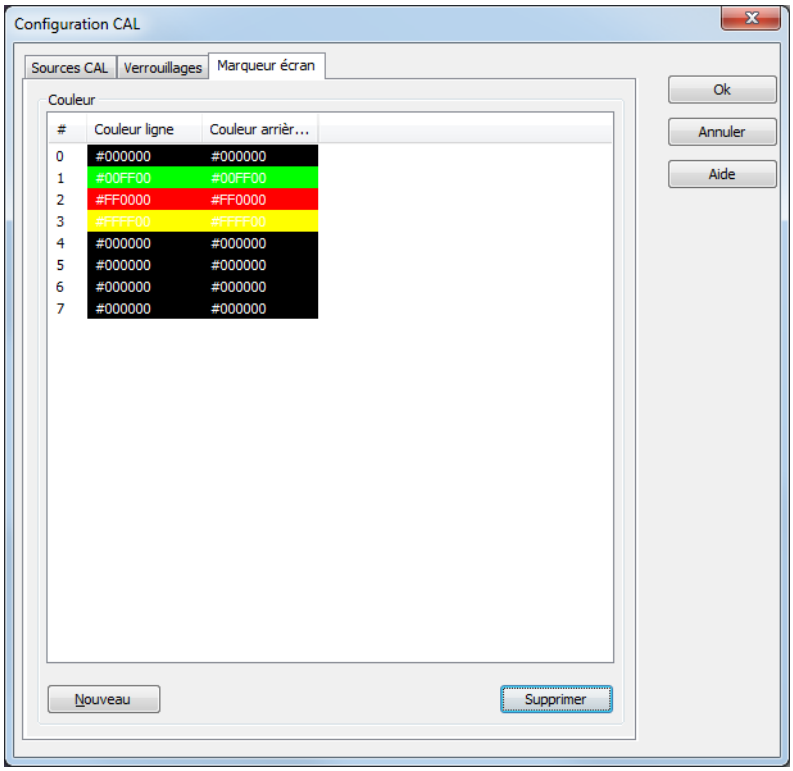
Un contrôle est effectué pour vérifier si la topologie après la *mise hors tension* se trouve dans l'un des états suivants :

- Les deux sections de ligne sont alimentées par la même source ;
- Une section de ligne arrête de recevoir de la tension, l'autre section de ligne est reliée à la terre ;
- Une section de ligne arrête d'être mise en charge.

> **Information**
>
> Signification de "pas en charge"
>
> L'état *pas en charge* signifie :
>
> - Soit :
> Tous les interrupteurs et sectionneurs connectés à la section de ligne sont ouverts.
> - Ou :
> Les interrupteurs et sectionneurs connectés à la section de ligne sont fermés, mais sont uniquement connectés à une section ultérieure qui n'est également pas en charge.
>
> Par ailleurs, toutes les conditions suivantes doivent être satisfaites pour que l'état *pas en charge* soit vrai :
>
> - L'ensemble des sources et consommateurs connectés au segment de ligne est désactivé.
> - Aucun transformateur ne peut être connecté au segment de ligne.
> - Il ne doit pas s'agir d'une ligne connectée uniquement à ce sectionneur (une ligne ouverte).

4.3 Configuration du marqueur de synoptique

Ici, vous pouvez configurer la table des couleurs associée au marqueur de couleur pour la détection d'erreurs par impédance et le calcul de la répartition de charge (à la page 65). Voir également : **AddMarker**.



Paramètre	Description
Nombre	Numéro de série interne unique, garantissant une attribution claire. Ce numéro est donné par le système automatiquement et ne peut pas être modifié.
Couleur de ligne	Couleur de ligne du marqueur de synoptique.
Couleur de remplissage	Couleur de remplissage du marqueur de synoptique.
Nouveau	Ajoute une nouvelle couleur.
Supprimer	Supprime la couleur sélectionnée. **Remarque :** Seule la dernière couleur de la liste peut être supprimée. Les couleurs standard ne peuvent pas être supprimées.

Les couleurs peuvent être configurées directement en saisissant le code hexadécimal correspondant, ou à l'aide d'une palette de couleurs.

Pour effectuer une saisie directe :

1. Cliquez sur la description de la couleur avec le bouton gauche de la souris.

   Le champ bascule en mode Édition.
2. Saisissez le code.
3. Appuyez sur la **touche Entrée** ou sélectionnez une autre source pour appliquer la modification.

Pour effectuer une sélection via une palette de couleurs :

1. Sélectionnez la ligne de votre choix.
2. Cliquez sur le bouton **...** adjacent à la couleur.
   Remarque : Le bouton **...** est uniquement visible si l'entrée correspondant à la couleur est sélectionnée avec un clic.

   La palette de couleurs s'affiche dans un menu contextuel.
3. Sélectionnez la couleur de votre choix.

Le code hexadécimal décrit la couleur en mode RGB qui est constitué comme suit : **#RRGGBB**.

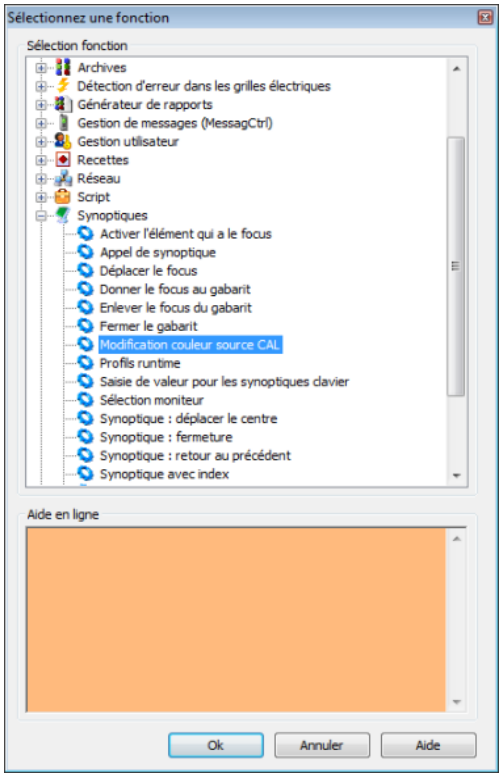
Élément	Signification
#	Identifiant indiquant qu'un code de couleur en hexadécimal est utilisé.
RR	2 chiffres représentant la valeur du rouge pour la couleur en hexadécimal *0-255* correspond à *0-FF*
GG	2 chiffres représentant la valeur du vert (green) pour la couleur en hexadécimal *0-255* correspond à *0-FF*
BB	2 chiffres représentant la valeur du bleu pour la couleur en hexadécimal *0-255* correspond à *0-FF*

5 Fonction : Modifier la couleur de la source (CAL)

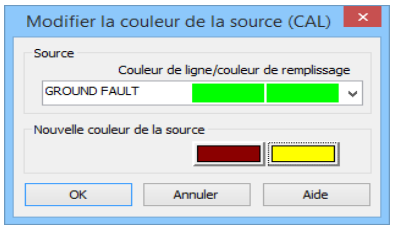
L'avant-plan et l'arrière-plan d'une source CAL peuvent être temporairement modifiés pour la coloration dans le Runtime à l'aide de la fonction **Modifier la couleur de la source (CAL)**. La modification reste active jusqu'à la fermeture ou l'actualisation du Runtime ou la nouvelle exécution de la fonction. Pour créer la fonction :

- Sélectionnez Nouvelle fonction

- Accédez au nœud Synoptiques.
- Sélectionnez **Modifier la couleur de la source (CAL)**.



- La boîte de dialogue de définition des couleurs de ligne et de remplissage s'affiche.
- Définissez la couleur souhaitée.



Propriété :	Fonction
Source	Liste déroulante permettant de sélectionner la source et afficher les couleurs actuellement attribuées. Ces couleurs ne peuvent pas être modifiées ici.
Nouvelle couleur pour la source	Cliquez sur la couleur pour ouvrir une boîte de dialogue permettant de sélectionner une couleur.

6 Alias pour les synoptiques de détail

Pour afficher des synoptiques individuels, une section partielle peut être sélectionnée dans le réseau topologique et affichée individuellement, au moyen d'un *alias*. Les éléments du synoptique dans le synoptique de détail ne sont pas inclus dans le modèle topologique, reçoivent toutefois leurs couleurs CAL du modèle. Ces éléments du synoptique sont liés à un alias des éléments du synoptique du synoptique global.

> **Attention**
>
> Les alias sont uniquement valides dans un projet.
>
> Cela signifie, pour les symboles contenant des liens vers des alias :
>
> Si le symbole est ajouté à la **bibliothèque générale de symboles** ou à la **bibliothèque de projet global**, puis édité, toutes les informations concernant les alias de la fonction CAL sont perdues (aucune demande de confirmation n'est affichée).

CRÉER UN ALIAS

Un alias peut être créé pour les éléments suivants :

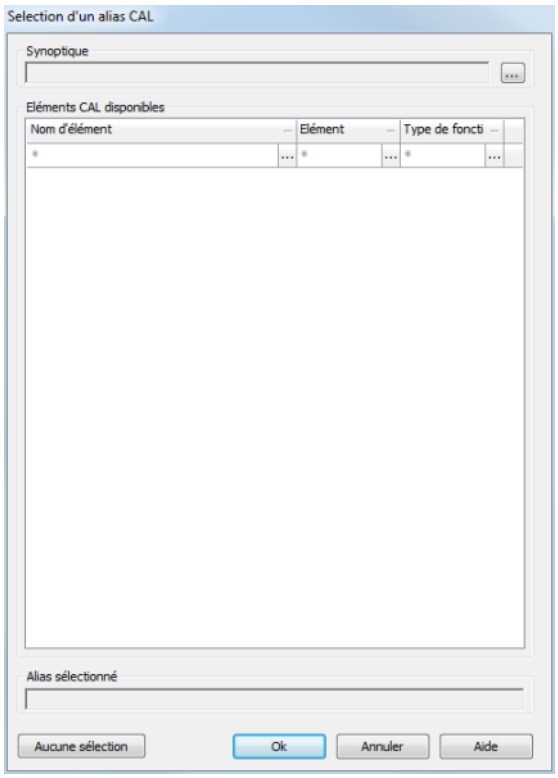
- Ligne
- Ligne brisée
- Tube
- Élément combiné

> **Attention**
>
> Un alias de la fonction CAL ne peut pas être créé si le nom du synoptique sélectionné contient un point (**.**).
>
> Solution : Remplacez le point dans le nom du synoptique par un caractère différent, tel qu'un tiret, par exemple (_).

Pour créer un élément source en tant qu'alias :

- Dans le groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes** de l'élément, activez la propriété **Utiliser alias**.
  Remarque : Pour cela, le module **CAL** doit comporter une licence et la propriété **Couleur définie par CAL** doit être activée.
- Cliquez sur le bouton ... de la propriété **Alias**.

- La boîte de dialogue de sélection d'élément s'affiche à l'écran.



Paramètre	Description
Synoptique	Cliquez sur le bouton ... pour ouvrir une boîte de dialogue permettant de sélectionner un synoptique.
Éléments CAL disponibles	Affiche les éléments appartenant à un synoptique avec le nom de l'élément, le type d'élément et le type de fonction. Cliquez sur un élément pour sélectionner un alias. **Filtre** Les éléments peuvent être triés en fonction de toutes les colonnes. Lors de la configuration d'un filtre, les options fournies par tous les autres filtres sont limitées aux valeurs pouvant être associées de manière logique. ▸ **Nom** : saisie d'une expression de recherche définie par l'utilisateur avec des opérateurs (*). Les 12 dernières expressions de recherche sont proposées dans la liste jusqu'à la fermeture d'Editor. ▸ **Élément** : Sélectionnez dans la liste déroulante : ▸ **Le type de fonction** : Sélectionnez dans la liste déroulante :

Paramètre	Description
	Cliquez sur **...** pour ouvrir la liste des recherches enregistrées ou la liste déroulante. Si un filtre est actif, cliquez sur **X** pour le supprimer.
Alias sélectionné	Affiche l'élément sélectionné dans le champ des **éléments CAL disponibles**.
Aucune sélection	Supprime l'élément sélectionné.
OK	Enregistre la sélection et ferme la boîte de dialogue.
Annuler	Annule toutes les modifications et ferme la boîte de dialogue.
Aide	Ouvre l'aide en ligne.

Information

Lors de la sélection d'un élément pour un nouvel alias, seuls les éléments et les synoptiques issus du même projet que celui pour lequel l'alias est défini peuvent être sélectionnés. Les éléments issus de sous-projets ou de projets parallèles ne sont pas disponibles.

REMPLACEMENT DES NOMS D'ALIAS

Les alias peuvent être remplacés lors d'appels de synoptiques avec la fonction Remplacer les liens. Un synoptique de détail peut donc être affiché avec les données provenant de différents composants d'équipements, tels que des lignes ou des réseaux partiels. Les noms d'alias sont remplacés de la même manière que les variables et les fonctions. Il est également possible de remplacer les éléments utilisés dans les symboles. Pour la sélection de la cible, la même boîte de dialogue de sélection est ouverte que pour la propriété **Alias**.

7 Localisation de défauts sur les réseaux électriques

La localisation des défauts utilise une coloration spéciale via CAL pour marquer les parties d'un réseau qui présentent un défaut de terre ou un défaut de mise à la terre. Les points de départ de la détection des défauts sont appelés équipements de détection de défaut de terre ou de court-circuit (comme le détecteur d'un dispositif de protection) qui sont affectés à un disjoncteur. On suppose que les détecteurs de défaut de terre et de court-circuit se trouvent toujours à la sortie de l'élément de disjoncteur. C'est la raison pour laquelle, lors de la configuration, les variables correspondantes (avec

détection par le dispositif de protection) doivent être liées aux éléments de **Type de fonction** *commutation*.

Les détections des dispositifs de protection sont affichées avec une coloration spéciale des couleurs sources *ID 1* et *ID 2*. La coloration n'est effectuée que si la détection est applicable pour un dispositif de protection pendant que les lignes sont sous tension. En même temps, les détections sont réglées sur les variables supplémentaires pour l'affichage. Les défauts peuvent ainsi également être représentés graphiquement sur un écran zenon. Cet affichage peut, par exemple, être réalisé par la configuration d'un élément combiné supplémentaire qui n'est visible que si l'état correspondant (= *état non valide*) est le cas.

L'affichage doit être réinitialisé manuellement (acquitté) une fois que les dispositifs de protection ont rétracté les rapports.

Information

Cette fonction est uniquement disponible si vous possédez les licences des modules Energy Edition et Coloration Automatique des Lignes.

DÉTECTION D'ERREURS

La détection des erreurs s'exécute localement sur chaque ordinateur du réseau zenon. Chaque client sur le réseau possède un modèle spécifique indépendant et peut donc rechercher les défauts de terre et les courts-circuits dans différentes sections de la topologie.

La détection d'erreurs sur le réseau électrique comporte plusieurs phases :

- Rechercher un défaut de terre (à la page 47)
- Recherche de court-circuit (à la page 54)

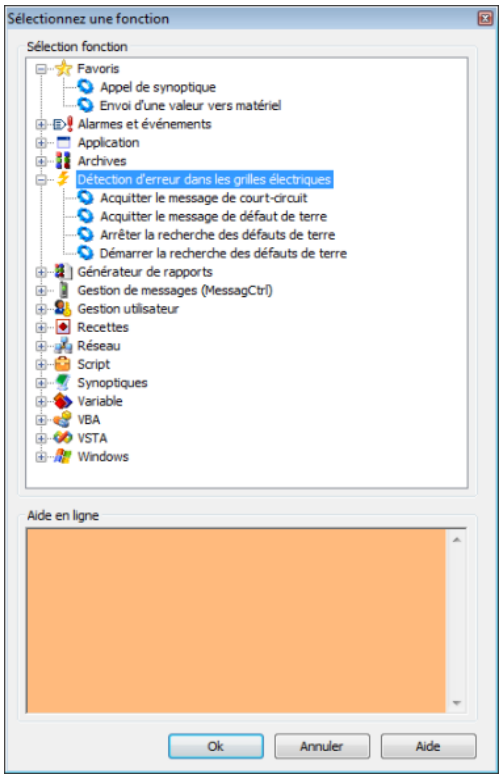
Pour configurer la détection d'erreur :

- Vous avez besoin d'une licence pour le module CAL et le module Energy Edition de zenon.
- Configurez les synoptiques adéquats.
- Configurez (à la page 8) le module CAL en fonction des éléments combinés correspondants avec la fonction *commutation*
- Configurez (à la page 21) les lignes afin qu'elles soient colorées par le module CAL.

Le Runtime comporte des fonctions spéciales pour la détection d'erreurs :

- Démarrer la recherche des défauts de terre (à la page 52)
- Acquitter (à la page 53) un message de défaut de terre (à la page 53)
- Arrêter la recherche des défauts de terre (à la page 54)

- Acquitter le message de court-circuit (à la page 57)



COLORATIONS

Les erreurs peuvent être affichées avec une coloration spéciale des lignes dans le CAL si les notifications sont reçues pendant que les lignes sont sous tension. Dans le Runtime, la couleur attribuée par le module CAL change automatiquement dès que l'état de la ligne change. Les colorations configurées peuvent être modifiées dans le Runtime via la fonction Modifier la couleur de la fonction CAL (à la page 41).

Les messages sont traités dans leur ordre d'arrivée. En cas de conflit :

- Les couleurs d'affichage des erreurs sont prioritaires.
- Les messages de court-circuit sont prioritaires sur les messages de défaut de terre.

7.1 Rechercher un défaut de terre

La recherche de défaut de terre permet de signaler les sections du réseau présentant potentiellement un défaut de terre en les colorant. La couleur est définie par la configuration des couleurs source du module CAL (à la page 28) pour la source *GROUND FAULT*, ID 1 (DÉFAUT DE TERRE). En même temps, les notifications sont réglées sur les variables supplémentaires pour l'**affichage** graphique.

Les sections du réseau susceptibles de présenter un défaut de terre sont dérivées de l'indication de défaut de terre fournie par les équipements de détection de défauts de terre (indicateurs de défaut de

terre ou équipements de protection enregistrant les défauts de terre). Les considérations suivantes s'appliquent aux indications de défaut de terre :

- Chaque équipement peut présenter une, deux ou trois indications de défaut de terre.
- Les indications de défaut de terre peuvent être gérés de deux manières : par le traitement de l'indication permanent ou le traitement de l'indication provisoire.
- Pour les équipements de détection de défauts de terre directionnels avec détection de la direction, la direction peut être devant ou derrière, en fonction du déclenchement.
  - Devant :
    Dans un premier temps, l'indication est déterminée à l'aide de la direction (**en avant** et/ou **en arrière**) et rapportée, puis l'indication par le biais du **déclenchement**.
  - Derrière :
    D'abord le **déclenchement**, ensuite la direction est déterminée et rapportée.

> **Information**
>
> Si cette connexion est établie avec succès, un composant réseau présentant potentiellement un défaut de terre n'est alors plus considéré comme défaillant.

CONFIGURATION

Pour configurer une recherche de défaut de terre :

1. Attribuez l'élément combiné représentant l'élément de commutation à l'interrupteur (à la page 49) de l'élément **Type de fonction**.
2. Définissez le mode de recherche de défaut de terre (à la page 48), le déclenchement du défaut de terre (à la page 51) et l'affichage des défauts de terre (à la page 50).
3. Créez les fonctions de début de recherche de défaut de terre (à la page 52), d'acquittement de l'indication de défaut de terre (à la page 53) et de fin de recherche de défaut de terre (à la page 54).

> **Information**
>
> Pour pouvoir également limiter la détection de défauts de terre sur les réseaux hétérogènes, seul un emplacement comportant des défauts de terre est analysé sur chaque chemin, en commençant par une source.

7.1.1 Mode de recherche pour les défauts de terre

La recherche de défaut de terre peut :

- Colorer la portion du réseau comportant potentiellement un court-circuit,
  ou
- L'ensemble du réseau sur lequel a été détecté le court-circuit.

Le mode de coloration est défini via la propriété **Mode de recherche pour les défauts de terre**.

Pour configurer la propriété :

- Accédez au nœud **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés.
- Sélectionnez le mode de votre choix dans la liste déroulante de la propriété **Mode de recherche pour les défauts de terre**.
  - Colorer la partie du réseau : colore uniquement les parties du réseau comportant potentiellement un court-circuit.
  - Colorer la grille entière : colore toute la grille de cohérence dans laquelle un défaut de terre a été localisé.

Ce paramètre peut être modifié dans le Runtime via le modèle d'objet API de zenon. Dans ce cas, la recherche de défaut de terre est recalculée à nouveau.

7.1.2 Type de détection de défaut de terre

La direction et le type de traitement de message pour l'élément combiné du type de commutateur sont configurés par la propriété **Type**.

Procédure de configuration :

1. Accédez au groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés de l'élément combiné.
2. Accédez à la zone **Détection des défauts de terre**.
3. Sélectionnez le type de votre choix, ainsi que la direction et le type de traitement de l'indication dans la propriété **Type** depuis la liste déroulante.
   - *Direction:*
     Indique si le front montant de l'indication de déclenchement est prioritaire ou non sur le front montant d'une direction.
   - *Devant :*
     L'état de la direction actuelle est utilisé pour le front montant de l'indication de déclenchement.
   - *Derrière :*
     après un front montant de l'indication de déclenchement, le premier front montant d'une direction est attendu ; s'il ne se produit pas dans les deux secondes suivantes, l'équipement de détection de défaut de terre est considéré comme non directionnel.

- *Traitement des indications :*
  spécifie comment les indications sont traitées.
- *Aucun :*
  interrupteur normal ; les indications ne sont pas traitées.
- *Traitement des indications permanentes :*
  Les nouvelles indications reçues sont considérées comme un nouveau déclenchement de défaut de terre.
- *Traitement des messages transitoires :*
  Les indications reçues durant une recherche (à la page 52) de courant sont supprimées.

Remarque : La distinction entre le traitement des *indications permanentes* et le traitement des *indications transitoires* a uniquement trait au traitement du message, et non au type de message. Il n'est donc pas nécessaire que le *traitement des indications transitoires* concerne un bit transitoire.

Attention

Pour supprimer les défauts de terre intermittents, les indications de défaut de terre reçus à intervalles de moins de 2 secondes sont ignorés.

7.1.3 Affichage des défauts de terre

La variable liée à la propriété **Afficher** est une variable de sortie pour la détection de défauts, et affiche l'état enregistré de l'équipement de détection de défaut de terre. Ceci est nécessaire car toutes les indications restent sauvegardées en interne jusqu'à ce qu'elles soient acquittées. Les indications sauvegardées ne correspondent donc pas nécessairement à l'état actuel de la variable de message.

Chaque fois qu'un enregistrement est réalisé, une valeur prescrite est transmise à cette variable. Dans ce cas, les valeurs sont les suivantes :

Valeur	Signification
0	Pas de défaut de terre
1	Défaut de terre devant
2	Défaut de terre derrière
3	Défaut de terre non directionnel
4	État de défaut -> Les deux directions ont été activées

Information

Pour réduire les problèmes liés au fonctionnement du réseau, la variable liée ici doit être une variable locale.

7.1.4 Déclenchement de défauts de terre

La variable pour l'indication de l'appareil de détection de défaut de terre est définie via la propriété **Déclenchement**. Elle peut contenir des informations concernant la présence d'un défaut de terre et la direction du défaut de terre selon l'équipement de détection de défaut de terre. Dans ce cas, la distinction suivante est faite :

- Équipements de détection des défauts de terre non directionnels
- Équipements de détection de défauts de terre avec une alarme de déclenchement
- Équipements de détection de défauts de terre sans une alarme de déclenchement

Pour configurer la variable pour l'élément **Déclenchement** :

1. Accédez au nœud **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés de l'élément combiné.
2. Ouvrez le nœud **Détection des défauts de terre**.
   a) Pour les équipements de détection des défauts de terre non directionnels :

      Cliquez sur le bouton ... de la propriété **Déclenchement**.

      Sélectionnez la variable que vous souhaitez importer dans la boîte de dialogue qui s'affiche à l'écran.

      Les propriétés de la direction restent vides.

   b) Pour les détecteurs de court-circuit directionnel avec alarme de déclenchement

      Liez la variable à **Déclenchement** et ajoutez la direction adéquate :

      Avancer :
      liez une variable à la propriété **Avancer**.

      Reculer :
      liez une variable à la propriété **Reculer**.

   c) Pour les détecteurs de court-circuit directionnel sans indication de déclenchement

      Liez la variable à la direction correspondante :

      Avancer :
      liez une variable à la propriété **Avancer**.

Reculer :
liez une variable à la propriété **Reculer**.

La propriété **Déclenchement** reste vide.

Remarque : si vous adressez un équipement de détection des défauts de terre avec la propriété **Avancer** dans les deux directions, cette configuration est considérée comme erronée et est ignorée.

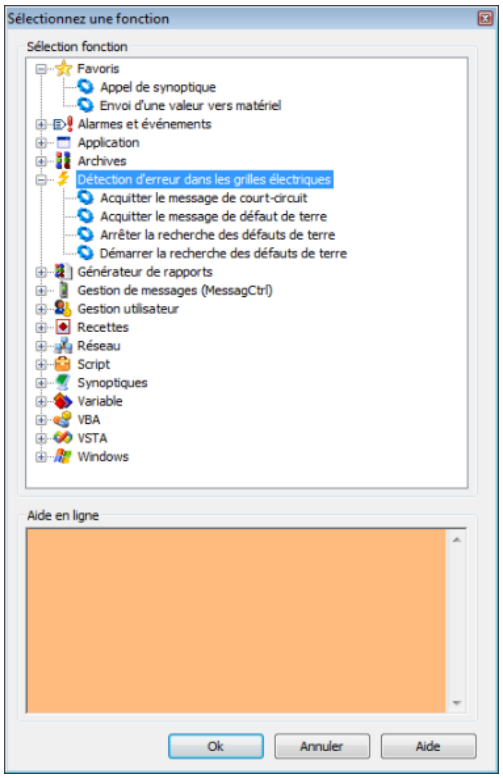
7.1.5 Démarrer la recherche des défauts de terre

La fonction **Démarrer la recherche des défauts de terre** permet de localiser les défauts de terre et a deux effets dans le Runtime :

1. Les messages provenant de tous les équipements de détection de défaut de terre configurés avec l'option Traitement des messages fluctuants sont ignorés.
2. L'algorithme de recherche est modifié : les actions de commutation peuvent uniquement restreindre davantage la section affectée par un défaut de terre. Les nouveaux messages reçus n'augmentent donc pas l'étendue de la section potentiellement affectée par un défaut de terre.

Pour configurer la fonction **Démarrer la recherche des défauts de terre** :

- Créez une nouvelle fonction.
- Accédez au nœud de détection de défauts du réseau électrique.
- Sélectionnez la fonction **Démarrer la recherche des défauts de terre**.



- Liez la fonction à un bouton.

7.1.6 Acquitter l'indication de défaut de terre

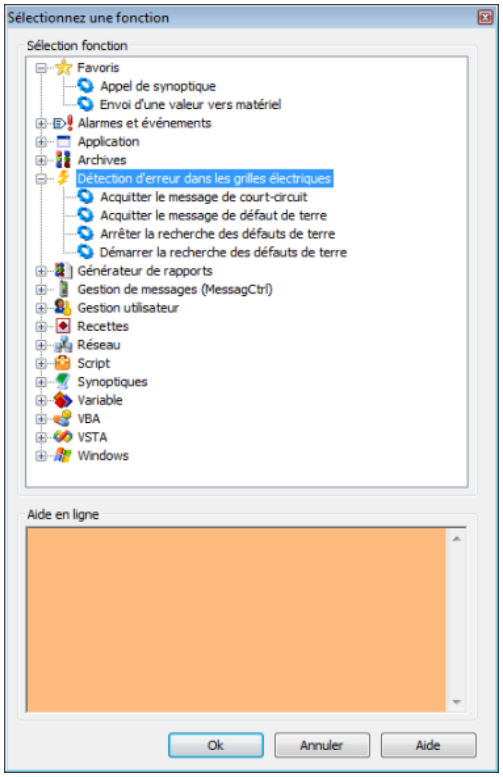
La fonction **Acquitter le message de défaut de terre** permet d'acquitter dans le Runtime un message de défaut de terre enregistré au niveau interne provenant d'un équipement de détection de défaut de terre. De cette manière, l'état de défaut de terre verrouillé au niveau interne est réinitialisé si l'état est toujours en attente, ou défini comme étant acquitté. Un message de défaut de terre enregistré sera uniquement supprimé au niveau interne s'il a été acquitté et n'est plus en attente.

Règles de l'acquittement :

- si une variable correspondant à une variable de déclenchement ou de direction d'un équipement de détection de défaut de terre est liée, cette indication de défaut de terre spécial est acquittée.
- Si aucune variable n'a été liée, toutes les indications de défaut de terre sont acquittées.
- L'acquittement peut également être effectué via le modèle d'objet de l'API de zenon.

Pour configurer la fonction **Acquitter le message de défaut de terre** :

- Créez une nouvelle fonction.
- Accédez au nœud de détection de défauts du réseau électrique.
- Sélectionnez la fonction **Acquitter le message de défaut de terre**.



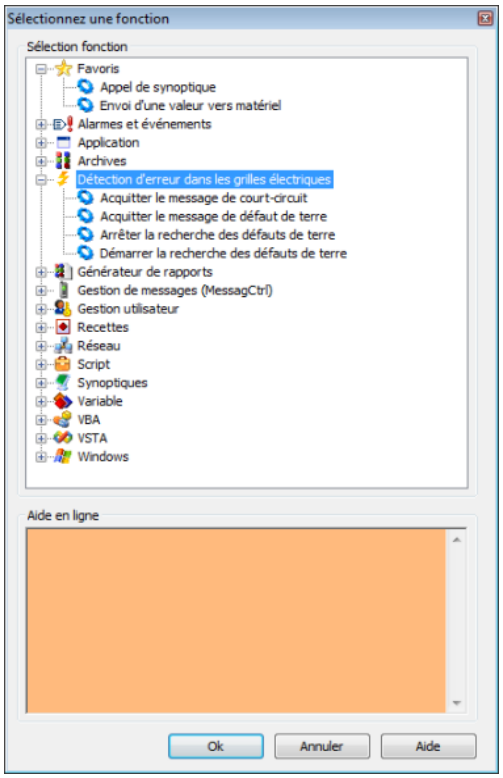
- La boîte de dialogue de sélection de variable s'affiche à l'écran.
- Liez la variable souhaitée à la fonction.
- Liez la fonction à un bouton.

7.1.7 Arrêter la recherche des défauts de terre

Pour arrêter la recherche de défaut de terre, exécutez la fonction **Arrêter la recherche des défauts de terre** dans le Runtime.

Pour configurer la fonction :

- Créez une nouvelle fonction.
- Accédez au nœud de détection de défauts du réseau électrique.
- Sélectionnez la fonction **Arrêter la recherche des défauts de terre**.



- Liez la fonction à un bouton.

7.2 Recherche de court-circuit

La recherche de court-circuit permet de signaler les sections du réseau présentant potentiellement un court-circuit en les colorant. La couleur est définie par la configuration des couleurs source du module CAL pour la source *DEFAUT DE COURT-CIRCUIT*.

Les composants du réseau potentiellement sujets aux courts-circuits sont déterminés en fonction des rapports de court-circuit. Un équipement d'identification de court-circuit (indicateur de court-circuit, équipement de protection) peut comporter un à trois messages de court-circuit. Pour les équipements de détection de court-circuit directionnel, la direction peut être en avant ou en arrière, en fonction du déclenchement. Si cette connexion est établie avec succès, un composant réseau présentant potentiellement un court-circuit n'est alors plus considéré comme défaillant.

CONFIGURATION

Pour configurer la recherche de court-circuit :

1. Attribuez l'élément combiné représentant l'élément de commutation à l'interrupteur (à la page 55) de l'élément **Type de fonction**.
2. Définissez l'affichage des défauts de terre (à la page 56) et le déclenchement de la détection de défauts de terre (à la page 56).
3. Configurez la fonction d'acquittement des messages de défaut de terre (à la page 57).

7.2.1 Type de reconnaissance de court-circuit

La direction et le type de traitement de message pour l'élément combiné sont déterminés par le paramètre **Type**. Pour la configuration de projets :

1. Accédez au nœud **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés de l'élément combiné.
2. Ouvrez le nœud **Détection cout-circuit**.
3. Sélectionnez le type souhaité dans la propriété **Type**.
   - *Direction:*
     Indique si le front montant de l'indication de déclenchement est prioritaire ou non sur le front montant d'une direction.
   - *Devant :*
     Avec le front montant de l'indication de déclenchement, l'état actuel de la direction est utilisé.
   - *Derrière :*
     après un front montant de l'alarme de déclenchement, le premier front montant d'une direction est attendu ; s'il ne se produit pas dans les deux secondes suivantes, l'équipement d'identification de court-circuit est considéré comme non directionnel.
   - *Traitement des indications :*
     États dans lesquels les indications peuvent être traitées.
   - *Aucun :*
     interrupteur normal ; les informations ne sont pas traitées.

- *Traitement des indications permanentes :*
  Les nouvelles indications reçues sont considérées comme un nouveau déclenchement de défaut de terre.

7.2.2 Affichage des défauts de terre

La variable liée à la propriété **Afficher** est une variable de sortie pour la détection d'erreurs, et affiche l'état enregistré de l'équipement de détection de défaut de terre. Ceci est indispensable, car tous les messages sont enregistrés au niveau interne jusqu'à leur acquittement, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas forcément conformes à l'état actuel des variables de message.

Chaque fois qu'un enregistrement est réalisé, une valeur prescrite est transmise à cette variable. Dans ce cas, les valeurs sont les suivantes :

Valeur	Signification
0	Pas de court-circuit
1	Court-circuit devant
2	Court-circuit derrière
3	Court-circuit non directionnel

7.2.3 Déclenchement de la détection de défaut de terre

La variable du message provenant de l'équipement d'identification de court-circuit est définie par la variable **Déclenchement**. Il peut contenir des informations concernant la présence d'un court-circuit et la direction du court-circuit selon l'équipement de détection de défaut de terre. Dans ce cas, la distinction suivante est faite : Dans ce cas, la distinction suivante est faite :

- Détecteur de court-circuit non directionnel
- Détecteur de court-circuit directionnel avec alarme de déclenchement
- Détecteur de court-circuit directionnel sans alarme de déclenchement

Pour configurer les variables pour chaque élément :

1. Accédez au nœud **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés de l'élément combiné.
2. Ouvrez le nœud **Détection cout-circuit**.
   a) Pour les détecteurs de court-circuit non directionnel

      Cliquez sur le bouton ... de la propriété **Déclenchement**.

Sélectionnez la variable que vous souhaitez importer dans la boîte de dialogue qui s'affiche à l'écran.

Les propriétés de la direction restent vides.

b) Pour les détecteurs de court-circuit directionnel avec alarme de déclenchement

Liez la variable à **Déclenchement** et ajoutez la direction adéquate :

En avant : liez une variable à la propriété **Avancer**.

En arrière : liez une variable à la propriété **Reculer**.

c) Pour les détecteurs de court-circuit directionnel sans alarme de déclenchement

Liez la variable à la direction correspondante :

En avant : liez une variable à la propriété **Avancer**.

En arrière : liez une variable à la propriété **Reculer**.

La propriété **Déclenchement** reste vide.

7.2.4 Acquitter le message de court-circuit

La fonction **Acquitter le message de court-circuit** permet d'acquitter dans le Runtime un message de court-circuit enregistré au niveau interne provenant d'un équipement de détection de court-circuit. De cette manière, l'état de défaut de terre verrouillé au niveau interne est réinitialisé si l'état est toujours en attente, ou défini comme étant acquitté. Un message de court-circuit enregistré sera uniquement supprimé au niveau interne s'il a été acquitté et n'est plus en attente.

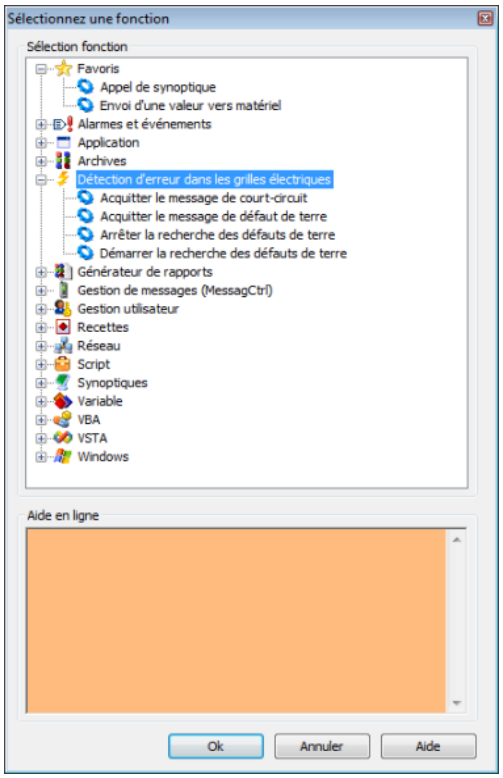
Règles de l'acquittement :

- si une variable correspondant à une variable de déclenchement ou de direction d'un équipement de détection de court-circuit est liée, ce message de court-circuit spécial est acquitté.
- Si aucune variable n'a été liée, tous les messages de court-circuit sont acquittés.
- L'acquittement peut également être effectué via le modèle d'objet de l'API de zenon.

POUR CONFIGURER LA FONCTION ACQUITTER LE MESSAGE DE COURT-CIRCUIT :

- Créez une nouvelle fonction.
- Accédez au nœud de détection de défauts du réseau électrique.

- Sélectionnez la fonction **Acquitter le message de court-circuit**.



- Sélectionnez la variable que vous souhaitez importer dans la boîte de dialogue qui s'affiche à l'écran.
- Liez la fonction à un bouton.

7.3 Courbure

Lorsque la courbure est activée, les éléments CAL correspondants sont visualisés dans le Runtime avec une bordure supplémentaire si un *défaut de terre* ou un *court-circuit* est présent sur la ligne. La coloration est visualisée avec la couleur de défaut de terre ou de court-circuit configurée.

Éléments CAL supportés

- *Ligne électrique*
- *Ligne*
- *Ligne brisée*

S'il y a à la fois un défaut de terre et un court-circuit sur l'élément CAL, la couleur est affichée en fonction de la priorité configurée. Aucun défaut de terre ni court-circuit n'est affiché. Les **Effets** configurés sont également pris en charge pour l'affichage dans le Runtime zenon.

CONFIGURATION DANS EDITOR

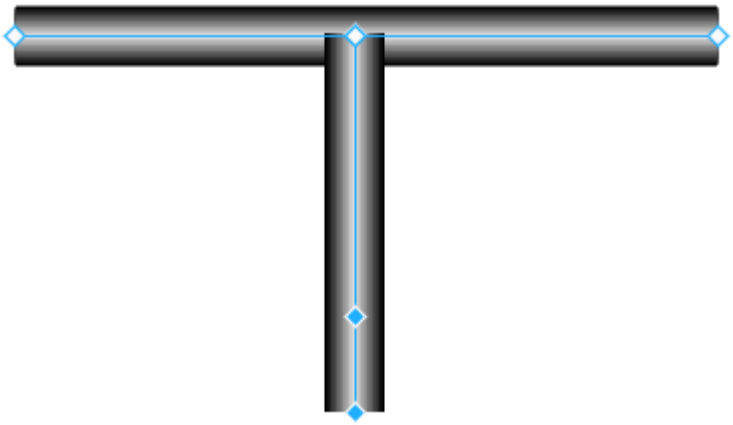
Effectuez les étapes suivantes pour configurer la courbure :

- Configurez les couleurs pour le défaut de terre et le court-circuit.
  - Pour cela, cliquez sur le bouton **...** Dans la propriété **Configuration CAL** dans le groupe de propriétés de projet **Coloration Automatique de Lignes**.
    La boîte de dialogue **Configuration CAL** s'ouvre.
  - Modifiez la couleur pour les entrées *GROUND FAULT* et *SHORT FAULT* pré-existantes.
    Pour cela, cliquez sur le bouton **...** dans la colonne de couleurs de ligne. La couleur est sélectionnée à partir d'une liste déroulante.
- Créez ou sélectionnez un synoptique zenon dans Editor.
- Dessinez une ligne, une polyligne ou un tube ou sélectionnez un élément existant.
- Dans le groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes** du projet, activez la propriété **Couleur définie par CAL**.
- Activez la propriété **Utiliser la bordure** et configurez la largeur de la courbure dans la propriété **Largeur du gabarit de ligne[px]**.

NOTE SUR LA CONFIGURATION

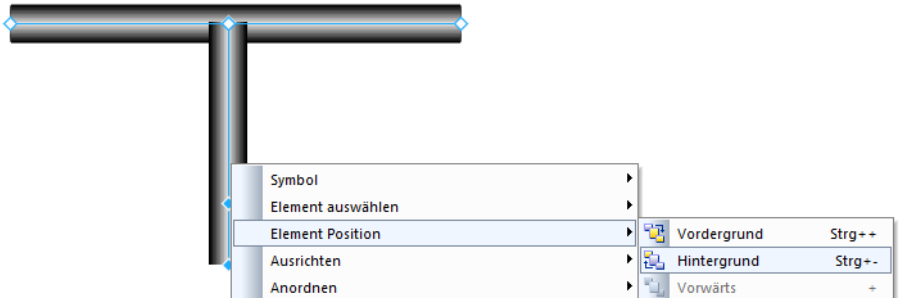
La configuration suivante est recommandée pour un affichage graphique propre de la courbe dans le Runtime :

- Dessiner les éléments de ligne CAL.
  Il est donc possible que l'affichage d'une ligne dépasse dans une autre.

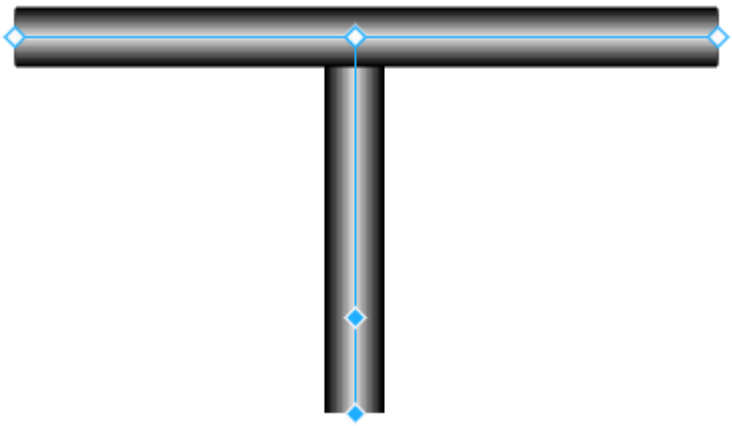


- Pour nettoyer un défaut graphique :
  a) Surlignez l'élément qui se chevauche en raison de la configuration.
  b) Sélectionnez l'entrée **Position de l'élément** dans le menu contextuel.

c) Sélectionnez l'entrée **Arrière-plan**.



L'élément sélectionné est déplacé vers l'arrière-plan. Ainsi, l'affichage correct des éléments de ligne est garanti.



8 Localisation de défauts par impédance et calcul de la répartition de la charge

La *détection des défauts par impédance* et le *calcul de la répartition de charge* étendent le module CAL.

Le modèle de base CAL identifie les nœuds et les rayons, tandis que ce modèle spécial détecte également les lignes et leurs paramètres.

La *localisation des défauts de protection* est possible grâce à la configuration dans l'éditeur zenon. Par conséquent, par exemple, la localisation de l'erreur peut être visualisée dans un synoptique zenon avec un marqueur.

De plus, ce modèle CAL fournit des propriétés et des méthodes pour l'évaluation externe de la localisation de défauts et la répartition de la charge via l'API.

PROPRIÉTÉS DE LA FONCTION CAL ET DU MODÈLE TOPOLOGIQUE ÉTENDU

Les éléments CAL **Élément combiné** et **Ligne** (*ligne*, *ligne brisée*, *tube*) possèdent des propriétés spéciales pour la *détection de défauts par impédance* et le *calcul de la répartition de charge*. Les propriétés pour le *calcul de la répartition de la charge* sont configurées dans l'éditeur. L'évaluation n'est pas effectuée dans zenon, mais sont disponibles par l'intermédiaire sous formes d'algorithmes créés par les utilisateurs avec de l'API de zenon.

FICHIER POUR MODÈLE TOPOLOGIQUE ÉTENDU

Le modèle topologique simple du module de base CAL pour la coloration a été complété par un modèle topologique étendu qui inclut toutes les lignes sous forme de rayons séparés. Le modèle topologique étendu est enregistré sous le nom **ALC.xml** et peut ainsi être lu par les applications externes. **ALC.xml** contient deux sections :

- **GraphElements**:
  contient le modèle topologique étendu, sans alias
- **GraphAliases**:
  contient uniquement les alias

8.1 Localisation de défauts par impédance du court-circuit

Avec la localisation de défauts par impédance, un marqueur d'erreur est placé à l'endroit de la défaillance dans la topologie. Les valeurs d'impédance mesurées par les dispositifs de protection sont évaluées par le module **CAL**. En fonction de la topologie, les marqueurs de défauts sont positionnés correctement dans un synoptique zenon.

Si un court-circuit se produit et que la réactance n'est pas égale à zéro, la recherche de l'emplacement du court-circuit commence :

- *Court-circuit* :
  Rapporté par une variable liée pour la propriété **Déclenchement** (groupe de propriétés **Détection cout-circuit** de l'élément).
- *Réactance* :
  Valeur de la variable (du type de données REAL) qui est liée à la propriété **Valeur de réactance de la protection** (groupe de propriétés **Propriétés topologiques** de l'élément) .

> **Information**
>
> Les causes d'erreur basées sur l'impédance ne peuvent plus être appliquées aux réseaux maillés dans cette topologie.

POSITION DU MARQUEUR

Toutes les lignes sont traversées dans la direction correspondante. La direction résulte d'une réactance négative ou positive. La réactance respective de la ligne traversée est déduite et la recherche continue jusqu'à ce que la réactance résiduelle soit inférieure à la réactance de la ligne suivante. Un marqueur est dessiné dans la ligne. La position du marqueur correspond à la réactance résiduelle.

S'il n'y a pas de valeur de réactance, aucun marqueur n'est placé en cas d'indication de court-circuit. Pour que le repère soit dessiné correctement, la zone ne doit pas être sous charge pendant l'indication de court-circuit. En cas d'indication de court-circuit retardée, la réactance n'est évaluée que si la notification de direction a été reçue ou si le délai d'attente de 2 secondes a expiré.

La recherche est annulée si un élément de commutation ouvert ou un autre élément CAL a été trouvé. Chaque partie du réseau et chaque ligne individuelle qui s'y trouve ne doit fonctionner qu'une seule fois par déclenchement, il y a donc moins de marqueurs qui se produisent dans le réseau de lignes que ce qui serait possible.

Lors du rechargement, les marqueurs qui existent déjà sont dessoinés au même endroit qu'avant le rechargement. Les modifications de la configuration de la localisation des défauts ne sont évaluées qu'après un nouveau court-circuit.

Si une indication de court-circuit est supprimée et acquittée, tous les marqueurs de ce déclenchement de court-circuit sont supprimés.

Remarque : En fonction de l'ordre de la rectification du court-circuit et de la remise en marche, le repère peut rester dessiné, bien que la ligne ne soit plus colorée comme un court-circuit.

8.2 Calcul de la distribution de charge

Avec la localisation de défauts par impédance, un marqueur d'erreur est placé à l'endroit de la défaillance dans la topologie. L'emplacement est calculé à partir de l'impédance, sur la base de la topologie étendue.

Pour configurer la localisation de défauts par impédance dans l'éditeur zenon, exécutez les étapes suivantes :

1. Activez la localisation de défauts par impédance :
   a) Pour cela, cliquez sur le projet dans votre **Espace de travail**.
   a) Cliquez sur le groupe de propriétés du projet **Coloration Automatique de Lignes**.
   b) Activez la propriété **Localisation de défaut basée sur l'impédance**.

   Optionnel :

   Configurez le **Nombre maximum acceptable de surcharge en courant [%]** de la ligne.

Configurez les paramètres pour le verrouillage *Surcharge de lignes* dans la propriété **Configuration CAL**. Ce verrouillage n'est pas activé par défaut.

2. Configurez l'affichage des marqueurs de synoptique avec les propriétés du projet :
   a) **Taille marqueur écran**
   b) **Epaisseur de ligne du marqueur écran**
   c) **Affiche le type de marqueur écran**
3. Créez un synoptique zenon.
4. Positionnez l'**élément combiné** sur le synoptique zenon.
   La boîte de dialogue de sélection de variables s'affiche.
5. Configurez les paramètres CAL pour l'élément combiné :
   a) Assurez-vous que l'élément combiné a été sélectionné.
   b) Accédez au groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes**.
   c) Dans la propriété **Type de fonction**, sélectionnez l'entrée *Commutateur* dans la liste déroulante.
   d) Liez la propriété **Valeur de réactance de la protection** (dans la sélection des propriétés **Propriétés topologiques**) à une variable de type de données *REAL* avec la valeur de l'impédance mesurée.
   e) Sélectionnez le type de **Détection cout-circuit** dans la liste déroulante de la propriété **Type**.
   f) Configurez la couleur du marqueur dans la propriété **Couleur du marqueur**.

8.3 Modèle topologique étendu

Chaque objet possède un ID unique, grâce auquel il est référencé dans le fichier. Les attributs correspondent à un sous-ensemble des éléments de synoptique zenon ayant créé les éléments.

GRAPHELEMENT

ID	Description
Picture	Nom du synoptique
ElementID	ID d'élément de synoptique
ElementRef	Référence d'élément de synoptique
Type	Type d'élément de synoptique (voir Élément)
SourceID	Numéro de source
ReverseSourceID	Numéro de source inversé

ID	Description
Variable	Variable d'état
VarProtReact	Variable de réactance
MaxIType	Type d'intensité maximale
MaxIVal	Valeur constante d'intensité maximale
VarMaxI	Variable d'intensité maximale
VarCurI	Variable d'intensité instantanée
VarCalcI	Variable d'intensité calculée
VarCurP	Variable de puissance instantanée
LoadType	Type de charge
LoadVal	Valeur constante de charge
VarLoad	Variable Charge
React	Réactance
Resist	Résistance
Length	Longueur de ligne
Node1IDs	Liste de tous les ID d'éléments connectés au nœud Node1
Node2IDs	Liste de tous les ID d'éléments connectés au nœud Node2

GRAPHALIAS

ID	Description
Picture	Nom du synoptique
ElementID	ID d'élément de synoptique
ElementRef	Référence d'élément de synoptique
Type	Type d'élément de synoptique (voir Élément)
OrigElemRef	Élément de synoptique - référence à l'élément de synoptique original
OrigGraphElemID	ID des éléments originaux dans GraphElements

8.4 API

Dans le modèle d'objet de l'API de zenon, les objets ALCGraphElement et ALCGraphAlias sont disponibles pour le modèle. Ils contiennent les mêmes informations que le fichier XML. Ces objets sont accessibles dans le moteur CAL via les fonctions :

- GraphElemCount()
- GraphAliasCount()
- GraphElemItem()
- GraphAliasItem()

VERROUILLAGES TOPOLOGIQUES SPÉCIFIQUES À L'UTILISATEUR

Si un verrouillage topologique est activé, l'événement suivant est appelé dans le moteur CAL :

- void CheckInterlocking(IALCEdge* pALCEdge, long nNewState, tpLockResult* LockResult, BSTR* bsText, VARIANT_BOOL* bUnlockable);

L'interrupteur/le sectionneur à commuter et le nouvel état sont transférés. L'événement peut renseigner LockResult, bUnlockable et bsText pour afficher une violation de condition de verrouillage. Si le gestionnaire d'événements renvoie tpBusy dans LockResult, il est interrogé jusqu'à ce qu'il ne renvoie plus la réponse tpBusy, pendant *10 secondes* maximum toutefois. Le verrouillage est actif après *10 secondes*. Le texte de verrouillage et l'impossibilité du déverrouillage sont indiqués dans bsText et bUnlockable.

MARQUEUR DE SYNOPTIQUE

Des éléments de marqueur peuvent être insérés dans le synoptique via l'API de zenon. Ces éléments de marqueur sont disponibles pour les éléments suivants :

- Ligne
- Ligne brisée
- Tube

Ces éléments sont ajoutés ou supprimés, via les fonctions de l'API, dans DynPictures :

- BSTR AddMarker(BSTR bsScreenName, long nElementID, short nPosition, short nLineColorIndex, short nFillColorIndex);
- VARIANT_BOOL DelMarker(BSTR bsID);

Le GUID du marqueur, fourni par AddMarker(), identifie le marqueur de façon unique et sert à la fois de nom d'élément (avec le préfixe **$MARKER_**), ainsi que de clé la fonction de suppression, via DelMarker(). Les marqueurs insérés via l'API sont enregistrés dans le projet, en fonction du synoptique. **Attention :** l'enregistrement n'est pas rémanent ; il dure uniquement jusqu'au redémarrage du Runtime.

Les marqueurs définis ici sont affichés indépendamment du moniteur sur lequel est affiché le synoptique. Au niveau interne, les marqueurs sont traités comme des éléments de synoptique actionnables normaux : Des événements de souris sont invoqués à cette fin.

L'apparence des marqueurs est déterminée dans les paramètres du projet, dans la section **Coloration Automatique de Lignes** de la configuration du projet :

- **Affiche le type de marqueur écran** : triangle, cercle, carré, croix
- **Taille marqueur écran** : Taille en pixels :
- **Epaisseur de ligne du marqueur écran** : Largeur en pixels
- Couleur du marqueur : ce paramètre est défini par l'intermédiaire de l'indice dans la table de couleurs du marqueur (à la page 40), située dans les propriétés des éléments de synoptique, dans le groupe **Coloration Automatique de Lignes**

9 Calcul du flux de charge

Le module **Calcul du flux de charge** implémente la fonctionnalité suivante :

- Calcul pour les réseaux d'énergie triphasés à haut rendement.
- Dérivation du modèle de flux de charge à partir de synoptiques avec des éléments CAL (éléments actifs, interrupteurs fermés, etc.)
- Calcul du flux de charge pour l'état actuel du modèle (à partir des valeurs des éléments CAL).
- Verrouillages topologiques, basés sur le calcul avancé du modèle CAL.
- Calcul (n-1).
  Visualisation d'une éventuelle surcharge du réseau, par exemple en cas de défaillance d'une ligne.

La configuration est exécutée dans l'éditeur zenon en définissant les paramètres des propriétés CAL pour les éléments de synoptique correspondants (*éléments combinés*, *ligne*, ...). Les paramètres pour ces configurations du **calcul du flux de charge** sont définis dans le synoptique des éléments de synoptique CAL (à la page 68) dans l'éditeur zenon.

Dans le Runtime zenon, le calcul (à la page 88) est effectué sur la base de la méthode Newton-Raphson de solution itérative et approximative de systèmes d'équations non linéaires. Le problème est posé avec des valeurs complexes : applicable pour N barres, dont G avec les générateurs, est 2N - G - 1 inconnue réelle (tension sur les barres de charge, phase des barres). La tension nominale sans déplacement de phase est prise comme valeur de départ.

Les résultats du calcul du flux de charge sont délivrés aux variables qui sont liées à l'élément CAL respectif. Cette configuration continue à servir de base pour les calculs ultérieurs (n-1). Le résultat de ce calcul peut être visualisé avec le type de synoptique « *calcul du flux de charge (n-1)* » dans le Runtime.

9.1 Général

Le réseau topologique a été affiché à l'aide d'éléments CAL.

Pour le **calcul du flux de charge**, il est nécessaire que le réseau topologique soit configuré à l'aide d'éléments CAL. Un synoptique zenon (écran CAL monophasé ou triphasé à une seule ligne) avec des éléments combinés et des lignes doit être présent. Les paramètres des propriétés pertinentes pour le **calcul du flux de charge** doivent être configurés correctement.

Le calcul du flux de charge détermine les éléments suivants :

- Pour les équipements consommateurs (charges)
  La tension et la phase.
- Pour les générateurs
  La puissance réactive et la phase.
- Pour les lignes
  - Courant (valeur moyenne)
  - Facteur de Puissance
  - Tension à l'entrée et à la sortie
  - Puissance active à l'entrée et à la sortie
  - Puissance réactive à l'entrée et à la sortie
- Pour les transformateurs :
  - Courant à l'entrée et à la sortie
  - Tension à l'entrée et à la sortie
  - Puissance active à l'entrée et à la sortie
  - Puissance réactive à l'entrée et à la sortie

Les valeurs calculées de cette façon peuvent être délivrées sur des variables qui sont liées aux éléments CAL.

Le courant peut également être donné comme alternative à la puissance : $I = S/U$. Ceci n'est pas nécessaire si le courant est déjà disponible via des variables liées.

Le flux de charge est calculé à l'aide des branches de connexion entre les barres omnibus. Pour ce faire, les générateurs, les transformateurs et les charges sont affectés aux barres et les branches (également en parallèle) sont formées à partir des lignes et des interrupteurs. Les lignes à impédance nulle sont intégrées dans les barres omnibus.

VALEURS DE MESURE NÉCESSAIRES

Les valeurs de mesure suivantes sont nécessaires pour la saisie du calcul du flux de charge :

- Pour les générateurs et les sources :
  La puissance active et la tension.
  Un générateur est la référence pour la phase ; la puissance active est également calculée pour celle-ci.
  Remarque : Les sources n'ont pas de valeurs de sortie qui peuvent être calculées.
- Pour les équipements consommateurs (charges)
  La puissance active et la puissance réactive.
- Pour les transformateurs :
  Le rapport de bobinage et le déphasage.
  Les paramètres de puissance nominale [MW], de perte de puissance, de pertes de magnétisation, de commutateurs étagés et de déphasage peuvent être réglés dans l'éditeur.
- Pour les lignes :
  L'impédance complexe (résistance et réactance).
- Pour les condensateurs :
  l'incrément (s), l'interconnexion (v) et la position (i).
  Ceci donne la puissance réactive appliquée comme valeur de mesure : *Q = s*v[i]*.

Remarque : Seules les éléments actifs sont pris en compte.

9.2 Conditions requises

Il est recommandé que le calcul du flux de charge soit effectué sur un ordinateur puissant avec un système d'exploitation de 64 bits.

Avec les éléments CAL, il doit y avoir suffisamment de variables liées aux valeurs mesurées.

9.3 Configuration dans Editor

Étapes de configuration pour le module de **Calcul du flux de charge** :

1. Activez le calcul du flux de charge.
   a) Accédez au groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés du projet.
   a) Dans la propriété **Activer le calcul du flux de charge**, sélectionnez l'entrée *Flux de charge* dans le menu déroulant.
2. Définissez les paramètres des éléments de synoptique CAL existants.
   Le réglage des paramètres pour le calcul du flux de charge est configuré dans les propriétés suivantes des éléments de synoptique CAL pour le groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes**. Notez également les informations dans l'aide des propriétés pour les

propriétés respectives.
La disponibilité dépend de la configuration de **Type de fonction** de l'élément CAL.

Élément de synoptique CAL Élément combiné

- **Type de fonction** *Source* :
  Calcul du flux de charge - entrée

a) **Type de fonction** *Générateur* :

Calcul du flux de charge - entrée

Calcul du flux de charge - sortie

b) **Type de fonction** *Drain* :

Calcul du flux de charge - entrée

Calcul du flux de charge - sortie

c) **Type de fonction** *Transformateur* :

Calcul du flux de charge - entrée du transformateur

Calcul du flux de charge - sortie du transformateur

Tenez également compte des consignes de configuration dans le chapitre **Transformateur à trois bobines** (à la page 70).

d) **Type de fonction** *Condensateur* :

Condensateur

Élément de synoptique CAL Ligne ou tube :

Paramètre de la ligne du flux de charge

Résultat de la ligne du flux de charge

3. Liez l'élément de synoptique CAL aux variables qui fournissent des valeurs mesurées depuis le processus.
   Exemple : Un automate fournit la valeur actuelle de la puissance active d'un générateur. Vous liez les variables de cette valeur de mesure dans l'élément combiné avec lequel vous affichez ce générateur dans le réseau topologique. Vous configurez cette liaison dans le groupe de propriétés **Calcul du flux de charge - entrée** pour la propriété **Puissance dynamique active [MW]**.

4. Liez l'élément de synoptique CAL aux variables dans lesquelles le résultat du calcul du flux de charge est écrit.
   Pour ce faire, vous pouvez utiliser des variables **internes du pilote**. Vous pouvez utiliser ces variables dans les synoptiques zenon pour afficher les valeurs de sortie.
   Remarque : Consulter le chapitre **Configuration des paramètres de sortie** (à la page 74).

ÉTAPES DE CONFIGURATION POUR LE CALCUL (N-1)

1. Exécutez les étapes de configuration pour le **calcul du flux de charge**.
2. Activez le calcul (n-1).
   a) Accédez au groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés du projet.
   b) Activez la propriété **Activer le calcul (n-1)**.
3. Configurez un synoptique zenon de *calcul du flux de charge (n-1)*.
   Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans le chapitre Synoptique de type Calcul du flux de charge (n-1) (à la page 75).
4. Configurez une fonction **Appel de synoptique**.

> **Information**
>
> Si **envoi de commande** est utilisé au sein du projet, un verrouillage topologique de *surcharge de lignes* (à la page 34) peut également être configuré.

9.3.1 Transformateurs

Le rapport des nombres de bobines d'un transformateur correspond au rapport entre la tension primaire et la tension secondaire. L'information sur la **tension** est obtenue à partir de la **configuration CAL** des **couleurs sources** et les paramètres qui y sont relatifs ne doivent pas être réglés séparément.

> **Attention**
>
> Un transformateur doit être configuré pour le **calcul du flux de charge** avec :
>
> - **Sortie nominale [MW]** > *0*
> - **Perte de la puissance réactive [MVar]** > *0*

Si le transformateur n'a pas de changement progressif, les propriétés **changement progressif minimum** = **changement progressif maximum** = **changement progressif nominal** = *1* doivent être configurées ; l'**incrément de changement progressif** peut être de *0 %*. Le transformateur reste donc configuré à 100 % de la sortie nominale.

Remarque : S'il existe des tensions dues à des écarts par rapport au rapport en raison du type de structure, la différence peut être donnée sous forme d'**incrément**. Vous pouvez ainsi régler les paramètres du transformateur de manière à ce qu'il reste toujours à un stade à côté du nominal.

TRANSFORMATEUR À CHANGEMENT PROGRESSIF

Les changeurs progressifs des transformateurs de puissance servent à modifier dynamiquement les rapports de transmission. Afin de prendre en compte le changement progressif, les réglages suivants doivent être définis pour le **calcul du flux de charge** :

- **Changement progressif minimum -** le niveau le plus bas.
- **Changement progressif maximum -** le niveau le plus élevé.
- **Nominal** - le niveau auquel le transformateur fournit la tension nominale secondaire. C'est le niveau auquel le rapport de tension est égal à la tension primaire et à la tension secondaire, et égal à 100%.
- **Incrément de changement progressif [%]** - indication en pourcentage de l'incrément par niveau, basée sur la valeur nominale = 100% - vers le haut et vers le bas.
- **Changement progressif de position actuelle** - une variable qui fournit la position actuelle du changement progressif du procédé, par exemple, une '*step position information*' du pilote **IEC870** ou **/TapChg/stVal[ST]* de l'**IEC850**.

Exemple :

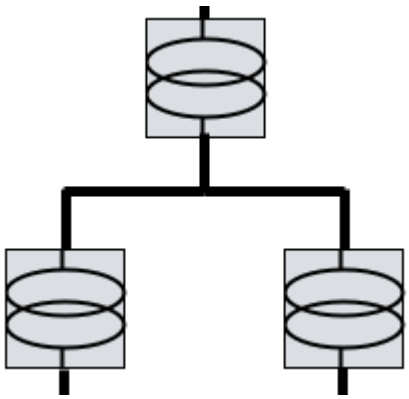
Un transformateur avec une tension primaire de *380* kV et une tension secondaire de *110* kV :

- Sortie nominale *200*
- Changement progressif minimum = *1*
- Changement progressif maximum = *10*
  - Un total de 10 positions dynamiques sont possibles ;
- Changement progressif nominal = *5*
  - Au niveau moyen, le transformateur fournit ainsi 100 % de la tension nominale secondaire ;
- Incrément de changement progressif [%] = *10*
  - Le niveau 1 est donc de 60 %, le niveau 5 est de 100 % (car il est nominal), et niveau 10 => 150 %.
  - Côté primaire avec changement progressif : les niveaux correspondent à une tension primaire de 228 kV ... 570 kV, la tension secondaire reste donc constante.
  - Côté secondaire avec changement progressif : les niveaux correspondent à une tension secondaire de 66 kV ... 166 kV, la tension primaire reste donc constante.

Remarque : en pratique, la tension primaire fluctuante est le déclencheur d'une modification du changement progressif, afin que la tension secondaire reste proche de la valeur nominale (après déduction de la perte de tension dans le transformateur lui-même, due à l'impédance et à la puissance transférée).

TRANSFORMATEUR À TROIS BOBINES

Pour configurer un transformateur à trois bobines pour le **calcul du flux de charge**, créez trois **éléments combinés** avec le *transformateur* **Type de fonction** CAL.



Dans l'éditeur zenon, un contrôle est effectué pour voir si un transformateur qui a été défini comme un transformateur primaire à trois bobines a été connecté correctement : à la sortie de deux autres transformateurs qui ne sont pas des transformateurs primaires à trois bobines. En cas d'erreur, un message d'erreur est affiché dans la fenêtre de suivi.

Attention : Pour un calcul correct, il est important que tous les transformateurs d'un transformateur à trois bobines aient la même **sortie nominale**.

ÉLÉMENT 1 POUR LA BOBINE PRIMAIRE :

- Il est important pour la bobine primaire que la propriété **Bobine primaire pour transformateur à trois bobines** soit activée.
- Liez les variables pour le résultat du **calcul du flux de charge** dans le groupe de propriétés **Calcul du flux de charge - sortie du transformateur** dans les propriétés des entrées :
  - **Entrée d'alimentation [A]**
  - **Tension d'entrée [kV]**
  - **Puissance d'entrée active [MW]**
  - **Puissance réactive d'entrée [MVar]**

Remarque : Le transformateur primaire doit également avoir une couleur source pour CAL.

ÉLÉMENTS 2 ET 3 POUR LES BOBINES SECONDAIRE ET TERTIAIRE :

- Lors de la configuration des bobines secondaire et tertiaire, il est important que la propriété **Bobine primaire pour transformateur à trois bobines** ne soit pas activée.
- Liez les variables pour le résultat du **calcul du flux de charge** dans le groupe de propriétés **Calcul du flux de charge - sortie du transformateur** dans les propriétés des sorties :

- **Sortie d'alimentation [A]**
- **Tension de sortie [kV]**
- **Puissance de sortie active [MW]**
- **Puissance réactive de sortie [MVar]**

INTERACTION DES PARAMÈTRES CONFIGURÉS POUR UN TRANSFORMATEUR À TROIS BOBINES

Le transformateur à trois bobines n'utilise que les incréments du transformateur primaire (et les ignore pour les transformateurs secondaires). Le déphasage est uniquement évalué par les transformateurs secondaires. Les pertes correspondent à la fiche technique du transformateur ou au calcul suivant : *Tension nominale multipliée par la tension de court-circuit [%] / 100.*

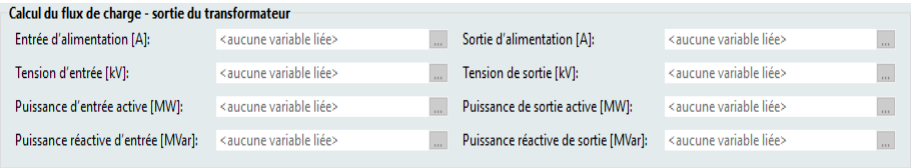
Pour les transformateurs secondaires, les pertes de puissance sont indiquées par rapport à la bobine primaire. Les pertes entre la bobine secondaire et la bobine tertiaire sont prises en compte dans le calcul du triangle avec le transformateur primaire.

Les pertes de magnétisation ne sont prises en compte que par la bobine primaire.

Pour un calcul correct, il est important que tous les transformateurs d'un transformateur à trois bobines aient la même sortie nominale.

CONFIGURATION DES PARAMÈTRES DE SORTIE

Le résultat du **calcul du flux de charge** peut être transféré dans les paramètres de sortie d'un transformateur avec des variables liées.



Dans ce cas, les considérations suivantes s'appliquent :

- Le courant est toujours positif.
- Le préfixe de la puissance active et de la puissance réactive est positif s'il circule depuis l'entrée (source = production réversible) vers la sortie (source).
- La possibilité d'interchanger les entrées et les sorties avec des **éléments combinés** est également pris en compte.
- La phase ou le facteur de puissance du transformateur (entrée ou sortie) n'est pas indiqué.

Ce qui suit s'applique aux transformateurs à trois bobines :

- Pour **Bobine primaire pour transformateur à trois bobines**, les variables pour la sortie du calcul sont liées via les entrées.

- Pour les bobines secondaires et tertiaires, les variables pour la sortie du calcul sont liées via les sorties.

9.3.2 Configuration des paramètres de sortie du flux de charge

Les résultats du **calcul du flux de charge** peuvent être écrits dans des variables liées.

Le réglage des paramètres pour le **calcul du flux de charge** est configuré dans les propriétés suivantes des éléments de synoptique CAL dans le groupe de propriétés de projet **Coloration Automatique de Lignes**.

- Transformateur

  La configuration s'effectue pour les éléments de la technologie de gestion des procédés dans l'élément combiné avec le *transformateur* **Type de fonction** CAL dans le groupe de propriétés **Calcul du flux de charge - sortie du transformateur**

- Ligne électrique

  Cette configuration s'effectue pour les lignes (lignes, polylignes, etc.) dont la propriété **Couleur définie par CAL** est activée dans le groupe de propriétés **Résultat de la ligne du flux de charge**.

Les considérations suivantes s'appliquent aux propriétés individuelles :

Nom	Unité	Plage de valeurs	Formule
Courant	Ampères	I ≥ 0,0	*I = (VOn - VOff) / Z / √3*
Facteur de Puissance	Aucun	0,0 ≤ cos φ ≤ 1,0	*cos φ = P / S = P / √(P^2+Q^2)*
Tension d'entrée	kV	U ≥ 0,0	*VOn*
Tension de sortie	kV	U ≥ 0,0	*VOff*
Puissance d'entrée active	MW		*POff + jQOn = VOn *ΔV / Z*
Puissance réactive d'entrée	MVar		
Puissance de sortie active	MW		*POff + jQOff = VOff *ΔV / Z*
Puissance réactive de sortie	MVar		

SORTIE DE VALEURS

Toutes les valeurs calculées sont sorties à chaque composant (ligne ou transformateur) sur un chemin.

Les considérations suivantes s'appliquent :

- L'entrée est en haut à gauche (si la ligne est exactement en diagonale, l'entrée est en haut à droite).
- La puissance est positive si le flux va de l'entrée vers la sortie.
- La puissance active ou la puissance réactive à l'entrée et à la sortie ont le même préfixe.
- La perte en tant que *POn - POff* ou *QOn - QOff* est donc toujours ≥ 0.0.
- La puissance active et la puissance réactive d'une ligne peuvent avoir un préfixe différent.
- Le courant, la tension et le facteur de puissance sont toujours positifs.
- Le courant le long d'un chemin (avec l'impédance globale Z) est constant.
- Le facteur de puissance est toujours déterminé à la sortie.
- Si une ligne n'a pas d'impédance, les valeurs à l'entrée et à la sortie sont les mêmes.
- Si une ligne fait partie d'une barre omnibus, seule la tension de courant à l'entrée et à la sortie est donnée.

9.4 Type de synoptique Calcul du flux de charge (n-1)

Le nouveau type de synoptique *Calcul du flux de charge (n-1)* permet de visualiser le scénario « N-1 » calculé dans le Runtime, par exemple une éventuelle surcharge du réseau en cas de défaillance d'une ligne.

Une ligne ou un transformateur est retiré du réseau pour le calcul (n-1). Le module **Calcul du flux de charge** calcule la charge résultante pour les autres composants (lignes et transformateurs) de ce réseau et en visualise les conséquences. Cette charge est déterminée pour toutes les lignes et tous les transformateurs.

La liste dans le synoptique peut servir à trouver la partie d'un chemin qui est sous la plus grande charge (ligne ou transformateur, colonne de **charge de la ligne**) après qu'un composant est retiré du réseau (**défaillance de la ligne**). La charge de la **défaillance de la ligne** qui est affichée est en relation avec la probabilité avec laquelle le composant pourrait tomber en panne. Une commutation (ou une défaillance) dans la zone de **défaillance de la ligne** entraînerait un transfert du flux de charge à la **charge de la ligne**.

DÉVELOPPEMENT

Deux procédures sont disponibles pour créer un écran :

- L'utilisation de la boîte de dialogue de création de synoptique
- par l'intermédiaire des propriétés de création de synoptique

Étapes de création du synoptique à l'aide des propriétés si la boîte de dialogue de création de synoptique a été désactivée dans la barre de menus dans **Outils**, **Paramètres** et **Utiliser l'assistant**:

1. Create a new screen.

   To do this, select the **New screen** command in the tool bar or in the context menu of the **Screens** node.

2. Change the properties of the screen:

   a) Name the screen in the **Nom** property.

   b) Sélectionner le *calcul du flux de charge (n-1)* dans la propriété **Type de synoptique**.

   c) Select the desired frame in the **Gabarit** property.

3. Configurez le contenu du synoptique :

   a) Sélectionnez l'option de menu **Éléments (type de synoptique)** dans la barre de menus.

   b) Sélectionnez *Insérer un modèle* dans la liste déroulante.
   La boîte de dialogue de sélection de mises en forme prédéfinies s'affiche à l'écran. Certains éléments de contrôle sont insérés dans le synoptique à des positions prédéfinies.

   c) Supprimez les éléments superflus du synoptique.

   d) Si nécessaire, sélectionnez des éléments supplémentaires dans la liste déroulante **Éléments**. Placez-les aux emplacements souhaités sur le synoptique.

4. Create a screen switch function.

LISTE (N-1)

Ausfall aktuell [%]	Ausfall aktuell [A]	Ausfall Leitung/Trafo	Ausfall Leitung/Trafo Belastbarkeit	Belastung (n-1) [%]	Belastung (n-1) [A]	Belastung aktuell...	Belastung aktuell...	Belastung Leitung/Trafo
Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext
0.000	83.4	Trafo_Bus3	0.0	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 2
0.000	83.4	Trafo_Bus3	0.0	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	41.6	Trafo_Bus3	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	41.6	Trafo_Bus3	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
85.172	712.7	Trafo 2	836.7	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
41.468	347.0	Trafo 2	836.7	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Trafo 1	836.7	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
85.172	712.7	Trafo 1	836.7	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 2
44.831	375.1	Trafo 1	836.7	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	51.0	Tertiary_Bus5	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	51.0	Tertiary_Bus5	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Tertiary_Bus5	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Tertiary_Bus5	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	6.0	Secondary_Bus4	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	6.0	Secondary_Bus4	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	98.6	Secondary_Bus4	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	98.6	Secondary_Bus4	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.336	14.1	Primary 2	4183.7	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
16.518	691.1	Primary 2	4183.7	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
0.336	14.1	Primary 1	4183.7	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
16.518	691.1	Primary 1	4183.7	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Primary	4183.7	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	0.0	Bus1_Trafo	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	712.7	Bus1_Trafo	0.0	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	712.7	Bus1_Trafo	0.0	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 2
0.000	347.0	Bus1_Trafo	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	375.1	Bus1_Trafo	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Bus1_Bus2_2	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	691.1	Bus1_Bus2_2	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	691.1	Bus1_Bus2_2	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	14.1	Bus1_Bus2_2	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	14.1	Bus1_Bus2_2	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0		0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	0.0		0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	691.1		0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	14.1		0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	14.1		0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	691.1		0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1

Paramètre	Description
Séparation réelle [%]	Charge actuelle du composant (ligne ou transformateur) en pourcentage qui est prélevée du réseau pour le calcul du scénario (n-1).
Séparation réelle [A]	Charge actuelle des composants (en ampères) qui a été prélevée du réseau pour le calcul.
Ligne de rupture/transformateur	Nom des composants (ligne ou transformateur) qui a été prélevé du réseau pour le calcul.
Capacité de charge de la ligne de rupture	Capacité du composant qui a été prélevé du réseau pour calculer la charge (déviation calculée du flux de charge).
Charge (n-1) [%]	Charge calculée (en pourcentage) du composant (ligne ou transformateur) qui est placée sous la plus grande charge lorsqu'un autre composant tombe en panne (**défaillance de la ligne**). Cette entrée indique la charge calculée, c'est-à-dire la valeur après qu'une autre ligne est retirée du réseau. **Remarque :** Le nom du composant est indiqué dans la colonne **charge de la ligne**.
Charge (n-1) [A]	Charge calculée (en ampères) du composant qui est placée sous la plus grande charge lorsqu'un autre composant (ligne

Paramètre	Description
	ou transformateur) est placé sous la plus grande charge. Cette entrée indique la charge calculée, c'est-à-dire la valeur après qu'un autre composant est retiré du réseau. **Remarque :** Le nom du composant est indiqué dans la colonne **charge de la ligne**.
Charge réelle [%]	Charge actuelle du composant qui serait placé sous la charge la plus élevée (en pourcentage) après qu'un autre composant (ligne ou transformateur) a été retiré du réseau. **Remarque :** Cette entrée indique la charge actuelle sans tenir compte d'une nouvelle charge, c'est-à-dire la valeur avant qu'un autre composant ne soit retiré du réseau.
Charge réelle [A]	Charge actuelle du composant qui serait placé sous la charge la plus élevée (en ampères) après qu'un autre composant (ligne ou transformateur) a été retiré du réseau. **Remarque :** Cette entrée indique la charge actuelle sans tenir compte d'une nouvelle charge, c'est-à-dire la valeur avant qu'un autre composant ne soit retiré du réseau.
Ligne de charge/transformateur	Nom du composant (ligne ou transformateur) qui serait placé sous la plus grande charge après qu'un autre composant est retiré du réseau (**défaillance de la ligne**).

TRANSFORMATEUR

Ce qui suit s'applique au calcul (n-1) des transformateurs :

- Les transformateurs à deux bobines (également branchés en parallèle) sont intégrés au calcul relatif aux composants chargés ainsi qu'aux composants éventuellement défaillants. La tension du côté de l'entrée est délivrée, le courant nominal est comparé à la puissance nominale : / √3 * tension d'entrée nominale.
- Un transformateur à trois bobines n'est considéré que comme un composant pour le calcul. Le courant de charge et le courant nominal sont pris en charge par le transformateur primaire. Si le transformateur forme un pont, jusqu'à trois parties non connectées du réseau peuvent se produire en cas de défaillance du transformateur. Si des parties du réseau continuent à être alimentées en énergie, on recherche alors les composants les plus chargés après la défaillance.

9.4.1 Configuration dans Editor

Le synoptique *Calcul du flux de charge N-1* permet de visualiser les charges actuelles d'un composant (ligne ou transformateur) ainsi que les charges calculées sur les composants (ligne ou transformateur). Les charges calculées affichent les valeurs d'un composant en supposant qu'un autre composant du réseau maillé n'est plus présent.

DÉVELOPPEMENT

Deux procédures sont disponibles pour créer un écran :

- L'utilisation de la boîte de dialogue de création de synoptique
- par l'intermédiaire des propriétés de création de synoptique

Étapes de création du synoptique à l'aide des propriétés si la boîte de dialogue de création de synoptique a été désactivée dans la barre de menus dans **Outils**, **Paramètres** et **Utiliser l'assistant**:

1. Create a new screen.

   To do this, select the **New screen** command in the tool bar or in the context menu of the **Screens** node.
2. Change the properties of the screen:
   a) Name the screen in the **Nom** property.
   b) Sélectionner le *calcul du flux de charge (n-1)* dans la propriété **Type de synoptique**.
   c) Select the desired frame in the **Gabarit** property.
3. Configurez le contenu du synoptique :
   a) Sélectionnez l'option de menu **Éléments (type de synoptique)** dans la barre de menus.
   b) Sélectionnez *Insérer un modèle* dans la liste déroulante.
   La boîte de dialogue de sélection de mises en forme prédéfinies s'affiche à l'écran. Certains éléments de contrôle sont insérés dans le synoptique à des positions prédéfinies.
   c) Supprimez les éléments superflus du synoptique.
   d) Si nécessaire, sélectionnez des éléments supplémentaires dans la liste déroulante **Éléments**. Placez-les aux emplacements souhaités sur le synoptique.
4. Create a screen switch function.

9.5 Appel de synoptique pour le calcul du flux de charge (n-1)

Pour ouvrir un synoptique *Calcul du flux de charge (n-1)* dans le Runtime :

1. Configurez un synoptique de type *Calcul du flux de charge (n-1)* (à la page 75).

2. Créez une fonction d'appel de synoptique pour ce synoptique.
3. Définissez les paramètres des colonnes voulus.

CRÉEZ UNE FONCTION D'APPEL DE SYNOPTIQUE

La fonction **Appel de synoptique** permet d'appeler des synoptiques dans le Runtime. Vous pouvez configurer l'apparence graphique de la liste pour passer au synoptique *Calcul du flux de charge (n-1)*.

CONFIGURATION

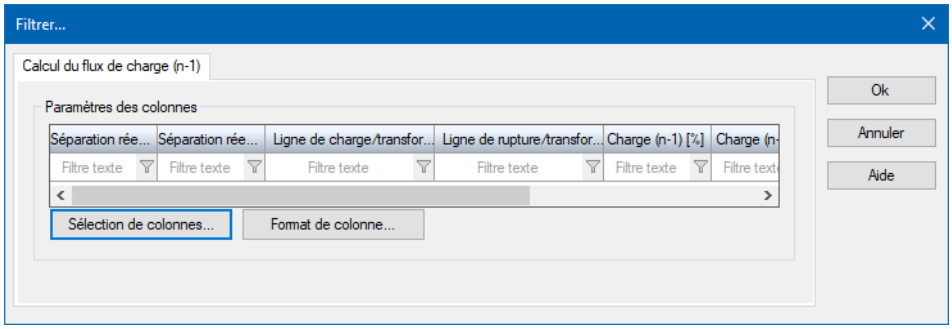
Étapes de création de la fonction :

1. Créez une nouvelle fonction :

   Dans la barre d'outils ou le menu contextuel du nœud Fonctions, sélectionnez **Nouvelle fonction**.
   La boîte de dialogue de sélection d'une fonction s'affiche à l'écran.
2. Accédez au nœud **Synoptiques**.
3. Sélectionnez la fonction *Appel de synoptique*.

   La boîte de dialogue de sélection de synoptique s'affiche à l'écran.
4. Sélectionnez l'écran de votre choix.
   Remarque : Si vous sélectionnez un synoptique issu d'un autre projet, assurez-vous que ce projet est en cours d'exécution dans le Runtime.
5. Confirmez votre sélection en cliquant sur le bouton **OK**.
   La boîte de dialogue **Filtrer** permettant de configurer l'apparence graphique du synoptique dans le Runtime s'ouvre.
6. Cliquez sur le bouton Sélection des colonnes (à la page 82) et configurez le contenu que vous voulez afficher dans le Runtime.
7. Cliquez sur le bouton Format des colonne (à la page 83) et configurez l'apparence de la liste dans le Runtime.
8. Name the function in the **Nom** property.

9.5.1 Filtre d'appel de synoptique de calcul du flux de charge



Dans cette boîte de dialogue, vous configurez le contenu du *calcul du flux de charge (n-1)* pour la vue dans le Runtime zenon.

PARAMÈTRES DES COLONNES

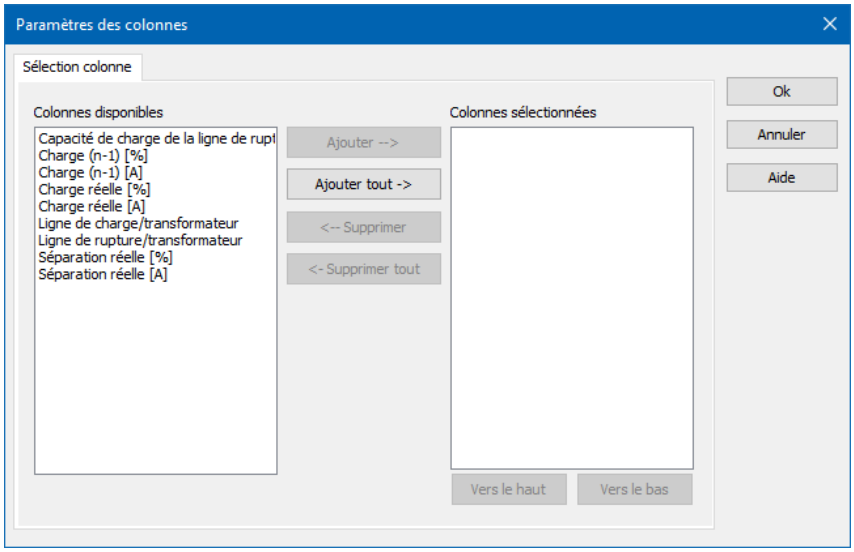
Paramètre	Description
[aperçu de la colonne]	Aperçu des colonnes qui sont configurées pour l'affichage dans le Runtime.
Sélection des colonnes...	Cliquer sur le bouton ouvre la boîte de dialogue de sélection et d'organisation des colonnes (à la page 82) de la liste (n-1).
Format de colonne...	Cliquez sur le bouton pour ouvrir une boîte de dialogue de mise en forme (à la page 83) de la liste (n-1).

CLOSE DIALOG

Options	Description
OK	**Applique les paramètres et ferme la boîte de dialogue.**
Annuler	Annule toutes les modifications et ferme la boîte de dialogue.
Aide	Opens online help.

9.5.2 Sélection des colonnes

Vous configurez ici les colonnes dans lesquelles l'affichage est visualisé dans le Runtime zenon.



Option	Fonction
Colonnes disponibles	Liste de colonnes pouvant être affichées dans la table.
Colonnes sélectionnées	Colonnes affichées dans la table.
Ajouter ->	Déplace la colonne sélectionnée des colonnes disponibles vers les éléments sélectionnés. Lorsque vous confirmez la boîte de dialogue en cliquant sur OK, ces colonnes sont affichées dans la vue de détail.
Ajouter toutes ->	Déplace toutes les colonnes disponibles vers les colonnes sélectionnées.
<- Supprimer	Supprime les colonnes marquées des éléments sélectionnés et les affiche dans la liste des colonnes disponibles. Lorsque vous confirmez la boîte de dialogue en cliquant sur OK, ces colonnes sont supprimées de la vue de détail.
<- Supprimer tout	Toutes les colonnes sont supprimées de la liste des colonnes sélectionnées.
Vers le haut	Déplace l'entrée sélectionnée vers le haut. Cette fonction est uniquement disponible pour les entrées uniques ; les sélections multiples ne sont pas autorisées dans ce cas.
Vers le bas	Déplace l'entrée sélectionnée vers le bas. Cette fonction est uniquement disponible pour les entrées uniques ; les

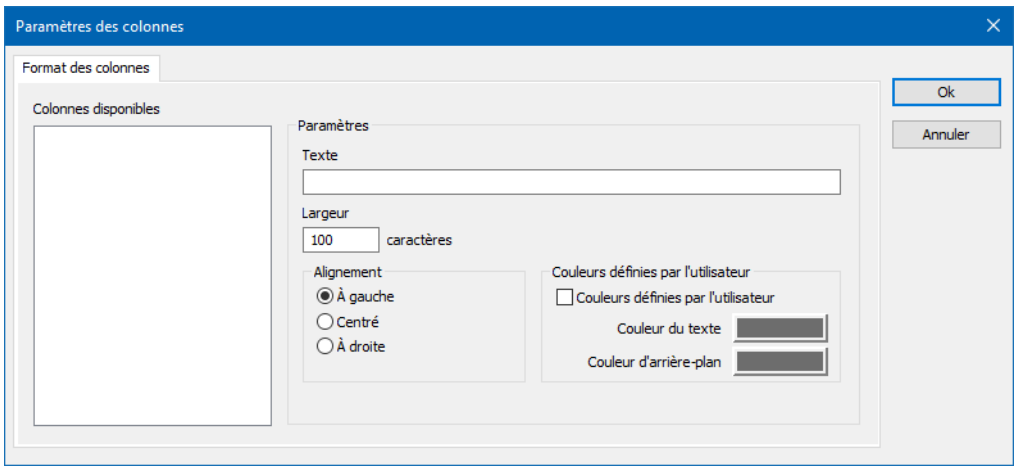
Option	Fonction
	sélections multiples ne sont pas autorisées dans ce cas.

CLOSE DIALOG

Options	Description
OK	**Applique les paramètres et ferme la boîte de dialogue.**
Annuler	Annule toutes les modifications et ferme la boîte de dialogue.
Aide	Opens online help.

9.5.3 Format des colonnes

Configuration des propriétés des colonnes pour les listes configurables. Les paramètres ont un effet sur la liste correspondante dans Editor ou, lors de la configuration d'un appel de synoptique, dans le Runtime.



COLONNES DISPONIBLES

Option	Description
Colonnes disponibles	Liste de colonnes disponibles avec la fonction de **sélection de colonnes**. La configuration de la colonne sélectionnée se déroule via les options de la section **Paramètres**.

PARAMÈTRES

Option	Description
Paramètres	Paramètres de la colonne sélectionnée.
Intitulé	Nom de l'intitulé de colonne. Cet intitulé de colonne est compatible avec la fonction de changement de langue en ligne. Pour cela, le caractère **@** doit être saisi devant le nom.
Largeur	Largeur de la colonne en caractères. Calcul : nombre de caractères multiplié par la largeur moyenne des caractères de la police sélectionnée.
Alignement	Alignement. La sélection de l'attribution s'effectue au moyen des cases d'option : Paramètres possibles : ▸ **Gauche** : Le texte est justifié contre le bord gauche de la colonne. ▸ **Centré** : Le texte est centré dans la colonne. ▸ **Droite** : Le texte est justifié contre le bord droit de la colonne.
Couleurs définies par l'utilisateur	Propriétés permettant de sélectionner des couleurs définies par l'utilisateur pour le texte et l'arrière-plan. Les paramètres ont une incidence dans Editor et dans le Runtime. **Remarque :** ▸ Ces paramètres sont uniquement disponibles pour les listes configurables. ▸ En outre, le focus correspondant dans la liste peut être indiqué par différentes couleurs de texte et d'arrière-plan dans le Runtime. Celles-ci sont configurées dans les propriétés du projet.
Couleurs définies par l'utilisateur	*Active* : Les couleurs définies par l'utilisateur sont appliquées.
Couleur du texte	Couleur d'affichage du texte. Cliquez sur la couleur pour la palette de sélection de couleurs.
Couleur d'arrière-plan	Couleur d'affichage de l'arrière-plan de la cellule. Cliquez

Option	Description
	sur la couleur pour la palette de sélection de couleurs.
Désactiver le filtre de colonnes dans le Runtime	▸ *Active* : Le filtre de cette colonne ne peut pas être modifié dans le Runtime. **Remarque :** Uniquement disponible pour : ▸ Contrôle de batch ▸ Extended Trend ▸ Synoptiques de filtre ▸ Module Message Control ▸ Gestionnaire de groupe de recettes ▸ Gestion d'équipe ▸ Liste contextuelle

FERMER LA BOÎTE DE DIALOGUE

Option	Description
OK	**Applique toutes les modifications effectuées sur tous les onglets, puis ferme la boîte de dialogue.**
Annuler	Annule toutes les modifications effectuées sur tous les onglets, puis ferme la boîte de dialogue.
Aide	Opens online help.

9.6 Fonctionnement dans le Runtime

Si vous souhaitez modifier la liste directement à l'aide du moniteur, activez la fonctionnalité MultiTouch. Vous trouverez des informations détaillées à ce sujet dans le chapitre Configuration des interactions.

Ausfall aktuell [%]	Ausfall aktuell [A]	Ausfall Leitung/Trafo	Ausfall Leitung/Trafo Belastbarkeit	Belastung (n-1) [%]	Belastung (n-1) [A]	Belastung aktuell...	Belastung aktuell...	Belastung Leitung/Trafo
Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext
0.000	83.4	Trafo_Bus3	0.0	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 2
0.000	83.4	Trafo_Bus3	0.0	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	41.6	Trafo_Bus3	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	41.6	Trafo_Bus3	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
85.172	712.7	Trafo 2	836.7	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
41.468	347.0	Trafo 2	836.7	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Trafo 1	836.7	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
85.172	712.7	Trafo 1	836.7	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 2
44.831	375.1	Trafo 1	836.7	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	51.0	Tertiary_Bus5	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	51.0	Tertiary_Bus5	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Tertiary_Bus5	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Tertiary_Bus5	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	6.0	Secondary_Bus4	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	6.0	Secondary_Bus4	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	98.6	Secondary_Bus4	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	98.6	Secondary_Bus4	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.336	14.1	Primary 2	4183.7	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
16.518	691.1	Primary 2	4183.7	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
0.336	14.1	Primary 1	4183.7	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
16.518	691.1	Primary 1	4183.7	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Primary	4183.7	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	0.0	Bus1_Trafo	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	712.7	Bus1_Trafo	0.0	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	712.7	Bus1_Trafo	0.0	181.359	1517.5	85.172	712.7	Trafo 2
0.000	347.0	Bus1_Trafo	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	375.1	Bus1_Trafo	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0	Bus1_Bus2_2	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	691.1	Bus1_Bus2_2	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	691.1	Bus1_Bus2_2	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	14.1	Bus1_Bus2_2	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	14.1	Bus1_Bus2_2	0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	0.0		0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	0.0		0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	Primary
0.000	691.1		0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	14.1		0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	14.1		0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1
0.000	691.1		0.0	85.172	712.7	85.172	712.7	Trafo 1

Ce qui suit est applicable à l'utilisation du synoptique *Calcul du flux de charge (n-1)* dans le Runtime zenon :

- La liste peut être triée.
  - Cliquez pour trier en fonction de l'en-tête de la colonne.
  - L'ordre de tri est indiqué par un symbole de flèche à côté de l'en-tête de la colonne :
    Flèche vers le haut : tri ascendant
    Flèche vers le bas : tri descendant
  - Cliquez une nouvelle fois sur l'en-tête de la colonne pour inverser l'ordre de tri.
- La liste peut être filtrée.
  Pour filtrer la liste :
  - Saisissez le terme de filtre souhaité dans la zone de saisie située sous l'en-tête. La description par défaut d'un champ vide est *texte de filtre* (affiché en police grise).

AFFICHAGE DE TEXTES DE GRANDE LONGUEUR DANS LA LISTE

Longer texts can also be displayed in the Runtime over several lines using the **Retour à la ligne automatique** property.

In the Editor, go to **Affichage** in the properties of the respective list properties and activate the checkbox of the **Retour à la ligne automatique** property.

The line height must be amended manually.

9.6.1 Verrouillages topologiques

Le **calcul du flux de charge** fournit les verrouillages topologiques (à la page 34) suivants :

SURCHARGE DE LIGNES

Le verrouillage est actif lorsque la commutation entraînerait une surcharge de courant d'une ligne ou d'un transformateur dans le réseau CAL.

Si plusieurs composants sont surchargés, seul le nom du composant présentant la surcharge la plus élevée est affiché sous forme de texte de verrouillage.

Exemple :

Limite de la capacité de transport de courant [A]	Valeurs calculées [A]	Nombre maximum acceptable de surcharge en courant [%]	Charge [%]	Dépassement de la valeur limite autorisée [%]	Verrouillage
5	7,51	10	150,2	40,2	oui
2	7,51	10	375,5	265,5	oui
5	4,51	-10	90,2	0,2	oui
5	5	0	100	0	Non

Texte de verrouillage : *La ligne [nom du composant] sera surchargée de [40,20] % de plus que la valeur autorisée*

Le texte de verrouillage est modifié en fonction d'une surcharge ou non d'une ligne ou d'un transformateur.

En outre, ce verrouillage est actif si

- Un **calcul du flux de charge** n'est pas possible.
  C'est le cas pour des valeurs de mesure manquantes ou invalides, ainsi que dans le cas d'un interrupteur dont l'état n'est pas défini (pas activé ou désactivé).
- Le **calcul du flux de charge** ne permet pas d'obtenir un résultat concluant.

Dans les deux cas, le verrouillage est actif et le texte de verrouillage suivant s'affiche :

Le *calcul du flux de charge* n'a pas permis d'obtenir un résultat concluant.

INTERCONNEXION DE DIFFÉRENTS NIVEAUX DE TENSION

Le verrouillage est actif si des actions de commutation conduisent à une interconnexion de deux zones de réseau CAL avec des tensions nominales différentes des sources CAL.

INTERCONNEXION DE RÉSEAUX

Le verrouillage est actif si des actions de commutation conduisent à une interconnexion de deux zones de réseau CAL avec des *générateurs* différents. Les éléments techniques de procédé de *générateurs* avec des nombres différents de **sources** sont considérés comme des générateurs différents.

Le verrouillage est actif sous les conditions préalables suivantes :

- Les deux côtés de l'élément sont sous tension après la commutation.
- Une page contient une source de générateur qui n'est pas présente dans l'autre réseau.

> **Information**
>
> Vous trouverez de plus amples informations sur les verrouillages topologiques dans la section **Configuration du verrouillage topologique** (à la page 34) de ce manuel.

9.6.2 Visualiser dans le Runtime de zenon

9.7 Calcul

Le calcul est effectué sur la base de la méthode Newton-Raphson de solution itérative et approximative de systèmes d'équations non linéaires. Le problème est posé avec des valeurs complexes : applicable pour N barres, dont G avec les générateurs, est 2N - G - 1 inconnue réelle (tension sur les barres de charge, phase des barres). La tension nominale sans déplacement de phase est prise comme valeur de départ.

Les calculs itératifs de la matrice jacobienne et des résultats sont répétés jusqu'à ce que la norme L2 du vecteur de correction soit inférieure à un millième.

VALIDATION

Lors de la compilation des fichiers Runtime dans l'éditeur zenon, un contrôle de cohérence de la configuration CAL est effectué. Les avis d'erreur sont affichés dans la fenêtre de sortie de l'éditeur.

L'analyse s'effectue en plusieurs étapes :

- Tout d'abord, une recherche au sein du réseau est effectuée à partir des sources et des générateurs.

  - La recherche se poursuit pour un interrupteur, un sectionneur, une vanne et un clapet antiretour.
  - La recherche se termine par les éléments terminaux (appareil consommateur, condensateur, élément fin) et le transformateur.
- Toutes les sources qui sont trouvées dans le processus se trouvent dans le même segment de réseau. Avec un transformateur, selon le côté, la source ou la source pour l'alimentation inverse est prise en compte.
- Tous les transformateurs qui n'ont été pris en compte que d'un seul côté lors de la première étape de la recherche sont le point de départ d'une nouvelle investigation du réseau du côté qui n'a pas été pris en compte.
- Ce faisant, la recherche tient compte de la tension définie et non de l'ID de la source.
- Les sources du système ne sont pas prises en compte lors de cette recherche.

Notez que cette édition est toujours applicable pour le dernier synoptique zenon. La séquence des écrans résulte de la base du modèle topologique. Après la correction de cette erreur de configuration, il est recommandé de tenir compte à nouveau des messages dans la fenêtre d'édition. Vous trouverez plus d'informations sur les messages de sortie dans le chapitre **Messages d'avertissement et entrées LOG** (à la page 92).

9.7.1 Barres omnibus et branches

IDENTIFICATION ET VALIDATION DES BARRES OMNIBUS

Au début du calcul du flux de charge, le modèle de barres omnibus est construit à partir du modèle topologique actuel et des positions ou conditions d'interrupteurs et des charges des sources.

Après l'identification des barres omnibus, on vérifie si elles répondent aux exigences minimales pour le flux de charge. Si les exigences ne sont pas satisfaites, ces barres omnibus sont retirées du modèle.

Configuration minimale requise :

- Le barre omnibus déterminée pour un générateur doit fournir une puissance nette positive : la puissance du générateur moins la puissance des charges.
- Les barres omnibus actives doivent avoir une connexion de sortie pour les sources et les générateurs.
  Il doit y avoir une connexion d'entrée pour les drains.
- Les barres omnibus passives doivent avoir au moins deux connexions.

Lorsqu'une barre omnibus est retirée, cette action est enregistrée dans le fichier LOG.

VÉRIFICATION DES JONCTIONS

La barre la plus résistante des barres omnibus avec générateurs est choisie comme barre de référence (slack-bus). Toutes les barres connectées à la barre de référence sont réunies en un réseau partiel. Le réseau est subdivisé en zones de même tension par des transformateurs. Les réseaux partiels sont numérotés consécutivement. Par conséquent, toutes les barres de générateur sont affectées à un réseau.

Ce faisant, l'exigence de tension doit être satisfaite (par la source, le générateur, le transformateur ou la ligne) sans contradictions. Si ce n'est pas le cas, le réseau ne peut pas être calculé. En cas de défaut, un message d'avertissement est généré dans le fichier LOG pour chaque barre omnibus.

TRANSFERT DANS LA MATRICE DE CALCUL

Pour chaque réseau partiel qui contient au moins un bus de charge, un système par unité est créé et disposé en fonction de la tension et de la sortie de la barre de référence. Les valeurs d'admittance complexes des connexions existantes sont intégrées dans la matrice de calcul. En outre, les valeurs connues pour **PQ** ou **PV** sont également appliquées. Toutes les valeurs inconnues sont considérées comme *0*.

9.7.2 Calcul des grandeurs électriques

La puissance réactive de toutes les barres du générateur et la puissance active de la barre de référence sont calculées. La phase calculée des barres est distribuée à tous les éléments CAL **Type de fonction** *source* ou de *drain*. La tension calculée est distribuée uniquement aux éléments CAL **Type de fonction** de *drain*. La puissance réactive de la barre de générateur qui ne provient pas des charges est distribuée aux *générateurs*, proportionnellement à la puissance active générée.

Le courant qui traverse deux barres correspond à la tension multipliée par l'admittance, la puissance transférée est calculée à partir du produit de la tension et de la différence de tension, en tenant compte des phases, comme valeur complexe, multipliée par l'admittance. La différence entre la puissance injectée et la puissance reçue dans une branche est la perte de puissance. Le courant et la puissance sont délivrés à tous les éléments de la ligne CAL entre les barres. Il y a une perte de puissance sur chaque élément de ligne CAL avec impédance, correspondant à la proportion de l'impédance totale. Dans le cas d'une connexion en série de plusieurs lignes à impédance, la puissance d'entrée est délivrée au premier élément. La puissance prélevée est délivrée au dernier élément de ligne. Étant donné qu'une seule sortie de puissance ou de courant (entrée ou sortie) peut être émise, la puissance d'entrée est émise sur le premier élément de ligne CAL. La puissance prélevée est délivrée au dernier élément de ligne CAL.

Toutes les valeurs calculées sont écrites dans les variables liées. Les valeurs existantes d'un calcul précédent sont écrasées par le dernier résultat du calcul ou mises à la valeur 0 si l'élément n'est plus sous charge.

9.7.3 Lignes parallèles

Les voies de raccordement parallèles ne sont autorisées entre deux barres omnibus que si elles sont connectées en série l'une à l'autre. **Attention :** L'insertion entre deux chemins de ligne n'est pas pris en charge.

- Une ligne peut avoir une impédance (résistance de la résistance réelle et réactance).
- L'admittance est l'inverse de cette résistance complexe (impédance).
- L'impédance d'un chemin de ligne est la somme des impédances des différentes parties de la ligne.
- Un courant circule dans chaque chemin de ligne, en fonction de la différence de tension, multipliée par l'admittance du chemin.
- La puissance d'entrée par chemin est calculée à partir de la tension initiale, multipliée par le courant.
- La perte de puissance sur le chemin de ligne est répartie proportionnellement sur les lignes.

9.7.4 Transformateurs

Un transformateur forme une connexion entre deux barres omnibus, comme une ligne. Une ligne avec impédance peut être directement connectée à un transformateur.

Un transformateur calcule son admittance à partir de la perte de puissance, de la tension nominale et de la puissance nominale. L'admittance est utilisée de la même manière que l'impédance d'une ligne. Les pertes de magnétisation indépendantes de la charge sont traitées comme un shunt avec transformateurs. L'incrément et le déphasage sont pris en compte comme un facteur complexe lors de la création de la matrice d'admittance. Si plusieurs transformateurs sont commutés en parallèle entre deux barres omnibus, les entrées et les sorties (côté primaire et secondaire) doivent se trouver du même côté.
Les transformateurs commutés en parallèle doivent avoir la même sortie.
Remarque : Ce faisant, l'incrément et le déphasage doivent être corrélés.

Chaque transformateur à trois bobines a, du côté secondaire, une barre omnibus à laquelle les transformateurs doivent être connectés avec leur côté primaire en forme d'étoile. Ensemble, ces trois transformateurs génèrent des entrées dans la matrice d'admittance (du triangle à l'étoile).

Le transformateur à trois bobines n'utilise que les incréments du transformateur primaire (et les ignore pour les transformateurs secondaires). Le déphasage est uniquement évalué par les transformateurs secondaires. Les pertes correspondent à la fiche technique du transformateur ou au calcul suivant :
Tension nominale multipliée par la tension de court-circuit [%] / 100.

Pour les transformateurs secondaires, les pertes de puissance sont indiquées par rapport à la bobine primaire. Les pertes entre la bobine secondaire et la bobine tertiaire sont prises en compte dans le calcul du triangle avec le transformateur primaire.

Les pertes de magnétisation ne sont prises en compte que par la bobine primaire.

Pour un calcul correct, il est important que tous les transformateurs d'un transformateur à trois bobines aient la même sortie nominale.

Ce qui suit s'applique en général aux systèmes triphasés : *Puissance apparente MVA = √(MW^2 + MVar^2) = √3 * kV * A / 1000*
Avec les transformateurs, l'alimentation inverse (flux de charge des bobines secondaires ou tertiaires vers d'autres bobines) est prise en compte.

Remarque : Pour un calcul du flux de charge, le transformateur doit disposer de ces paramètres :

- **Sortie nominale [MW]** : *> 0*
- **Perte de la puissance réactive [MVar]** : *> 0*

9.7.5 Condensateurs

Ce qui suit s'applique au calcul avec condensateurs :

- Lors de la création du modèle, un condensateur est traité comme une charge : il est connecté à une barre omnibus, seul ou avec d'autres charges ou sources.
- L'incrément est la puissance nominale : l'interconnexion et la position résultent du multiplicateur et de la puissance actuelle en tant que produit.
- Le calcul du flux de charge détermine l'admittance équivalente à partir de la puissance nominale, du multiplicateur et de la tension nominale. L'admittance résulte de la tension réelle ainsi que de la puissance réactive injectée.

9.8 Messages d'avertissement et entrées LOG

CONFIGURATION

Les messages d'avertissement suivants sont affichés dans la fenêtre de suivi de l'éditeur zenon lors de la compilation.

Message d'avertissement	Description
CAL : Synoptique « screen01 » - Le transformateur « trafo01 » est défini comme	Erreur de configuration pour un transformateur à trois bobines.

Message d'avertissement	Description
un transformateur à trois bobines mais est défectueux.	Il doit y avoir précisément deux autres transformateurs (qui ne sont pas eux-mêmes des transformateurs primaires à 3 bobines) connectés Vous trouverez d'autres informations à ce sujet au chapitre « **Transformateur à trois bobines** (à la page 70) ».
CAL : Aucune tension définie pour les sources du projet.	Erreurs de configuration dues à des niveaux de tension manquants des sources définies par l'utilisateur avec la configuration de source CAL. Aucune source n'est configurée avec une tension dans la configuration actuelle de **Configuration CAL**. Le contrôle de cohérence est terminé.
CAL :les sources suivantes présentant des tensions différentes sont dans le même segment de réseau : %s	Erreurs de configuration dues à des niveaux de tension différents dans les synoptiques CAL. La configuration actuelle de **Configuration CAL** contient plusieurs sources avec différents niveaux de tension dans le même segment de réseau.
CAL : Au moins une des sources doit définir la tension de la zone : %s	Erreur de configuration avec des niveaux de tension manquants dans la configuration de la source CAL. La configuration actuelle de **Configuration CAL** contient plusieurs sources liées mais aucune de ces sources n'a de tension configurée.
CAL : Éléments sans connexion à une source : %s	Erreur de configuration pour un positionnement incorrect d'un élément CAL sur un synoptique zenon. La configuration actuelle contient au moins un élément qui n'est pas alimenté par une source de tension.

CALCUL

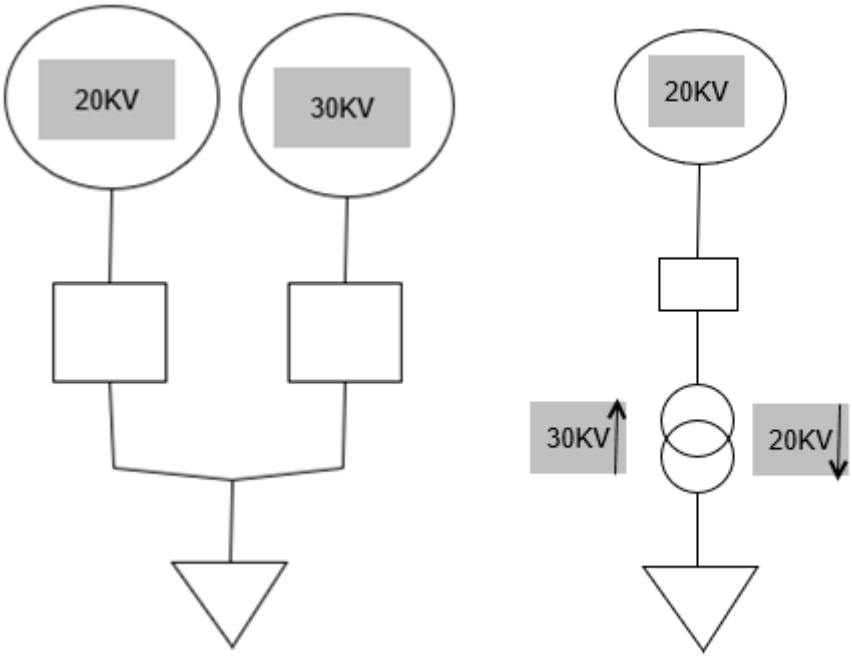
Les messages d'avertissement et d'erreur suivants sont enregistrés dans le fichier LOG et peuvent être évalués à l'aide du **Diagnosis Viewer**.

Message d'avertissement	Niveau	Description
Power Flow Bus voltage missing or different at[source var: gen138kV] [transformer var: trans30/110kV]	**Warning**	Aucune tension ou aucune tension unique n'est définie pour les sources utilisées sur une barre omnibus. Les variables liées servent d'identification.
Power Flow Bus voltage missing	**Warning**	Une barre omnibus n'a pas de source propre et n'est pas connectée à une barre omnibus qui a une tension définie de manière univoque.
Cannot calculate load flow due to invalid switch positions or measured values	**Error**	Le **calcul du flux de charge** ne peut pas être effectué. Causes possibles : ▸ Valeurs de mesure manquantes ou non valides ▸ État indéfini d'un commutateur (ni en marche ni à l'arrêt)
Calculation of load flow did not converge to a result.	**Error**	Le **calcul du flux de charge** n'a pas permis d'obtenir un résultat concluant.

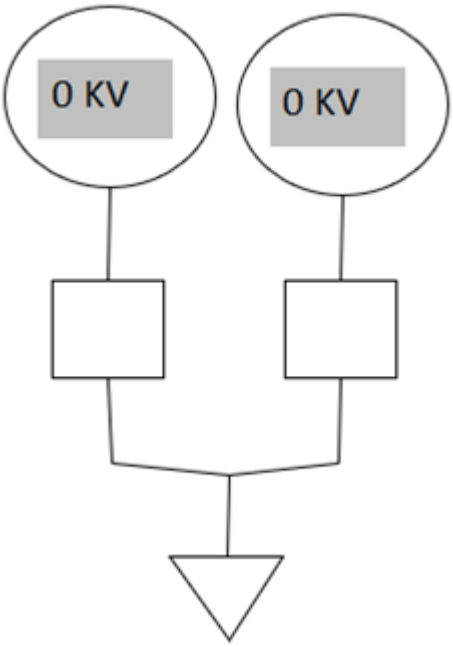
MESSAGES D'AVERTISSEMENT ZENON EDITOR

Exemple d'affichage d'une configuration incorrecte pour les éléments CAL :

- *CAL :les sources suivantes présentant des tensions différentes sont dans le même segment de réseau :*



- *CAL : Au moins une des sources doit définir la tension de la zone :*



- *CAL : Éléments sans connexion à une source :*

10 State Estimator

The **State Estimator** module is an additional module to the **Load Flow Calculation** module.

If, at the nodes in the topological network, not all power in or out is known for a load flow calculation, the **State Estimator** can reconstruct this from several measured values in the network.

Electrical parameters (power outputs) are estimated by the **State Estimator**. To do this, the **State Estimator** measures the values of all measuring points on lines.

- The measured values are configured in the properties of the functional ALC elements. These elements include the **combined element** as well as all **lines**. Variables that display the measured values for the calculation of the **state estimator** are linked in these properties.
- These measured values are the basis for the calculation of the load flow in the topological network.
- The result of the **State Estimator** is written to the same variables as the result of a load flow calculation. This result is also used for a topological interlocking check, as well as the (n-1) calculation.

Starting from a given Jacobian matrix of the **Load Flow Calculation** module, the voltages and phase differences of the individual busbars are calculated.

The **State Estimator** determines approximated values for voltage and phases. These calculated values are compared to the measured values. The calculation is repeated recursively until the precision required for the **State Estimator** has been achieved. This precision is 0.0001.

The **state estimator** can only detect whether the precision has been achieved if an over-determined network that is fully observable has been configured. Over-determined means that the **state estimator** has received more relevant measured values than the result values (voltage and phase per bus) that it must calculate. A network is thus observable if each line has meaningful measured values or both buses - without measured values of this line - are known or can be calculated.

The **state estimator** starts calculations - like the **load-flow calculation**- with an assumed phase 0 on each bus and a known voltage; or the nominal voltage as an estimated value. Because a current does not provide information on the phase or the direction of the power, the entry of the measured value of the current is not sufficient for calculation. The effective power or reactive power to lines is needed for the calculation.

Attention: The circumstances of the measured values of the voltage, current and power factor (cos phi) being known cannot be used to calculate effective power and reactive power from them: this is because the direction of the resultant load flow remains unknown, the prefix of the power is not known.

Only once the power is measured for all sources and drains on a bus are measured can this net power continue to be used in the calculation. This is the case regardless of active power or reactive power. The power can thus only be determined at a bus directly if only one line or only the net power is unknown. Otherwise there is a recursive estimate.

10.1 Configuration dans Editor

Étapes de configuration du module **State Estimator** :

1. Active State Estimator.
   a) Accédez au groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés du projet.
   a) Dans la propriété **Activer le calcul du flux de charge**, sélectionnez lentrée *Flux de charge avec State Estimator* dans le menu déroulant.
2. Définissez les paramètres des éléments d'écran CAL qui représentent les lignes du réseau topologique.

> **Information**
>
> Le module **State Estimator** s'appuie sur la configuration du module Calcul du flux de charge (à la page 66).

State Estimator requiert l'entrée des valeurs mesurées de la **puissance effective** ou de la **puissance réactive** des lignes.

Remarque : Étant donné qu'un courant ne fournit pas d'informations sur la phase ou la direction de la puissance, l'entrée de la valeur mesurée du courant n'est pas suffisante pour le calcul.

Configurez la valeur mesurée du facteur de puissance (**cos phi**) si la puissance effective ou la puissance réactive est connue au même point (ou les deux). **State estimator** va alors calculer l'autre puissance (avec le même préfixe) et l'utiliser pour d'autres calculs (et plus le facteur de puissance).

Même si la **tension**, le **courant** et le facteur de puissance (**cos phi**) sont connus pour une ligne, cela ne suffit pas pour le calcul des valeurs mesurées de la **puissance effective** et de la **puissance réactive**, le

préfixe de la puissance reste inconnu. La tension et le courant sont pris en compte dans les calculs ultérieurs.