

Ecodial Advance Calculation

Aide technique





Sommaire

- > **Nommage des composants**
- > **Principales évolutions liées au rapport technique Cenelec TR50480**
- > **Schémas de liaison à la terre**
- > **Types de pertes des transformateurs**
- > **Coefficient de simultanéité K_s**
- > **Etat des appareillages et modes d'exploitation**
- > **Sélectivité des protections BT**
- > **Vérification de la contrainte thermique des câbles**
- > **Sélectivité des protections différentielles**
- > **Sélectivité des protections MT et BT d'un transformateur**
- > **Mise en œuvre de la filiation**
- > **Disjoncteur et interrupteur débrochable**
- > **Motorisation des disjoncteurs et des interrupteurs**
- > **Ouverture à distance des interrupteurs**
- > **Coupure visible**
- > **Classe des protections différentielles à courant résiduel**
- > **Implémentation des protections différentielles à courant résiduel**
- > **Protection différentielle à haute sensibilité**
- > **Protection différentielle à moyenne sensibilité**
- > **Chute de tension maximale admissible par les récepteurs**
- > **Tolérance de chute de tension d'un circuit**
- > **Modes de pose des câbles**
- > **Section maximale autorisée**
- > **Calcul des câbles avec le calibre ou le réglage disjoncteur**
- > **Nombre de circuits jointifs supplémentaires**
- > **Taux de distorsion harmonique de rang 3**
- > **Choix manuel et choix d'alternative**
- > **Coefficient de déclassement supplémentaire des canalisations**
- > **Dispense de protection contre les surcharges pour les circuits de sécurité**
- > **$\cos \varphi$ en court-circuit des sources BT**
- > **Calcul de l'impédance des phases des sources BT à partir de I_{k3max}**
- > **Calcul de l'impédance du neutre des sources BT à partir de I_{k1min}**
- > **Calcul de l'impédance du PE des sources BT à partir de I_{ef}**
- > **Calcul de l'impédance du PE des sources BT à partir de I_{ef2min}**
- > **Cohérence des paramètres d'entrée des sources BT**
- > **Nature des batteries de condensateurs BT**



- > Type des batteries de condensateurs BT
- > Seuil de puissance réactive
- > Coordination disjoncteur-contacteur
- > Classe de déclenchement d'une protection thermique moteur
- > Courant subtransitoire de démarrage des moteurs
- > Sur-couple transitoire des variateurs de vitesse
- > Pouvoir de coupure unipolaire sous tension entre phases en IT
- > Pouvoir de coupure unipolaire sous tension phase neutre en TN
- > Type de distribution pour les canalisations préfabriquées
- > Distance depuis l'origine
- > Protection MT
- > Technologie des fusibles MT
- > Type de relais MT
- > Courbe à temps dépendant des relais numériques
- > Raccordement des entrées des onduleurs
- > Redondance requise pour les onduleurs
- > Mode de fonctionnement des onduleurs
- > Onduleur avec transformateur d'isolement
- > Nombre d'onduleurs
- > Nombre d'onduleurs pour la redondance
- > Nombre de réseau 2
- > Autonomie des batteries



Nommage des composants

Le préfixe par défaut des noms de composants est défini en accord avec la norme CEI 81346-2. Cette norme définit les règles suivantes en fonction du type de composant.

Code	Définition selon CEI 81346-2	Exemples	Composant Ecodial
WD	Distribution d'énergie électrique basse tension ($\leq 1\ 000\ \text{V c.a.}$ ou $\leq 1\ 500\ \text{V c.c.}$)	Traversée, câble, conducteur	Câble BT, CEP de transport
WC	Distribution d'énergie électrique basse tension ($\leq 1\ 000\ \text{V c.a.}$ ou $\leq 1\ 500\ \text{V c.c.}$)	Jeu de barres, centre de commande des moteurs, ensemble d'appareillages	Jeu de barres, CEP de distribution
UC	Enveloppement et support du matériel d'énergie électrique	Armoire, entreposage	Tableau BT
TA	Conversion de l'énergie électrique tout en conservant le type et la forme d'énergie	Convertisseur c.a./c.c., convertisseur de fréquence, transformateur de puissance, transformateur	Transformateurs HTAT/BT, Transformateurs BT/BT
QA	Commutation et variation de circuits d'énergie électrique	Disjoncteur, contacteur, démarreur de moteur, transistor de puissance, thyristor	Disjoncteur, Contacteur
QB	Isolation des circuits d'énergie électrique	Sectionneur, interrupteur-fusible, interrupteur-sectionneur-fusible, interrupteur d'isolement, interrupteur de charge	Interrupteur et inter fusible
MA	Entraînement par force électromagnétique	Moteur électrique, moteur linéaire	Moteurs asynchrones
GA	Production d'un flux d'énergie électrique par utilisation de l'énergie mécanique	Dynamo, générateur, groupe, convertisseur, groupe électrogène, générateur tournant	Générateurs de secours
EA	Production de rayonnement électromagnétique à des fins d'éclairage en utilisant l'énergie électrique	Lampe à fluorescence, tube fluorescent, lampe à incandescence, lampe, ampoule, laser, lampe DEL, maser, four de polymérisation UV	Charge éclairage
CA	Stockage capacitif de l'énergie électrique	Condensateur	Condensateur
RB	Stabilisation d'un écoulement d'énergie électrique	Alimentation d'énergie non interruptible (Onduleur)	Onduleur



Principales évolutions liées au rapport technique Cenelec TR50480

Modification du facteur de tension c

Le tableau 7 du rapport technique Cenelec TR50480 est déduit du tableau 1 de la norme IEC 60909.

Tension nominale	Facteur de tension	
	Cmax	Cmin
100V à 1000V	1,1	0,95

Suppression du facteur de charge à vide m

Le facteur de charge à vide m présent dans le rapport technique Cenelec R064-003 est supprimé dans toutes les formules du rapport technique Cenelec TR50480.

Calcul des courants de court-circuit avec transformateurs en parallèle

Le rapport technique Cenelec TR50480 précise la méthode des impédances pour le calcul des courants de court-circuit dans le cas d'une installation alimentée par des transformateurs en parallèle.

Alimentation par générateur	Alimentation BT	Alimentation MT + transformateurs MT/BT en parallèle
$\vec{Z}_{SUP} = \vec{Z}_C + \vec{Z}_G$	$\vec{Z}_{SUP} = \vec{Z}_Q + \vec{Z}_C$	<p>Arrivée: $\vec{Z}_{SUP} = \frac{\vec{Z}_Q(\vec{Z}_T + \vec{Z}_C)}{n_T - 1}$ Départ: $\vec{Z}_{SUP} = \frac{\vec{Z}_Q(\vec{Z}_T + \vec{Z}_C)}{n_T}$</p> <p>$n_T$ est le nombre total de transformateurs fonctionnant simultanément. Arrivée : s'entend du conducteur entre le transformateur et le tableau principal. Départ : s'entend de toute l'installation située en aval du tableau principal.</p>

Contribution des moteurs asynchrones aux courants de court-circuit

Le rapport technique Cenelec TR50480 définit le coefficient K_M à appliquer sur l'impédance (R_{SUP} , X_{SUP}) pour prendre en compte la contribution des moteurs.

Le tableau suivant synthétise les conditions qui conduisent à prendre en compte la contribution des moteurs asynchrones au courant de court-circuit.

Type d'alimentation	Moteur	Puissance totale des moteurs fonctionnant simultanément (S_{TM})	Coefficient K_M
Alimentation par transformateur(s) MT/BT	Sans convertisseur statique	> 25% puissance totale des transformateurs (S_{rT})	$\frac{5 \cdot \sum S_{rT}}{5 \cdot \sum S_{rT} + 1,1 \cdot S_{TM}}$



Schémas de liaison à la terre

Schéma TN-S

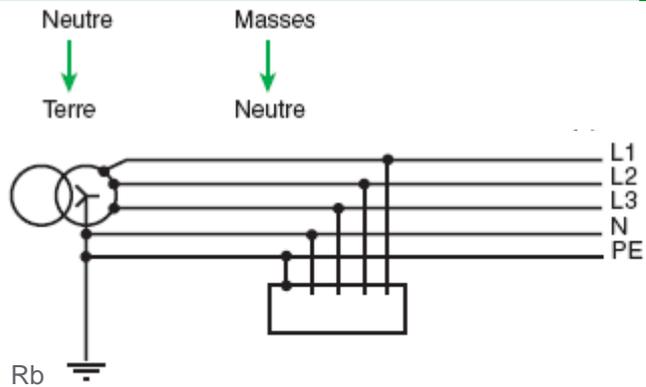


Schéma TN-C

Non admis dans les locaux à risque d'incendie ou à risque d'explosion.

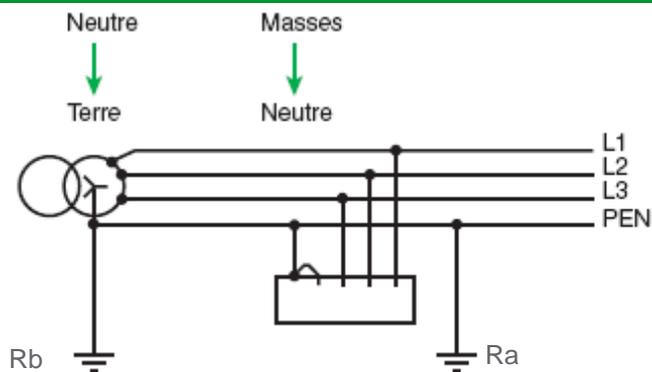


Schéma TT

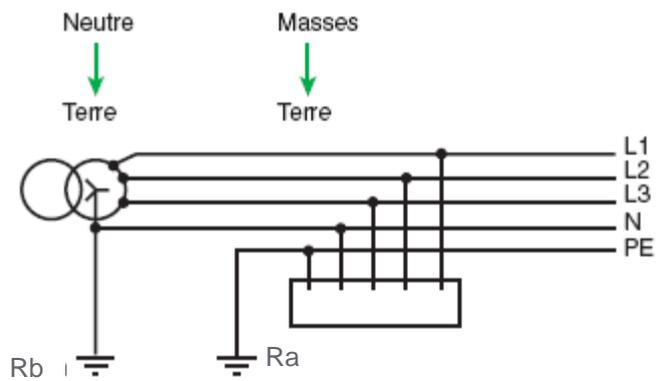
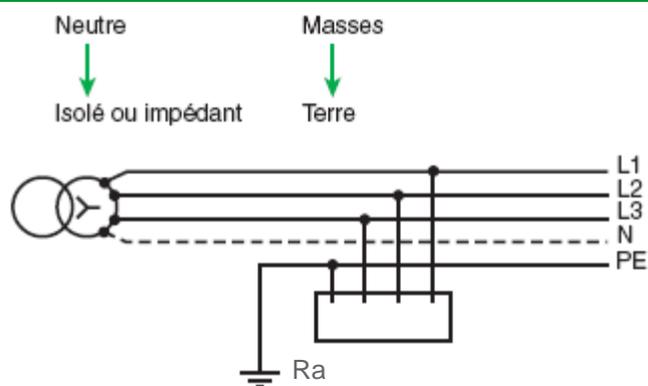


Schéma IT

Quand cela est possible la distribution du neutre est évitée.



Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#).



Types de pertes des transformateurs

Transformateurs immergés dans l'huile

La classification des pertes des transformateurs MT/BT immergés dans l'huile est définie par la norme EN 50464-1 pour :

- > d'une part les pertes à vides (P_0),
- > d'autre part les pertes en charge (P_k).

Cette classification est commune aux transformateurs isolés dans l'huile minérale ou dans l'huile végétale.

Pertes à vide (P_0)	Pertes en charge (P_k)
Rendement optimum	Rendement optimum
Rendement standard	Rendement standard

Transformateurs secs

Les transformateurs secs enrobés sont disponibles en 2 types de pertes:

- > pertes normales,
- > pertes réduites.



Coefficient de simultan  t   Ks

La norme IEC 61439-7 définit les valeurs de facteur de simultan  t   qui peuvent être utilis  es    défaut d'information plus précises pour les tableaux et les canalisations électriques pr  fabriqu  es. Ecodial applique par défaut ces valeurs pour calculer les courants d'emploi des canalisations et des jeux de barres.

Jeu de barres de tableau

Nombre de départs	Ks
1	1
2-3	0,9
4-5	0,8
6 �� 9	0,7
10 et plus	0,6

Canalisation électrique pr  fabriqu  e de distribution

Nombre de départs	Ks
1	1
2-3	0,9
4-5	0,8
6 �� 9	0,7
10 �� 40	0,6
Plus de 40	0,5

Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#).

Coefficient de simultan  t   et mode d'exploitation

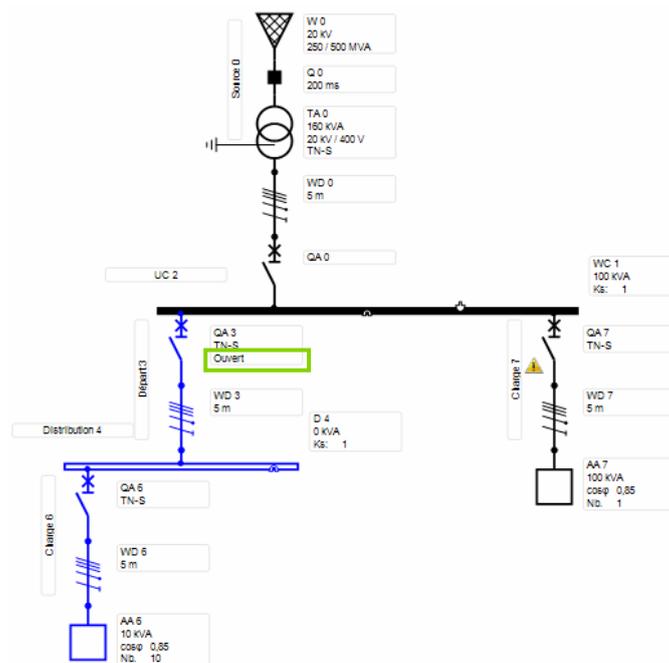
Il est possible d'imposer des coefficients de simultan  t   sur les jeux de barres et les canalisations électriques pr  fabriqu  es de distribution pour chacun des modes d'exploitation. Pour cela, sélectionner un mode d'exploitation et saisir directement une valeur entre 0 et 1 dans pour la propriété Ks. Cette valeur est alors verrouill  e pour le mode d'exploitation courant (le cadenas se ferme à côté de la propriété ) et ne sera plus modifi  e par Ecodial en fonction du nombre de départs. Dans les autres modes d'exploitation la valeur de Ks continuera à être calcul  e par Ecodial tant que la valeur n'est pas verrouill  e pour ces modes d'exploitation.



Etat des appareillages et modes d'exploitation

Cette propriété permet de définir la position des disjoncteurs et des interrupteurs dans les différents modes d'exploitation. En effet Ecodial permet de gérer des états différents pour les appareillages en fonction des modes d'exploitation. Cela permet de prendre en compte des installations alimentées par plusieurs sources, avec délestage ou comportant des modes d'exploitations saisonniers par exemple. Dans l'état « fermé » le circuit en aval du disjoncteur (ou de l'interrupteur) est alimenté dans le mode d'exploitation courant.

Lorsque le disjoncteur ou l'interrupteur est dans l'état « ouvert », le circuit aval n'est pas alimenté dans le mode d'exploitation courant.

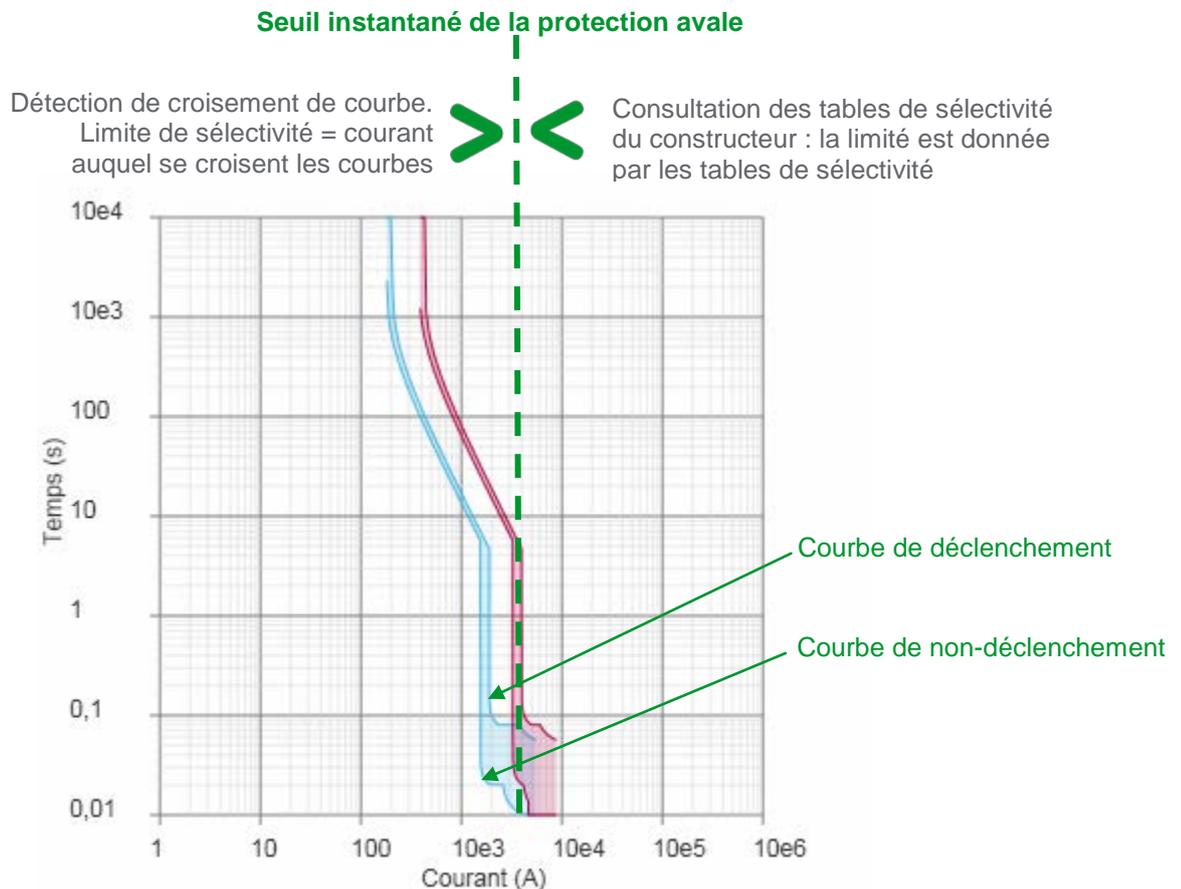


Lorsqu'une partie du réseau n'est pas alimentée dans un mode d'exploitation, elle est représentée en bleu dans le schéma unifilaire. L'état « fermé » étant le plus courant dans les installations, seul l'état « ouvert » est indiqué sur le schéma unifilaire.



Sélectivité des protections BT

Principe de vérification



Sélectivité partielle – Sélectivité totale

Si la **courbe de déclenchement** de la protection aval croise la **courbe de non déclenchement** de la protection amont, alors la sélectivité est dite partielle et le courant auquel les courbes se croisent est appelé limite de sélectivité.

Si la limite de sélectivité est inférieure aux courants de court-circuit susceptible de se produire sur le circuit protégé par la protection aval, la sélectivité est dite partielle.

Si la limite de sélectivité est supérieure au plus grand courant de court-circuit susceptible de se produire sur le circuit protégé par la protection aval, alors la sélectivité est dite totale dans le contexte de l'installation.

Que faire pour obtenir la sélectivité totale

Si les courbes se croisent dans la zone de détection par croisement (ie avant la le seuil instantané aval), la recherche de sélectivité peut s'effectuer en ajustant les réglages des protections. L'utilisation de déclencheur temporisé facilite cette opération.

Si la limite de sélectivité se situe dans la zone des tables, le choix d'un calibre plus élevé pour l'appareil amont est nécessaire. Dans ce cas Ecodial conservera cependant le courant I_b du circuit comme référence pour le réglage thermique de la protection pour éviter le surdimensionnement du câble.

Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#).



Vérification de la contrainte thermique des câbles

Principe de vérification

Ecodial effectue la vérification de contrainte thermique des câbles pour tous les conducteurs du circuit :

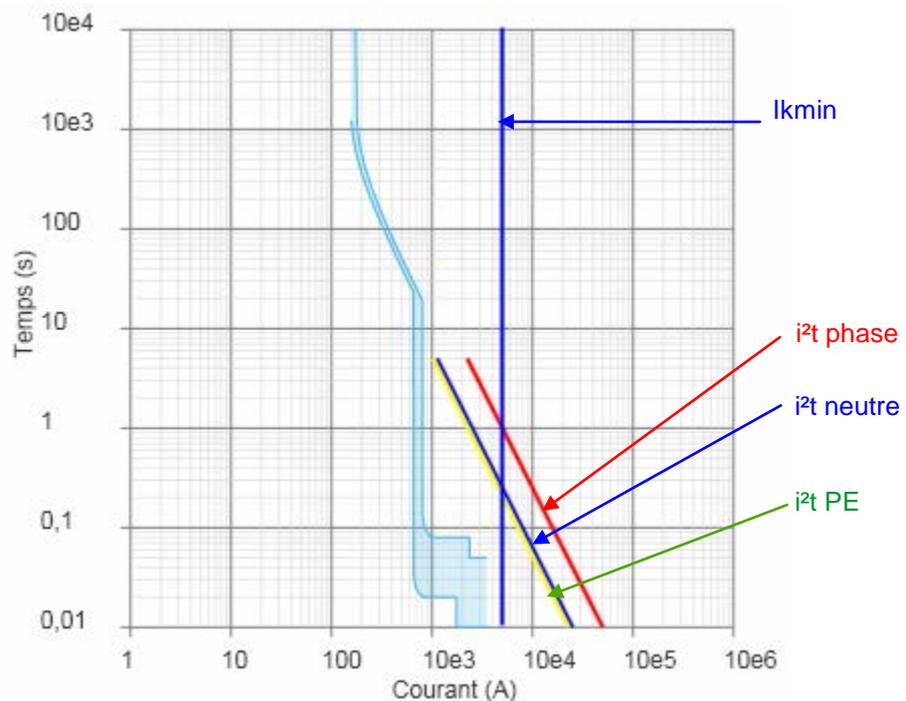
- > phase,
- > neutre,
- > PE ou PEN.

Le contraintes thermique est vérifiée si :

- > le seuil I_{sd} est inférieur au courant de court-circuit minimal du circuit (NF C 15-100 § 533.3.2, IEC 60364 § 533.3.2).

Si cette condition n'est pas réalisée, Ecodial vérifie alors que :

- > les contraintes thermiques des câbles (i^2t) pour chacun des conducteurs du circuit (phase, neutre, PE ou PEN) ne doivent pas croiser la courbe $t(i)$ de la protection.



Que faire si le câble n'est pas protégé en contrainte thermique

Dans le cas où les 2 conditions précédentes ne peuvent pas être vérifiées, il existe deux moyens de rendre le circuit conforme :

- mettre en place une protection réglable permettant de placer le seuil I_{sd} inférieure à I_{kmin} ,
- augmenter manuellement la section du(des) conducteur(s) non protégé(s) avec la protection courante.



Sélectivité des protections différentielles

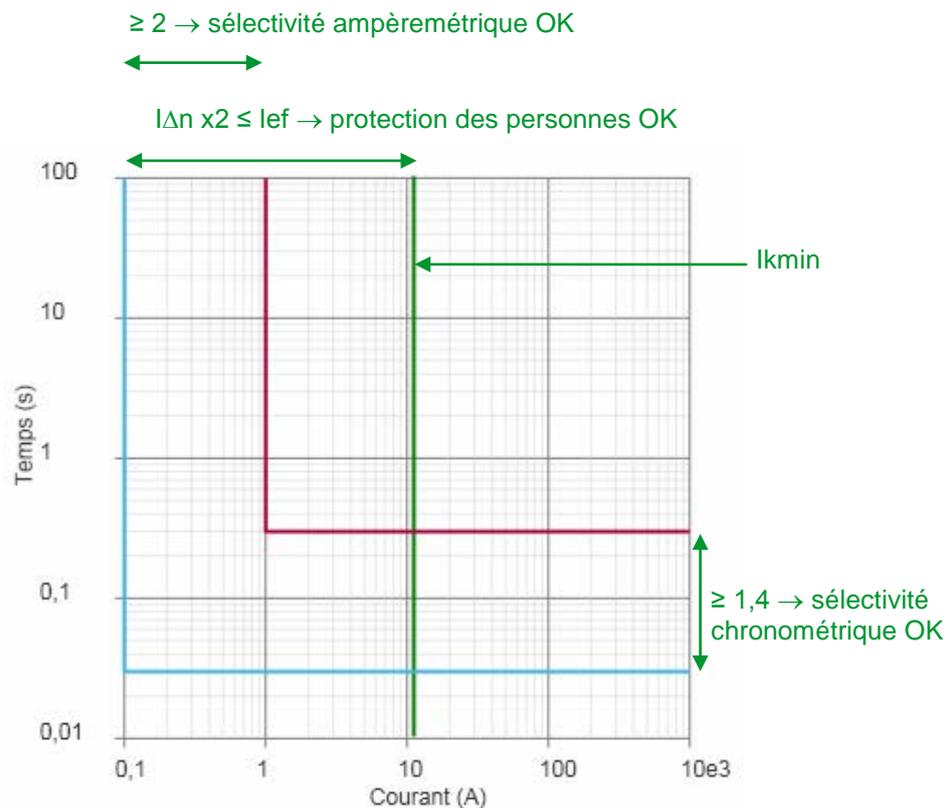
Principe de vérification

La sélectivité entre les protections différentielles est obtenue si les conditions suivantes sont respectées :

- la sensibilité de la protection amont est supérieure à 2 x la sensibilité de la protection aval,
- le temps de coupure de la protection amont est 1,4 x plus grand que celui de la protection aval.

Par ailleurs la protection aval doit avoir une sensibilité respectant la condition suivante :

- sensibilité $(I\Delta n) \times 2 \leq \text{courant de défaut } (I_{ef})$.



Sélectivité partielle

Lorsque le critère de sélectivité sur la sensibilité n'est pas respecté, la sélectivité est dite partielle.

En revanche si le critère de sélectivité sur le temps de coupure n'est pas respecté, il n'y a pas de sélectivité entre les 2 protections différentielle (même si le critère de sélectivité sur la sensibilité est respecté).

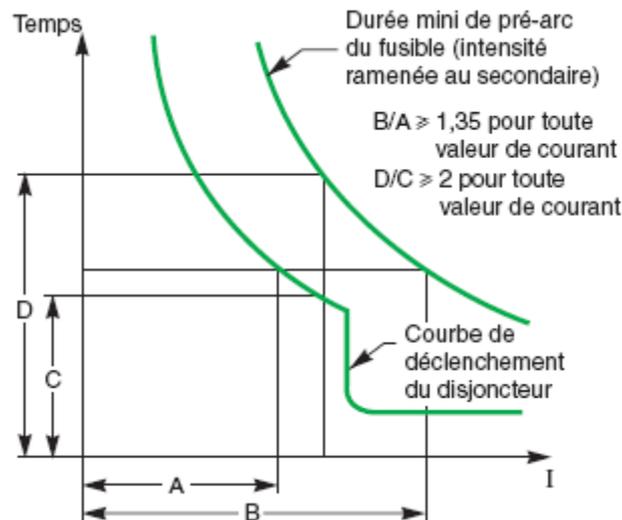


Sélectivité des protections MT et BT d'un transformateur

Pour vérifier la sélectivité des protections de part et d'autre d'un transformateur MT/BT, les courbes de déclenchement doivent être ramenées au même niveau de tension et de courant pour être comparées.

Dans Ecodial la courbe de déclenchement de la protection MT est ramenée côté BT pour faire l'analyse de sélectivité.

En fonction du type de protection MT (fusible ou relais + disjoncteur) les règles pour assurer la sélectivité sont légèrement différentes.



Dans le cas d'un fusible MT la courbe de temps minimum de pré-arc du fusible MT doit être:

- placée à droite de la courbe de déclenchement du disjoncteur BT avec au moins un facteur 1,35 (c'est-à-dire pour un temps T, la courbe de déclenchement du disjoncteur BT passe par le point 100 A, pour le même temps T, la courbe de pré-arc du fusible MT passe par le point 135 A au moins),
- placée au dessus de la courbe de déclenchement du disjoncteur BT avec au moins un facteur 2, (c'est-à-dire pour un courant I, la courbe du disjoncteur BT passe par le point 1,5 s, pour le même courant I, la courbe de pré-arc du fusible MT passe par le point 3 s au moins).

Les facteurs 1,35 et 2 sont basés sur les tolérances maximales des fusibles MT et des disjoncteurs BT.

Dans le cas d'un relais associé à un disjoncteur MT la courbe de déclenchement du disjoncteur MT doit être:

- placée à droite de la courbe de déclenchement du disjoncteur BT avec au moins un facteur 1,35 (c'est-à-dire pour un temps T, la courbe de déclenchement du disjoncteur BT passe par le point 100 A, pour le même temps T, la courbe de déclenchement du disjoncteur MT passe par le point 135 A au moins),
- placée au dessus de la courbe de déclenchement du disjoncteur BT avec au moins un écart de 0,3 s entre les courbes.

Les facteurs 1,35 et 0,3 s sont basés sur la somme des tolérances maximales de construction des transformateurs de courant MT, des relais de protection MT et des disjoncteurs BT.

Si des fusibles BT sont utilisés en lieu et place du disjoncteur BT, les mêmes facteurs doivent être pris pour comparer les courbes.

Pour plus d'information: ➤ [Electrical Installation Wiki](#).



Mise en œuvre de la filiation

Paramétrage par défaut et paramétrage individuel

Dans l'onglet « Paramétrage projet » dans la zone dédiée au choix d'appareillage, une propriété générale permet de demander la recherche de filiation pour toutes les protections dites « terminales », c'est-à-dire les protections alimentant directement des charges.

En effet, c'est au niveau des circuits terminaux que se trouvent le plus grand nombre de départs et pour cette raison l'apport de la filiation est d'autant plus bénéfique.

En complément, pour chacun des disjoncteurs de l'installation, dans les propriétés des disjoncteurs un paramètre individuel permet également d'activer ou désactiver au cas par cas la recherche de filiation.

Recherche de filiation

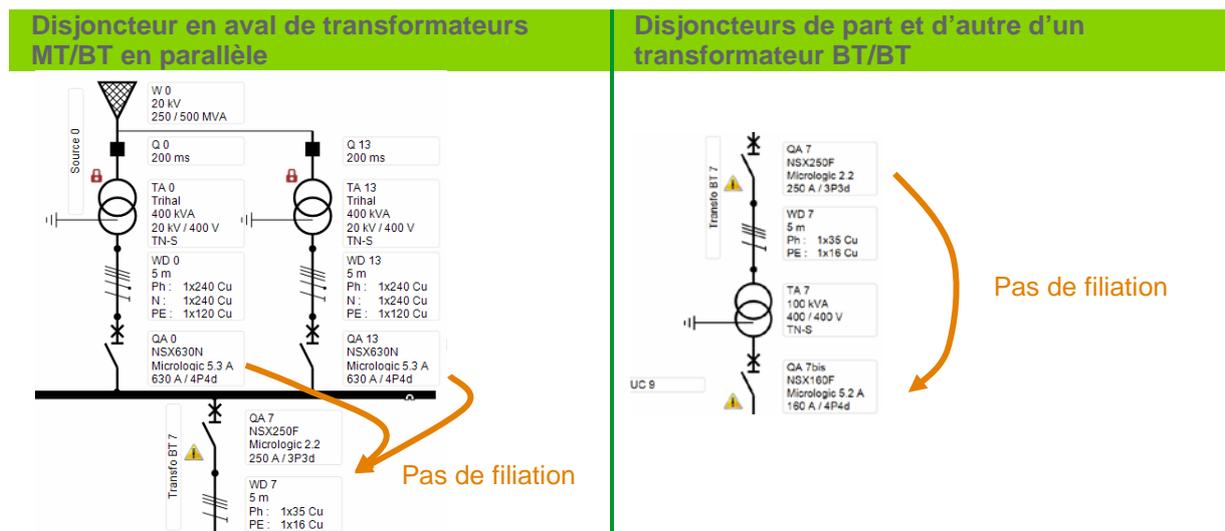
Lorsque la filiation est demandée pour un disjoncteur, Ecodial recherche pour ce disjoncteur s'il existe des solutions fonctionnant en filiation avec le disjoncteur amont.

Dans le cas où Ecodial ne trouve pas de solution en filiation avec le disjoncteur amont, un message d'avertissement apparaît dans la fenêtre des alarmes et des solutions sans filiation sont proposées.

Limitation pour la mise en œuvre de la filiation

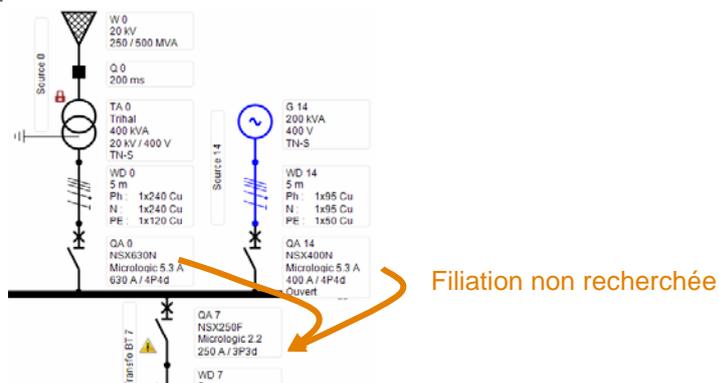
Certaines configurations d'installations électriques ne permettent pas la mise en œuvre de la filiation :

- le disjoncteur pour lequel on recherche la filiation est alimenté par 2 circuits en parallèle,
- le disjoncteur pour lequel on recherche de la filiation et le disjoncteur amont sont de part et d'autre d'un transformateur BT/BT.



Autres configurations pour lesquelles la filiation n'est pas recherchée

Lorsqu'un disjoncteur est alimenté par des disjoncteurs différents selon le mode d'exploitation, Ecodial ne fait pas de recherche en filiation.



Pour plus d'information: ➤ [Electrical Installation Wiki](#).



Disjoncteur et interrupteur débrochable

Lorsqu'un disjoncteur ou un interrupteur débrochable est requis, Ecodial recherche uniquement des appareils ayant la possibilité d'être débrochable sur châssis ou sur socle c'est-à-dire débrochable indépendamment du système de tableau dans lequel ils seront installés.

Si la débrochabilité n'est pas requise, Ecodial propose des solutions indépendamment de ce critère.

Dans la zone de résultat Ecodial indique pour chaque appareil si une version débrochable existe.

Exemples de disjoncteurs débrochables



Disjoncteur Masterpact NT
débrochable sur châssis



Disjoncteur Compact NSX
débrochable sur châssis



Disjoncteur Compact NSX
débrochable sur socle



Motorisation des disjoncteurs et des interrupteurs

Lorsqu'un disjoncteur ou un interrupteur motorisé est requis, Ecodial recherche uniquement des appareils ayant la possibilité d'être motorisés.

Si la motorisation n'est pas requise, Ecodial propose des solutions indépendamment de ce critère. Dans la zone de résultat Ecodial indique pour chaque appareil si la motorisation est possible.



Ouverture à distance des interrupteurs

Lorsqu'un interrupteur permettant l'ouverture à distance est requis, Ecodial recherche uniquement des interrupteurs ayant cette capacité.

La fonction d'ouverture à distance peut être utilisée par exemple pour permettre un délestage.

Si cette capacité n'est pas demandée Ecodial recherche uniquement des interrupteurs ne pouvant pas être ouvert à distance.

En l'absence de précisions (propriété positionnée sur le choix indifférent), Ecodial propose des solutions indépendamment de ce critère.

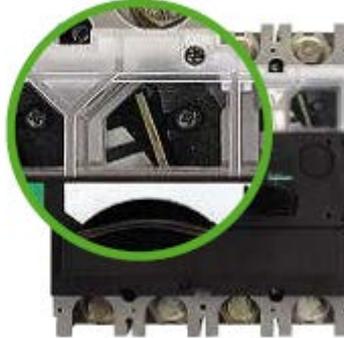
Dans tous les cas Ecodial indique dans la zone de résultat pour chaque appareil s'il peut ou non être ouvert à distance.



Coupure visible

Dans certaines applications la coupure visible des circuits peut être requise pour des raisons de sécurité.

Sur un appareillage à coupure visible, l'opérateur voit directement à travers un écran transparent la séparation physique des contacts principaux. La gamme Interpact INV par exemple bénéficie de la double sécurité : coupure visible et pleinement apparente.



Si la coupure visible est requise pour un interrupteur Ecodial recherche uniquement des interrupteurs ayant cette capacité.

Si cette capacité n'est pas demandée Ecodial recherche uniquement des interrupteurs n'offrant pas la coupure visible.

En l'absence de précisions (propriété positionnée sur le choix indifférent), Ecodial propose des solutions indépendamment de ce critère.

Dans tous les cas Ecodial indique dans la zone de résultat pour chaque interrupteur si la fonction de coupure visible est disponible.



Classe des protections différentielles à courant résiduel

La norme **IEC 60755** (Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel) définit trois classes de protection différentielle à courant résiduel suivant la caractéristique du courant de défaut :

> classe AC

le déclenchement est assuré pour des courants alternatifs sinusoïdaux différentiels résiduels, sans composante continue.

> classe A,

le déclenchement est assuré pour des courants alternatifs sinusoïdaux différentiels résiduels, en présence de courants continus pulsatoires différentiels résiduels spécifiés.

> classe B,

le déclenchement est assuré pour des courants identiques à ceux du type A, pour des courants continus différentiels résiduels qui peuvent résulter d'un redressement triphasé.

En complément Schneider Electric dispose dans son catalogue de protections différentielles à courant résiduel :

> SI » (super immunisés) dont l'immunité aux déclenchements intempestifs dans les réseaux pollués est renforcée

> SiE dont le fonctionnement est compatible avec les ambiances sévères.

Le tableau suivant présente la classe et le niveau d'immunité recommandé en fonction de l'ambiance externe et du niveau de pollution du réseau électrique.

Classe recommandée	Risque de déclenchement intempestif Courant de fuite HF	Risque de non déclenchement (en présence de défaut)			
		Courant de défaut avec composantes pulsées	Courant de défaut avec composantes continues pures	Basse température (jusqu'à -25 °C)	Atmosphère corrosive ou présence de poussière
AC	■			■	
A	■	■		■	
SI	■ ■ ■	■		■	
SiE	■ ■ ■	■		■	■
B	■ ■ ■	■	■	■	



Implémentation des protections différentielles à courant résiduel

Les protections différentielles peuvent être :

- > intégrées à l'appareil de coupure,
- > ou réalisées par un relais différentiel séparé associé à un tore séparé et à un déclencheur voltométrique (MN ou MX).

Ecodial permet de choisir entre ces 2 possibilités.

En l'absence de précision (valeur indifférent), les solutions proposées seront à la fois des solutions intégrées et séparées qui sont compatibles avec l'appareil de coupure.

Exemple de protections différentielles		Relais différentiels séparés	
Protections différentielles intégrées			
			
Disjoncteur Masterpact équipé d'unité de contrôle Micrologic 7.0	Disjoncteur Vigicomact NSX	Disjoncteur iC60 avec bloc Vigi	Relais Vigiex de type M et P



Protection différentielle à haute sensibilité

Les situations ou applications décrites dans ce paragraphe nécessitent la mise en œuvre de protections différentielles à haute sensibilité c'est-à-dire dont la sensibilité $I_{\Delta n}$ est inférieure ou égale à 30 mA.

Applications / situation

Protection complémentaire contre les contacts directs

Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#)

Locaux à risque d'incendie

Socle de prise de courant

Piscine

Salle de bains (dans le volume 3)

En schéma TT, lorsque la résistance de la prise de terre des masses a une valeur élevée, ($> 500 \Omega$).

Plancher chauffant



Protection différentielle à moyenne sensibilité

Les situations ou applications décrites dans ce paragraphe nécessitent la mise en œuvre de protections différentielles à moyenne sensibilité c'est-à-dire dont la sensibilité $I\Delta n$ est inférieure ou égale à 300 mA ou 500 mA.

Applications / situation	$I\Delta n$
Protection contre les risques d'incendie Cette mesure est exigée dans les locaux à risque d'incendie (BE2) et dans les emplacements à risques d'explosion (BE3)	≤ 300 mA
Plancher chauffant	≤ 500 mA

Pour plus d'information: ➤ [Electrical Installation Wiki](#).



Chute de tension maximale admissible par les récepteurs

Recommandations et obligations normatives

La chute de tension maximale admissible pour les récepteurs varie selon les normes d'installation. On présente ci-dessous les cas selon la norme **IEC 60364** et selon la norme **NF C 15-100**.

Type de récepteur	IEC 60364
Eclairage	4 % recommandé
Autres usages	4 % recommandé

Paramétrage dans le logiciel

Dans Ecodial, les valeurs par défaut des chutes de tension maximale admissibles par les récepteurs sont paramétrables pour chacun des types de récepteur dans l'onglet « **Paramétrage projet** ». La chute de tension maximale admissible est également paramétrable individuellement via les propriétés de chacun des récepteurs.

Que faire si la chute de tension cumulée d'un récepteur dépasse la valeur admissible

Lorsque la chute de tension cumulée calculée dépasse la valeur maximale admissible un message est généré par Ecodial pour signaler l'erreur.

Pour éliminer cette erreur, il faut réduire les tolérances de chute de tension des circuits amont alimentant le récepteur (> [Tolérance de chute de tension d'un circuit](#)).

Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#).



Tolérance de chute de tension d'un circuit

La valeur par défaut de la tolérance de chute de tension des circuits est paramétrable dans l'onglet « Paramétrage projet » pour :

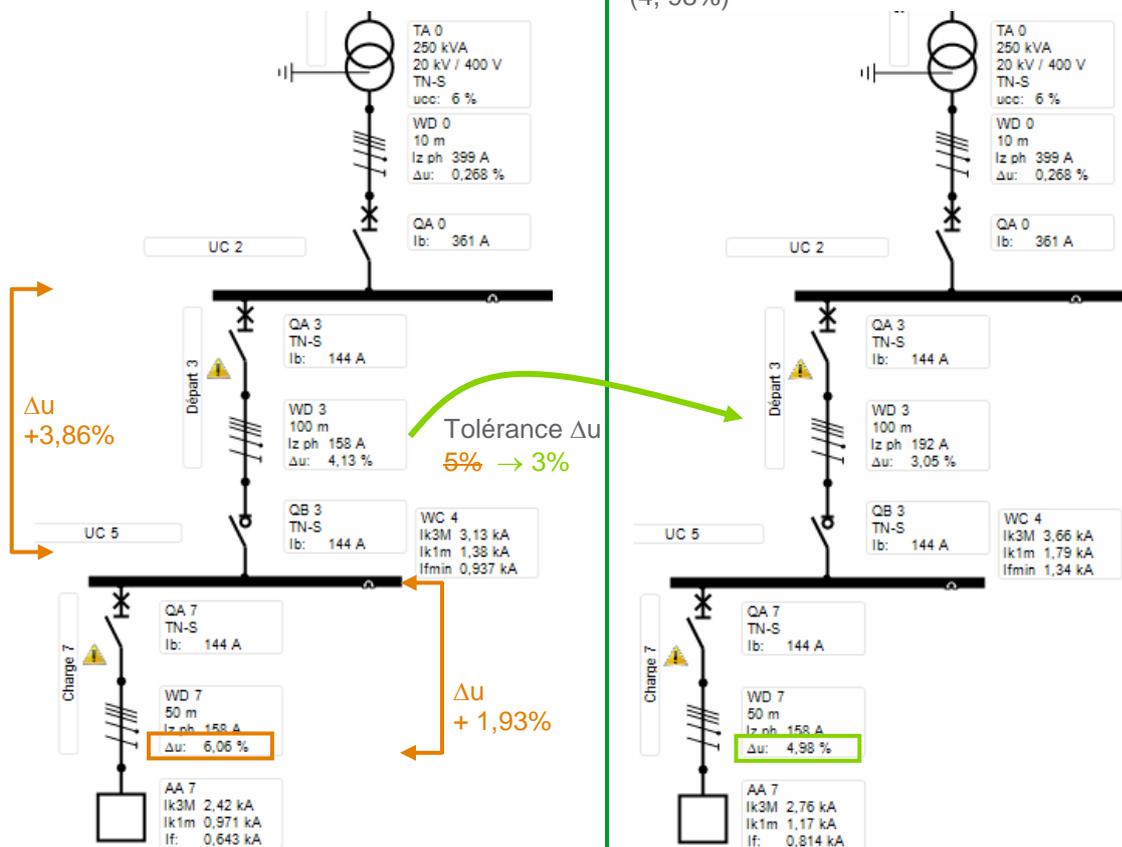
- > les câbles,
- > les canalisations électriques préfabriquées.

La tolérance de chute de tension d'un circuit est également paramétrable individuellement sur chacun des câble et ou canalisation électrique préfabriquée.

L'ajustement de ce paramètre permet de personnaliser la répartition de la chute tension entre les différents circuits amont d'un récepteur.

Dans l'exemple suivant, la chute de tension calculée sur la charge « AA7 » est de 6,06% supérieur à la valeur maximale admissible de 6%. La tolérance de chute de tension des circuits est à 5%.

On choisit dans ce scenario de réduire la tolérance de chute de tension du câble WD3 à 3%. Lors du calcul Ecodial a augmenté la section de ce câble et la chute de tension sur la charge « AA 7 » est maintenant inférieure à 6% (4,98%)



Pour conserver une chute de tension maximale inférieure à 6% pour « AA7 », il faut réduire les chutes de tension dans les circuits amont (soit « WD 3 » et « WD 7 »). Pour cela il suffit de réduire la tolérance de chute de tension de ces circuits.

Plusieurs scenarii sont possibles :

- > réduire la tolérance pour tous les circuits amont ce qui a comme conséquence d'augmenter les sections de tous les circuits amont,
- > réduire la tolérance sur un seul des circuits amont, celui sur lequel on souhaite concentrer l'augmentation de section.



Modes de pose des câbles

La modification des modes de pose se fait par la commande « **Modifier le mode de pose** ».

Dans la fenêtre des modes de pose, la description se fait en 2 étapes :

- > la description de la situation et du système d'installation,
- > la définition des paramètres pour le facteur de groupement qui dépendent du mode de pose.

Ecodial présente dans la zone de résultat de cette fenêtre :

- > le numéro du mode de pose
- > la méthode de référence qui sera utilisée,
- > la description complète du mode de pose,
- > la représentation graphique.



Section maximale autorisée

Ce paramètre permet de limiter la section des câbles et conducteur.

Au-delà de la valeur autorisée, les câbles sont mis en parallèle afin de répondre à la section théorique nécessaire pour le courant d'emploi de la canalisation.



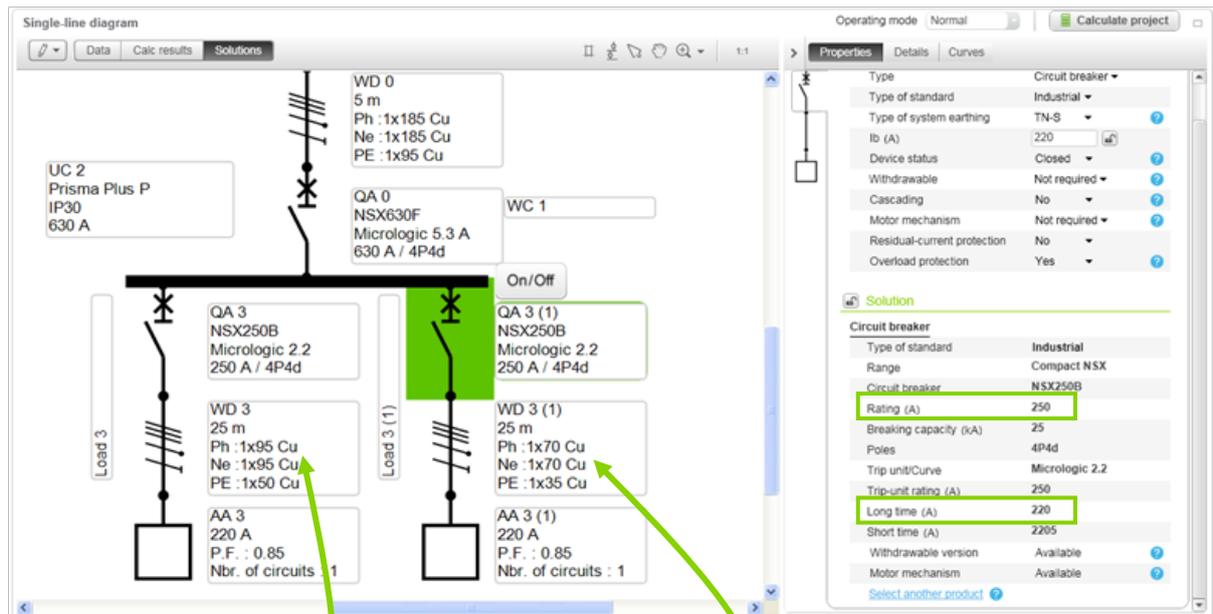
Calcul des câbles avec le calibre ou le réglage disjoncteur

Ecodial propose deux possibilités pour dimensionner les câbles en utilisant comme courant d'emploi maximum:

- > le réglage long retard du disjoncteur I_r ,
- > le calibre du disjoncteur I_n .

Par exemple un circuit dans lequel le courant d'emploi est 220A, en utilisant un disjoncteur Compact NSX250 avec un déclencheur Micrologic 2.2, le câble peut être dimensionné en prenant en compte:

- > $I_n = 250$ A, la section correspondante pour le câble est 95 mm^2 ,
- > ou $I_r = 220$ A, la section correspondante pour le câble est 70 mm^2 .



Cable sized with circuit-breaker rating I_n (250A)

Cable sized with circuit-breaker setting I_r (220A)



Nombre de circuits jointifs supplémentaires

Lors de la définition du mode de pose des câbles, des paramètres additionnels pour les facteurs de groupement sont disponibles, en particulier le nombre de circuits jointifs supplémentaires. Dans Ecodial ce paramètre définit le nombre de circuits autre que celui concerné, qui sont susceptibles de cheminer dans le même système d'installation (conduit ou chemin de câbles).

Si le circuit concerné est lui-même constitué de plusieurs circuits par phase, alors le facteur de groupement est automatiquement choisi en prenant le nombre total de circuits.

1 câble de 120 mm² par phase, et installé dans un chemin de câble perforé avec 2 autres circuits jointifs

(N 2 1 3) (N 2 1 3) (N 2 1 3)

Circuits supplémentaires

Le nombre de circuits jointifs supplémentaires doit être paramétré à 2.
Alors le facteur de groupement sera choisi par Ecodial pour 3 circuits jointifs (le circuit considéré + 2 autres circuits)

2 câbles de 120 mm² par phase et installé dans un chemin de câble perforé avec 2 autres circuits jointifs

(N 2 1 3) (3 1 2 N) (N 2 1 3) (N 2 1 3)

Circuits supplémentaires

Le nombre de circuits jointifs supplémentaires doit être paramétré à 2.
Alors le facteur de groupement sera choisi par Ecodial pour 4 circuits jointifs (2 pour le circuit considéré + 2 autres circuits)

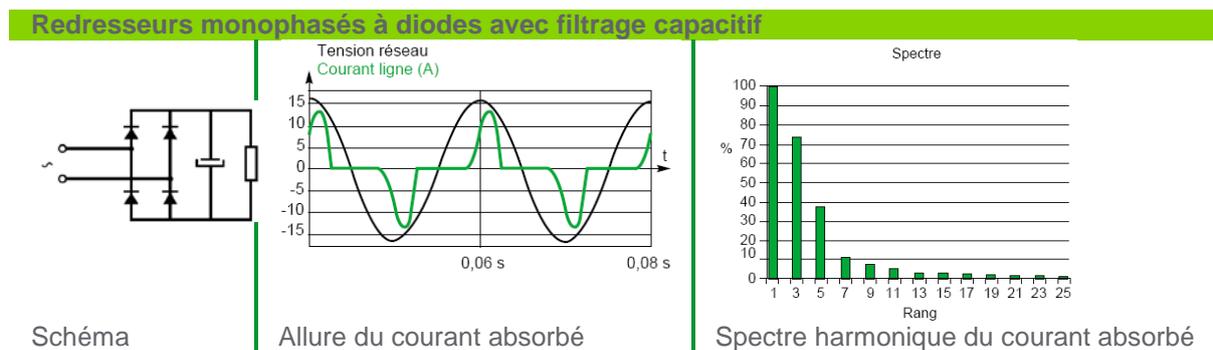


Taux de distorsion harmonique de rang 3

Origine du phénomène

Lorsque le neutre est distribué, les charges non-linéaires peuvent entraîner dans ce conducteur des surcharges importantes par la présence de l'harmonique de rang 3.

Les charges triphasées équilibrées ne génèrent pas d'harmonique de rang 3 dans le conducteur de neutre. En revanche, l'harmonique de rang 3 peut atteindre 80 % du fondamental pour des charges monophasées non-linéaires telles que les redresseurs monophasés à diodes avec filtrage capacitif. Pour en savoir plus sur l'effet des courants harmoniques dans le neutre > [Electrical Installation Wiki](#).



De nombreux appareils, dans tous les domaines d'activités, comportent un circuit de ce type. Ce sont les principaux générateurs d'harmonique de rang 3.

Domaine d'activité	Appareils
Domestique	TV, hi-fi, vidéo, fours à micro-ondes, lampes fluo-compactes, etc.
Tertiaire	Micro-ordinateurs, imprimantes, photocopieuses, télécopieurs, lampes fluo-compactes, etc.
Industriel	Alimentations à découpage, variateurs de vitesse, lampes fluo-compactes, etc.

Impact sur la section des câbles la protection du neutre

Le tableau 52-D1 et le §523.5.3 de la norme [CEI 60364](#) résume les règles de protection du neutre, de choix des sections et le facteur de réduction à appliquer aux courants admissibles des câbles en présence d'harmonique de rang 3.

THDI ≤ 15%	15% < THDI ≤ 33%	33% < THDI ≤ 45%	THDI > 45%
$S_{\text{neutre}} = S_{\text{phase}}/2$ admis (1) Neutre protégé	$S_{\text{neutre}} = S_{\text{phase}}$ S_{phase} déterminante Facteur = 0.86	$S_{\text{phase}} = S_{\text{neutre}}$ S_{neutre} déterminante $I_{\text{Bneutre}} = 3 \times \text{THDi} \times I_{\text{Bphase}}$ Facteur = 0.86	$S_{\text{phase}} = S_{\text{neutre}}$ S_{neutre} déterminante $I_{\text{Bneutre}} = 3 \times \text{THDi} \times I_{\text{Bphase}}$ Facteur = 1

(1) Si $S_{\text{phase}} > 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ou $25 \text{ mm}^2 \text{ Alu}$

Impact sur le choix des disjoncteurs

Dans le cas de câbles unipolaire, seul le conducteur de neutre doit être surdimensionné à condition d'utiliser un disjoncteur permettant de protéger un neutre surdimensionné. Quand cela est possible, Ecodial propose un disjoncteur muni d'un déclencheur 4P3d+OSN qui doit vérifier les 2 conditions suivantes :

- > $I_{\text{rneutre}} \geq I_{\text{Bneutre}}$
- > $I_{\text{rphase}} \geq I_{\text{Bphase}}$ soit $I_{\text{rneutre}} \cdot 0,63 \geq I_{\text{Bphase}}$.

Pour les déclencheurs 4P3d+OSN, le ratio $I_{\text{rphase}}/I_{\text{rneutre}}$ est constant et vaut 0,63.



Choix manuel et choix d'alternative

La commande « Choisir un autre produit » permet d'accéder à deux fonctions distinctes :

- > le choix de solutions alternatives qui ont été validées par Ecodial lors d'un calcul,
- > le choix manuel d'un produit parmi tout le catalogue.

Cette commande est disponible pour les composants suivant :

- > les câbles BT,
- > les canalisations électriques préfabriquées,
- > les disjoncteurs,
- > les interrupteurs,
- > les dispositifs différentiels à courant résiduel.

Choix d'alternative

La consultation des alternatives n'est accessible que lorsqu'un calcul est valide. Dans ce cas en utilisant la commande « choisir un autre produit », la fenêtre de choix s'ouvre automatiquement dans la vue « Produits calculés ». Il suffit ensuite de choisir la solution souhaitée en utilisant les listes de valeurs proposées dans la zone de sélection. La zone de résultats se met à jour pour présenter la nouvelle solution retenue, et lors de la validation par la commande « Ok » la solution devient verrouillée ce qui permet de la conserver lors des prochains calculs.

Choix manuel de solution

La consultation des solutions disponibles dans l'ensemble du catalogue ne nécessite pas de disposer de calculs valides. S'il n'y a pas de calcul valide, la fenêtre de sélection s'ouvre automatiquement dans la vue « Intégralité du catalogue ». Si un calcul est valide Ecodial ouvre la fenêtre de sélection dans la vue « Produits calculés », il faut sélectionner la vue « Intégralité du catalogue » pour accéder à l'ensemble des possibilités.

Lorsqu'un produit est choisi manuellement dans le catalogue, il est verrouillé pour conserver cette solution lors des prochains calculs.

Traitement des solutions verrouillées

Lorsqu'une solution est verrouillée par l'utilisateur (via un choix manuel ou un choix d'alternative), Ecodial ne recalcule plus ce composant mais procède à la vérification de la solution verrouillée par rapport aux contraintes électrotechniques. Si l'une des contraintes n'est pas vérifiée, la solution verrouillée n'est pas conforme, les calculs sont stoppés et un message d'erreur signale le problème rencontré. Pour lever l'incompatibilité il suffit de déverrouiller la solution et de relancer le calcul.



Coefficient de déclassement supplémentaire des canalisations

Ce coefficient s'applique en complément des autres coefficients liés au mode de pose.
Le tableau suivant donne des exemples de valeurs typiques à appliquer en fonction des contraintes d'influence externe.

Type d'influence	Exemple de recommandation normative (NF C 15-100)	Valeurs du coefficient
Locaux à risque d'explosion (BE3)	Les valeurs des courants admissibles des conducteurs doivent être réduites de 15%	0,85
Rayonnement solaire significatifs (AN3)	Les valeurs des courants admissibles des conducteurs doivent être réduites de 15%	0,85



Dispense de protection contre les surcharges pour les circuits de sécurité

Pour des raisons de sécurité, il peut être nécessaire qu'une application puisse assurer son service même dans des conditions de défaut, et dans ce cas la protection contre les surcharges ne doit pas être mise en œuvre.

Cette disposition est notamment imposée pour l'alimentation des moteurs de désenfumage des établissements recevant du public.

Ecodial permet de demander la dispense de protection thermique pour les disjoncteurs alimentant des charges.

Dans ce cas les disjoncteurs proposés par Ecodial peuvent être de 2 types :

- > disjoncteur sans protection thermique avec déclencheur de type MA,
- > disjoncteur avec déclencheur permettant d'inhiber la protection thermique (exemple : Micrologic 5.0).

Ecodial considère dans ce cas que le disjoncteur et le câble doivent être dimensionnés de façon à supporter 1,5 fois le courant d'emploi du circuit.



Cos φ en court-circuit des sources BT

Par défaut, Ecodial propose des valeurs issues du tableau N°11 de la norme IEC 60947-2 qui définit les conditions d'essai pour la détermination des pouvoirs de coupure des disjoncteurs.

Courant de court-circuit (kA)	Cos φ cc
$I_{kmax} \leq 3$	0,9
$3 < I_{kmax} \leq 4,5$	0,8
$4,5 < I_{kmax} \leq 6$	0,7
$6 < I_{kmax} \leq 10$	0,5
$10 < I_{kmax} \leq 20$	0,3
$20 < I_{kmax} \leq 50$	0,25
$50 < I_{kmax}$	0,2



Calcul de l'impédance des phases des sources BT à partir de I_{k3max}

I_{k3max} permet de calculer l'impédance des phases pour le réseau amont représenté par la source BT :

$$\begin{aligned} > Z_L &= \frac{c_{max} \cdot U_r}{\sqrt{3} \cdot I_{k3max}}, \\ > R_L &= Z_L \cdot \cos \varphi_{cc}, \\ > X_L &= \sqrt{Z_L^2 - R_L^2}. \end{aligned}$$

U_r : tension entre de phase de la source BT (V),
 I_{k3max} : courant de court-circuit triphasé maximal (A),
 c_{max} : facteur de tension (> [Cenelec TR50480](#)),
 $\cos \varphi_{cc}$: > [Cos \$\varphi\$ en court-circuit des sources BT](#),
 Z_L : impédance des phases (Ω),
 R_L : impédance des phases (Ω),
 X_L : inductance des phases à 50 Hz (Ω).

En fonction des schémas de liaisons à la terre il existe des dépendances entre les différents courants de court-circuit à renseigner (I_{k3max} , I_{k1min} , I_{ef} , I_{ef2min}).

Ecodial vérifie la cohérence de ces paramètres (> [Cohérence des paramètres d'entrée des sources BT](#)).



Calcul de l'impédance du neutre des sources BT à partir de Ik1min

Ik1min permet de calculer l'impédance du neutre (si celui-ci est distribué) pour le réseau amont représenté par la source BT :

$$\begin{aligned} > Z_N &= \frac{c_{\min} \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3}}}{I_{k1\min}} - Z_L, \\ > R_N &= Z_N \cdot \cos \varphi_{cc}, \\ > X_N &= \sqrt{Z_N^2 - R_N^2}. \end{aligned}$$

Ur : tension entre de phase de la source BT (V),
 cmin : facteur de tension (> [Cenelec TR50480](#)),
 Ik1min : courant de court-circuit monophasé minimal (A),
 cosφcc : > [Cos φ en court-circuit des sources BT](#),
 ZL : impédance des phases (Ω),
 ZN : impédance du neutre (Ω),
 RN : impédance du neutre (Ω),
 XN : inductance du neutre à 50 Hz (Ω).

Ces formules s'appliquent également au calcul de l'impédance du PEN en schéma TN-C (avec neutre distribué).

En fonction des schémas de liaisons à la terre il existe des dépendances entre les différents courants de court-circuit à renseigner (Ik3max, Ik1min, Ief, Ief2min).

Ecodial vérifie la cohérence de ces paramètres (> [Cohérence des paramètres d'entrée des sources BT](#)).



Calcul de l'impédance du PE des sources BT à partir de I_{ef}

I_{ef} permet de calculer l'impédance du PE dans les cas suivant :

- > schéma de liaison à la terre TN-S et absence de liaison à la terre à proximité du point de raccordement,
- > schéma de liaison à la terre TN-C, neutre non distribué et absence de liaison à la terre à proximité du point de raccordement.

En effet en cas de liaison équipotentielle à proximité du point de raccordement, l'impédance du PE amont est négligée quelque soit le schéma de liaison à la terre.

En TT, l'impédance du PE amont est systématiquement négligée.

$$\begin{aligned}
 > Z_{PE} &= \left(\frac{C_{min} \times \frac{U_r}{\sqrt{3}}}{I_{ef}} - \frac{C_{max} \times \frac{U_r}{\sqrt{3}}}{I_{k3max}} \right), \\
 > R_{PE} &= \left(\frac{C_{min} \times \frac{U_r}{\sqrt{3}}}{I_{ef}} - \frac{C_{max} \times \frac{U_r}{\sqrt{3}}}{I_{k3max}} \right) \times \cos \varphi_{cc}, \\
 > X_{PE} &= \sqrt{Z_{PE}^2 - R_{PE}^2}.
 \end{aligned}$$

U_r : tension entre de phase de la source BT (V),
 C_{max} : facteur de tension (> [Cenelec TR50480](#)),
 C_{min} : facteur de tension (> [Cenelec TR50480](#)),
 cos φ_{cc} : > [Cos φ en court-circuit des sources BT](#),
 I_{k3max} : courant de court-circuit triphasé maximal (A),
 I_{ef} : courant de défaut minimal phase/PE (A),
 Z_{PE} : impédance du PE (Ω),
 R_{PE} : impédance du PE (Ω),
 X_{PE} : inductance du PE à 50 Hz (Ω).

En fonction des schémas de liaisons à la terre il existe des dépendances entre les différents courants de court-circuit à renseigner (I_{k3max}, I_{k1min}, I_{ef}, I_{ef2min}).

Ecodial vérifie la cohérence de ces paramètres (> [Cohérence des paramètres d'entrée des sources BT](#)).



Calcul de l'impédance du PE des sources BT à partir de Ief2min

Ief2min permet de calculer l'impédance du PE dans le cas d'un schéma de liaison à la terre IT en l'absence de liaison à la terre à proximité du point de raccordement.

En effet en cas de liaison équipotentielle à proximité du point de raccordement, l'impédance du PE amont est négligée quelque soit le schéma de liaison à la terre.

$$\begin{aligned}
 > Z_{PE} &= \left(\frac{C_{min} \times \alpha \times \frac{U_r}{\sqrt{3}}}{2 \times I_{ef2min}} - \frac{C_{max} \times \frac{U_r}{\sqrt{3}}}{I_{k3max}} \right), \\
 > R_{PE} &= \left(\frac{C_{min} \times \alpha \times \frac{U_r}{\sqrt{3}}}{2 \times I_{ef2min}} - \frac{C_{max} \times \frac{U_r}{\sqrt{3}}}{I_{k3max}} \right) \times \cos \varphi_{cc}, \\
 > X_{PE} &= \sqrt{Z_{PE}^2 - R_{PE}^2}.
 \end{aligned}$$

$\alpha = \sqrt{3}$ en IT sans neutre,

$\alpha = 1$ en IT avec neutre.

U_r : tension entre de phase de la source BT (V),

C_{max} : facteur de tension (> Cenelec TR50480),

C_{min} : facteur de tension (> Cenelec TR50480),

$\cos \varphi_{cc}$: > Cos φ en court-circuit des sources BT,

I_{k3max} : courant de court-circuit triphasé maximal (A),

I_{ef2min} : courant de double défaut minimal (A),

Z_{PE} : impédance du PE (Ω),

R_{PE} : impédance du PE (Ω),

X_{PE} : inductance du PE à 50 Hz (Ω).

En fonction des schémas de liaisons à la terre il existe des dépendances entre les différents courants de court-circuit à renseigner (I_{k3max} , I_{k1min} , I_{ef} , I_{ef2min}).

Ecodial vérifie la cohérence de ces paramètres (> Cohérence des paramètres d'entrée des sources BT).



Cohérence des paramètres d'entrée des sources BT

Le tableau suivant résume les vérifications de cohérence faites par Ecodial entre les paramètres d'entrée des sources BT.

Conditions à respecter	Dans quel cas ?	Justification
$I_{k1\min} \leq I_n$	Pour tous les schémas de liaison à la terre avec neutre distribué.	$I_{k1\min}$ ne peut être inférieure au courant nominal.
$I_{k3\max} \times \frac{C_{\min}}{C_{\max}} < I_{k1\min}$	Pour tous les schémas de liaison à la terre avec neutre distribué.	Le ratio $I_{k3\max} / I_{k1\min}$ est trop faible. Ceci conduit à un calcul de l'impédance du neutre négative.
$I_f \leq I_n$	TN-S sans liaison équipotentielle à proximité du raccordement. TN-C.	La valeur du courant de défaut ne peut être inférieure au courant nominal.
$I_{k3\max} \times \frac{C_{\min}}{C_{\max}} < I_f$	TN-S sans liaison équipotentielle à proximité du raccordement. TN-C neutre non-distribué et sans liaison équipotentielle à proximité du raccordement.	Le ratio $I_{k3\max} / I_f$ est trop faible. Ceci conduit à un calcul de l'impédance du PE(N) négative.
$I_{ef2\min} \leq I_n$	IT sans liaison équipotentielle à proximité du raccordement.	La valeur du courant de double défaut ne peut être inférieure au courant nominal.
$I_{k3\max} \times \frac{C_{\min}}{C_{\max}} \times 0,5 < I_{ef2\min}$	IT avec neutre, sans liaison équipotentielle à proximité du raccordement.	Le ratio $I_{k3\max} / I_{ef2\min}$ est trop faible. Ceci conduit à un calcul de l'impédance du PE négative.
$I_{k3\max} \times \frac{C_{\min}}{C_{\max}} \times \frac{\sqrt{3}}{2} < I_{ef2\min}$	IT, sans LE à l'arrivée lorsque le neutre n'est pas distribué	Le ratio $I_{k3\max} / I_{ef2\min}$ est trop faible. Ceci conduit à un calcul de l'impédance du PE négative.



Nature des batteries de condensateurs BT

Principe

Ecodial propose par défaut la nature de la compensation selon les règles suivantes:

- si la puissance à compenser (Q amont + Q avale) est supérieure à 15% de la puissance apparente des sources amont (somme des puissances apparentes des transformateurs amont utilisés simultanément) alors Ecodial impose une batterie de compensation automatique,
- dans le cas inverse une batterie fixe peut être utilisée Ecodial propose donc des solutions fixes et des solutions automatique pour la puissance à compenser.

Ce principe est imposé de manière à éviter les surtensions dans l'installation lorsque la puissance installée de la batterie est importante par rapport à la consommation de l'installation. Une batterie automatique permet d'ajuster le nombre de gradins en fonction du taux de charge de l'installation.

Exemple d'une batterie fixe

Puissance des sources = 630 kVA.

Puissance à compenser = 46 kvar.

Ratio = $54 / 630 = 8,6\%$ ($< 15\%$), dans ce cas le choix d'une batterie fixe est autorisé.

The diagram shows a power source (W 7, 20 kV, 250 / 500 MVA) connected to a transformer (TA 7, 630 kVA, 20 kV / 400 V, TN-S). The system includes a circuit breaker (QA 7, Micrologic 5.0 E, 1000 A / 4P4d) and various cables (WD 7, 5 m). The load consists of a charge (AA 8, 200 A, Cos φ: 0,85, Nb. de 2) and a condenser bank (QA 6, 54,5 kvar). The software interface shows the configuration for 'Batterie de compensation CA 6' with the following parameters:

Batterie de compensation CA 6	
Cos φ cible	0,928
Système d'installation	Indifférent
Q amont (kvar)	8,19
Q avale (kvar)	46
Gh/Sn (%)	0
Résultats	
Gamme	Varset
Qr (kvar)	60
Type	Classic
Système d'installation	En armoire séparée
Nature	Fixe
Nb. de gradins	N/A
Cos φ après compensation	0,936

Exemple d'une batterie automatique

Puissance des sources = 250 kVA.

Puissance à compenser = 46 kvar.

Ratio = $54 / 250 = 21,6\%$ ($\geq 15\%$), dans ce cas le choix d'une batterie automatique est imposé, il n'est pas possible de mettre une batterie fixe.

The diagram shows a power source (W 7, 20 kV, 250 / 500 MVA) connected to a transformer (TA 7, Trihal, 250 kVA, 20 kV / 400 V, TN-S). The system includes a circuit breaker (QA 7, NT10H1, Micrologic 5.0 E, 1000 A / 4P4d) and various cables (WD 7, 5 m). The load consists of a charge (AA 8, 200 A, Cos φ: 0,85, Nb. de 2) and an automatic capacitor bank (QA 6, 55 kvar, Classic). The software interface shows the configuration for 'Batterie de compensation CA 6' with the following parameters:

Batterie de compensation CA 6	
Cos φ cible	0,928
Système d'installation	Indifférent
Q amont (kvar)	5
Q avale (kvar)	46
Gh/Sn (%)	0
Résultats	
Gamme	Varset
Qr (kvar)	55
Type	Classic
Système d'installation	En armoire séparée
Nature	Automatique
Nb. de gradins	11x5
Cos φ après compensation	0,934

Pour plus d'information: ➤ [Electrical Installation Wiki](#).



Type des batteries de condensateurs BT

Principe

Le type de batterie définit la tenue au niveau de pollution harmonique du réseau au point de raccordement de la batterie. La circulation de courant harmonique dans l'installation génère des tensions harmoniques aux bornes des condensateurs qui peuvent provoquer des surcharges en courant aux fréquences harmoniques.

Calcul du niveau de pollution de l'installation Gh/Sn

La définition du type de batterie est réalisée en calculant le ratio Gh/Sn représentatif du niveau de pollution harmonique de l'installation :

- Gh : puissance apparente totale (kVA) des charges polluantes raccordées en aval du TGBT,
- Sn : puissance apparente nominale du (des) transformateur(s) alimentant le TGBT.

Le ratio Gh/Sn est calculé par Ecodial au niveau de chaque batterie de compensation, en prenant en compte les charges déclarées polluantes.

The screenshot shows a circuit diagram on the left and a configuration window for 'Charge AA 8' on the right. The diagram includes components like UC 3, QA 7, QA 8, QA 6, WD 7, WD 8, WD 6, AA 8, and Condensateurs 6. The configuration window for 'Charge AA 8' has the following values:

Sr (kVA)	139
Pr (kW)	118
Ir (A)	200
Cos φ	0,85
Ku	1
Nb. de circuits	2
Polarité	3Ph+N
Tolérance ΔU (%)	8
Charge terminale	Oui
Force motrice	Non
Charge déformante ?	Non
THD3 (%)	Non

Gh/Sn peut également être saisi directement au niveau de la batterie. Dans ce cas la grandeur est verrouillée et ne sera pas remise en cause par Ecodial en cas de changement dans l'installation.

The screenshot shows a circuit diagram on the left and a configuration window for 'Batterie de compensation CA 6' on the right. The diagram is similar to the previous one but highlights the battery configuration. The configuration window for 'Batterie de compensation CA 6' has the following values:

Cos φ cible	0,928
Système d'installation	Indifférent
Q amont (kvar)	5
Q avale (kvar)	131
Gh/Sn (%)	25

Below the configuration window, there is a 'Résultats' section:

Gamme	Varset
Qr (kvar)	62,5
Type	Comfort
Système d'installation	En armoire séparée
Nature	Automatique
Nb. de gradins	5x12.5
Cos φ après compensation	0,944

Règles de choix

Les batteries de compensation BT sont disponibles en 3 niveaux de tenue à la pollution harmonique:

- Gh/Sn < 15%, les batteries peuvent être de type « Classic »,
- 15% ≤ Gh/Sn < 25 %, les batteries doivent être au moins de type « Comfort » (le type Classic est interdit),
- Gh/Sn ≥ 25%, les batteries doivent être au moins de type « Harmony » (les types Classic et Comfort sont interdits).

Si Gh/Sn dépasse 50%, dans ce cas une étude spécifique est nécessaire pour définir le type de batterie car un filtrage des harmoniques doit être mis en place.

Pour plus d'information: ➤ [Electrical Installation Wiki](#).



Seuil de puissance réactive

Ce paramètre permet de déterminer la puissance réactive minimum qui déclenche la nécessité de compenser. En effet si le $\cos\varphi$ est inférieur au $\cos\varphi$ cible mais que le réactif consommée par l'installation reste inférieur à ce seuil, alors la mise en place d'une batterie de compensation n'est pas nécessaire.

Pour qu'une batterie de compensation soit calculée par Ecodial il faut donc que les deux conditions soient réunies :

- > $\cos\varphi < \cos\varphi$ cible,
- > réactif à compensé > seuil (50 kvar par défaut).



Coordination disjoncteur-contacteur

Définition

Il existe deux types de coordination définis dans la norme CEI 60947-4-1.

Type	Définition
Type 1	Il est accepté une détérioration du contacteur et du relais sous 2 conditions : <ul style="list-style-type: none"> > aucun risque pour l'opérateur > les éléments autres que le contacteur et le relais thermique ne doivent pas être endommagés
Type 2	Il est seulement admis une légère soudure des contacts du contacteur ou du démarreur, s'ils sont facilement séparables. Après essais de coordination de type 2 les fonctions des appareillages de protection et de commandes sont opérationnelles.

Lorsque l'appareil inclus à la fois la fonction disjoncteur et la fonction contacteur on parle alors de coordination totale.

Laquelle choisir ?

Le choix du type de coordination dépend des paramètres d'exploitation. Il doit être fait de façon à obtenir l'adéquation besoin de l'utilisateur / coût de l'installation optimisée.

Type	besoin de l'utilisateur / coût de l'installation optimisée
Type 1	Service entretien qualité Coût d'appareillage réduit Continuité de service non exigée ou assurée, par remplacement du tiroir moteur défaillant
Type 2	Continuité de service impérative Service entretien réduit Spécifications stipulant type 2.



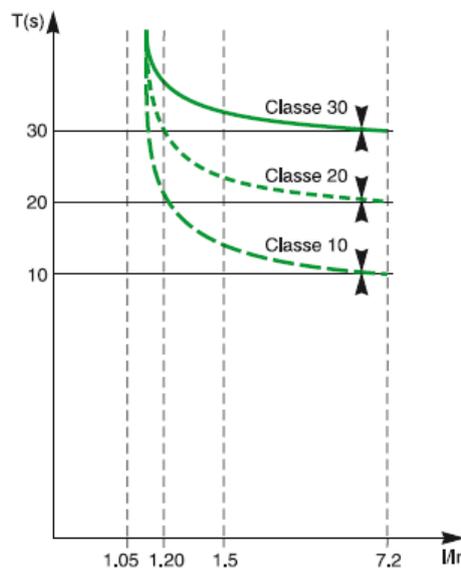
Classe de déclenchement d'une protection thermique moteur

Les 4 classes de déclenchement d'une protection thermique moteur sont : 10 A, 10, 20 et 30 (temps de déclenchement maximum à 7,2 Ir).

Les classes 10 et 10 A sont les plus utilisées. Les classes 20 et 30 sont réservées aux moteurs avec démarrage difficile (démarrage long).

Le tableau et le diagramme montrent l'adaptation du relais thermique au temps de démarrage du moteur.

Classe	1,05 Ir	1,2 Ir	1,5 Ir	7,2 IR
10A	$t > 2h$	$t < 2h$	$t < 2 \text{ min}$	$2 \leq t \leq 10 \text{ s}$
10	$t > 2h$	$t < 2h$	$t < 4 \text{ min}$	$4 \leq t \leq 10 \text{ s}$
20	$t > 2h$	$t < 2h$	$t < 8 \text{ min}$	$6 \leq t \leq 20 \text{ s}$
30	$t > 2h$	$t < 2h$	$t < 12 \text{ min}$	$9 \leq t \leq 30 \text{ s}$



Pour plus d'information: [➤ Electrical Installation Wiki](#).



Courant subtransitoire de démarrage des moteurs

Principe

Lorsque le courant subtransitoire de démarrage est supérieur à $19 I_r$, un sur-classement de 20 % s'impose pour satisfaire les conditions optimum de démarrage et de coordination.

Exemple $I''_d/I_r \leq 19$

Pour un moteur de 11 kW alimenté en démarrage direct le choix de protection est le suivant :
Disjoncteur : P25 M 23 A
Contacteur : LC1D25

Exemple $I''_d/I_r > 19$

Pour un moteur de 11 kW alimenté en démarrage direct le choix de protection est le suivant :
Disjoncteur : GV2ME 32 A
Contacteur : LC1D32



Sur-couple transitoire des variateurs de vitesse

Certaines applications nécessitent un sur-couple durant les phases transitoires d'accélération et décélération. Dans ce cas, il convient d'utiliser un variateur « fort couple ». Dans le cas contraire (par exemple, pompes centrifuges ou ventilateurs), un variateur « couple standard » suffit.

Couple standard

Le sur-couple et la surintensité associés sont limités par le variateur à une valeur typique de 1,2 à 1,4 fois le courant nominal du variateur pendant 60 s. Ce choix est compatible avec des applications telles que : pompes centrifuges, ventilateurs, convoyeurs.

Fort couple

Le sur-couple et la surintensité associés sont limités par le variateur à une valeur typique de 1,5 à 1,7 fois le courant nominal du variateur pendant 60 s. Ce choix est compatible avec des applications telles que : manutentions, broyeurs, pompes avec couple de décollage élevé.



Pouvoir de coupure unipolaire sous tension entre phases en IT

Lors d'un double défaut, en schéma de liaison à la terre IT, les dispositifs de protection doivent pouvoir couper sous un pôle, sous la tension entre phase, le courant de double défaut.

Dans les installations en IT, Ecodial vérifie donc 2 conditions pour le dispositif de protection :

- > que le pouvoir de coupure (I_{cu}) est supérieur au courant de court-circuit maximal (I_{k3max} , I_{k2max} ou I_{k1max}),
- > que le pouvoir de coupure sous un pôle sous tension entre phases est supérieur au courant de double défaut.

Le courant de court-circuit I_{k3max} , I_{k2max} et I_{k1max} sont calculés conformément au rapport technique Cenelec [TR50480](#).

Pour le courant de double défaut Ecodial teste que le pouvoir de coupure sous tension entre phase est supérieur :

- > au courant I_{ef} calculé conformément au rapport technique Cenelec [TR50480](#),
- > à 0,15 fois le courant de court-circuit triphasé au point considéré si ce dernier est inférieur ou égal à 10 000 A,
- > à 0,25 fois le courant de court-circuit triphasé au point considéré si ce dernier est supérieur à 10 000 A.



Pouvoir de coupure unipolaire sous tension phase neutre en TN

La fiche d'interprétation F13 de février 2010 de la norme **NF C 15-100**, indique explicitement que dans le cas d'une installation en TN, les dispositifs de protection doivent pouvoir couper sous un pôle et sous la tension entre phase et neutre le courant de défaut.

Il n'existe pas d'indication équivalente dans la norme **IEC 60364**, néanmoins, toutes les versions de Ecodial réalisent cette vérification pour tous les dispositifs de protection et précise la valeur du pouvoir de coupure sous un pôle sous la tension entre phase et neutre lorsque celui-ci est différent du pouvoir de coupure I_{cu} de l'appareil.



Type de distribution pour les canalisations préfabriquées

Le type de distribution est utilisé pour choisir si les départs de la canalisation seront répartis uniformément sur la longueur ou distribué de manière quelconque. Ce choix impacte les calculs de chute de tension et de courant de court-circuit.

Distribution uniforme	Distribution non-uniforme
<p>La chute de tension est identique pour chacun des départs en prenant en compte la longueur totale de la canalisation et un coefficient de réduction K_c (selon Cenelec TR50480).</p>	<p>La chute de tension est calculée individuellement pour chacun des départs en prenant en compte la distance depuis l'origine de la canalisation pour la dérivation considérée.</p>
<p>Les courants de court-circuit sont identiques pour chacun des départs :</p> <ul style="list-style-type: none"> > à l'origine de la canalisation pour I_{kmax}, > à l'extrémité opposée pour I_{kmin}. 	<p>Les courants de court-circuit sont calculés individuellement pour chacun des départs en prenant en compte la distance depuis l'origine de la canalisation pour la dérivation considérée.</p>
<p>Lors de la conception d'une installation dans laquelle l'emplacement des dérivations n'est pas connu précisément, il est conseillé d'utiliser la distribution uniforme.</p>	<p>Lors de la conception d'une canalisation de type colonne montante, il est préférable d'utiliser la distribution non uniforme pour connaître les caractéristiques de chute de tension et de court-circuit à chacun des étages du bâtiment.</p>

Remarque: la canalisation choisie par Ecodial sera identique quel que soit le choix de distribution, tant que la chute de tension est acceptable.

Comment choisir le type de distribution uniforme ou non uniforme ?

La distribution uniforme doit être privilégiée dans les cas suivants:

- > distribution de puissance avec dérivation régulièrement réparties,
- > l'emplacement précis des coffrets de dérivation n'est pas connu,
- > la flexibilité est requise pour permettre de réorganiser la zone alimentée et les coffrets de dérivation sont susceptibles d'être déplacés au cours du cycle de vie de l'installation.

Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#).



Distance depuis l'origine

Cette propriété représente la distance entre l'origine de la canalisation et le coffret de dérivation. Elle est paramétrable au niveau des propriétés des disjoncteurs de dérivation quand [la distribution non-uniforme est sélectionnée](#) pour la canalisation. La distance depuis l'origine peut être définie à zéro mètre, et doit être inférieure ou égale à la longueur totale de la canalisation.

Il est également possible de définir plusieurs dérivation avec la même distance depuis l'origine.

La représentation de la canalisation sur le schéma est identique que soit le type de distribution choisi (uniforme ou non-uniforme).

Dans le cas d'une distribution uniforme, la note de calcul de la canalisation contient la chute de tension et les courants de court-circuit communs à tous les départs. Pour la distribution non-uniforme les informations de chute de tension et de courants de court-circuit doivent être consultés dans les notes de calcul respectives de chacun des départs.



Protection MT

Ecodial propose 3 possibilités:

- > “Non définie”, dans ce cas Ecodial ne proposera pas de protection MT mais utilisera uniquement de temps de déclenchement pour vérifier la protection contraintes thermique de la canalisation entre le transformateur MT/BT et le TGBT,
- > “fusible”, dans ce cas Ecodial sélectionnera le fusible approprié pour le transformateur MT/BT (voir [Technologie des fusibles MT](#)),
- > “relais”, dans ce cas Ecodial proposera un relais pour la protection du transformateur MT/BT (voir [Type de relais MT](#))

Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#).



Technologie des fusibles MT

Les fusibles DIN et UTE sont disponibles dans Ecodial.

Le choix de la technologie DIN sélectionnera des fusibles de la gamme Fusarc.

Le choix de la technologie UTE sélectionnera des fusibles de la gamme Solefuse.

Ecodial choisi le calibre des fusibles en tenant compte de la tension de service et de la puissance du transformateur MT/BT afin de :

- > protéger contre les courts-circuits jusqu'au secondaire du transformateur
- > éviter les déclenchements intempestifs lors de l'enclenchement du transformateur.

Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#).



Type de relais MT

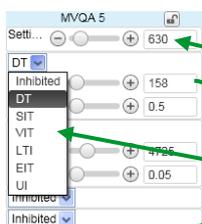
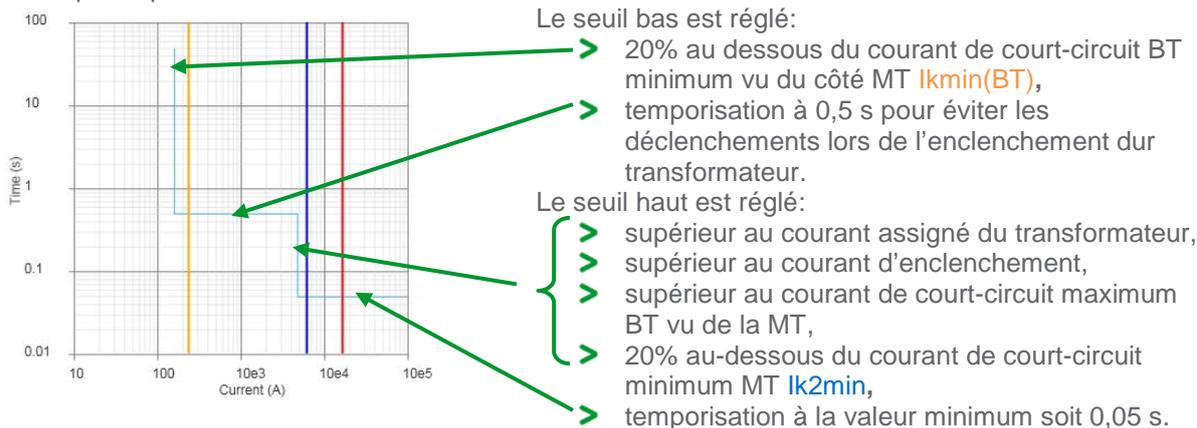
Les **relais numériques ou autoalimentés** disponibles dans Ecodial assurent la protection:

- > contre les courts-circuits internes sur les enroulements MT,
- > contre les courts-circuits internes sur les enroulements BT,
- > contre les courts-circuits sur la canalisation BT entre le transformateur MT/BT et le TGBT,
- > secours de la protection générale BT.

Ce type de protection est également appelée protection ANSI 50/51.

Relais numériques

Ecodial calcule les réglages par défaut avec 2 seuils à temps constants pour la détection des courts-circuits par la protection amont du transformateur.



En complément des réglages par défaut Ecodial fournit un ensemble de paramètres pour affiner les réglages manuellement:

- > 1 réglage commun de calibre entre 1 et 6250 A,
- > Jusqu'à 4 seuils temps-courant avec leurs propres réglages dont 2 seulement sont activés par défaut

Chaque courbe peut être à temps constant ou à temps dépendant parmi 5 possibilités (voir [Courbe à temps dépendant des relais numériques](#)).

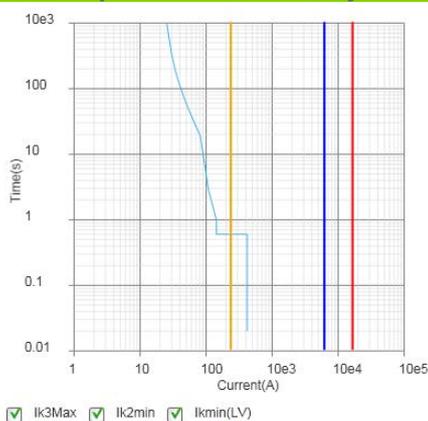
Relais autoalimentés VIP 40/45

Les relais autoalimentés sont choisis dans les gammes VIP 40 et VIP 45 conçues pour la protection des transformateurs MT/BT jusqu'à 200 A.

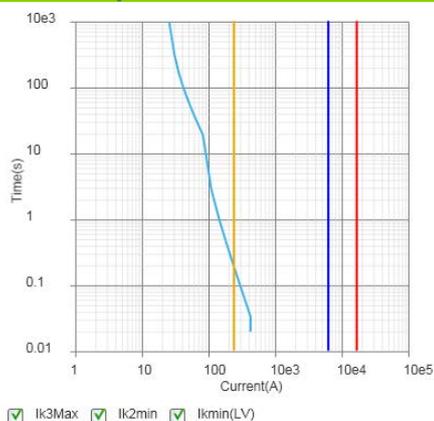
Leurs réglages sont réalisés via 2 paramètres:

- > un seuil de courant, choisi par Ecodial en fonction du courant assigné du transformateur,
- > une option de sélectivité définie par le type de protection BT (disjoncteur ou fusible).

Courbe avec option sélectivité disjoncteur BT



Courbe avec option sélectivité fusible BT





Courbe à temps dépendant des relais numériques

5 types de courbes à temps dépendant sont disponibles dans Ecodial:

- > SIT,
- > VIT,
- > LTI,
- > EIT,
- > UI.

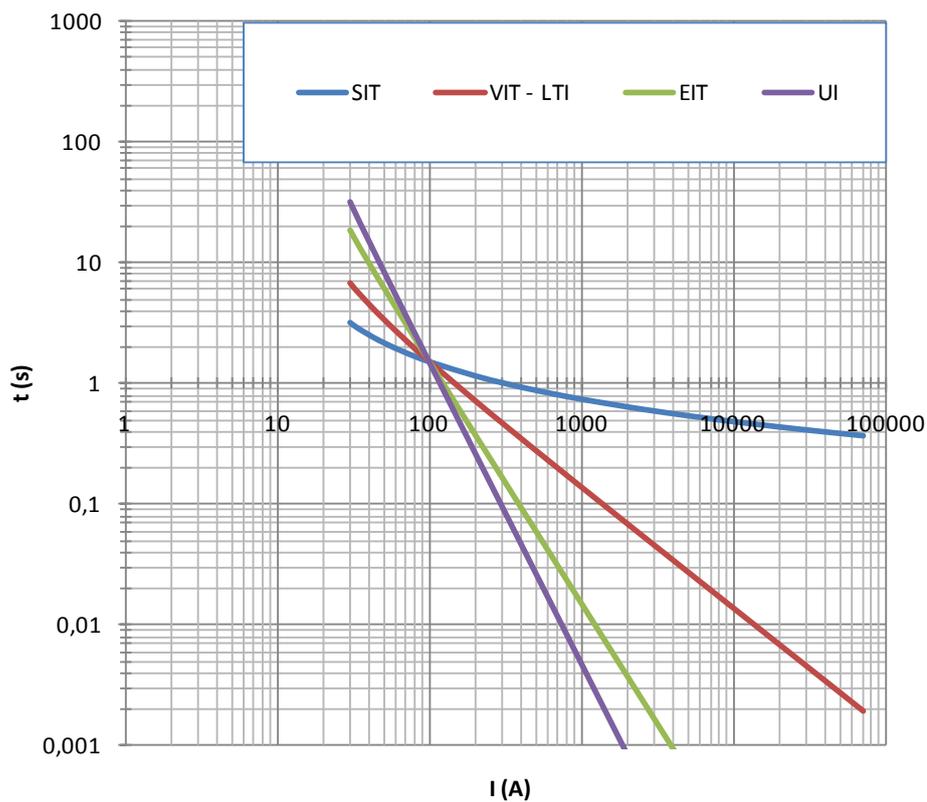
L'équation générale pour les courbes à temps dépendant est:

$$t(I) = \frac{k}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^\alpha - 1} \times \frac{T}{\beta}$$

Avec:

- > I_s = réglage de courant,
- > T = temporisation à 10 x I_s .

	k	α	β
SIT	0,14	0,02	2,97
VIT	13,5	1	1,5
LTI	120	1	13,33
EIT	80	2	0,808
UI	315,2	2,5	1



Comparaison des courbes à temps dépendant pour $I_s = 10$ A



Raccordement des entrées des onduleurs

Dans Ecodial seul les onduleurs de type double conversion (ou on-line) sont disponibles. Pour plus d'information sur cette technologie > [Electrical Installation Wiki](#).

Ecodial propose 2 possibilités pour le raccordement des entrées:

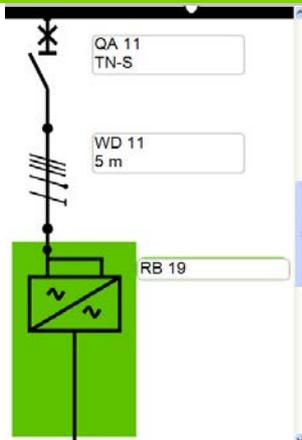
- > communes, dans ce cas les entrées réseau 1 et réseau 2 sont reliées et alimentées par un seul circuit amont,
- > séparées, dans ce cas les entrées réseau 1 et réseau 2 sont reliées à 2 circuit amont distincts.

La valeur par défaut propose par Ecodial dépend des caractéristiques de l'onduleur choisi et de la puissance avale à fournir :

- > pour les onduleurs de faible puissance les entrées sont par défaut communes,
- > pour les autres onduleurs les entrées sont séparées par défaut.

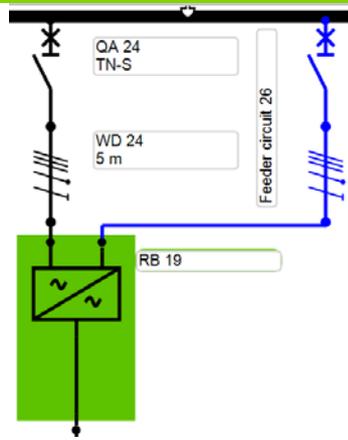
Quand la valeur par défaut est « communes », il est cependant possible de forcer cette valeur à « séparées » dans ce cas un cadenas apparaît à côté de la propriété .

Entrées réseau 1 et réseau 2 communes



UPS RB 19	
Inputs connection	Common 
Requested redundancy (%)	0
P.F.	0.96
Number and type of conductors	3Pn+N
Downstream transfo. requested	False
Solution	
Range	Galaxy 3500
Sr (kVA)	20
Internal transformer	False
Total installed power (kVA)	20
Nbr of UPS	1
Nbr of UPS for redundancy	0
Nbr of bypass	1
Losses (W)	1000
Select another product	

Entrées réseau 1 et réseau 2 séparées



UPS RB 19	
Inputs connection	Separated 
Requested redundancy (%)	0
P.F.	0.96
Number and type of conductors	3Pn+N
UPS mode	Normal
Downstream transfo. requested	False
Solution	
Range	Galaxy PW
Sr (kVA)	200
Internal transformer	False
Total installed power (kVA)	200
Nbr of UPS	1
Nbr of UPS for redundancy	0
Nbr of bypass	1
Losses (W)	15000
Select another product	



Redondance requise pour les onduleurs

Ce paramètre est utilisé pour définir le niveau de redondance requise pour l'onduleur calculé.

Ecodial dimensionne l'onduleur en prenant en compte les règles suivantes:

- > la puissance de l'onduleur doit être supérieure ou égale à la puissance à fournir,
- > la puissance de l'onduleur doit être deux fois supérieure à la puissance du plus gros départ pour garantir une bonne sélectivité entre la protection de ce départ et les protections internes de l'onduleur.

Quand un niveau de redondance est requis, Ecodial choisit une solution comportant plusieurs onduleurs de telle sorte que en cas de défaillance de l'un d'eux, le pourcentage de redondance puisse être utilisé pour alimenter l'installation aval.

Voici un exemple avec 2 départs connectés en aval de l'onduleur avec comme puissance demandée:

- 100 kVA pour l'un,
- 10 kVA pour le second.

En prenant en compte un coefficient de simultanéité de 0,9 sur le jeu de barres, la puissance à fournir par l'onduleur est 99 kVA.

Le tableau suivant montre les solutions d'onduleurs proposées par Ecodial suivant le niveau de redondance requis.

	Solution	Règles de calcul
Pas de redondance	Galaxy PW 1 x 200 kVA	SUPS \geq 99 kVA, SUPS \geq 2 x 100 kVA.
50% de redondance	Galaxy PW 3 x 100 kVA dont: > 2 x 100 kVA de puissance à fournir, > 1 x 100 kVA de redondance.	SUPS \geq 99 kVA, SUPS \geq 2 x 100 kVA, Sredondance \geq 0,5 x SUPS
100% de redondance	Galaxy PW 4 x 100 kVA dont: > 2 x 100 kVA de puissance à fournir, > 2 x 100 kVA de redondance.	SUPS \geq 99 kVA, SUPS \geq 2 x 100 kVA, Sredondance \geq 1 x SUPS



Mode de fonctionnement des onduleurs

Quand les entrées réseau 1 et réseau 2 sont séparées, le mode d'exploitation correspondant au fonctionnement sur réseau 2 doit être décrit.

Dans le mode d'exploitation correspondant au fonctionnement sur réseau 2, le mode de fonctionnement de l'onduleur doit être réglé à « réseau 2 ».

Single-line diagram

Operating mode: UPS bypass operating mode

Calculate project

Data Calc results Solutions

QA 24 0 A / WD 24 5 m

QA 26 0 A / WD 26 5 m

Feeder circuit 24

Feeder circuit 26

RB 19
Galaxy PW
4 x 100 kVA
8 to 30 min

UPS RB 19

Inputs connection: Separated

Requested redundancy (%): 100

P.F.: 0.96

Number and type of conductors: 3Ph+N

UPS mode: Bypass

Downstream transfo. requested: Normal

Solution

Range	Galaxy PW
Sr (kVA)	100
Internal transformer	False
Total installed power (kVA)	400
Nbr of UPS	2
Nbr of UPS for redundancy	2
Nbr of bypass	4
Losses (W)	8000

Select another product



Onduleur avec transformateur d'isolement

Ecodial offre la possibilité de choisir un onduleur avec transformateur d'isolement intégré et dimensionné en fonction des caractéristiques de l'onduleur.

Par défaut cette option est non-requise, mais quand l'utilisateur le demande alors un transformateur d'isolement est choisi en sortie d'onduleur permettant :

- > l'isolement galvanique entre l'amont et l'aval de l'onduleur,
- > le changement de niveau de tension entre l'amont et l'aval de l'onduleur,
- > le changement de schéma de liaison à la terre entre l'amont et l'aval de l'onduleur > [Electrical Installation Wiki](#).

Sans transformateur d'isolement

Avec transformateur d'isolement

UPS RB 19	
Inputs connection	Separated
Requested redundancy (%)	100
P.F.	0.96
Number and type of conductors	3Ph+N
UPS mode	Bypass
Downstream transfo. requested	False
Solution	
Range	Galaxy PW
SI (kVA)	100
Internal transformer	False
Total installed power (kVA)	400
Nbr of UPS	2
Nbr of UPS for redundancy	2
Nbr of bypass	4
Losses (W)	8000
Select another product	

UPS RB 19	
Inputs connection	Separated
Requested redundancy (%)	100
P.F.	0.96
Number and type of conductors	3Ph+N
UPS mode	Bypass
Downstream transfo. requested	True
Downstream SEA	TN-S
Downstream voltage (V)	400
Solution	
Range	Galaxy PW
SI (kVA)	100
Internal transformer	False
Total installed power (kVA)	400
Nbr of UPS	2
Nbr of UPS for redundancy	2
Nbr of bypass	4
Losses (W)	8000
Select another product	

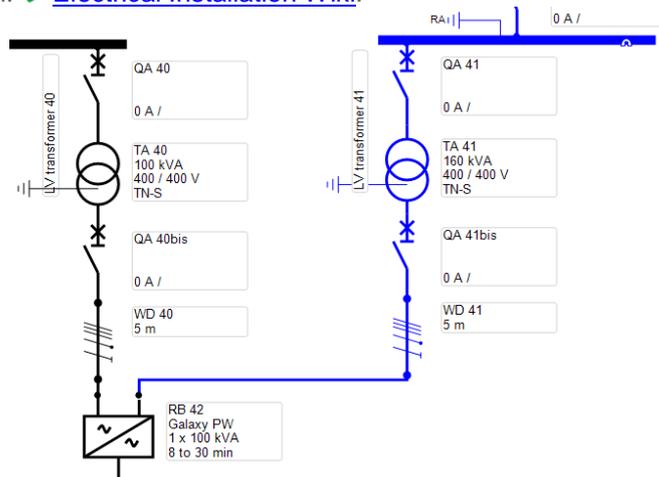
Dans ce cas la tension aval et le schéma de liaison à la terre aval peuvent être différents de ceux de l'amont.

L'utilisation de transformateurs est également possible en amont des entrées de l'onduleur.

Dans ce cas Ecodial vérifiera :

- > la cohérence des tensions sur les arrivées réseau 1 et réseau 2,
- > la cohérence des schémas de liaison à la terre des arrivées réseau 1 et réseau 2.

Pour plus d'information: > [Electrical Installation Wiki](#).





Nombre d'onduleurs

C'est le nombre total d'onduleurs de la solution incluant :

- > les onduleurs pour fournir la puissance demandée,
- > les onduleurs pour la redondance, voir [Redondance requise pour les onduleurs](#).



Nombre d'onduleurs pour la redondance

C'est le nombre d'onduleurs qui ont été dimensionnés pour prendre en compte le besoin de redondance (voir [Redondance requise pour les onduleurs](#))



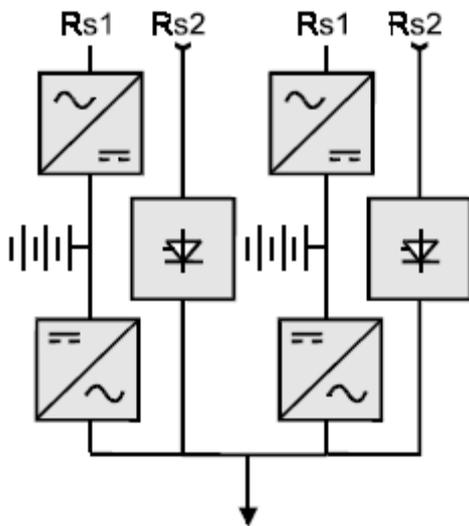
Nombre de réseau 2

En fonction de la technologie, dans le cas de solution mettant en œuvre des onduleurs en parallèle, 2 types d'entrée réseau 2 peuvent être proposées :

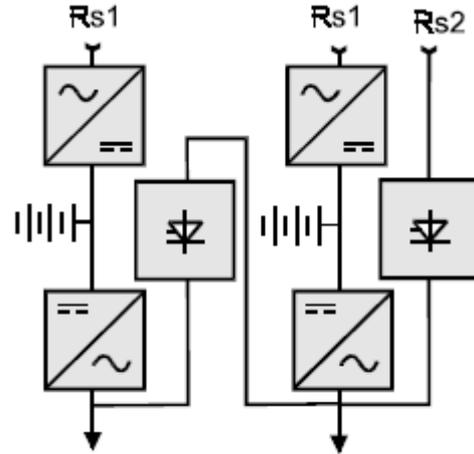
- > solution avec une entrée réseau 2 par onduleur,
- > solution avec une entrée réseau 2 communes à plusieurs onduleurs.

Dans le cas d'une solution avec une entrées réseau 2 commune, le nombre de réseau 2 affiché par Ecodial sera inférieur au nombre d'onduleurs.

Une entrée réseau 2 par onduleur



Une entrée réseau 2 commune





Autonomie des batteries

Cette information n'est pas calculée par Ecodial, mais Ecodial propose la gamme standard de durée d'autonomie pour l'onduleur choisi.

Pour plus d'information: ➤ [Electrical Installation Wiki](#).