

Date d'édition : 09.01.2025

**Ref : E3.5.5**

**E3.5.5 Smart Grid STE avec SCADA (WinFact)**



La part croissante des sources d'énergie renouvelables, telles que le photovoltaïque et les éoliennes, dans la production d'électricité, en combinaison avec les centrales électriques conventionnelles, nécessite une toute nouvelle gestion (intelligente ou "smart") du réseau.

Le LEYBOLD STE "Smart Grid" propose des expériences claires sur ce thème :

Exploitation du réseau électrique conventionnel, problèmes d'intégration des énergies renouvelables et exploitation de solutions "smarts".

Expériences sélectionnées :

- Puissance fournie par une installation photovoltaïque en fonction de la couverture nuageuse durant la journée.
- Alimentation d'un bâtiment avec une centrale électrique réactive et une installation photovoltaïque décentralisée
- Simulation d'un système en îlot avec stockage d'énergie
- Simulation d'une journée dans un réseau intelligent

Le logiciel WinFACT combiné à une interface de mesure CASSY offre un environnement SCADA.

Équipement comprenant :

- 1 580 0400 Coffret d'expérimentation Smart Grid
- 1 775 177EN LIT-print: Smart Grid STE avec SCADA (WinFact), anglais

Appareils de mesure, avec acquisition de données numériques CASSY:

- 4 524 013 Sensor-CASSY 2
- 1 524 220 \* CASSY Lab 2
- 1 524 005W2 \* Mobile-CASSY 2 WLAN
- 1 734 504 WINFACT LD Edition (un operateur)
- 1 734 505 WINFACT LD Edition
- 1 726 19 Cadre profilé SL85, un seul étage
- 10 501 25 Câble d'expérimentation 32 A, 50 cm, rouge
- 10 501 26 Câble d'expérimentation 32 A, 50 cm, bleu
- 8 501 28 Câble d'expérimentation 32 A, 50 cm, noir

Les articles marqués d'un \* ne sont pas obligatoires, mais sont recommandés pour la réalisation de l'expérience.

Date d'édition : 09.01.2025

### Catégories / Arborescence

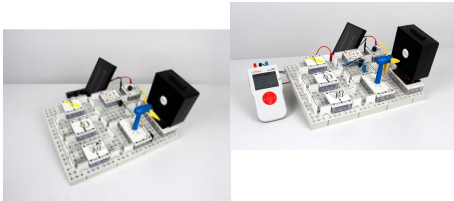
Techniques > Génie Électrique > E3 Réseaux électriques > E3.5 Energies renouvelables - Smart Grid

### Options

**Ref : 5800400**

#### **Valise de TP Smart Grid**

Photovoltaïque, Éolienne, stockage énergie



La part croissante des sources d'énergie renouvelables dans la production d'électricité, telles que les installations photovoltaïques et éoliennes associées à des centrales électriques conventionnelles, nécessite une gestion de réseau entièrement nouvelle (intelligente ou "smart").

Ainsi, l'approvisionnement actuel passera d'une production axée sur la consommation à une consommation axée sur la production, dont l'ampleur devra également être déterminée par la société.

Le LEYBOLD STE "Smart Grid" propose des expériences claires sur les thèmes suivants : production volatile, fonctionnement du réseau électrique traditionnel, problèmes liés à l'intégration des énergies renouvelables et fonctionnement des solutions "intelligentes". L'interprétation des valeurs mesurées obtenues permet de concevoir un cours intéressant qui, outre les compétences techniques, développera notamment les capacités de communication et d'évaluation des élèves et élargira leur point de vue dans le débat sur la transition énergétique en y ajoutant des arguments physiques.

Le manuel d'expérimentation contient plus d'une douzaine d'expériences sur le thème principal du réseau intelligent.

Expériences de base sur le photovoltaïque

Expériences de base sur l'énergie éolienne

Expériences de base sur les systèmes de stockage d'énergie

Alimentation d'un bâtiment par une centrale électrique, une installation photovoltaïque et un système de stockage d'énergie

Expériences de scénarios (variations de puissance, variations de charge, dépendances météorologiques)

Grâce à la simplicité d'utilisation des expériences variées du système enfichable, la motivation des apprenants est stimulée et les connaissances acquises sont consolidées.

Le kit complet avec plus de 17 composants STE sur le thème du stockage d'énergie avec des batteries.

Différents types de stockage d'énergie (PB, NiMH, LiPo).

tracker MPP

guide d'expérimentation complet

Régulateur de charge et bien plus encore.



Date d'édition : 09.01.2025

**Ref : 775177EN**

### Manuel pédagogique Smart Grid STE with SCADA (WinFact) en anglais

11 schémas d'expériences et descriptions en anglais pour les enseignants et les élèves.

144 pages

La part croissante des sources d'énergie renouvelables dans la production d'électricité, telles que le photovoltaïque et l'éolien, en combinaison avec les centrales électriques conventionnelles, nécessite une toute nouvelle gestion (intelligente ou « smart ») du réseau.

Dans ces expériences, vous découvrirez le profil de puissance d'un parc solaire ou éolien et l'impact de la nature volatile des sources d'énergie renouvelables sur le réseau.

Vous pouvez étudier les éléments suivants :

La puissance des installations photovoltaïques et éoliennes au cours d'une journée.

Une ligne de transmission avec différentes charges.

Un système isolé avec stockage d'énergie.

Différents scénarios dans un réseau intelligent.

**Ref : 524013**

### Sensor-CASSY 2, Interface PC USB

Nécessite une licence du logiciel CASSY 2



C'est une interface connectable en cascade pour l'acquisition de données.

Pour le branchement au port USB d'un ordinateur, à un autre module CASSY ou au CASSY-Display ( 524 020USB ) Sensor-CASSY(524 010), Sensor-CASSY 2 et Power-CASSY ( 524011USB ) peuvent être connectés en cascade mixte

Isolée galvaniquement en trois points (entrées de 4 mm A et B, relais R)

Mesure possible simultanément aux entrées de 4 mm et slots pour adaptateurs de signaux (système à quatre canaux)

Avec la possibilité de monter en cascade jusqu'à 8 modules CASSY (pour multiplier les entrées et sorties)

Avec la possibilité d'avoir jusqu'à 8 entrées analogiques par Sensor-CASSY par l'intermédiaire des adaptateurs de signaux

Avec reconnaissance automatique (plug & play) des adaptateurs par CASSY Lab 2 ( 524 220 )

Commandée par micro-ordinateur avec le système d'exploitation CASSY (facilement actualisable à tout instant via le logiciel pour l'optimisation des performances)

Utilisable au choix comme appareil de table à inclinaison variable ou comme appareil de démonstration (aussi dans le cadre d'expérimentation CPS/TPS)

Alimentée en tension 12 V CA/CC par une fiche femelle ou un module CASSY adjacent

Informations sur le développeur, LabVIEW et MATLAB; les pilotes sont disponibles sur Internet

Caractéristiques techniques :

5 entrées analogiques

2 entrées tension analogiques A et B sur douilles de sécurité de 4 mm (isolées galvaniquement) Résolution :

12bits

Gammes de mesure :  $\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1/\pm 3/\pm 10/\pm 30/\pm 100/\pm 250V$

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactiques.fr](http://leybold-didactiques.fr)



Date d'édition : 09.01.2025

Erreur de mesure :  $\pm 1\%$  plus 0,5% de la pleine échelle

Résistance d'entrée : 1M $\Omega$

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 1MHz par entrée

Nombre de valeurs : quasiment illimité (suivant le PC) jusqu'à 10 000valeurs/s, pour un taux de mesure plus élevé max. 200 000 valeurs

Pré-trigger : jusqu'à 50 000valeurs par entrée

1 entrée courant analogique A sur douilles de sécurité de 4 mm (alternativement à l'entrée tension A)

Gammes de mesure :  $\pm 0,03/\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1/\pm 3A$

Erreur de mesure : erreur de mesure de la tension plus 1% Résistance d'entrée : < 0,5 $\Omega$

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 1MHz par entrée

Pour de plus amples informations, voir les entrées de tension

2 entrées analogiques sur slot pour adaptateurs de signaux A et B (raccordement possible de tous les capteurs et adaptateurs CASSY)

Gammes de mesure :  $\pm 0,003/\pm 0,01/\pm 0,03/\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1V$

Résistance d'entrée : 10k $\Omega$

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 500kHz par entrée Pour de plus amples informations, voir les entrées de tension.

Les caractéristiques techniques varient en fonction de l'adaptateur enfiché.

La reconnaissance des grandeurs et gammes de mesure est assurée automatiquement par CASSY Lab 2 dès qu'un adaptateur est enfiché.

4 entrées timer avec compteurs de 32 bits sur slot pour adaptateurs de signaux (par ex. pour l'adaptateur GM, l'adaptateur timer ou le timer S)

Fréquence de comptage : max. 1MHz Résolution temporelle : 20ns

5 affichages de l'état par LED pour les entrées analogiques et le port USB

Couleurs : rouge et vert, suivant l'état Clarté : ajustable

1 relais commutateur (indication de la commutation par LED) Gamme : max. 250 V / 2 A

1 sortie analogique (indication de la commutation par LED, par ex. pour un aimant de maintien ou une alimentation pour l'expérimentation)

Tension ajustable : max. 16V / 200mA (charge =80 $\Omega$ )

12 entrées numériques (TTL) sur slots A et B pour adaptateurs de signaux (actuellement utilisées seulement pour la reconnaissance automatique de l'adaptateur)

6 sorties numériques (TTL) sur slots A et B pour adaptateurs de signaux (actuellement utilisées seulement pour la commutation automatique de la gamme de mesure d'un adaptateur)

1 port USB pour la connexion d'un ordinateur

1 bus CASSY pour la connexion d'autres modules CASSY

Dimensions : 115mm x 295mm x 45mm

Masse : 1,0kg

Matériel livré :

Sensor-CASSY 2

Logiciel CASSY Lab 2 sans code d'activation avec aide exhaustive (peut être utilisé 16 fois gratuitement, ensuite, en version de démonstration)

Câble USB

Adaptateur secteur 230 V, 12 V/1,6 A



Date d'édition : 09.01.2025

**Ref : 524220**

**CASSY Lab 2 Licence Département ou établissement**

Mises à jour gratuites



Version perfectionnée du logiciel réussi CASSY Lab pour le relevé et l'exploitation des données avec une aide exhaustive intégrée et de nombreux exemples d'expériences préparés.

Supporte jusqu'à 8 modules Sensor-CASSY 2, Sensor-CASSY et Power-CASSY à un port USB ou série  
Supporte des modules Pocket-CASSY, Mobile-CASSY ou Power Analyser CASSY à différents ports USB  
Supporte le joulemètre et wattmètre et les instruments de mesure universels de Physique, Chimie et Biologie  
Supporte tous les adaptateurs de signaux CASSY

Supporte en supplément de nombreux appareils au port série (par ex. VidéoCom, détecteur de position à IR, balance)

Facilité d'emploi grâce à la reconnaissance automatique des modules CASSY et des adaptateurs qu'il suffit de brancher pour pouvoir les utiliser (plug & play) : représentation graphique, activation des entrées et sorties par simple clic et paramétrage automatique spécifique à l'expérience considérée (en fonction de l'adaptateur de signaux enfiché)

Affichage des données sur des instruments analogiques/numériques, dans des tableaux et/ou des diagrammes (avec la désignation des axes au choix)

Relevé des valeurs manuel (par appui sur une touche) ou automatique (réglage possible de l'intervalle de temps, du temps de mesure, du déclenchement, d'une condition de mesure supplémentaire)

Exploitations variées telles que par ex. diverses adaptations (droite, parabole, hyperbole, fonction exponentielle, adaptation arbitraire), intégrale, inscription d'annotations sur le diagramme, calculs quelconques de formules, dérivation, intégration, transformation de Fourier

Format de données XML pour les fichiers d'expériences (importe aussi les fichiers d'expériences réalisés avec CASSY Lab 1)

Exportation facile des données de mesure et des diagrammes par le biais du presse-papiers

Enregistrement dans le fichier d'expérience de brefs commentaires sur ses propres expériences

Plus de 150 exemples d'expériences dans le domaine de la physique, chimie et biologie, accompagnés d'une description détaillée

Représentation graphique du CASSY, du boîtier du capteur et de l'affectation des broches lors du chargement d'un fichier de test

Mises à jour et versions de démonstration gratuites disponibles sur Internet

Matériel prérequis: Windows XP/Vista/7/8/10/11 (32+64 bits), port USB libre (appareils USB) ou port série libre (appareils série), support des processeurs multi-cores



Date d'édition : 09.01.2025

Ref : 524005W2

**Mobile-CASSY 2 WiFi Appareil de mesure polyvalent interfaçable avec écran couleurs 3.5"**

Tension +/-01V...+/-30V, Courant +/-0.03...+/-3A, 2x ports capteurs CASSY, 1 température typ K



Appareil universel portable pour les travaux pratiques :

Grande affichage des valeurs mesurées

Reconnaissance automatique des capteurs , compatible avec tout les capteurs - CASSY et les capteurs M .

Douilles de sécurité de 4 -mm pour U, I, P et E aussi bien un connecteur intégré Type K pour la mesure de la température.

Manipulation intuitive par roue sensitive

Enregistrement rapide des valeurs mesurées de manière sélective avec enclenchement (Trigger) et (avance rapide) (Peut être utilisé comme Oscilloscope)

Représentation graphique et exploitation (Par exemple libre allocation des axes , Zoom , Ajustement des lignes)

Connecteur-USB pour la présentation et l'évaluation sur PC à travers l'assistance complète de CASSY Lab 2 ( 524 220 )

Connecteur - USB pour simple transport des données de mesures et capture d'écran aussi sans PC

Avec des pieds de montage très pratique

Avec WLAN intégré

Caractéristiques techniques :

Ecran d'affichage : 9 cm(3,5" ) , QVGA, couleur , clair (réglable jusqu'a 400 cd/m<sup>2</sup>)

Entrées : 3 (utilisées simultanément)

Entrée A : U ou capteur CASSY ou capteur M

Entrée B : I ou capteur CASSY ou capteur M

Entrée :température

Gamme de mesure U :  $\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1/\pm 3/\pm 10/\pm 30$  V

Gamme de mesure I :  $\pm 0,03/\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1/\pm 3$  A

Gamme de mesure ? : -200 ... +200 °C / -200 ... +1200 °C

Gamme de mesure : 2 chacune , pour capteur CASSY et capteur M

Taux d'échantillonnage : max. 500.000 valeurs/s

Résolution des entrées analogiques : 12 Bits

Résolution des entrées Temporisateur : 20 ns

Haut parleur : Tonalité intégré et Tube compteur-GM (chacune commutable)

Stockage de données : micro carte SD intégré pour plus de millier de données de mesure et capture d'écran.

WLAN : 802.11 b/g/n comme point d'accès ou client (WPA/WPA2)

Server VNC : Intégré

Port USB : 1 pour une connexion clé USB et un PC

Capacité de l'accumulateur : 14 Wh (type AA , échangeable)

Durée de charge de l'accumulateur : 8 Heures en fonctionnement , plusieurs années en Standby

Verrou Kensington : Possibilité de connexion intégré pour sécurité contre vol.

Dimension : 175 mm x 95 mm x 40 mm

Matériel livré :

Mobile-CASSY 2 WLAN

Chargeur avec transformateur de sécurité selon la norme DIN EN 61558-2-6

Capteur de température NiCr-Ni

Guide de démarrage rapide

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactiques.fr](http://leybold-didactiques.fr)



Date d'édition : 09.01.2025

En option:

Adaptateur de charge pour plusieurs Mobile-CASSY 2 ( 524 0034 ) comme accessoire disponible.  
Câble USB 6890605

**Ref : 734504**

**WINFACT LD Edition (version mono poste)**

nécessite l'interface Profi-CASSY

Description:

WinFACT is an easy to use, modular program system.

It provides tools for analysis, synthesis and simulation of conventional control systems.

On the other hand it provides components for the treatment of fuzzy systems and neural networks.

The graphical user interface under Windows guarantees an extremely low training effort and at the same time a high ease of use.

Thus WinFACT in the LD DIDACTIC Edition is particularly suitable for educational purposes.

WinFACT offers a variety of program interfaces and data formats and enables communication with a wide range of peripheral devices, external processes and user's own software products and third-party software.

The LD DIDACTIC Edition exclusively offers additionally the easy connection to the measuring systems "Sensor CASSY" and "Profi CASSY" for integration into experiments in measurement engineering, communication engineering, control engineering and automation technology.

The core of the program system WinFACT is the block-oriented simulation system BORIS.

In different configurations of the LD DIDACTIC the CASSY system is used to be applied as PID controller, as fuzzy controller, as (fuzzy) adapted or also as universal line simulator without the need for additional software like compilers, monitor programs or similar. Likewise, complex SCADA systems can be easily set up with WinFACT and tested and extended step by step.

For many LD DIDACTIC experiments in control engineering, WinFACT offers support in all phases of controller design, starting with modeling, analysis of the controlled system, controller design and closed loop simulation.

WinFACT consists of a compilation of individual, in principle independent and arbitrarily combinable program modules, between which data can be transferred very easily via different communication channels.

Program can only be used on computers with Windows 7/8/10.

Technical Data:

The program system contains all necessary components for analysis and synthesis of conventional control loops.

These include:

- Identification of linear systems on the basis of measured progressions of the input and output variables
- Analysis of linear transmission systems by calculation of step response, Bode diagram, locus curve, root locus curve and pole-zero distribution
- The synthesis of linear controllers with all common standard control elements
- Design, simulation and optimization of conventional control loops
- Design, simulation and optimization of FUZZY control loops
- Design, simulation and optimization of hybrid control loops
- unlimited number of usable blocks
- Modification of parameters. Via the block types PARMOD and PARVAL BORIS allows the control of block parameters from the simulation, e.g. realization parameter variable structures
- Batch mode. BORIS allows an automatic execution of complete simulation series (e.g. parameter studies) without user intervention
- OPC. With the optional OPC client/server toolbox BORIS can be made OPC capable in a simple and comfortable way.
- Operating and monitoring. BORIS has a number of operating and visualization elements.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactiques.fr](http://leybold-didactiques.fr)



Date d'édition : 09.01.2025

- Numerical optimization of parameters from User-DLL-blocks
- Graphical display of the connection nodes Extended User-DLL interface
- Extended text and frame functionality
- Integrated revision control system
- Quick color selection via color toolbar
- User definable system block pallets
- Monitoring of blocks (watch window)
- Global adjustment of the sampling time of time-discrete blocks
- Wide range of PID setting rules
- Extended measurement functions in all modules
- Operating point setting for identification

### Scope of Delivery

Product code for activation with LEYLAB and download.

Note: A data carrier (DVD/USB stick) is not supplied. Should this be necessary, please contact your LD DIDACTIC contact person or our customer service.

**Ref : 734505**

### **WINFACT LD Edition (Licence multipostes - Etablissement)**

#### Description:

WinFACT is an easy to use, modular program system. It provides tools for analysis, synthesis and simulation of conventional control systems. On the other hand it provides components for the treatment of fuzzy systems and neural networks.

The graphical user interface under Windows guarantees an extremely low training effort and at the same time a high ease of use. Thus WinFACT in the LD DIDACTIC Edition is particularly suitable for educational purposes.

WinFACT offers a variety of program interfaces and data formats and enables communication with a wide range of peripheral devices, external processes and user's own software products and third-party software. The LD DIDACTIC Edition exclusively offers additionally the easy connection to the measuring systems "Sensor CASSY" and "Profi CASSY" for integration into experiments in measurement engineering, communication engineering, control engineering and automation technology.

The core of the program system WinFACT is the block-oriented simulation system BORIS. In different configurations of the LD DIDACTIC the CASSY system is used to be applied as PID controller, as fuzzy controller, as (fuzzy) adapted or also as universal line simulator without the need for additional software like compilers, monitor programs or similar. Likewise, complex SCADA systems can be easily set up with WinFACT and tested and extended step by step.

For many LD DIDACTIC experiments in control engineering, WinFACT offers support in all phases of controller design, starting with modeling, analysis of the controlled system, controller design and closed loop simulation. WinFACT consists of a compilation of individual, in principle independent and arbitrarily combinable program modules, between which data can be transferred very easily via different communication channels.

#### Technical Data:

The program system contains all necessary components for analysis and synthesis of conventional control loops. These include:

- Identification of linear systems on the basis of measured progressions of the input and output variables
- Analysis of linear transmission systems by calculation of step response, Bode diagram, locus curve, root locus curve and pole-zero distribution
- The synthesis of linear controllers with all common standard control elements

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactiques.fr](http://leybold-didactiques.fr)





Date d'édition : 09.01.2025

- Design, simulation and optimization of conventional control loops
- Design, simulation and optimization of FUZZY control loops
- Design, simulation and optimization of hybrid control loops
- unlimited number of usable blocks in this license
- Modification of parameters. Via the block types PARMOD and PARVAL BORIS allows the control of block parameters from the simulation, e.g. realization parameter variable structures
- Batch mode. BORIS allows an automatic execution of complete simulation series (e.g. parameter studies) without user intervention
- OPC. With the optional OPC client/server toolbox BORIS can be made OPC capable in a simple and comfortable way.
- Operating and monitoring. BORIS has a number of operating and visualization elements.
- Numerical optimization of parameters from User-DLL-blocks
- Graphical display of the connection nodes Extended User-DLL interface
- Extended text and frame functionality
- Integrated revision control system
- Quick color selection via color toolbar
- User definable system block pallets
- Monitoring of blocks (watch window)
- Global adjustment of the sampling time of time-discrete blocks
- Wide range of PID setting rules
- Extended measurement functions in all modules
- Operating point setting for identification.

#### Scope of Delivery:

product code for activation with LEYLAB and download.

The site license allows the installation and use of WINFACT on all computers in an educational institution at one location. • An additional installation on private computers of teachers and students is not permitted.

Note: A data carrier (DVD/USB stick) is not supplied. Should this be necessary, please contact your LD DIDACTIC contact person or our customer service.

**Ref : 72619**

#### **Cadre profilé SL85 - 1 étage**



Cadre à un étage pour plaques d'expérimentation, hauteur DIN A4 ; version avec inclinaison d'env. 30°  
2 rails profilés en aluminium avec deux bandes de calage  
2 pieds en L en tube d'acier carré

#### Caractéristiques techniques :

Fixation à la table par 2 vis à oreilles M8

Largeur : 895 mm, hauteur : 380 mm, profondeur : 250 mm



Date d'édition : 09.01.2025

**Ref : 50125**

**Câble d'expérience, 50 cm, rouge**

À utiliser dans des circuits très basse tension ; toron souple en PVC, fiche avec douille axiale à reprise arrière entièrement isolée ; avec soulagement des efforts de traction.

Caractéristiques techniques :

Fiche et douille : 4mm Ø (nickelées)  
Section du conducteur : 2,5mm<sup>2</sup>  
Courant permanent : max. 32A  
Résistance de contact : 1,8mΩ  
Longueur : 50cm

**Ref : 50126**

**Câble d'expérience, 50 cm, bleu**

À utiliser dans des circuits très basse tension ; toron souple en PVC, fiche avec douille axiale à reprise arrière entièrement isolée ; avec soulagement des efforts de traction.

Caractéristiques techniques :

Fiche et douille : 4mm Ø (nickelées)  
Section du conducteur : 2,5mm<sup>2</sup>  
Courant permanent : max. 32A  
Résistance de contact : 1,8mΩ  
Longueur : 50cm

**Ref : 50128**

**Câble d'expérience, 50 cm, noir**

À utiliser dans des circuits très basse tension ; toron souple en PVC, fiche avec douille axiale à reprise arrière entièrement isolée ; avec soulagement des efforts de traction.

Caractéristiques techniques :

Fiche et douille : 4mm Ø (nickelées)  
Section du conducteur : 2,5mm<sup>2</sup>  
Courant permanent : max. 32A  
Résistance de contact : 1,8mΩ  
Longueur : 50cm