Manuel de zenon

Coloration Automatique des Lignes (CAL) - Topologie

v. 8.00

©2018 Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH

Tous droits réservés.

Toute distribution et/ou reproduction de ce document ou partie de ce document, sous quelque forme que ce soit, est uniquement autorisée avec la permission écrite de la société COPA-DATA. Les données techniques incluses sont uniquement fournies à titre d'information et ne comportent aucun caractère légal.

Contenu

1. Bienvenue dans l'aide de COPA-DATA 6

2. Coloration Automatique des Lignes (CAL) - Topologie 6

3. Éléments CAL 7

3.1 Procedural elements via Combined element 9

3.1.1 Voir la section Exemple d'interrupteur - Couleurs de la fonction CAL. 15

3.1.2 Points de connexion des éléments de procédure 18

3.1.3 Commuter entrée/sortie 20

3.1.4 Measuring points 21

3.2 Lignes 22

3.2.1 Exemple 26

3.2.2 Points de connexion des lignes 27

3.3 Vérification du projet 29

4. Configuration 30

4.1 Configuration des sources 30

4.1.1 Mode de coloration avec l'état UNDEFINED (Non défini) 35

4.2 Configuration des verrouillages topologiques 36

4.2.1 Sectionneur en charge - Conditions de verrouillage 40

4.3 Configuration du marqueur de synoptique 42

5. Fonction : Modifier la couleur de la source (CAL) 43

6. Alias for detail screens 45

7. Localisation de défauts sur les réseaux électriques 48

7.1 Rechercher un défaut de terre 50

7.1.1 Mode de recherche pour les défauts de terre 51

7.1.2 Type de détection de défaut de terre 51

7.1.3 Affichage des défauts de terre 52

7.1.4 Déclenchement de défauts de terre 53

7.1.5 Démarrer la recherche des défauts de terre 54

7.1.6 Acquitter le message de défaut de terre 55

7.1.7 Arrêter la recherche des défauts de terre ... 56
7.2 Recherche de court-circuit ... 57
7.2.1 Type d'identification de court-circuit ... 58
7.2.2 Affichage des défauts de terre ... 58
7.2.3 Déclenchement de la détection de défaut de terre ... 59
7.2.4 Acquitter le message de court-circuit ... 60
7.3 Curb ... 61

8. Impedance-based fault locating and load distribution calculation ... 62
8.1 Impedance-based fault locating of the short circuit ... 63
8.2 Calcul de la distribution électrique ... 64
8.3 Expanded topological model ... 65
8.4 API ... 67

9. Load flow calculation ... 68
9.1 General ... 69
9.2 Requirements ... 70
9.3 Engineering in the Editor ... 70
9.3.1 Three-coil transformer ... 72
9.3.2 Configuration of the load flow output parameters ... 74
9.4 Screen type Load flow (n-1) calculation ... 75
9.4.1 Engineering in the Editor ... 78
9.5 Screen switching for the load flow (n-1) calculation ... 79
9.5.1 Load flow calculation screen switching filter ... 80
9.5.2 Column selection ... 81
9.5.3 Column format ... 83
9.6 Operation in Runtime ... 85
9.6.1 Topologic interlocking ... 86
9.6.2 View in zenon Runtime ... 87
9.7 Calculation ... 87
9.7.1 Busbars and branches ... 88
9.7.2 Calculation of the electrical sizes ... 89
9.7.3 Parallel lines ... 90
9.7.4 Transformers ... 90
9.7.5 Capacitors ... 91
9.8 Warning messages and LOG entries ... 91

10. State Estimator 94

10.1 Engineering in the Editor 94

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.

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, notre personnel commercial sera ravi de vous aider : 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.

Informations

Starting with a source, the ALC algorithm runs through each switch only once per 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 45) 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 9) (source, interrupteur/disjoncteur, drain, transformateur et/ou liaison) et, d'autre part, de lignes (à la page 22).

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

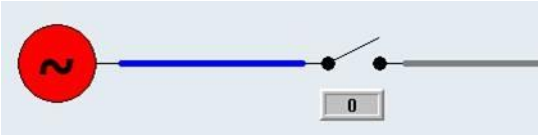
pour l'interrupteur et la liaison. Si les éléments de procédure sont inactifs, la couleur des lignes est reprise de la définition dans Editor.

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

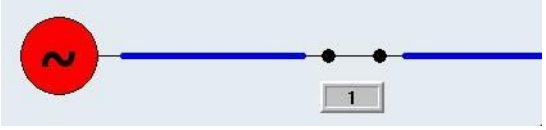
EXEMPLE

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.

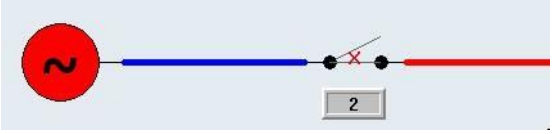
Source inactive



Source active



Interrupteur fermé



Non défini ou non valide

Informations

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 Procedural elements via Combined element

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
Le 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. For the `Interconnect various voltage levels` topological interlocking (à la page 36), the nominal voltage of the source is taken into account. Pour des informations détaillées concernant la source, reportez-vous au chapitre Configuration des sources (à la page 30).
`Générateur`	Un générateur se comporte généralement comme une source, mais il est considéré comme indépendant et non synchrone. For the `Interconnect grids` topological interlocking (à la page 36), the number of the source that is linked to a generator is taken into account.
`Commutation`	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 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 15). 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). À l'image de l'interrupteur, la variable détermine l'état : `Marche, Arrêt, Position intermédiaire, Défaillance`. 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. A transformer cannot be switched active or inactive, it always is active, regardless of the value of the linked variable. 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 distribution ultérieure du numéro de source, et non la propriété **Source**. 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.
`Réglette`	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 `2` (`intermediate`) -> vanne en position partiellement ouverte -> écoulement d'eau ▸ Slider value `3` `(error)` -> Slider malfunction 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. This also concerns the forwarding of ALC information for the color of the earth. ▸ `Valeur 3:` 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 les verrouillages topologiques (à la page 36).
`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`	A link serves to continue a line at another place. Si un lien est affecté par une ligne, tous les autres liens avec le même numéro 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. Topological networks can thus be designed throughout screens. More than two links with the same link name in the project are also permitted. liez une variable à 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. The ALC colors of the sources are forwarded to all connected lines. A link cannot be switched active or inactive in the event of a value change: it is always active. For this reason, it is not absolutely necessary to link the combined element to a variable. Caution: 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).

Les nombres source indiqués pour les types de fonction de la source et du transformateur sont 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 à partir de la somme de rang supérieur des nombres sources d'alimentation.

NUMÉRO DE SOURCE ET DE LIEN

Paramètre	Description
Source	Ici une source peut être assignée à un élément. Dans la liste, 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 30). Attention : Use the pre-defined system sources for this (ID 0..9). Configure separate sources for this linking: ▸ For the configuration of your own sources, click the **...** button in the **Configuration CAL** property in the **Coloration Automatique de Lignes** properties group. ▸ The system sources `UNDEFINED [0]`, `GROUND FAULT [1]`, `SHORT FAULT [2]` and `GROUNDED [3]` are only envisaged for the configuration of the grounding. ▸ The pre-defined system sources `SYSSOURCE4 [4]` to `SYSSOURCE9 [9]` serve as placeholders.
Numéro de lien	Link number for the function type `link`. Tous les numéros de lien identiques d'un projet sont corrélés. You can find further information about this in the `Link` function type. Cette propriété est accessible uniquement si le type de fonction est `Lien`.

VARIABLES D'ÉLÉMENTS PROCÉDURAUX

Pour qu'un interrupteur (ou 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.

> **Informations**
>
> *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.

The status of a source (`"present" (ON) / "not present" (OFF)`) is also evaluated using the linked main variable. For this evaluation, a BOOL data type variable of the internal driver is recommended. Then (as is usual in practice) the source can be linked to the rest of the topology via a `switch` or `disconnector`. As a result, it is possible to forward the color of the source - depending on the position of the switch.

Remarque : For the main variable of a source that is connected to the network via a `switch/disconnector` (ground, for example), create a variable for the **internal driver**. For this variable, configure the **Calcul** properties with the value `network` and **Valeur initiale** with value `1` ("always present"). Vous trouverez cette propriété dans le groupe de propriétés de variables **Variable interne**. Alternatively, you can also link a `source` to the process variable directly (the `source` and its `switch` in one). As a result, you can deactivate or avoid the topological interlocking when switching the source.

CONDITIONS

- 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. In the direction from input to output, the switch behaves as if it were open.

  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.

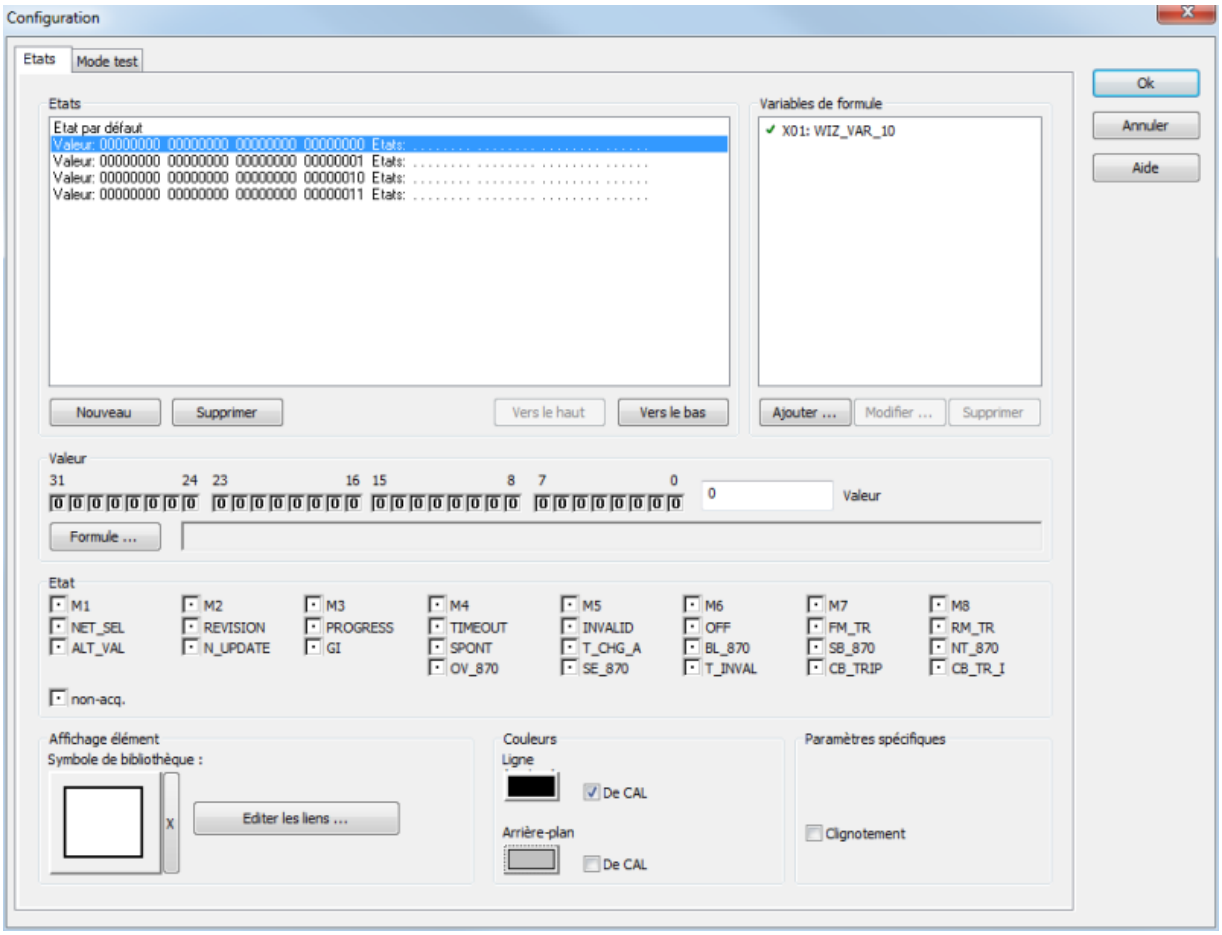
> **Attention**
>
> *Dans les états individuels de l'élément combiné, si la couleur et la couleur de remplissage de la fonction **CAL** sont activées, la ligne et les éléments procéduraux sont colorés dans le Runtime.*

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

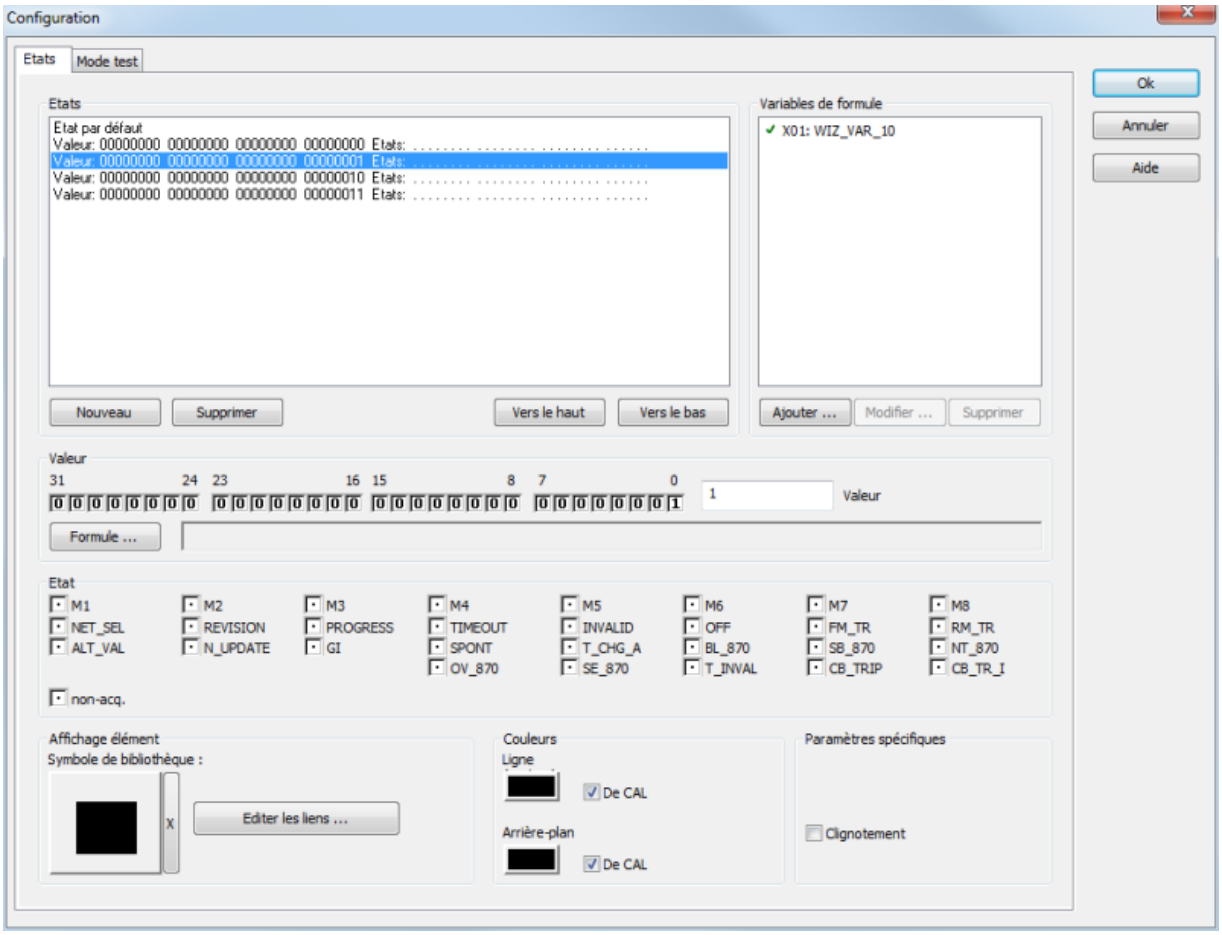


2. Résultats suivants dans le Runtime :
   - Couleur de la source : vert
   - Couleur sans tension : blanc
   - État de l'interrupteur : `désactivé/ouvert` (valeur `0`)

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

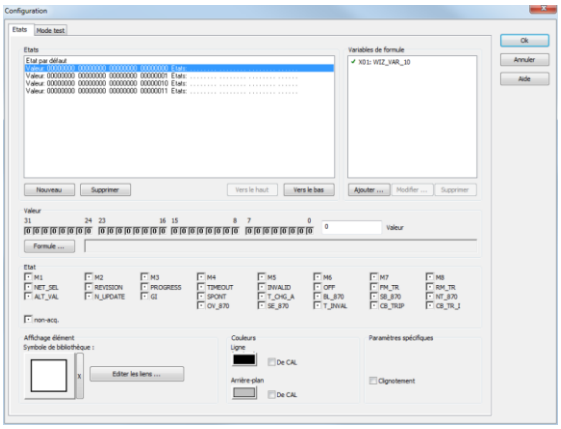


2. Résultats suivants dans le Runtime :
   - Couleur de la source : `vert`
   - Couleur sans tension : `Blanc`
   - État de l'interrupteur : `activé/fermé` (valeur `1`)

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



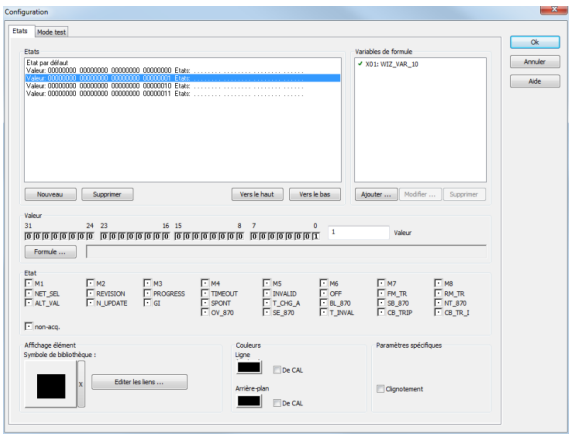
2. Résultats suivants dans le Runtime :
   - Couleur de la source : `vert`
   - Couleur sans alimentation et couleur de construction de la ligne : `Blanc`
   - Ligne définie et couleur de remplissage de l'élément combiné : `noir`
   - État de l'interrupteur : `désactivé/ouvert` (valeur `0`)

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. Résultats suivants dans le Runtime :
   - 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.*

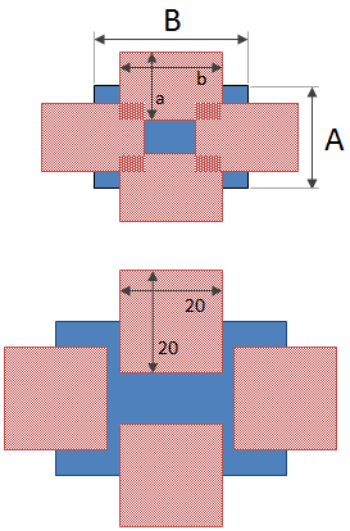
POINTS DE CONNEXION ET ZONES DE CONNEXION

- 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	Gauche	À droite
normal	Haut	En bas
Inversée	Droite	Gauche
Inversée	Bas	Haut

3.1.4 Measuring points

Variables are linked for the visualization of ALC sources that currently supply the process-technical element or start from this element.

These variables are supplied with the current values from the ALC module. Names of the sources can be visualized by the ALC module by displaying these variables.

These properties are summarized in the **Coloration Automatique de Lignes** properties group combined element and summarized in the **Condition** area.

Les propriétés pouvant être configurées sont les suivantes :

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

AFFICHAGE DANS LE RUNTIME

The linked variables are displayed with the following values in zenon Runtime:

- Number (à la page 30) of the active sources (STRING data type):
  - `Active source number(s)`
    Numbers of all active sources are summarized in a STRING variable. This is applicable for both `input` and `output`.
    Several source numbers are separated with a semicolon (;). Sorting is carried out according to the priority of the source.
    Note: With multiple sorting, the source is represented with several entries at the input.
  - `<Empty>`
    Not supplied
- Number of the highest priority source (numerical variable):
  - 0 or greater
    Number of the highest priority source. This is applicable for both `input` and `output`.
  - `-1`
    Non alimenté

3.2 Lignes

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

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 ces éléments vectoriels. 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 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 : `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 alternative`	La couleur définie dans la propriété **Couleur alternative** est utilisée.
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 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	Active : un alias est utilisé.
Alias	Ouvre la boîte de dialogue (à la page 45) permettant de sélectionner un modèle.

Informations

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.

Informations

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.

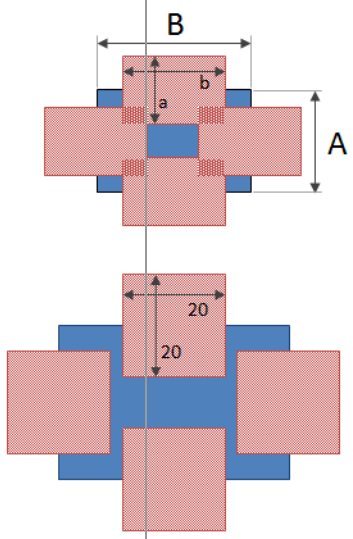
Source 0

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

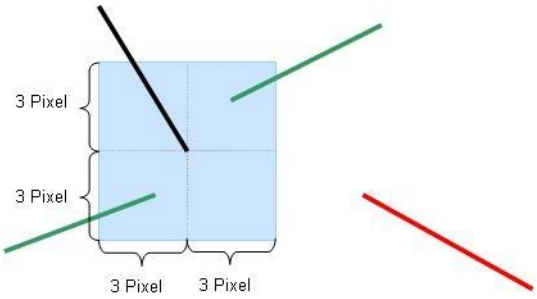
La connexion d'une ligne (ligne, ligne brisée ou tube) sur une autre ligne est faite par superposition /chevauchement du tracé dans le synoptique aux points de connexion. Les points de connexion - ou les zones de connexion - sont les extrémités de chaque ligne et jusqu'à trois pixels autour.

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).



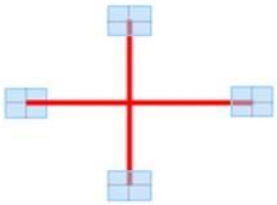
Informations

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.

> **Informations**
>
> *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 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 CAL :

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 30)

     Create a new source.
     Pour cela, cliquez sur le bouton **Nouvelle**. This creates a new entry with the name `Source [serial number]` at the end of the list of the sources.
     Note: Dans ce cas, notez que les sources système (ID 0 à 9) possèdent une signification prédéfinie ou sont réservées pour des versions futures.

     Then configure the colors of the new source by selecting the color value with a mouse click and clicking on the ... button. Cliquez sur ... pour afficher une liste déroulante de sélection de la couleur.

     Tenez également compte des principes mentionnés dans la section Mode de coloration avec l'état `UNDEFINED` [Non défini] (à la page 35).)
   - Verrouillages (à la page 36)

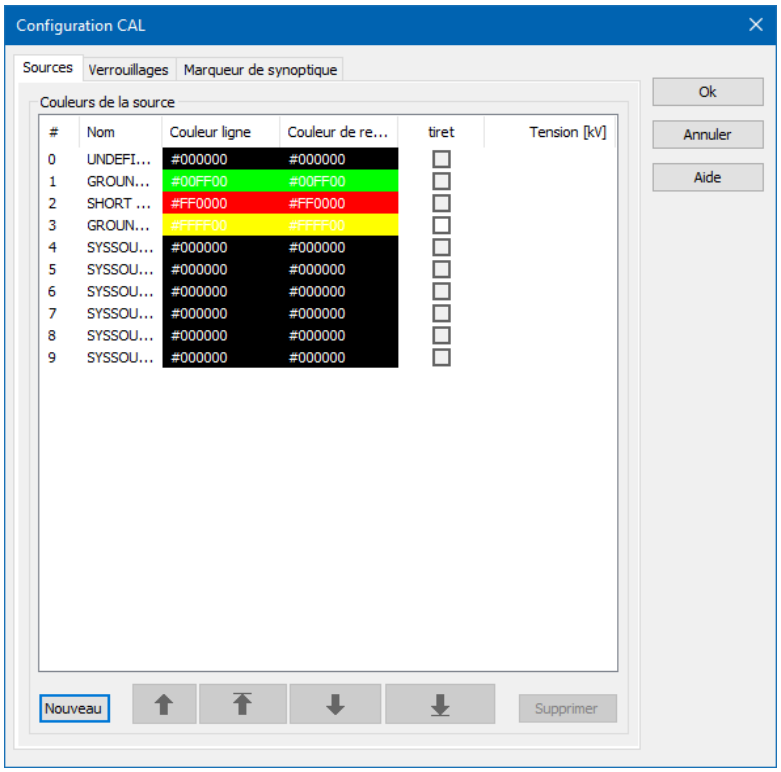
     Configurez les **verrouillages topologiques** dont le module de **gestion des commandes** doit tenir compte.
     Remarque : l'onglet est uniquement visible avec la licence de la suite **Topology Package**.
   - Marqueur de synoptique (à la page 42)

     Configurez la table des couleurs du marqueur de synoptique avec la fonction de **détection d'erreurs par impédance**.
     Remarque : l'onglet est uniquement visible avec la licence de la suite **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` mise à la terre, 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.

The source colors from ID #10 are freely available for the process-technical elements.
Examples: Source "`Generator`" or "`110kV`". Add further colors to do this.



#	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
Nombre	Numéro interne unique consécutif pour identifier la source. Ce numéro est donné par le système automatiquement et ne peut pas être modifié. Attention : Les ID 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 acceptées par la `touche Entrée` ou en sélectionnant une autre source. Remarque : Les intitulés suivants ne peuvent pas être changés selon la langue :
Couleur 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 remplissage	
Tiret	Type of display for grounded sources. ▸ `activé :` Line for grounded source is displayed dashed in the Runtime. ▸ `Inactive :` Line for grounded source is displayed normally in the Runtime. Remarque : Cette case peut uniquement être cochée pour l'option **GROUNDED**. Cette case à cocher est grisée pour toutes les autres sources.
Tension [kV]	Nominal voltage of the source in kilovolts. This option is not available for system sources. Par défaut : `vide` Plage d'entrée : ▸ 0 - 4000 KV ▸ Decimal places must be denoted with . (a period). ▸ Invalid entries are set to 0. ▸ Negative entries are set as positive.
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 (flèche)	Déplace la source sélectionnée d'une position vers le bas.
Complètement vers le bas (flèche)	Déplace la source sélectionnée vers la fin de la liste

FERMER

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	Ouvre l'aide en ligne.

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`

Informations

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. Elles ne peuvent pas :

- 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

L'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'état suivant, la couleur UNDEFINED est utilisée pour la coloration à partir de cet interrupteur :

- `INVALID` [value: any],
- 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 `L'alimentation est prioritaire`, 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.

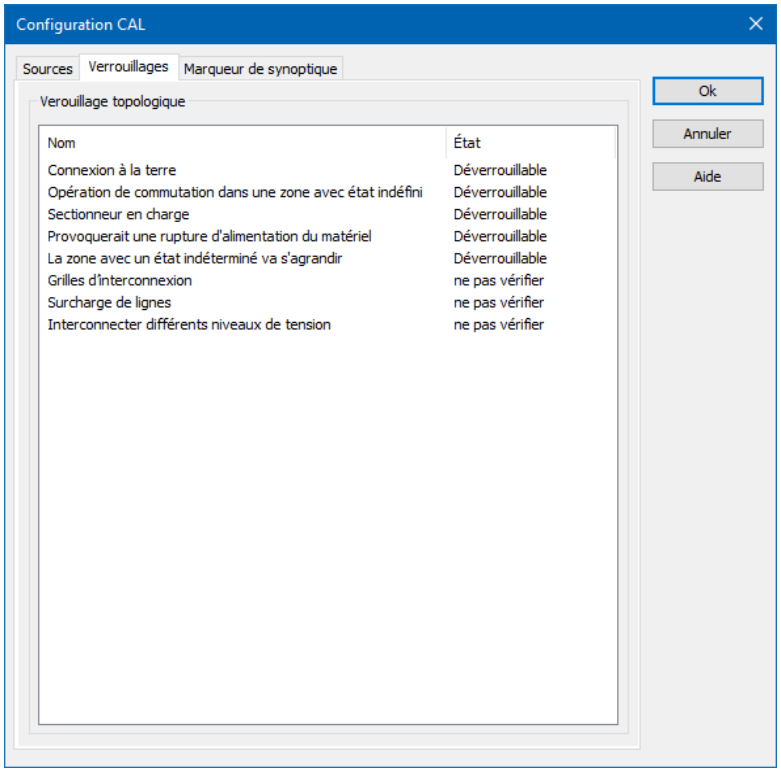
- Lors de la deuxième étape, la recherche débute à chaque interrupteur non valide/non défini alimenté d'un côté, la couleur `UNDEFINED` étant distribuée au côté non alimenté. Cette recherche considère également que les interrupteurs non définis/non valides sont fermés, et distribue donc la couleur `UNDEFINED` 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

The **Command Processing** module can automatically calculate the interlockings in Runtime. These interlockings are based on the dynamic status of an electricity grid. The topology of the grid is configured via **ALC**. If the command input detects that the execution of a command corresponds to the interlocking condition, the execution of the command is prevented.

Exemple : Using the ALC configuration and the current states (`ON/OFF`) of `sources`, `Switches`, `disconnectors` etc. the **command input** can automatically detect that the execution of a command would lead to the status "`Voltage towards ground`". In this case, the execution of the command will be suppressed.

Les verrouillages topologiques du module **CAL** pour la fonction d'**envoi de commande** sont configurés 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
Tension à la masse	Interlocking is active if a switch/disconnector is to be closed, to which grounded potential is connected to and one or more connections in the ALC model are live or undefined. In doing so, it is also ensured that voltage to ground is detected by means of a transformer. Default status: unlockable Exemples : ▸ After switching the element, one side is grounded and the other is live.
Opération de commutation dans une zone avec état indéfini	Le verrouillage est actif si un disjoncteur / sectionneur doit être fermé et ses deux connecteurs sont "non définis" ou "perturbés". L'état par défaut : Déverrouillable
Sectionneur en charge	Interlocking is active if certain conditions have been met for switching the disconnector on (= close) or off (= open). Default status: unlockable Conditions : voir la section Sectionneur en charge – Conditions de verrouillage (à la page 40).
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. Default status: unlockable
La zone avec un état indéterminé va s'agrandir	Interlocking is active if a switch/disconnector is to be closed and one connector has the status undefined or invalid and the other does not. Verrouillage est également signalé si la commande a été configurée avec une **direction de commutation** Aucune. Default status: unlockable
Grilles d'interconnexion	This interlocking is to prevent unintended connection of two networks with different generator sources. Interlocking is active if two ALC network areas in which different generators are located are switched together. Process-technical generator elements with different numbers of **sources** are considered different generators. Remarque : The numbers of the sources are configured in the dialog of the **Configuration CAL** project property in the **Source** tab. Process-technical elements of **Type de fonction** source are not considered to be generators.

	The interlocking is active if: ▸ Both sides of the element are live after switching. ▸ One page contains a generator source that is not present in the other network. Default status: `do not check`
`Surcharge de lignes`	The interlocking is active if switching would lead to to a current overload of a line or a transformer in the ALC network. Default status: `do not check` A name can be configured for the element with the **Nom du transformateur** properties (for transformers) and **Nom ligne** (for a line). This name is used in Runtime as an interlocking text if the element would be overloaded after a switching action. In addition, this interlocking is active if ▸ A **load flow calculation** is not possible. This is the case for missing or invalid measured values, as well as in the event of a switch having an undefined status (not on or off) ▸ The **load flow calculation** cannot achieve a conclusive result. Remarque : This interlocking is only available for the optional **load flow calculation**.
`Interconnecter différents niveaux de tension`	The interlocking is active if ALC sources with different nominal voltages are switched together. This check is carried out using the complete network (not just for the switch). Default status: `do not check`

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. If the condition applies, the user can unlock it with the **Command Processing** (in the screen of type **Command Processing**). Cette action de déverrouillage est consignée dans la **liste d'événements (CEL)**.
Non déverrouillable	La condition sélectionnée est considérée dans ce projet. If the condition is applicable, the user cannot unlock it. The action (such as a switching command) is not carried out.

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 désactivé si l'une des conditions suivantes est satisfaite :

LORS DE L'ACTIVATION DU SECTIONNEUR :

A check is carried out to see whether the topology before switching to ON is in one of the following states:

- Both line segments are supplied/grounded by the same source;
- Si une section de ligne ne reçoit aucune tension, l'autre section de ligne est reliée à la terre
- Una section de ligne n'est pas en charge

WHEN TURNING THE DISCONNECTOR OFF (OPENING):

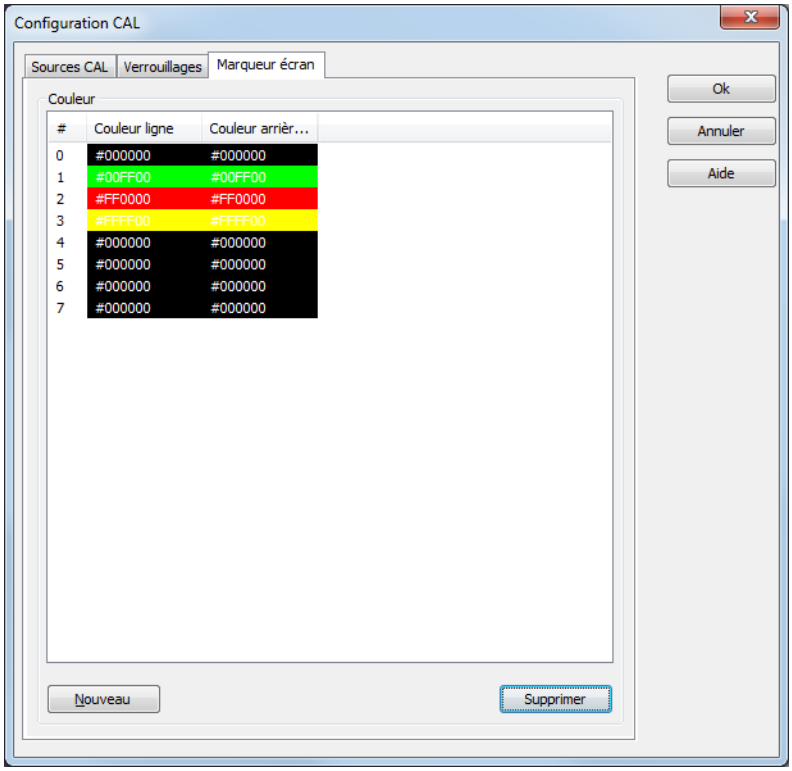
A check is carried out to see whether the topology after switching to `OFF` is in one of the following states:

- Both line segments are supplied by the same source;
- Si une section de ligne ne reçoit aucune tension, l'autre section de ligne est reliée à la terre
- A line segment stops being under load.

> **Informations**
>
> **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 :
> Tous les interrupteurs et sectionneurs connectés à la section de ligne sont fermés, mais sont uniquement connectés à une section 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 (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 67). 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 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 : Only the last color in the list can be deleted. Standard colors cannot be deleted.

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**.

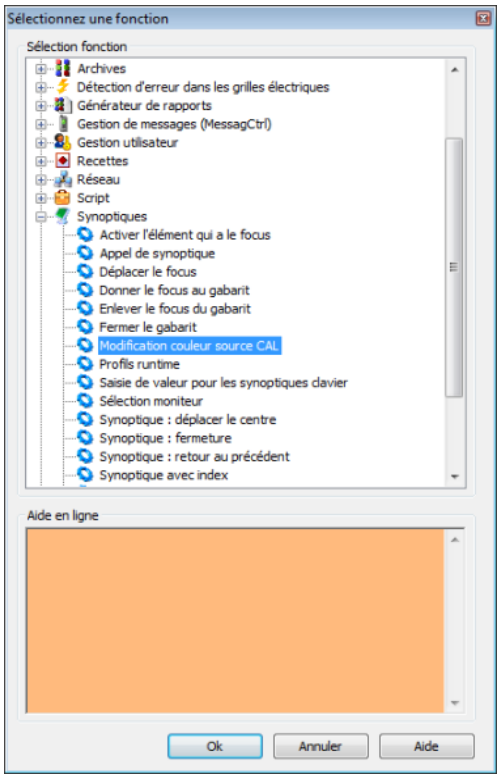
Élément	Signification
#	Identifiant indiquant qu'un code de couleur en hexadécimal est utilisé.
RR	2 chiffres représentant la valeur du rouge pour la couleur en hexadécimal. `0-255` correspond à `0-FF`
GG	2 chiffres représentant la valeur du vert (green) pour la couleur en hexadécimal. `0-255` correspond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

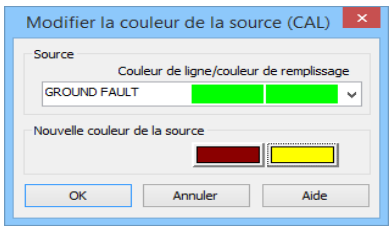
L'avant-plan et l'arrière-plan d'une source CAL peuvent être temporairement modifiés pour la coloration dans le Runtime à l'aide de la fonction **Modifier la couleur de la source (CAL)**. La modification reste active jusqu'à la fermeture ou l'actualisation du Runtime ou la nouvelle exécution de la fonction.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

Pour afficher des synoptiques individuels, une section partielle peut être sélectionnée dans le réseau topologique et affichée individuellement, au moyen `d'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 sont liés à un alias des éléments du synoptique dans le 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 :

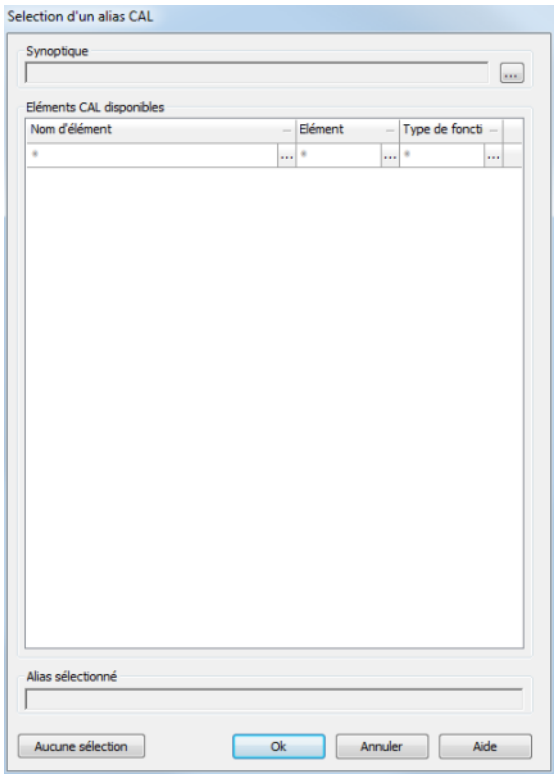
- Ligne
- Ligne brisée
- Tube
- Élément combiné

> **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**, activez la propriété **Utiliser alias**.
  Remarque : Pour cela, le module **CAL** doit comporter une licence et la propriété **Couleur définie par CAL** doit être active.
- 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 avec des opérateurs (*). Les 12 dernières expressions de recherche sont proposées dans la liste jusqu'à la fermeture d'Editor. ▸ **Elément** : Sélectionnez dans la liste déroulante. ▸ **Le type de fonction** : Sélectionnez dans la liste déroulante. 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.

Informations

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. For selecting the target the same selection dialog is opened as for the **Alias** property.

7. Localisation de défauts sur les réseaux électriques

Fault location uses special coloring via ALC to mark the parts of a network that have a ground fault or earth fault. Starting points for fault detection are called ground fault or short circuit recognition device (such as a detector of a protective device) that are assigned to a circuit breaker. It is assumed that the ground fault and short circuit reporters are always at the output of the circuit breaker element. For this reason, when configuring, the corresponding variables (with detection from the protective device) should be linked to **Type de fonction** `switch` elements.

The detections from protective devices are displayed with special coloring with the source colors `ID 1` and `ID 2`. The coloring is only carried out if the detection is applicable for a protective device whilst the lines are live. At the same time as this, the dedections are set to the additional variables for display. Faults can thus also be shown graphically in a zenon screen. This display can, for example, be carried out by the configuration of an additional combined element that is only visible if the corresponding status (= `invalid status`) is the case.

Graphic error displays can thus also be displayed in the screen, for example with further combined elements that are only visible if there is a display active.

The display must be reset manually (acknowledged) once the protective devices have retracted the reports.

Informations

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

DÉTECTION D'ERREURS

Error detection runs locally on each computer in the zenon network. 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 du réseau.

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

- Rechercher un défaut de terre (à la page 50)
- Recherche de court-circuit (à la page 57)

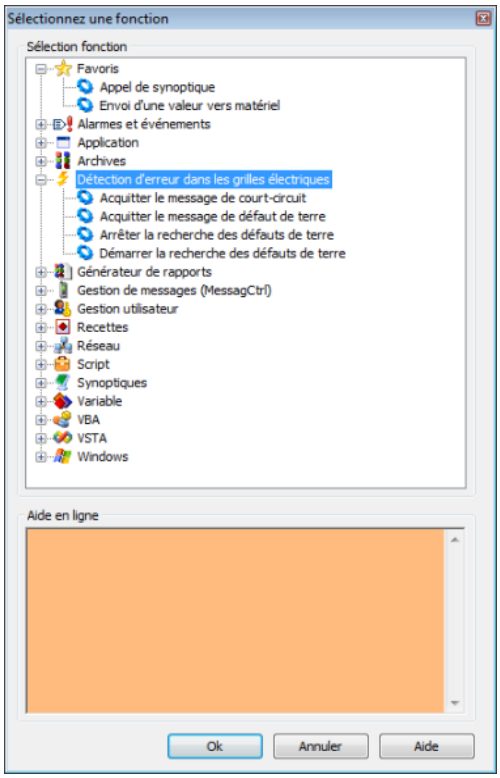
Pour configurer la détection d'erreur :

- Vous avez besoin d'une licence pour le module CAL et le module Energy Edition de zenon.

- Configurez les synoptiques adéquats.
- Configure (à la page 9) ALC to the corresponding combined elements with the `switch` function
- Configurez (à la page 22) 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 54)
- Acquitter (à la page 55) un message de défaut de terre (à la page 55)
- Arrêter la recherche des défauts de terre (à la page 56)
- Acquitter le message de court-circuit (à la page 60)



COLORATIONS

Errors can be displayed with special coloring of the lines in the ALC if the notifications are received whilst the lines are live. 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 43).

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 30) pour la source `GROUND FAULT`, ID 1 (DÉFAUT DE TERRE). At the same time as this, the notifications are set to the additional variables for graphical **display**.

Les sections du réseau susceptibles de présenter un défaut de terre sont dérivées des rapports de défaut de terre fournis 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 défauts de terre :

- Chaque équipement peut présenter un à trois messages de défaut de terre.
- Les rapports de défaut de terre peuvent être gérés de deux manières : par le traitement de messages permanents ou le traitement de messages provisoires.
- Pour les équipements de détection de défauts de terre directionnels, la direction peut être devant ou derrière, en fonction du déclenchement.
  - Devant :
    Initially, the indication is determined using the direction (**forwards** and/or **backwards**) and reported, then the indication by means of **triggering**.
  - Derrière :
    First the **triggering**, then the direction is determined and reported.

> **Informations**
>
> *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 51) de l'élément **Type de fonction**.
2. Définissez le mode de recherche de défaut de terre (à la page 51), l'affichage du défaut de terre (à la page 53) et le déclenchement de détection de défaut de terre (à la page 52).
3. Créez les fonctions de début de recherche de défaut de terre (à la page 54), d'acquittement du rapport de défaut de terre (à la page 55) et de fin de recherche de défaut de terre (à la page 56).

Informations

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 fonction de recherche de court-circuit peut soit :

- 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 l'ensemble du réseau : colore l'ensemble du réseau lié sur lequel a été détecté le court-circuit.

Ce paramètre peut être modifié dans le Runtime via le modèle d'objet API de zenon. Dans ce cas, la recherche de court-circuit 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 sont déterminés par le paramètre **Type**.

Procédure de configuration :

1. Accédez au nœud **Coloration Automatique de Lignes** dans les propriétés de l'élément combiné.
2. Accédez au nœud **Détection des défauts de terre**.
3. Select the desired type with direction and type of indication processing from the drop-down list in the **Type** property

- `Direction:`
  Indique si le front montant de l'alarme 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'alarme de déclenchement.
- `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 de détection de défaut de terre est considéré comme non directionnel.
- `Indication processing:`
  Specifies how indications are processed.
- `Aucun :`
  interrupteur normal ; les informations ne sont pas traitées.
- `Traitement des messages permanents :`
  Les nouveaux messages reçus sont considérés comme un nouveau déclenchement de défaut de terre.
- `Traitement des messages transitoires :`
  les messages reçus durant une recherche (à la page 54) de courant sont supprimés.

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

Attention

Pour supprimer les défauts de terre intermittents, les messages 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 d'erreurs, et affiche l'état enregistré de l'équipement de détection de défaut de terre. This is necessary because all indications remain saved internally until until they are acknowledged. The saved indications thus do not necessarily correspond to the current status of the message variable.

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 d'erreur -> Les deux directions ont été activées

Informations

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

The variable for the earth fault detection device indication is defined via the **Déclenchement** property. 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 :

- Non-directional ground fault recognition devices
- directed ground fault recognition devices with a trip alarm
- directed ground fault recognition devices without a trip alarm

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) For non-directional ground fault recognition devices:

      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) for directional ground fault recognition devices without a trigger indication

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 d'identification directionnel 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

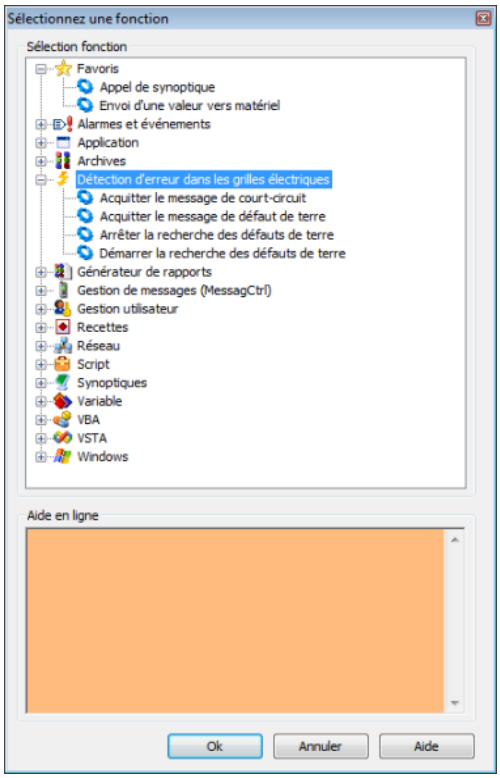
La fonction **Démarrer la recherche des défauts de terre** permet de localiser les défauts de terre et a deux effets dans le Runtime :

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 d'erreur du réseau électrique.

- Sélectionnez la fonction **Démarrer la recherche des défauts de terre**.



- Liez la fonction à un bouton.

7.1.6 Acquitter le message de défaut de terre

La fonction **Acquitter le message de défaut de terre** permet d'acquitter 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.

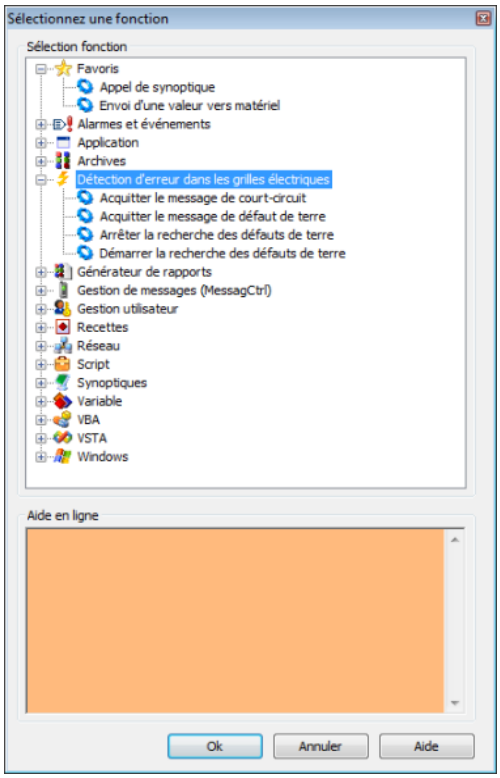
Règles de l'acquittement :

- si une variable correspondant à une variable de déclenchement ou de direction d'un équipement de détection de défaut de terre est liée, ce message de défaut de terre spécial est acquitté.
- Si aucune variable n'a été liée, tous les messages de défaut de terre 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 défaut de terre** :

- Créez une nouvelle fonction.
- Accédez au nœud de détection d'erreur 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.

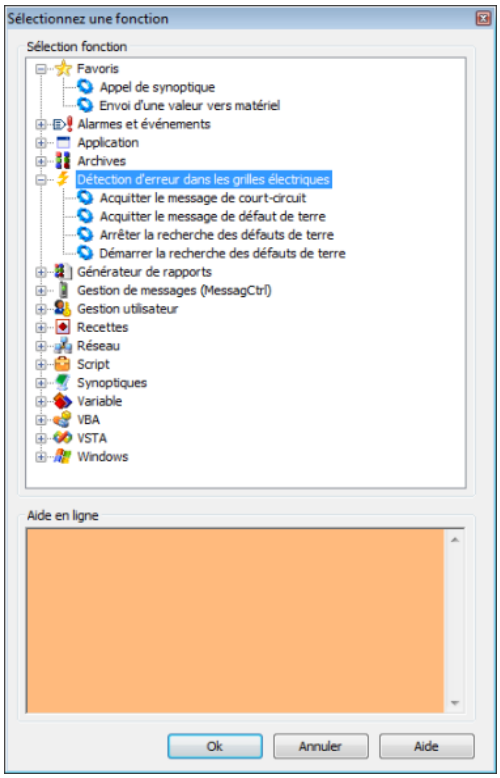
7.1.7 Arrêter la recherche des défauts de terre

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 d'erreur 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 58) de l'élément **Type de fonction**.

2. Définissez l'affichage des défauts de terre (à la page 58) et le déclenchement de la détection de défauts de terre (à la page 59).
3. Configurez la fonction d'acquittement des messages de défaut de terre (à la page 60).

7.2.1 Type d'identification 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'alarme de déclenchement est prioritaire ou non sur le front montant d'une direction.
   - `Devant :`
     With rising edge of the trigger indication, the current status of the direction is used.
   - `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 de détection de court-circuit est considéré comme non directionnel.
   - `Indication processing:`
     États dans lesquels les informations peuvent être traitées.
   - `Aucun:`
     interrupteur normal ; les informations ne sont pas traitées.
   - `Traitement des messages permanents :`
     Les nouveaux messages reçus sont considérés 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

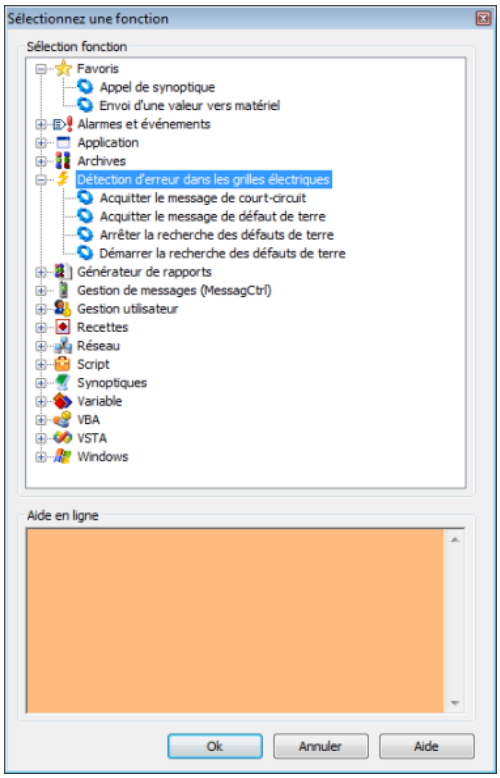
La fonction **Acquitter le message de court-circuit** permet d'acquitter un message de court-circuit enregistré au niveau interne provenant d'un équipement de détection de court-circuit. De cette manière, l'état de défaut de terre verrouillé au niveau interne est réinitialisé si l'état est toujours en 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 d'erreur 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 Curb

With curbing activated, corresponding ALC elements are visualized in Runtime with an additional border if a `ground fault` or `short circuit` is present on the line. The coloring is visualized with the configured ground fault or short circuit color.

Éléments CAL disponibles

- `Ligne électrique`
- `Ligne`
- `Ligne brisée`

If there is both a ground fault and short circuit on the ALC element, the color is displayed according to the configured priority. Neither ground fault nor short circuit is displayed. Configured **Effets** are also supported for the display in zenon Runtime.

CONFIGURATION DANS EDITOR

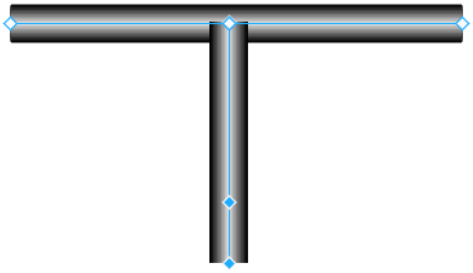
Carry out the following steps to configure curbing:

- Configure the colors for ground fault and short circuit.
  - To do this, click on the **...** button in the **Configuration CAL** property in the **Coloration Automatique de Lignes** project properties group.
    The **ALC configuration** dialog is opened.
  - Amend the colors for the pre-existing `GROUND FAULT` and `SHORT FAULT` entries.
    To do this, click on the **...** button in the line color column. The color is selected from a drop-down list.
- Pour créer un nouveau zenon synoptique dans Editor :
- Draw a line, polyline or pipeline or select an existing element.
- Dans le groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes** du projet, activez la propriété **Couleur définie par CAL**.
- Activate the **Utiliser la courbe** property and configure the width of the curbing in the **Largeur de la courbe [px]** property.

NOTE ON CONFIGURATION

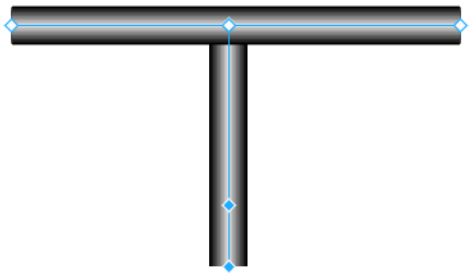
The following configuration is recommended for a clean graphic display of the curbing in Runtime:

- Draw ALC line elements.
  As a result, it is possible that the display of one line protrudes into another.



- To clean a graphics defect:
  a) Highlight the element that overlaps due to the configuration.
  b) Sélectionnez l'entrée **Position de l'élément** dans le menu contextuel.
  c) Sélectionnez l'entrée **Arrière-plan**.

The selected element is moved to the background. As a result, the correct display of the line elements is guaranteed.



8. Impedance-based fault locating and load distribution calculation

`La détection des erreurs par impédance` et le `calcul de la répartition de charge` étendent la fonction CAL.

La fonction CAL identifie les nœuds et les rayons, tandis que ce modèle détecte également les lignes et leurs paramètres.

`Fault locating from protection` is possible by means of configuration in the zenon Editor. Therefore, for example, the location of the error can be visualized in a zenon screen with a marker.

In addition, this ALC model provides properties and methods for external evaluation of the fault location and load distribution via API.

PROPRIÉTÉS DE LA FONCTION CAL ET DU MODÈLE TOPOLOGIQUE ÉTENDU

The ALC elements **Combined element** and **Line** (`line`, `polyline`, `pipe`) have special properties for `impedance-based fault locating` and to `calculate the load distribution`. The properties for the `load distribution calculation` is configured in the Editor. The evaluation is not carried out in zenon however, but is available via the zenon API as algorithms to be created by users.

FILE FOR EXPANDED TOPOLOGICAL MODEL

Le modèle topologique utilisé 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 Impedance-based fault locating of the short circuit

With impedance-based fault locating, an error marker is set at the location of the failure in the topology. The impedance values measured by protective devices are evaluated by the **ALC** module. Based on the topology, the fault markers are positioned in the screen correctly in a zenon screen.

If a short circuit occurs and the reactance is not equal to zero, the search for the location of the short circuit starts:

- `Cout-circuit` :
  Reported by a linked variable for the **Déclenchement** property (**Détection cout-circuit** properties group of the element).
- `Réactance` :
  Value of the variable (from the REAL data type), that is linked to the **Valeur de réactance de la protection** property (**Propriétés topologiques** properties group of the element) .

POSITION DEL MARQUEUR

All lines are run through in the corresponding direction. The direction results from negative or positive reactancy. The respective reactancy of the line run through is deducted and the search continues until

the residual reactancy is less than the reactancy of the next line. A marker is drawn in the line. The position of the marker corresponds to the residual reactancy.

If there is no reactancy value, no marker is set in the event of a short circuit indication. In order for the marker to be drawn correctly, the area must not be under load during the short circuit indication. With lagging short-circuit indications, the reactancy is only evaluated if the notification of direction has been received or the timeout of 2 seconds has expired.

The search is canceled if an open shift element or another ALC element has been found. Each part of the network and each individual line therein must only run once per trigger, there are thus less markers that occur in the line network than would be possible.

When reloading, markers that already exist are drawn at the same point as before reloading. Changes to the configuration of the fault locating are only evaluated after another short circuit.

If a short circuit indication is removed and acknowledged, all markers of this short circuit trigger are deleted.

Remarque : Depending on the order of the rectification of the short circuit and switching on again, marker can remain drawn in, although the line is no longer colored as a short circuit.

8.2 Calcul de la distribution électrique

With impedance-based fault locating, an error marker is set at the location of the failure in the topology. The location is calculated from impedance, on the basis of the expanded topology.

To configure the impedance-based fault location in the zenon Editor, carry out the following steps:

1. Activate impedance-based fault location:
   a) To do this, click on the project in your **Espace de travail**.
   b) Cliquez sur le groupe de propriétés de projet **Coloration Automatique de Lignes**.
   c) Activez la propriété **Localisation de défaut basée sur l'impédance**.

   Optionnel :

   Configure the **Nombre maximum acceptable de surcharge en courant [%]** of the line.

   Configure the setting for the `line overload` interlocking in the **Configuration CAL** property. Ce verrouillage n’est pas activé par défaut.
2. Configure the display of the screen markers with the project properties:
   a) **Taille marqueur écran**
   b) **Epaisseur de ligne du marqueur écran**
   c) **Affiche le type de marqueur écran**

3. Créez un synoptique zenon.
4. Position the **combined element** on the zenon screen.
   The variable selection dialog is opened.
5. Configure the ALC settings for the combined element:
   a) Ensure that the combined element has been selected.
   b) Accédez au groupe de propriétés **Coloration Automatique de Lignes**.
   c) In the **Type de fonction** property, select the `Switch` entry from the drop-down list.
   d) Link the **Valeur de réactance de la protection** property (in the **Propriétés topologiques** properties section) to a `REAL` data type variable with the value of the measured impedance.
   e) Select the type of **Détection cout-circuit** in the drop-down list of the **Type** property.
   f) Configure the color of the marker in the **Couleur du marqueur** property.

8.3 Expanded topological model

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
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. These marker elements are available for the following elements:

- 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 42), située dans les propriétés des éléments de synoptique, dans le groupe **Coloration Automatique de Lignes**

9. Load flow calculation

The **Load Flow Calculation** module implements the following functionality:

- Calculation for 3-phase, high-performance energy networks.
- Derivation of the load flow model from screens with ALC elements (active elements, closed switches etc.)
- Calculation of the load flow for the current model status (from the values of the ALC elements).
- Topological interlockings, based on advance calculation of the ALC model.
- (n-1) calculation.
  Visualization of a possible network overload, for example in the event of a failure of a line.

The configuration is carried out in the zenon Editor by setting the parameters of ALC properties for the corresponding screen elements (`combined elements`, `line`, ...). The parameters for these configurations of the **load flow calculation** are set in the corresponding properties for ALC screen elements (à la page 70) in zenon Editor.

In zenon Runtime, the calculation (à la page 87) is carried out on the basis of the Newton-Raphson method for iterative and approximative solution of non-linear equation systems. The problem is set with complex values: applicable for N bars, of which G with generators, is 2N - G - 1 real unknown (voltage on the load bars, phase of the bars). The nominal voltage without phase moving is assumed as a starting value.

The results of the load flow calculation are output to the variables that are linked at the respective ALC element. This configuration continues to serve as a basis for subsequent (n-1) calculations. The result of this calculation can be visualized with the "`load flow (n-1) calculation`" screen type in Runtime.

9.1 General

The topological network was displayed with the help of ALC elements.

A requirement for the **load flow calculation** is that the topological network is configured with the help of ALC elements. A zenon screen (single-phase or three-phase ALC single line screen) with combined elements and lines must be present. The parameters of the properties relevant to the **load flow calculation** must be set up correctly.

The load flow calculation determines:

- For consuming devices (loads)
  The voltage and the phase.
- For generators
  The reactive power and the phase.
- For lines
  - Current (average value)
  - Power factor
  - Voltage at the input and output
  - Active power at the input and output
  - Reactive power at the input and output
- For transformers:
  - Current at the input and output
  - Voltage at the input and output
  - Active power at the input and output
  - Reactive power at the input and output

The values calculated this way can be output to variables that are linked to ALC elements.

The current can also be given as an alternative to power: `I = S/U`. This is not necessary if the current is already available via linked variables.

The load flow is calculated using the connection branches between the busbars. to do this, the generators, transformers and loads are assigned to the bars and the branches (also parallel) are formed from the lines and switches. Lines with zero impedance are integrated into the busbars.

REQUIRED MEASURED VALUES

The following measured values are necessary for the input of the load flow calculation:

- For generators and sources:
  The active power and the voltage.
  A generator is the reference for the phase; the active power is also calculated for it.
  Note: Sources do not have output values that can be calculated.
- For consuming device (loads)
  The active power and reactive power.
- For transformers:
  The coil ratio and the phase shift.
  The parameters for nominal power [MW], power loss, magnetization losses, stepped switches and phase shift can be set in the Editor.
- For lines:
  The complex impedance (resistance and reactance).
- For capacitors:
  Increment (s), interconnection (v) and position (i).
  This results in the applied reactive power as a measured value: `Q = s*v[i]`.

Note: Only active elements are taken into account.

9.2 Requirements

It is recommended that the load flow calculation is carried out on a powerful computer with a 64-bit operating system.

With the ALC elements, there must be sufficient variables linked to measured values.

9.3 Engineering in the Editor

Configuration steps for the **Load Flow Calculation** module:

1. Activate the Load flow calculation.
   a) Go to the **Coloration Automatique de Lignes** property group in the project properties.
   b) In the **Activer le calcul du flux de charge** property, select the `Load Flow` entry from the drop-down menu.

2. Set the parameters for existing ALC screen elements.
   The setting of the parameters for the load flow calculation is configured in the following properties of the ALC screen elements for the **Coloration Automatique de Lignes** properties group. Note also the information in the property help for the respective properties.
   The availability depends on the configured **Type de fonction** of the ALC element.

   ALC screen element Combined element

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

   a) **Type de fonction** `Generator`:

      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** `Transformer`:

      Calcul du flux de charge - entrée du transformateur

      Calcul du flux de charge - sortie du transformateur

      Note also the configuration notes in chapter **three-coil transformer** (à la page 72).

   d) **Type de fonction** `Capacitor`:

      Condensateur

   ALC screen element Line or pipe:

      Paramètre de la ligne du flux de charge

      Résultat de la ligne du flux de charge

3. Link the ALC screen element to variables that provide measured values from the process.
   Example: A PLC provides the current value of the active power of a generator. You link the variables for this measured value in the combined element with which you display this generator in the topological network. You configure this linking in the **Calcul du flux de charge - entrée** properties group for the **Puissance dynamique active [MW]** property.

4. Link the ALC screen element to variables in which the result of the load flow calculation is written.
   You can use **internal driver** variables to do this. You can use these variables in zenon screens to display the output values.
   Note: Note the **Configuration of the output parameters** (à la page 74) chapter.

CONFIGURATION STEPS FOR (N-1) CALCULATION

1. Carry out the configuration steps for the **Load flow calculation**.
2. Activate the (n-1) calculation.

a) Go to the **Coloration Automatique de Lignes** property group in the project properties.

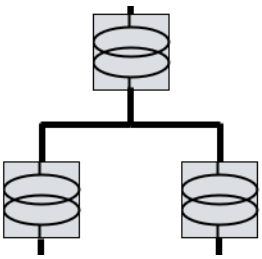
b) Activate the **Activer le calcul (n-1)** property.

3. Configure a zenon `Load flow (n-1) calculation` screen.
   You can find further information on this in the Screen of type Load flow (n-1) calculation (à la page 75) chapter.
4. Configure a function **Appel de synoptique**.

> **Informations**
>
> If **command input** is used in the project, a `line overload` (à la page 36) topological interlocking can also be configured.

9.3.1 Three-coil transformer

To configure a three-coil transformer for the **load flow calculation**, create three **combined elements** with the ALC **Type de fonction** `Transformer`.



In zenon Editor, a check is carried out to see whether a transformer that has been defined as a three-coil primary transformer has been connected correctly: to the output of two further transformers that are not three-coil - primary transformers. An error message is shown in the output window if there is an error.

ELEMENT 1 FOR THE PRIMARY COIL:

- It is important for the primary coil that the **Bobine primaire pour transformateur à trois bobines** property is activated.
- Link the variables for the result of the **load flow calculation** in the **Calcul du flux de charge - sortie du transformateur** properties group in the properties for the inputs:
  - **Entrée d'alimentation [A]**
  - **Tension d'entrée [kV]**
  - **Puissance d'entrée active [MW]**
  - **Puissance réactive d'entrée [MVar]**

Note: The primary transformer should also have a source color for ALC.

ELEMENT 2 AND 3 FOR THE SECONDARY AND TERTIARY COIL:

- When configuring the secondary and tertiary coil, it is important that the **Bobine primaire pour transformateur à trois bobines** property is not activated.
- Link the variables for the result of the **load flow calculation** in the **Calcul du flux de charge - sortie du transformateur** properties group in the properties for the outputs:
  - **Sortie d'alimentation [A]**
  - **Tension de sortie [kV]**
  - **Puissance de sortie active [MW]**
  - **Puissance réactive de sortie [MVar]**

INTERACTION OF THE CONFIGURED PARAMETERS FOR A THREE-COIL TRANSFORMER

The three-coil transformer only uses increments from the primary transformer (and ignores them for the secondary transformers). The phase shift is only evaluated by the secondary transformers. The losses correspond to the transformer's data sheet or the following calculation: `Nominal voltage multiplied by the short circuit voltage [%] / 100`.

With secondary transformers, power losses are stated in relation to the primary coil. The losses between the secondary and the tertiary coil are taken into account when calculating the triangle with the primary transformer.

Magnetization losses are only taken into account by the primary coil.

For correct calculation, it is important that all transformers of a three-coil transformer have the same output.

... die gleiche Nennleistung ... (im Realen ist die Leistung auf Sekundär bzw. Tertiärseite durch Verluste immer geringer als auf Primärseite Eingang!!! Verwendung von 40 MW Primär und 100 MW Sekundär bzw. Tertiär wär aber möglich)

CONFIGURATION OF OUTPUT PARAMETERS

The result of the **load flow calculation** can be transferred to the output parameters for a transformer with linked variables.

For this, the following applies:

- The current is always positive.
- The prefix of the active power and reactive power is positive if it flows from the input (source = reverse feed) to the output (source).

- The fact that input and output can be interchanged with **combined elements** is also taken into account.
- The phase or the power factor at the transformer (input or output) is not given.

Les considérations suivantes s'appliquent aux transformateurs triphasés :

- Pour le **Bobine primaire pour transformateur à trois bobines**, les variables provenant du résultat du calcul sont liées via les entrées.
- Pour les phases secondaire ou tertiaire, les variables provenant du résultat du calcul sont liées via les entrées.

9.3.2 Configuration of the load flow output parameters

The results of the **load flow calculation** can be written to linked variables.

The setting of the parameters for the **load flow calculation** is configured in the following properties of the ALC screen elements in the **Coloration Automatique de Lignes** project properties group .

- Transformer

  The configuration for this is carried out for process-technology elements in the combined element with ALC**Type de fonction** `transformer` in the **Calcul du flux de charge - sortie du transformateur** properties group

- Electric line

  The configuration for this is carried out for lines (lines, polylines etc)with the **Couleur définie par CAL** property activated in the **Résultat de la ligne du flux de charge** properties group.

The following is applicable for the individual properties:

Name	Unit	Range of values	Formula
Current	Amperes	I ≥ 0,0	`I = (VOn - VOff) / Z / √3`
Power factor	None	0,0 ≤ cos ϕ ≤ 1,0	`cos φ = P / S = P / √(P^2+Q^2)`
Voltage input	kV	U ≥ 0,0	`VOn`
Voltage output	kV	U ≥ 0,0	`VOff`
Active power input	MW		`POff + jQOn = VOn *ΔV / Z`
Reactive power input	MVar		
Active power output	MW		`POff + jQOff = VOff *ΔV / Z`
Reactive power output	MVar		

OUTPUT OF VALUES

All calculated values are output at each component (line or transformer) on a path.

The following is applicable for this:

- The input is at the top-left (if the line is exactly diagonal, the input is at the top right).
- The power is positive if the flow is from the input to the output.
- Active power or reactive power at the input and output have the same prefix.
- The loss as `POn` - `POff` or `QOn` - `QOff` is therefore always ≥ 0.0.
- Active and reactive power of a line can have a different prefix.
- Current, voltage and power factor are always positive.
- The current along a path (with overall impedance Z) is constant.
- The power factor is always determined at the output.
- If a line has no impedance, the values at the input and output are the same.
- If a line is part of a busbar, only the current voltage at the input and output is given.

9.4 Screen type Load flow (n-1) calculation

The new `Load flow (n-1) calculation` screen type visualizes the calculated "N-1" scenario in Runtime, for example a possible network overload in the event of a failure of a line.

A line or a transformer is removed from the network for the (n-1) calculation. The **Load Flow Calculation** module calculates the resultant load for the other components (lines and transformers) in this network and visualizes the consequences. This is determined for all lines and transformers.

The list in the screen can serve to find the part of a path that is under most load (line or transformer, **line load** column) after a component is taken from the network (**line failure**). The load from **line failure** that is displayed is in relation to the probability with which the component could fail. A switching (or failure) in the area of **line failure** would lead to a transfer of the load flow to **line load**.

DÉVELOPPEMENT

Il y a deux procédures pour la création d'un synoptique à partir de zenon version 8.00 :

- Structure du dialogue de création de synoptique
- par l'intermédiaire des propriétés de création de synoptique

Steps to create the screen using the properties if the screen creation dialog has been deactivated in the menu bar under **Tools**, **Settings** and **Use assistant**:

1. Créez un nouveau synoptique.

   Dans la barre d'outils ou le menu contextuel du nœud **Synoptiques**, sélectionnez la commande **Nouveau synoptique**.

2. Modifiez les propriétés du synoptique :

   a) Nommez le synoptique dans la propriété **Nom**.

   b) Select `load flow (n-1) calculation` in the **Type de synoptique** property.

   c) Sélectionnez le cadre souhaité dans la propriété **Gabarit**.

3. Configurez le contenu du synoptique :

   a) Sélectionnez l'option de menu **Éléments de contrôle** 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. Créez une fonction d'appel de synoptique.

(N-1) LIST

Parameter	Description
Breakdown actual [%]	Current load of the component (line or transformer) in percent, which is taken from the network as a calculation for the calculation of the (n-1) scenario.
Breakdown actual [A]	Current load of the components (in amperes) that has been taken from the grid for the calculation.
Failure line/transformer	Name of the components (line or transformer) that has been taken from the grid for the calculation.
Failure line load capacity	Capacity of the component that has been taken from the network to calculate the load (calculated diversion of the load flow).
Load (n-1) [%]	Calculated load (in percent) of the component (line or transformer) that is placed under the most load when another component fails (**line failure**). This entry shows the calculated load, i.e. the value after another line is taken from the network. Note: The name of the component is shown in the **line load** column.
Load (n-1) [A]	Calculated load (in amperes) of the component that is placed under the most load when another component (line or transformer) is loaded most. This entry shows the calculated load, i.e. the value after another component is taken from the network. Note: The name of the component is shown in the **line load** column.
Load actual [%]	Current load of the component that would be placed under the most load (in percent) after another component (line or transformer) has been removed from the network. Note: This entry shows the current load without taking a new loading into account, i.e. the value before another component is taken from the network.
Load actual [A]	Current load of the component that would be placed under the most load (in amperes) after another component (line or transformer) has been removed from the network. Note: This entry shows the current load without taking a new loading into account, i.e. the value before another component is taken from the network.
Load line/transformer	Name of the component (line or transformer) that would be placed under the most load after another component is removed from the network (**line failure**).

TRANSFORMER

The following is applicable for the (n-1) calculation of transformers:

- The two-coil transformers (also switched in parallel) are incorporated into the calculation for both loaded as well as possibly failed components. The voltage on the input side is output; the nominal current is compared to the nominal power: / √3 * nominal input voltage.
- A three-coil transformer is only considered as a component for the calculation. Load current and nominal current are taken on by the primary transformer. If the transformer forms a bridge, up to three non-connected parts of the network can occur if the transformer fails. If parts of the network continue to be supplied with energy, these are then searched through for the highest-loaded components after the failure.

9.4.1 Engineering in the Editor

The `load flow N-1 calculation` screen is to visualize current loads of a component (line or transformer) as well as calculated loads on components (line or transformer). The calculated loads show the values of a component with the assumption that another component of the mesh network is no longer present.

DÉVELOPPEMENT

Il y a deux procédures pour la création d'un synoptique à partir de zenon version 8.00 :

- Structure du dialogue de création de synoptique
- par l'intermédiaire des propriétés de création de synoptique

Steps to create the screen using the properties if the screen creation dialog has been deactivated in the menu bar under **Tools**, **Settings** and **Use assistant**:

1. Créez un nouveau synoptique.

   Dans la barre d'outils ou le menu contextuel du nœud **Synoptiques**, sélectionnez la commande **Nouveau synoptique**.
2. Modifiez les propriétés du synoptique :
   a) Nommez le synoptique dans la propriété **Nom**.
   b) Select `load flow (n-1) calculation` in the **Type de synoptique** property.
   c) Sélectionnez le cadre souhaité dans la propriété **Gabarit**.
3. Configurez le contenu du synoptique :
   a) Sélectionnez l'option de menu **Éléments de contrôle** 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. Créez une fonction d'appel de synoptique.

9.5 Screen switching for the load flow (n-1) calculation

To open a `Load flow (n-1) calculation` screen in Runtime:

1. Configure a screen of type `Load flow (n-1) calculation` (à la page 75).
2. Create a function Screen switch for this screen.
3. Define the desired column settings.

CREATE A SCREEN SWITCH FUNCTION

A **Appel de synoptique** function is for calling up screens in Runtime. You can configure the graphical appearance of the list for screen switching to a `load flow (n-1) calculation` screen.

ENGINEERING

Pour créer une 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.

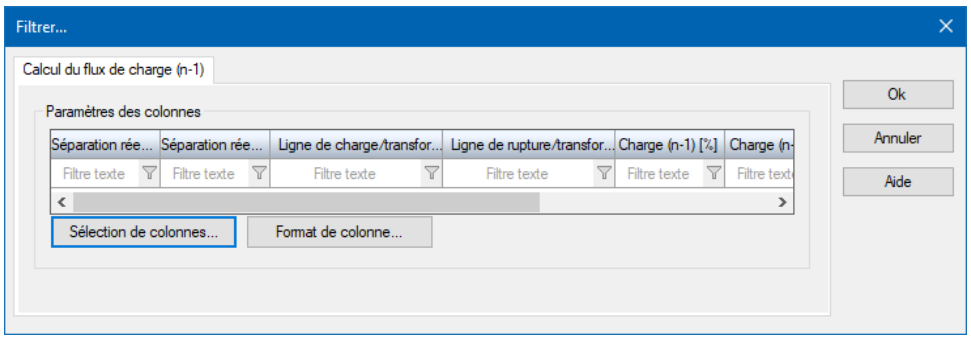
2. Navigate to node **Screens**
3. Select the `Screen switching` function

   The dialog for selecting a screen is opened.

4. Select the desired screen.
   Note: If you select a screen from another project, ensure that the project is running in Runtime.
5. Confirm your selection by clicking on the **OK** button.
   The **Filter** dialog to configure the graphical appearance of the display in Runtime is opened.

6. Click on the column selection (à la page 81) button and configure the content that you want to display in Runtime.
7. Click on the column format (à la page 83) button and configure the appearance of the list in Runtime.
8. Nommez le fonction dans la propriété **Nom**.

9.5.1 Load flow calculation screen switching filter



In this dialog, you configure the content of the `load flow (n-1) calculation` for the view in zenon Runtime.

COLUMN SETTINGS

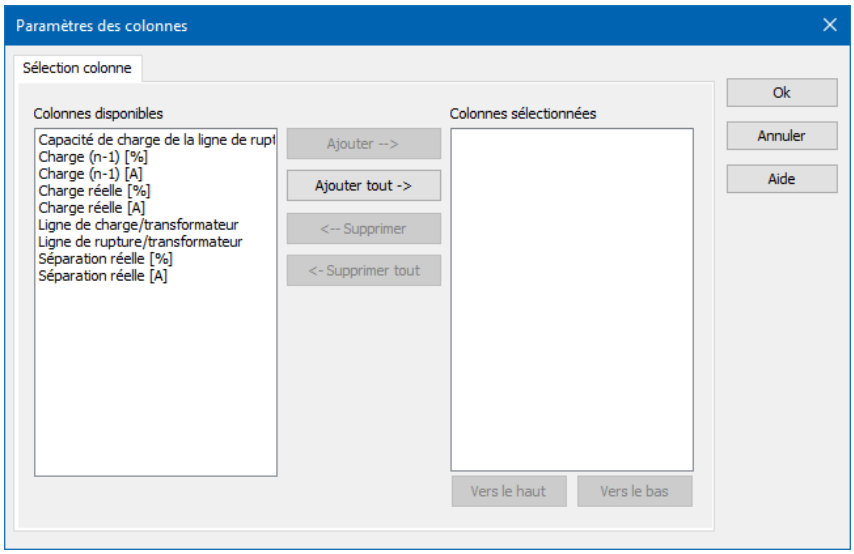
Parameter	Description
`[column preview]`	Preview of the columns that are configured for display in Runtime.
Column selection...	Clicking on the button opens the dialog to select and arrange the columns (à la page 81) for the (n-1) list.
Column format...	Clicking on the button opens a dialog to format (à la page 83) the (n-1) list.

FERMER BOÎTE DE DIALOGUE

Options	Description
OK	Applique les paramètres et ferme la boîte de dialogue.
Annuler	Annule toutes les modifications et ferme la boîte de dialogue.
Aide	Ouvre l'aide en ligne.

9.5.2 Column selection

Here, you configure the columns in which the display is visualized in zenon Runtime.



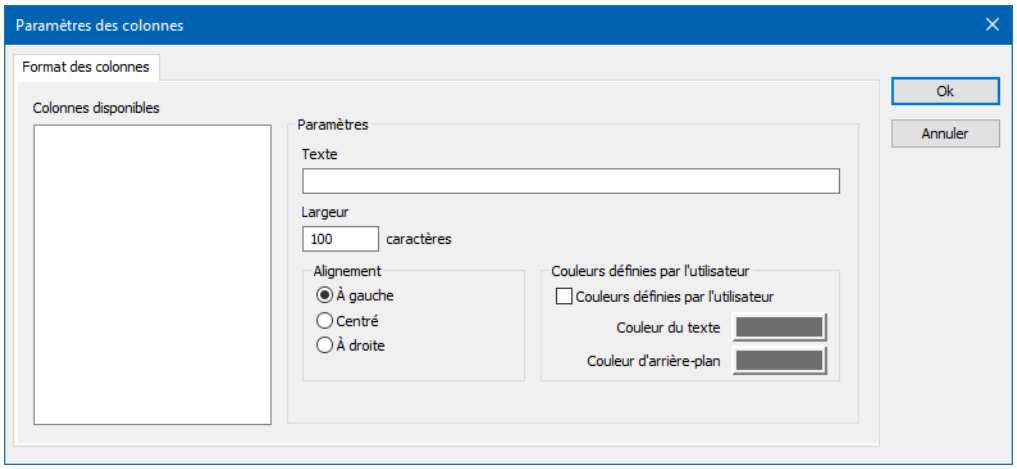
Option	Fonction
Colonnes disponibles	Liste de colonnes pouvant être affichées dans la table.
Colonnes sélectionnées	Colonnes affichées dans la table.
Ajouter ->	Déplace la colonne sélectionnée des colonnes disponibles vers les éléments sélectionnés. Lorsque vous confirmez la boîte de dialogue en cliquant 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.
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.
En bas	Déplace l'entrée sélectionnée vers le bas. Cette fonction est uniquement disponible pour les entrées uniques ; les sélections multiples ne sont pas autorisées dans ce cas.

FERMER BOÎTE DE DIALOGUE

Options	Description
OK	Applique les paramètres et ferme la boîte de dialogue.
Annuler	Annule toutes les modifications et ferme la boîte de dialogue.
Aide	Ouvre l'aide en ligne.

9.5.3 Column format

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 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 : ▸ Module Batch Control : ▸ Extended Trend ▸ Synoptiques de filtre ▸ Module Message Control ▸ Gestionnaire de groupe de recettes (Recipe Group Manager) ▸ Gestion d'équipe ▸ Liste contextuelle

FERMER

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	Ouvre l'aide en ligne.

9.6 Operation in Runtime

Si vous souhaitez modifier la liste directement à l'aide du moniteur, activez la fonctionnalité Multi-Touch.
Vous trouverez des informations détaillées à e sujet dans le chapitre Configurer les interactions.

The following is applicable for the operation of the `load flow (n-1) calculation` screen in zenon Runtime:

- The list can be sorted
  - Click for the sorting on the column heading.
  - The sorting sequence is visualized with an arrow symbol next to the column heading:
    `Arrow upwards`: ascending sorting
    `Arrow downwards`: descending sorting

- Another click on the column heading reverses the sorting order.

▶ The list can be filtered
To filter the list:

- Enter the desired filter term in the input field below the heading. The default description of an empty field is `filter text` (shown in gray font).

DISPLAY OF LONGER TEXTS IN THE LIST

Des textes plus longs peuvent également être affichés dans Runtime sur plusieurs lignes à l'aide de la propriété **Retour à la ligne automatique**.

Dans Editor, accédez au propriétés **Affichage** et cochez la case de la propriété **Retour à la ligne automatique**.

La hauteur de ligne peut être modifiée en conséquence.

9.6.1 Topologic interlocking

The **load flow calculation** provides the following topologic interlockings (à la page 36):

LINE OVERLOAD

The interlocking is active if switching would lead to to a current overload of a line or a transformer in the ALC network.

If several components are overloaded, only the name of the component with the highest overload is displayed as an interlocking text.

Example:

Limit value current carrying capacity [A]	Calculated value [A]	Maximum acceptable current overload [%]	Load [%]	Exceedance of permitted limit value [%]	Interlocking
5	7.51	10	150.2	40.2	yes
2	7.51	10	375.5	265.5	yes
5	4.51	-10	90.2	0.2	yes
5	5	0	100	0	no

Interlocking text `The line [component name] will be overloaded by [40.20]% more than permitted`

Depending on whether a line or a transformer is overloaded, the interlocking text is amended accordingly.

In addition, this interlocking is active if

- A **load flow calculation** is not possible.
  This is the case for missing or invalid measured values, as well as in the event of a switch having an undefined status (not on or off)
- The **load flow calculation** cannot achieve a conclusive result.

In both cases, the interlocking is active and the following interlocking text is displayed:

```
The load flow calculation could not reach a conclusive result.
```

INTERCONNECT VARIOUS VOLTAGE LEVELS

The interlocking is active if switching actions lead to an interconnection of two ALC network areas with different nominal voltages of the ALC sources.

INTERCONNECT GRIDS

The interlocking is active if switching actions lead to an interconnection of two ALC network areas with different `generators`. Process-technical `generator` elements with different numbers of **sources** are considered different generators.

The interlocking is active under the following preconditions:

- Both sides of the element are live after switching.
- One page contains a generator source that is not present in the other network.

> **Informations**
>
> You can find further details on topologic interlockings in the **Configuration of the topologic interlocking** (à la page 36) in this manual.

9.6.2 View in zenon Runtime

9.7 Calculation

The calculation is carried out on the basis of the Newton-Raphson method for iterative and approximative solution of non-linear equation systems. The problem is set with complex values: applicable for N bars, of which G with generators, is 2N - G - 1 real unknown (voltage on the load bars, phase of the bars). The nominal voltage without phase moving is assumed as a starting value.

The iterative calculations of the Jacobian matrix and results are repeated until the L2 norm of the correction vector is less than one thousandth.

VALIDATION

When compiling the Runtime files in zenon Editor, a consistency check of the ALC configuration is carried out. Error notices are displayed in the Editor's output window.

The analysis is carried out in several steps:

- First the network, starting form the sources and generators, is searched through.
  - The search is continued for a switch, disconnector, valve and check valve.
  - The search is ended with end elements (consuming device, capacitor, end element) and transformer.
- All sources that are found in the process are in the same network segment. With a transformer - depending on the side - the source or the source for reverse feed is taken into account.
- All transformers that have only been taken into account on one side during the first stage of the search are the starting point for renewed network investigation on the side that has not been taken into account.
- In doing so, the search takes the defined voltage into account, not the source ID.
- System sources are not taken into account during this search.

Note that this output is always applicable for the last zenon screen. After correction of this configuration error, it is recommended that the messages in the output window are heeded once again. You can find further information on the output messages in the **Warning messages and LOG entries** (à la page 91) chapter.

9.7.1 Busbars and branches

IDENTIFICATION AND VALIDATION OF THE BUSBARS

At the start of the load flow calculation, the busbar model is built up from the current topological model and the switch positions or conditions and loads of sources.

After identification of the busbars, a check is carried out to see whether they meet the minimum requirements for the load flow. If the requirements are not met, these busbars are removed from the model.

Minimum requirements:

- The busbar determined for a generator must provide a positive net power: Power of the generator less power of the loads.

- Active busbars must have an outgoing connection for sources and generators.
  There must be an incoming connection for drains.
- Passive busbars must have at least two connections.

If a busbar is removed, this is logged in the LOG file.

VERIFICATION OF JUNCTIONS

The strongest bar of the busbars with generators is selected as a reference bar (slack-bus). All busbars connected to the reference bar are combined into a partial network. The network is subdivided into zones with the same voltage by transformers. The partial networks are numbered consecutively. As a result, all generator bars are assigned to a network.

In doing so, the voltage requirement must be met (by the source, generator, transformer or line) without contradictions. The network cannot be calculated if this is not the case. In the event of a fault, a warning message is generated in the LOG file for each busbar.

TRANSFER INTO THE CALCULATION MATRIX

For each partial network that contains at least one load bus, the per-unit system is created, arranged according to voltage and output of the reference bar. The complex admittance values of the existing connections are incorporated into the calculation matrix. In addition, the known values for **PQ** or **PV** are also applied. All unknown values are considered as `0`.

9.7.2 Calculation of the electrical sizes

The reactive power of all generator bars and the active power of the reference bar are calculated. The calculated phase of the bars is distributed to all `source` or `drain` **Type de fonction** ALC elements. The calculated voltage is only distributed to `drain` **Type de fonction** ALC elements. The reactive power on the generator bar that does not come from the loads is distributed to the `Generators`, in proportion to the active power generated.

The current that flows through two bars corresponds to voltage multiplied by admittance; the transferred power is calculated from the product of the voltage and the voltage difference, taking into account the phases, as a complex value, multiplied by the admittance. The difference between the power fed-in and the power received in a branch is the power loss. Current and power are output to all ALC line elements between the bars. There is a power loss on each ALC line element with impedance, corresponding to the proportion of the total impedance. With a serial connection of several impedance-loaded lines, the fed-in power is output at the first element. The power taken is output at the last line element. Because only one power output or the current (input or output) can be output, the fed-in power is output at the first ALC line element. The power taken is output at the last ALC line element.

All calculated values are written to the linked variables. Existing values of a previous calculation are overwritten by the most recent result of calculation or set to the value 0 if the element is no longer under load.

9.7.3 Parallel lines

Parallel connection paths are only permitted between two busbars if they are connected to one another in series. Attention: Intermeshing between two line paths is not supported.

- A line can have impedance (resistance from actual resistance and reactance).
- Admittance is the inverse of this complex resistance (impedance).
- The impedance of a line path is the sum of the impedances of the individual parts of the line.
- A current flows through each line path, according to the difference in voltage, multiplied by the admittance of the path.
- The fed-in power per path is calculated from the initial voltage, multiplied by current.
- The power loss on the line path is distributed to the lines proportionally.

9.7.4 Transformers

A transformer forms a connection between two busbars, the same as a line. A line with impedence can be directly connected to a transformer.

A transformer calculates its admittance from power loss, nominal voltage and nominal power. The admittance is used in the same way as the impedance of a line. The load-dependent magnetization is treated as a shunt with transformers. Increment and phase shift are taken into account as a complex factor when creating the admittance matrix. If several transformers are switched in parallel between two busbars, the inputs and outputs (primary an secondary side) must be on the same side. Transformers switched in parallel must have the same output.

Note: In doing so, increment and phase shift must correlate.

Each three-coil transformer has a busbar on the secondary side, to which to transformers must be connected with their primary side in a star shape. Together, these three transformers generate entries in the admittance matrix (from the triangle to the star).

The three-coil transformer only uses increments from the primary transformer (and ignores them for the secondary transformers). The phase shift is only evaluated by the secondary transformers. The losses correspond to the transformer's data sheet or the following calculation: `Nominal voltage multiplied by the short circuit voltage [%] / 100`.

With secondary transformers, power losses are stated in relation to the primary coil. The losses between the secondary and the tertiary coil are taken into account when calculating the triangle with the primary transformer.

Magnetization losses are only taken into account by the primary coil.

For correct calculation, it is important that all transformers of a three-coil transformer have the same output.

... die gleiche Nennleistung ... (im Realen ist die Leistung auf Sekundär bzw. Tertiärseite durch Verluste immer geringer als auf Primärseite Eingang!!! Verwendung von 40 MW Primär und 100 MW Sekundär bzw. Tertiär wär aber möglich)

The following is applicable in general for three-phase systems: `Apparent power MVA` = `√(MW^2 + MVar^2) = √3 * kV * A / 1000`

With transformers, the reverse feed is also taken into account (load flow of secondary or tertiary coils to other coils).

9.7.5 Capacitors

The following is applicable for the calculation with capacitors:

- When creating the model, a capacitor is treated the same as a load: it is connected to a busbar – alone or with other loads or sources.
- The increment is the nominal power: the interconnection and position result from the multiplier and the current power as a product.
- The load flow calculation determines the equivalent admittance from nominal power, multiplier and nominal voltage. The admittance results in the actual voltage as well as the fed-in reactive power.

9.8 Warning messages and LOG entries

ENGINEERING

The following warning messages are displayed in the output window of zenon Editor when compiling.

Warning message	Description
`ALC: Screen ‘screen01’ - The transformer 'trafo01' is defined as a three-coil transformer but has faulty engineering.`	Configuration errors for a three-coil generator. There must be precisely two further transformers (that are not themselves 3-coil primary transformers) connected You can find further information on this in the "**Three-coil transformer** (à la page 72)" chapter.
`ALC: No voltages defined for the sources in the project.`	Configuration errors due to missing voltage levels of the user-defined sources with the ALC source configuration. No source is configured with a voltage in the current configuration of the **Configuration CAL**. The consistency check is terminated.
`ALC: The following sources with different voltages are in the same network segment: %s`	Configuration errors due to different voltage levels in ALC screens. The current configuration of the **Configuration CAL** contains several sources with different voltage levels in the same network segment.
`ALC: At least one of the sources must define the voltage of the area: %s`	Configuration error with missing voltage levels in the ALC source configuration. The current configuration of the **Configuration CAL** contains several related sources but none of these sources has a voltage configured.
`ALC: Elements without connection to a source: %s`	Configuration error for incorrect positioning of an ALC element on a zenon screen. The current configuration contains at least one element that is not supplied by a voltage source.

CALCULATION

The following warning and error messages are logged in the LOG file and can be evaluated with the **Diagnosis Viewer**.

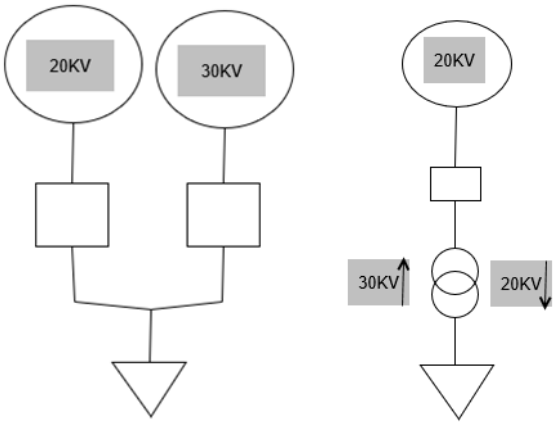
Warning message	Level	Description
`Power Flow Bus voltage missing or different at[source var: gen138kV] [transformer var: trans30/110kV]`	**Warning**	No voltage or no unique voltage is defined for the sources used at a busbar. The linked variables serves as identification.
`Power Flow Bus voltage missing`	**Warning**	A busbar does not have its own source and is not connected to any busbar that has a uniquely defined voltage.
`Cannot calculate`	**Error**	The **load flow calculation** cannot be carried out. Possible

load flow due to invalid switch positions or measured values		reasons: ▶ Missing or invalid measured values ▶ Undefined status of a switch (not on or off)
Calculation of load flow did not converge to a result.	**Error**	The **load flow calculation** could not achieve a conclusive result.

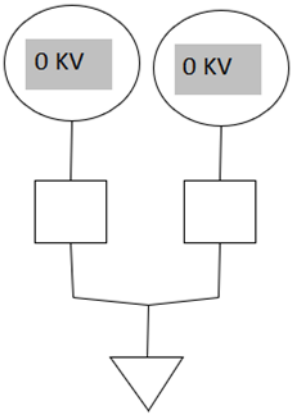
ZENON EDITOR WARNING MESSAGES

Example display of incorrect configuration for ALC elements:

- ALC: The following sources with different voltages are in the same network segment:



- ALC: At least one of the sources must define the voltage of the area:



- ALC: Elements without connection to a 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.

10.1 Engineering in the Editor

Configuration steps for the **State Estimator** module:

1. Activate the State Estimaotr.
   a) Go to the **Coloration Automatique de Lignes** property group in the project properties.

b) In the **Activer le calcul du flux de charge** property, select the `Load flow with State Estimator` entry from the drop-down menu.

2. Set the parameters for ALC screen elements that represent lines in the topological network.

> **Informations**
>
> The **State Estimator** module builds on the configuration for the Load Flow Calculation (à la page 68) module.