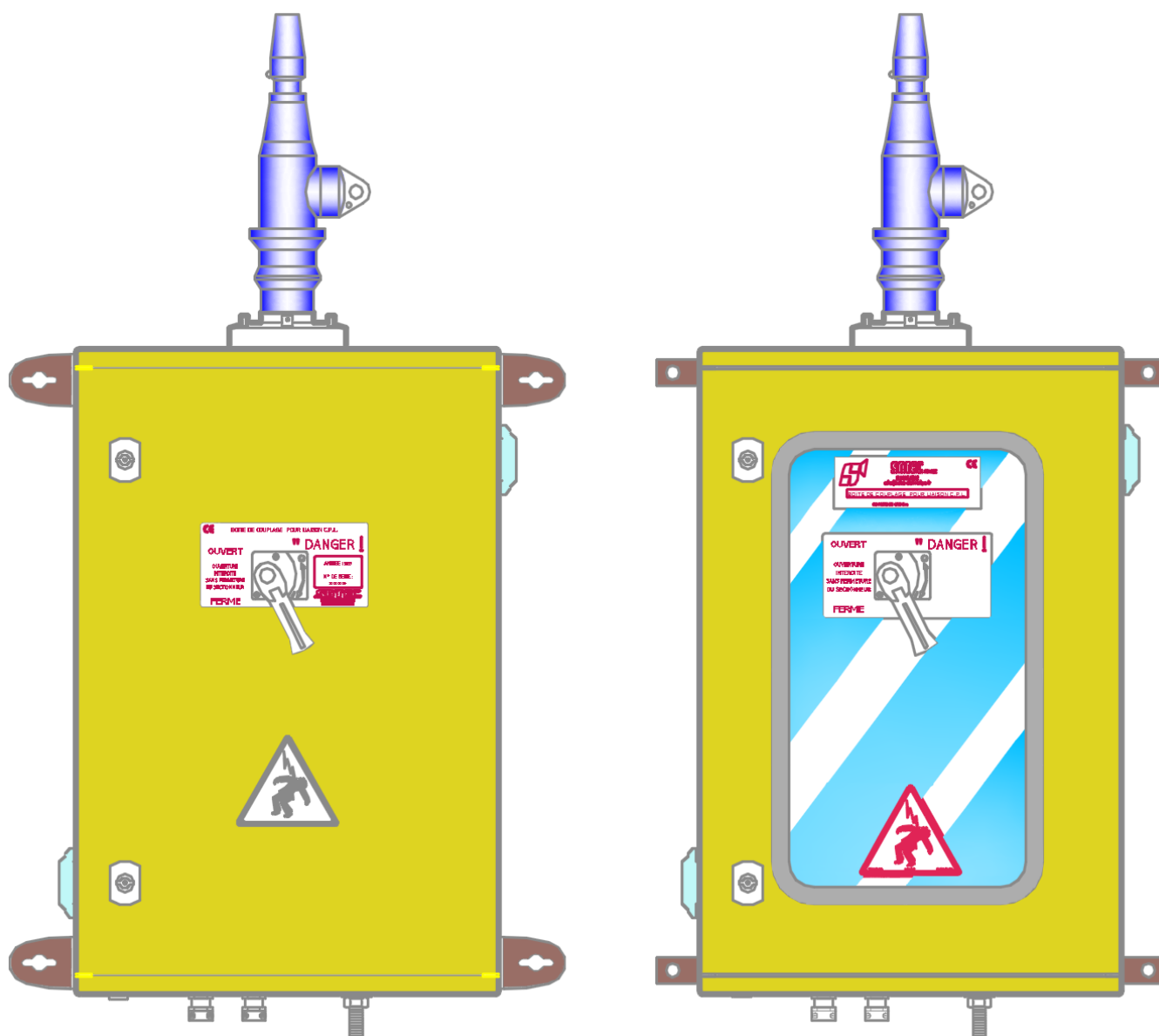


Suivant Documentation NO-ING-CNER-DP-ACS-12-50000; S 752



SOMMAIRE

1 – GENERALITES

2 – INSTALLATION

3 – REGLAGES

4 – CARACTERISTIQUES MECANIQUES

5 – CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES ET H.F.

6 – PLANS

◇ ENSEMBLE PLAQUE DE FOND

◇ SCHÉMA ÉLECTRIQUE

◇ ENSEMBLE MÉCANIQUE

◇ CÂBLE H.T.

◇ COURBE D'ACCORD SÉRIE



1 – GENERALITES

Les boîtes de couplage BCPU 892 sont utilisées pour l'adaptation et la protection des courants porteurs sur ligne haute tension (CPL).

L'injection de courants porteurs haute fréquence sur une ligne haute tension se fait à travers un condensateur de couplage fortement isolé en fonction de la tension de la ligne de transport d'énergie.

En liaison avec le condensateur, la boîte de couplage BCPU 892 permet :

- L'adaptation d'impédances entre le câble de raccordement à l'équipement CPL et la ligne utilisée comme support de transmission.
- La protection des circuits basse tension contre les surtensions transitoires apparaissant en ligne et qui sont transmises à travers le condensateur de couplage.
- Le drainage à la terre du courant résiduel de fréquence industrielle (50 ou 60 Hz) qui s'écoule à travers le condensateur de couplage.
- La compensation de la capacitance du condensateur de couplage au moyen d'une inductance ajustable en série, en fonction de la fréquence de travail du CPL.
- La possibilité d'insertion d'un atténuateur fixe destiné à masquer les réactions réciproques des adaptations d'une extrémité sur l'autre dans les cas de lignes courtes.
- Le couplage différentiel, soit d'un équipement CPL sur deux phases de ligne, soit de deux équipements CPL sur la même phase.

2 – INSTALLATION

2.1 - MONTAGE

Le coffret est prévu pour fixation murale.

Il peut être monté sur la structure métallique du départ de ligne sur lequel se trouve le condensateur de couplage, sans dispositif de protection spécial : il est intrinsèquement protecteur s'il est convenablement mis à la terre.

La fixation se fait par quatre pattes débordantes, au moyen de quatre vis de Ø 10 mm (voir dimensions sur le plan page 9).

Le coffret se monte verticalement, à hauteur d'homme, pour faciliter les opérations de réglage et de maintenance : une fois mis à la terre, l'accès, même aux éléments, ne présente absolument aucun risque pour l'opérateur.

2.2 – RACCORDEMENTS

- Prise de terre sur la borne extérieure filetée : utiliser une cosse à œil de Ø 13 mm
- Câble de liaison à l'équipement CPL : peut être un coaxial ou une paire blindée.
Afin de s'adapter à tous les cas, le raccordement se fait à l'intérieur sur bornes à visser (capacité de serrage jusqu'à 4 mm²)

Le passage du câble se fait par presse-étoupe au bas du coffret

- Bornes : **BR1**

N° 1 : ne sert pas pour raccordement extérieur; utilisée uniquement aux fins de mesures

N° 2 : masse ou tresse du coaxial d'entrée en provenance du CPL

N° 3 : fil chaud ou âme du coaxial d'entrée en provenance du CPL

N° 4 : masse ou tresse du coaxial de liaison vers un autre coffret ou CPL 2 CPL 1 ph

N° 5 : fil à chaud ou âme du coaxial de liaison vers un autre coffret ou CPL 1 CPL 2 ph

- Câble de sortie vers le condensateur de couplage : inclus dans la fourniture avec sa prise HT

3 – REGLAGES

Ils peuvent avoir deux buts :

Adaptation d'impédances

Accord série de la self inductance de compensation

L'ADAPTATION D'IMPÉDANCES doit être effectuée dans tous les cas.

Elle consiste en l'ajustage du rapport élévateur du transformateur H.F. (T2089/1) afin de respecter le rapport des impédances câble de liaison du CPL / Ligne de transmission H.T.

Pour cela, le transformateur T2089/1 est muni de prises au primaire et au secondaire.

Chaque prise est accessible par cosse type *FASTON* de 6,35 mm.

Les valeurs d'impédance sont indiquées en clair face à chaque cosse :

- Au primaire : 3 valeurs : 50 – 75 et 100 Ω
- Au secondaire : 10 valeurs de 200 à 700 Ω

Voici quelques données de base pour les réglages les plus couramment rencontrés :

- ☛ Câble coaxial = 75 Ω (sauf utilisation d'un autre type de coaxial)
- ☛ Câble symétrique (paire blindée 2 x 1 mm²) = 90 à 100 Ω
- ☛ Ligne haute tension, entre phase et terre = de 200 à 450 Ω
- ☛ Ligne haute tension entre deux phases = de 300 à 600 Ω

LA COMPENSATION DE LA CAPACITÉ DE COUPLAGE PAR ACCORD SÉRIE.

Cet accord n'est pas toujours nécessaire, il dépend de :

- La fréquence de travail de l'émetteur CPL
- La valeur de capacité du condensateur de couplage

Une courbe fournie avec chaque coffret permet d'estimer l'utilité de l'accord; on peut cependant considérer que :

- ⇒ Pas besoin d'accord au-delà de 200 KHz avec un condensateur de > 4 nF
- ⇒ Pas besoin d'accord avec un condensateur de > 30 nF dans toute la bande CPL (≥ 40 KHz)
- ⇒ Pour les autres combinaisons fréquence / capacité, il y aura lieu d'insérer tout ou partie de l'inductance de la self IN2090/1 ; celle-ci est calculée pour compenser, à sa valeur maximum, la fréquence minimum (40 KHz) avec un condensateur de 4 nF.

Les prises de la self sont également disponibles sur cosses FASTON de 6,35 mm.

Les nombres de spires sont indiqués en clair sur chaque intervalle, ils sont étagés de telle sorte qu'il est possible de choisir la valeur en graduant spire par spire de 1 à 107 en combinant les enroulements en série.

Un fil jaune séparé sert à la mise en série des deux parties d'enroulements séparés.

ATTENTION : NE PAS S'EN SERVIR POUR COURT CIRCUITER UN ENROULEMENT

Il y a la possibilité d'éliminer la self en raccordant les fils vert et rouge sur deux cosses en court-circuit 22-24.

NOTA : il faut tenir compte du fait qu'un accord série à forte self et faible capacité détermine un effet passe-bande avec une bande passante relativement étroite (environ 10 KHz dans le cas limite cité plus haut).

La bande passante s'élargit à mesure de la diminution de la self série.

Le processus de réglage peut changer suivant les circonstances. Toutefois, un procédé de base peut être défini comme suit :

- A – Boucler le coffret d'une extrémité sur une résistance de $75\ \Omega$ aux bornes 2 / 3 (le coffret étant configuré pour un rapport $75 / 300\ \Omega$ comme point de départ, sans self d'accord, sauf cas particulier de faible capacité et fréquence basse).
- B – Injecter à l'entrée du coffret de l'extrémité opposée (configuré de façon identique au premier) un signal haute fréquence (issu d'un émetteur CPL ou d'un générateur ad-hoc).
- C – Interrompre le circuit de sortie du transformateur d'adaptation en desserrant la tête de vis qui apparaît au centre de la borne 1, glisser la tête de vis vers une extrémité de la borne – ceci coupe le circuit entre les deux côtés de la borne).
- D – Brancher un milli ampèremètre entre les deux douilles de $\varnothing\ 4\text{ mm}$ de la borne (aptés pour fiches banane standard).
- E – Émettre la fréquence centrée sur la fréquence nominale de la liaison et effectuer les mesures suivantes :
 - Mesurer d'abord le courant délivré par le générateur (ou l'émetteur) dans une résistance de $75\ \Omega$. Supposons une valeur de 200 mA sur $75\ \Omega$
 - Raccorder l'émission sur les bornes 2/3, mesurer le courant de sortie sur la borne 1 interrompue ; dans l'hypothèse retenue, il devrait se trouver autour de 100 mA (en effet, le rapport des impédances étant $300 / 75 = 4$, les courants seront inversement proportionnels à la racine carrée de ce rapport, soit $\frac{1}{2}$).

En fonction du résultat trouvé et des caractéristiques de la liaison, on procédera comme suit :

CAS DE FRÉQUENCE < 100 KHZ

Avec condensateur < 10 nF , on trouvera probablement un courant trop faible ; procéder à rechercher un courant maximum en insérant des valeurs de self progressivement croissantes, brancher définitivement les prises de self donnant le courant maximum.

Si ce courant est inférieur ou supérieur à la valeur théorique (ici 100 mA), jouer sur les prises du secondaire du transformateur d'adaptation pour s'approcher de la bonne valeur.

Lorsque l'on a déterminé un réglage approximatif (il est inutile de rechercher des valeurs trop exactes, cela ne conduirait qu'à une perte de temps), il convient de configurer le couplage de l'autre extrémité de la même façon.

ATTENTION : Cette opération aura très certainement pour conséquence de modifier les valeurs mesurées au début.

Si la ligne est courte (< 30 km), l'effet peut être très marqué et mener à des va-et-vient désespérants. Il est alors recommandé d'insérer l'atténuateur prévu dans ce but dans chaque boîte ; il aura un effet de masque de nature à faciliter les réglages sans pour autant gêner la liaison entre les CPL.

CAS DE FRÉQUENCE > 100 KHz

Et / ou de capacité de couplage < 10 nF, les opérations seront facilitées par suite de l'absence de self nécessaire (ou de sa faible valeur, éventuellement).

On se limitera, dans ce cas, à ajuster le rapport des impédances du transformateur d'adaptation.

Une fois déterminée la configuration la plus approchée de part et d'autre de la liaison, il faut vérifier la validité du réglage en balayant (au générateur) en fréquence de part et d'autre de la fréquence centrale : s'assurer qu'il n'y a pas de réflexions.

Celles-ci se manifestent par des variations importantes et parfois abruptes de courant (ou de tension) en fonction de la fréquence dans la bande à transmettre.

Ces réflexions sont un indice soit de désadaptation importante, soit d'anomalie de ligne (piquage intermédiaire ou défaut d'homogénéité quelconque). Si la ligne ne présente pas de telles anomalies, la seule désadaptation sera corrigée en reprenant les prises des transformateurs des boîtes de couplage.

Des variations sensibles de niveau en fonction de la fréquence peuvent aussi être dues à une mauvaise compensation par l'accord série de la self. On peut y remédier en modifiant légèrement le nombre de spires en plus ou en moins pour régulariser au mieux la bande passante.

Il est bon de savoir, toutefois, que la perfection n'existe pas plus dans ce domaine que dans bien d'autres.

On admettra donc, faute de mieux, un léger déséquilibre s'il ne dépasse pas 2 ou 3 dB.

Au cas où on ne disposerait pas d'un générateur approprié aux mesures demandées, l'équipement CPL peut très bien en tenir lieu : on remplacera alors le balayage en fréquence par l'envoi de porteuse modulée.

Un bon réglage donnera une porteuse peu ou pas déformée par la présence de la modulation (absence de variations importantes d'amplitude causées par la modulation de fréquence, par exemple).

Un oscilloscope est évidemment nécessaire pour ces vérifications.

Si on ne dispose pas de milliampèremètre H.F., les mesures ci-dessus peuvent être avantageusement remplacées par des mesures de tension (efficace ou crête), par exemple au moyen de l'oscilloscope. Il suffit de savoir que le rapport des tensions sera cette fois en raison directe de la racine carrée du rapport des impédances : si l'on mesure 10 V sur 75Ω on devra mesurer un peu moins de 20 V sur 300 Ω (compte tenu des pertes).

Bien entendu, la recherche de l'accord série avec la self devra alors se faire en visant la tension de sortie minimum entre la borne 1 (non interrompue !) et la terre.

ATTENTION : ne pas oublier de rétablir la continuité de la borne 1 en fin de réglages !
(Ramener la tête de vis au centre de la borne et la resserrer à fond).

La dernière opération consistera en la mesure de l'affaiblissement de la ligne. Elle est simple : la valeur du niveau (tension) émis d'un côté sera comparée au niveau reçu de l'autre côté sur une résistance de la valeur nominale de l'impédance de travail (connectée comme indiqué en **A** ci-dessus).

Pour fixer les idées, on peut compter sur un affaiblissement de l'ordre de 0,2 dB/km.

L'affaiblissement se mesure en décibels : $20 \cdot \log U_e / U_s$

(U_e = tension émise – U_s = tension reçue).

Il est toujours utile de procéder à ces opérations dans les deux sens : on doit normalement trouver des résultats très proches.

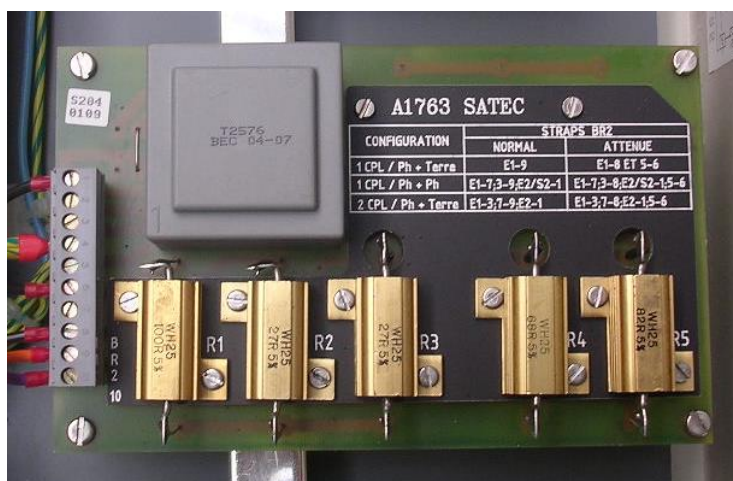
La procédure ci-dessus concerne une liaison classique entre une phase de la ligne H.T. et terre.

Elle peut être appliquée au cas de couplage entre deux phases, mais elle se complique notablement du fait que quatre boîtes vont inter-réagir les unes sur les autres ...

Dans ce cas, il faut faire intervenir le transformateur différentiel TD1 de la carte A1763.

Les raccordements à effectuer sont indiqués sur les plans et sur la plaque de refroidissement des résistances de la carte, de même que ceux nécessaires à l'insertion de l'atténuateur en « T »

Ce même différentiel peut servir à coupler deux équipements CPL sur une seule ligne, il évite toute perturbation d'un équipement sur l'autre (transmodulation notamment).



Module complémentaire

4 – CARACTERISTIQUES MECANQUES

4.1 – DIMENSIONS (voir plan page 12)

Hauteur coffret	610 mm
Hauteur hors tout avec prise	1020 mm
Largeur coffret	400 mm
Largeur hors tout avec pattes	526 mm
Profondeur hors tout	316 mm
Diamètre des trous de fixation	10 mm
Entraxes de fixation	551 x 470 mm
Matériaux utilisés - coffret	Résine polyester armée de fibre de verre
Matériaux utilisés - conducteurs	Cuivre étamé

4.2 – POIDS

Coffret équipé	Entre 17 et 20 kg selon configuration
Câble de sortie H.T.	1.8 kg

4.3 – ELEMENTS INTERNES

Borniers de 5 bornes capacité de serrage	4 mm ² avec coupure et douilles de test
Un bloc moulé transformateur / self	T2089/1 + IN2090/1
Un bloc moulé blindé bobine de drainage	IN2088
Une carte différentiel et atténuateur	A1763 + TD 1
Deux parafoudres à fort écoulement	PF1 + PF 2
Un condensateur de séparation 50 Hz	C1
Un sectionneur de terre de sécurité	S1
Une prise traversée étanche de sortie H.T.	

NOTA : le sectionneur de sécurité met l'entrée côté condensateur H.T. à la terre.
L'ouverture de la porte du coffret ne peut se faire qu'après fermeture à la terre de ce sectionneur.

PAR CONSEQUENT : LA BOITE DE COUPLAGE NE PEUT PAS FONCTIONNER PORTE OUVERTE

Afin d'éviter toute fausse manœuvre, la position du couteau du sectionneur est visible de l'extérieur dans tous les cas (porte vitrée).

ATTENTION : IL EST IMPERATIF DE RACCORDER LA PRISE DE TERRE AVANT TOUT AUTRE MANIPULATION.

L'OUBLI DE CETTE TERRE RENDRAIT LA BOITE DE COUPLAGE INACCESSIBLE ET DANGEREUSE LORS DE LA MISE SOUS TENSION D E LA LIGNE – AVEC PROBABILITE D'ARC A LA TERRE LA PLUS PROCHE*

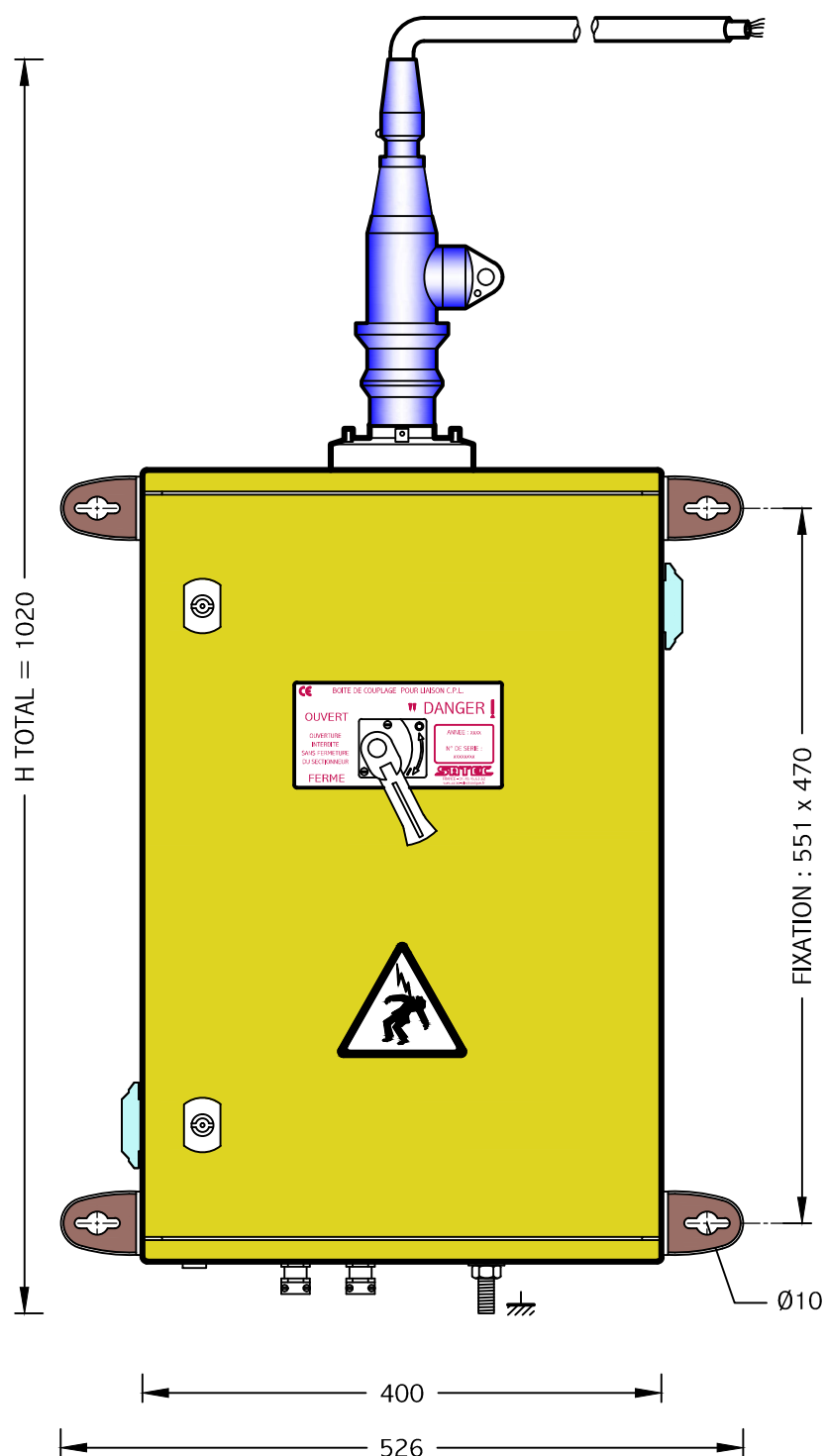
- l'amorçage serait dû au courant 50 Hz passant par le condensateur de couplage.
- Son intensité serait donc limitée mais resterait très dangereuse : faute de drainage à la terre, la tension apparaissant à travers le condensateur H.T. sera celle de la ligne haute tension.

5 – CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES & H.F.

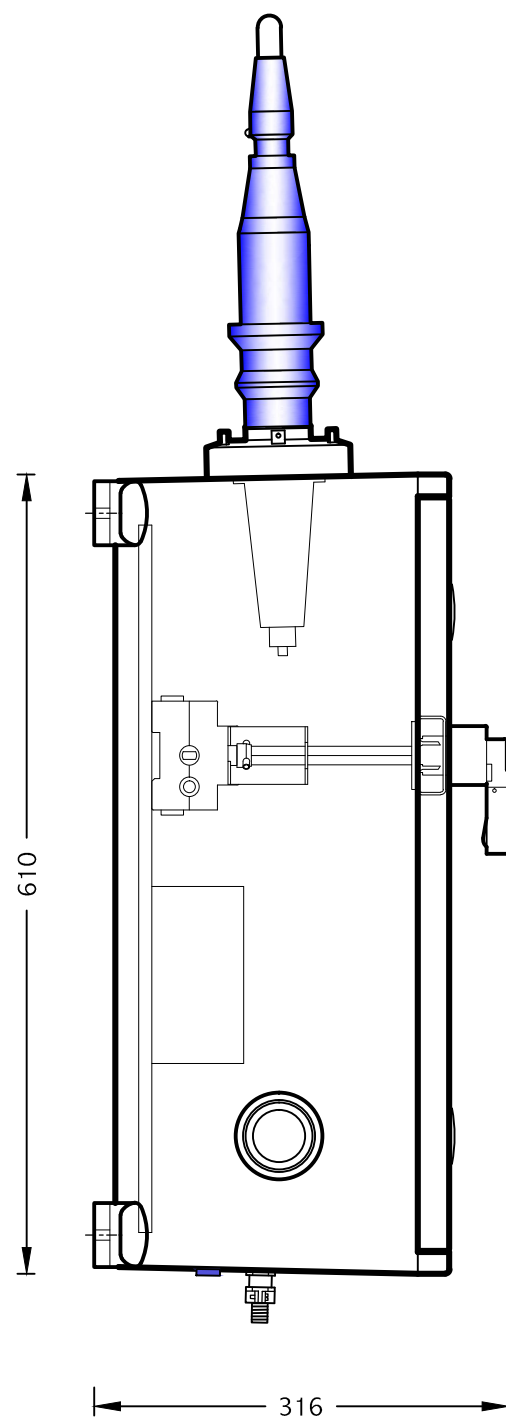
Tension d'isolement côté H.T. (drainage et parafoudres déconnectés)	5 KV eff 50/60 Hz
Courant nominal du sectionneur de terre (1 minute)	200 A eff
Impédance à 50 Hz de la bobine de drainage	< 25 Ω
Courant permanent admissible à 50 Hz de drainage	1 A eff
Tension de service du condensateur séparateur C1	>10 KV
Courant d'écoulement du parafoudre PF 2 en onde de choc (mise en court-circuit automatique après 15 min d'amorçage à 150 mA eff)	5 KA
Impédances d'entrée côté CPL	50 – 75 – 100 Ω
Impédances de sortie côté H.T.	200-250-300-350- 400-450-500-550- 600-700 Ω
Atténuation de transfert entre 40 et 500 KHz	< 0.8 dB
Inductance de la self de compensation (totalité des spires)	4.6 mH
Possibilité de réglage (par pas de 1 spire)	De 1 à 107 spires
Résonance propre	600 KHz
Impédance à vide côté H.T. au-delà de 40 KHz	5 K Ω
Puissance de porteuse maximum sans atténuateur en T	100 W
Puissance de porteuse maximum avec atténuateur en T de service	25 W
Inter-modulation avec 2 x 20 W (deux porteuses à 2 KHz d'écart)	- 76 dB
Cas d'utilisation de l'atténuateur en T	
Atténuation nominale	6 dB
Cas d'utilisation du transformateur différentiel	
Impédances de liaison côté CPL	75 ou 100 Ω
Perte par répartition de puissance	3 dB

COFFRET BCPU V15 - PRESENTATION

FACADE



PROFIL



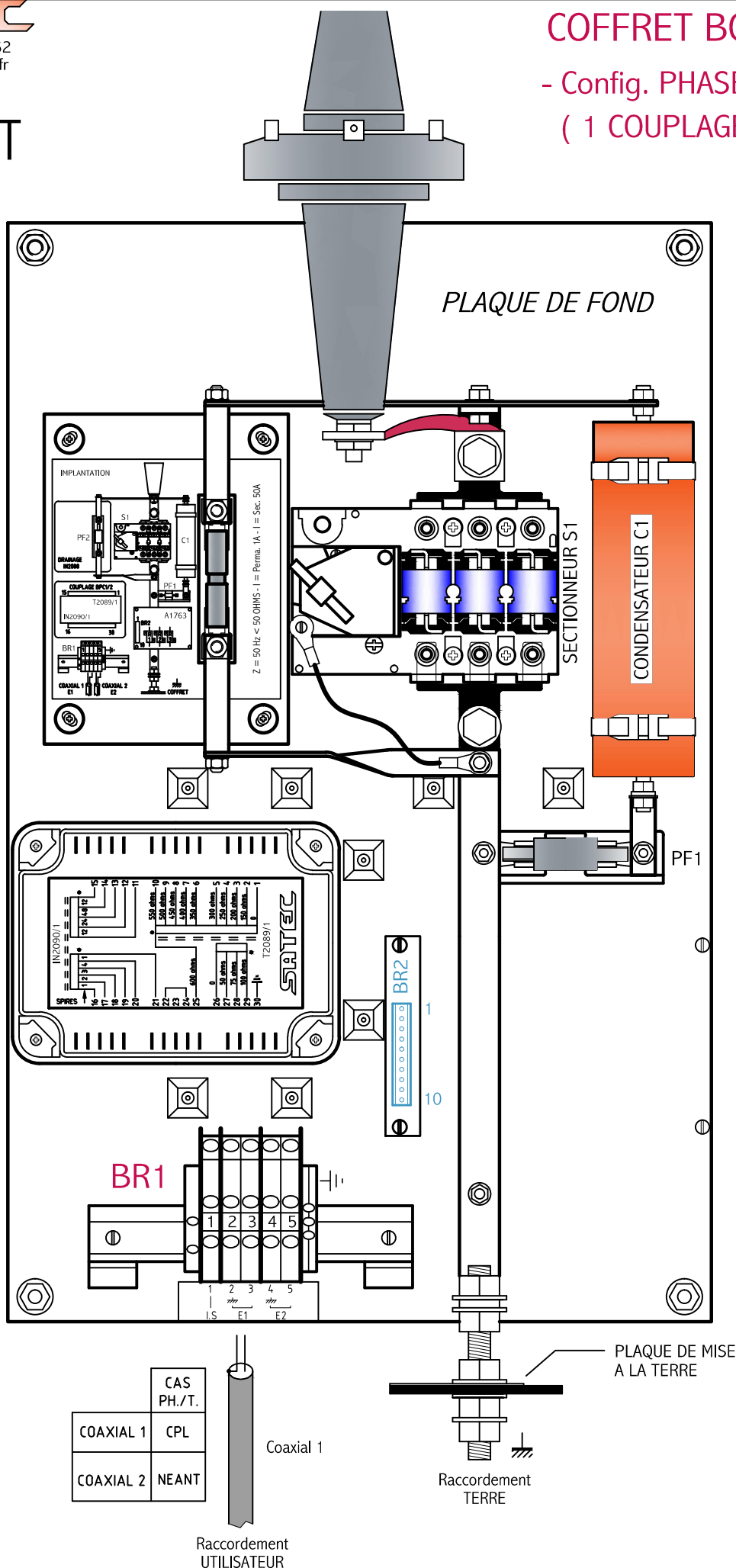
Offrant la possibilité de 3 configurations :

- 1) PHASE-TERRE (1 COUPLAGE)
- 2) PHASE-PHASE (1 COUPLAGE)
- 3) PHASE-TERRE (2 COUPLAGES)

HAUT

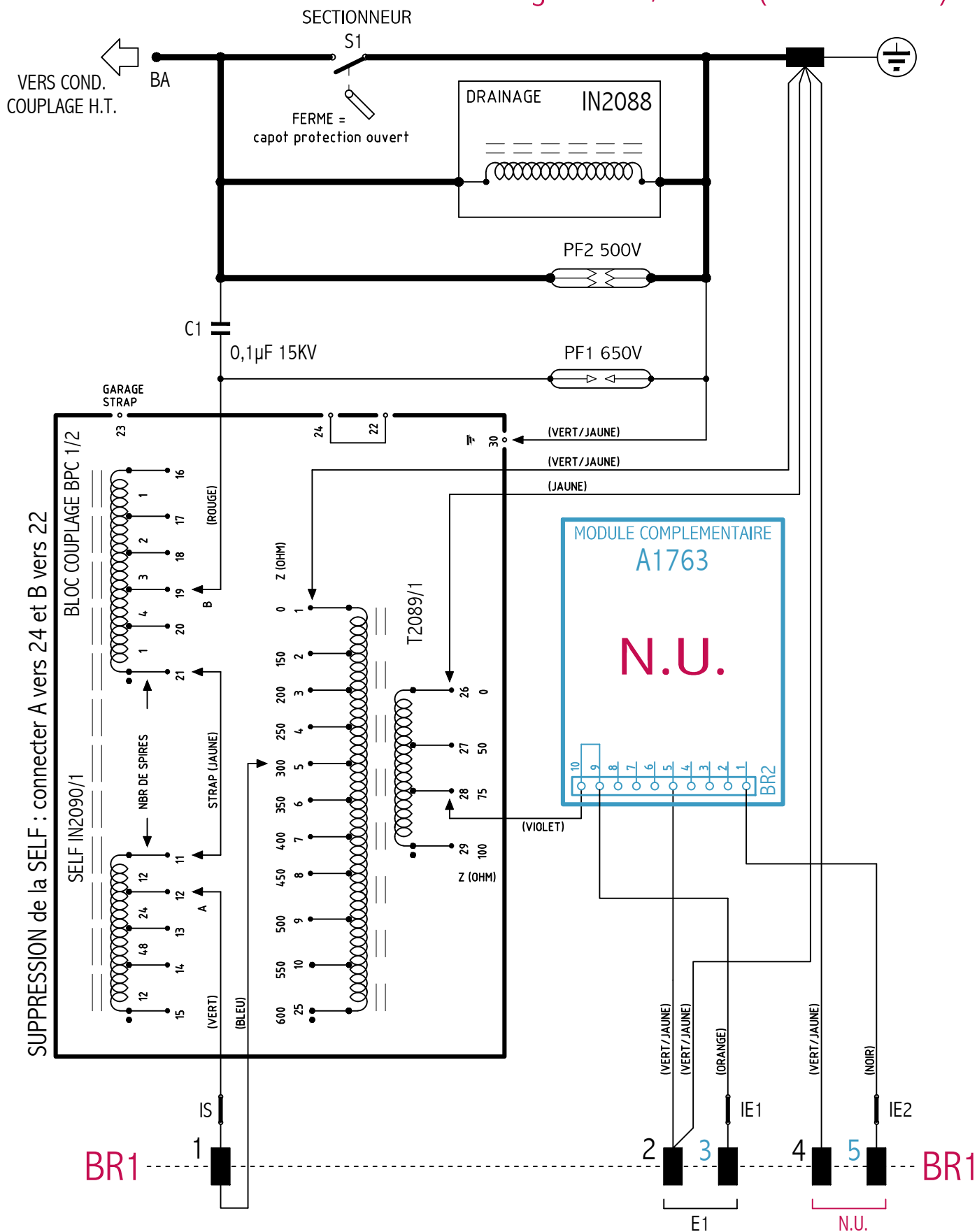
550 x 352

BAS



COFFRET BCPU V15 - PRINCIPE

- Config. PHASE / TERRE (1 COUPLAGE)



- Config. PHASE / TERRE (1 COUPLAGE)

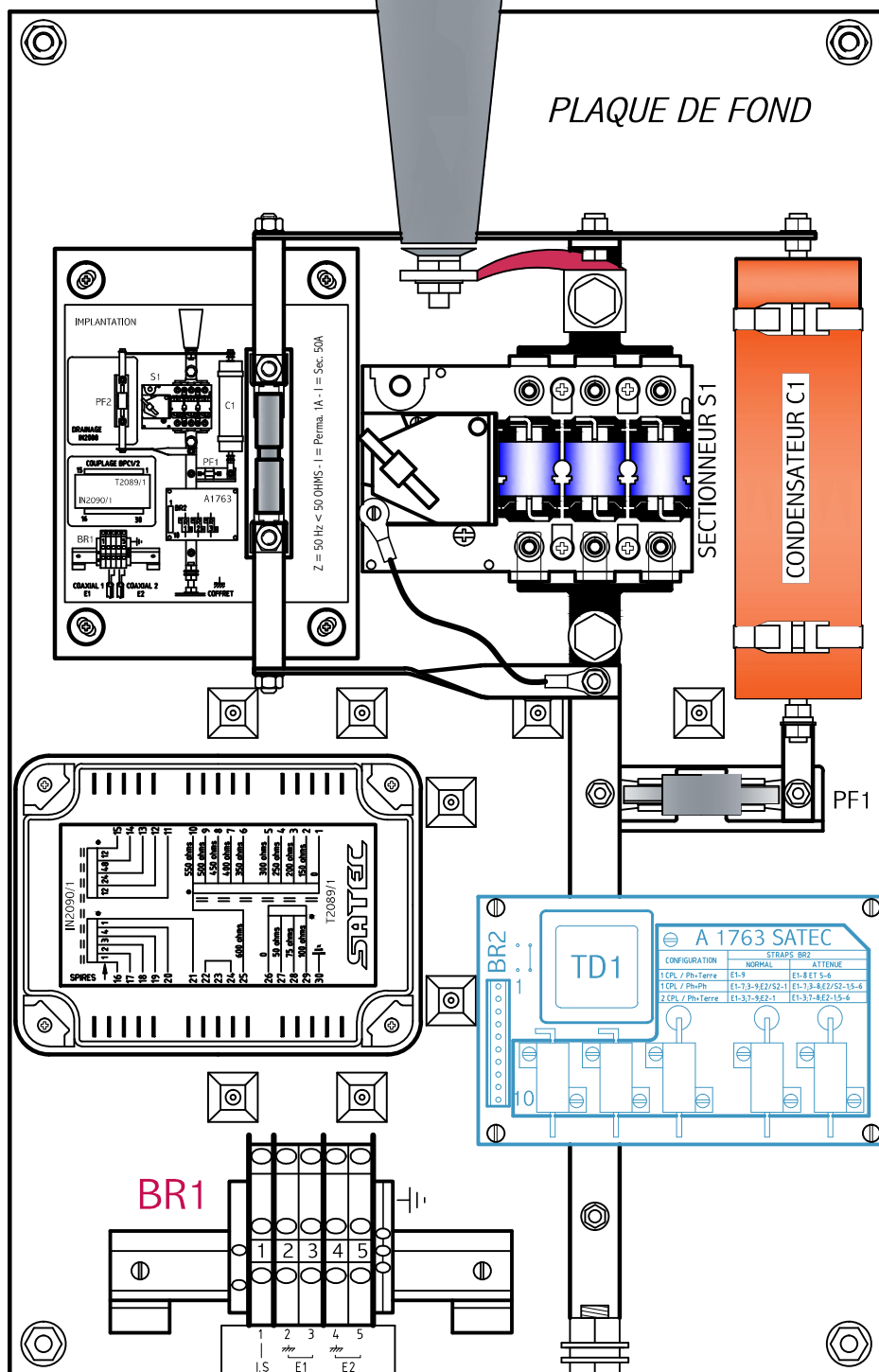
CONFIGURATION	STRAP SUR BR2	
	NORMAL	ATTENUE
1 CPL / Ph+Terre	3.BR1 → 9	3.BR1 → 8 / 5 → 6

COFFRET BCPU V15

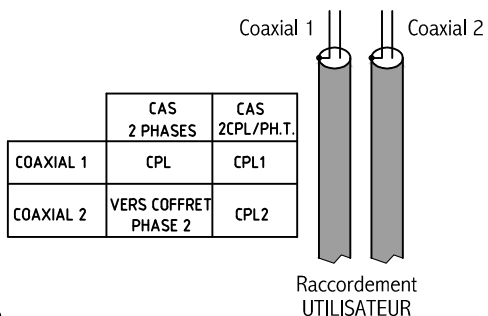
- Config. PHASE / PHASE
(1 COUPLAGE)
- Config. PHASE / TERRE
(2 COUPLAGES)

HAUT

550 x 352



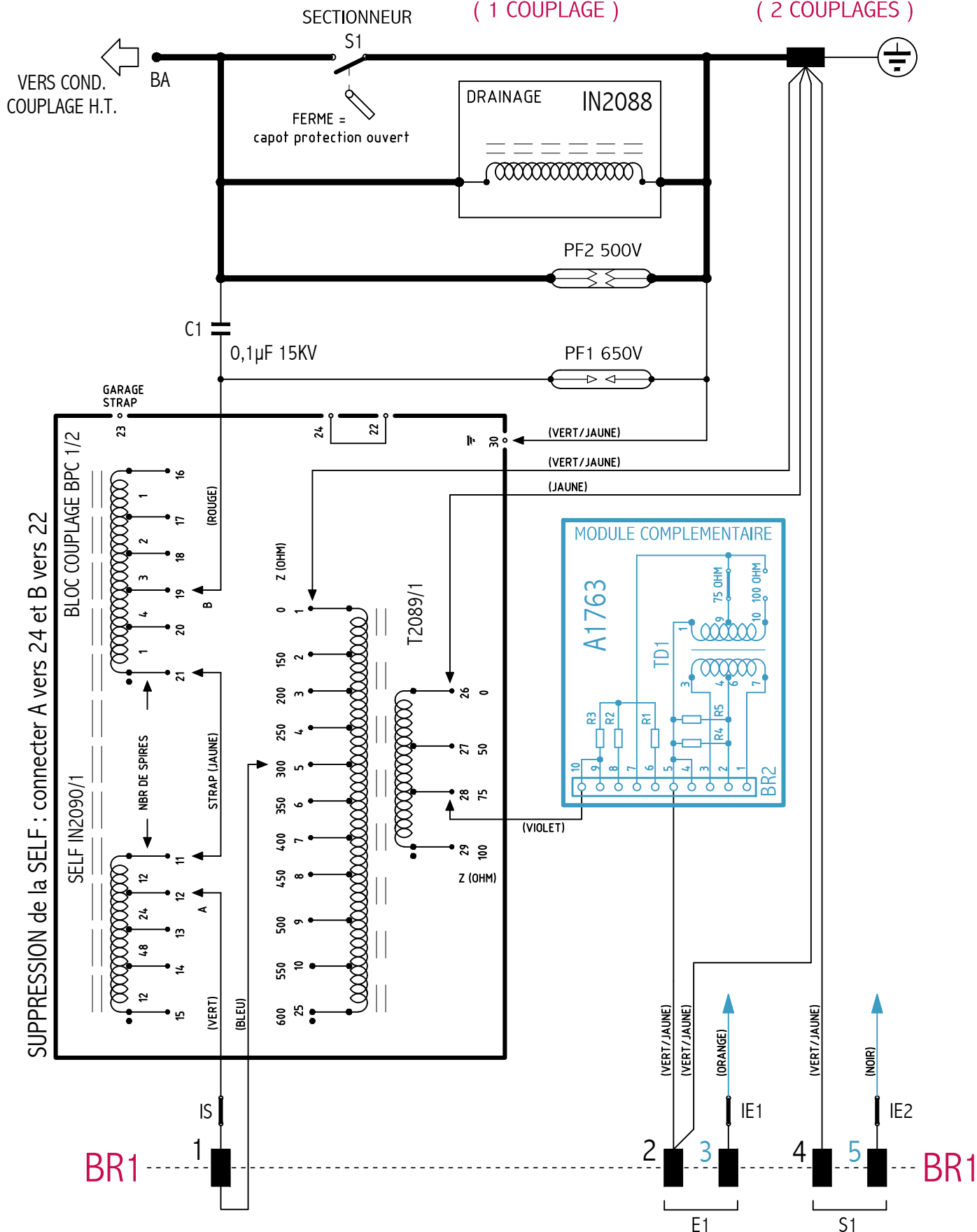
BAS



COFFRET BCPU V15 - PRINCIPE

- Config. PHASE / PHASE
(1 COUPLAGE)

- Config. PHASE / TERRE
(2 COUPLAGES)



- Config. PHASE / PHASE (1 COUPLAGE)

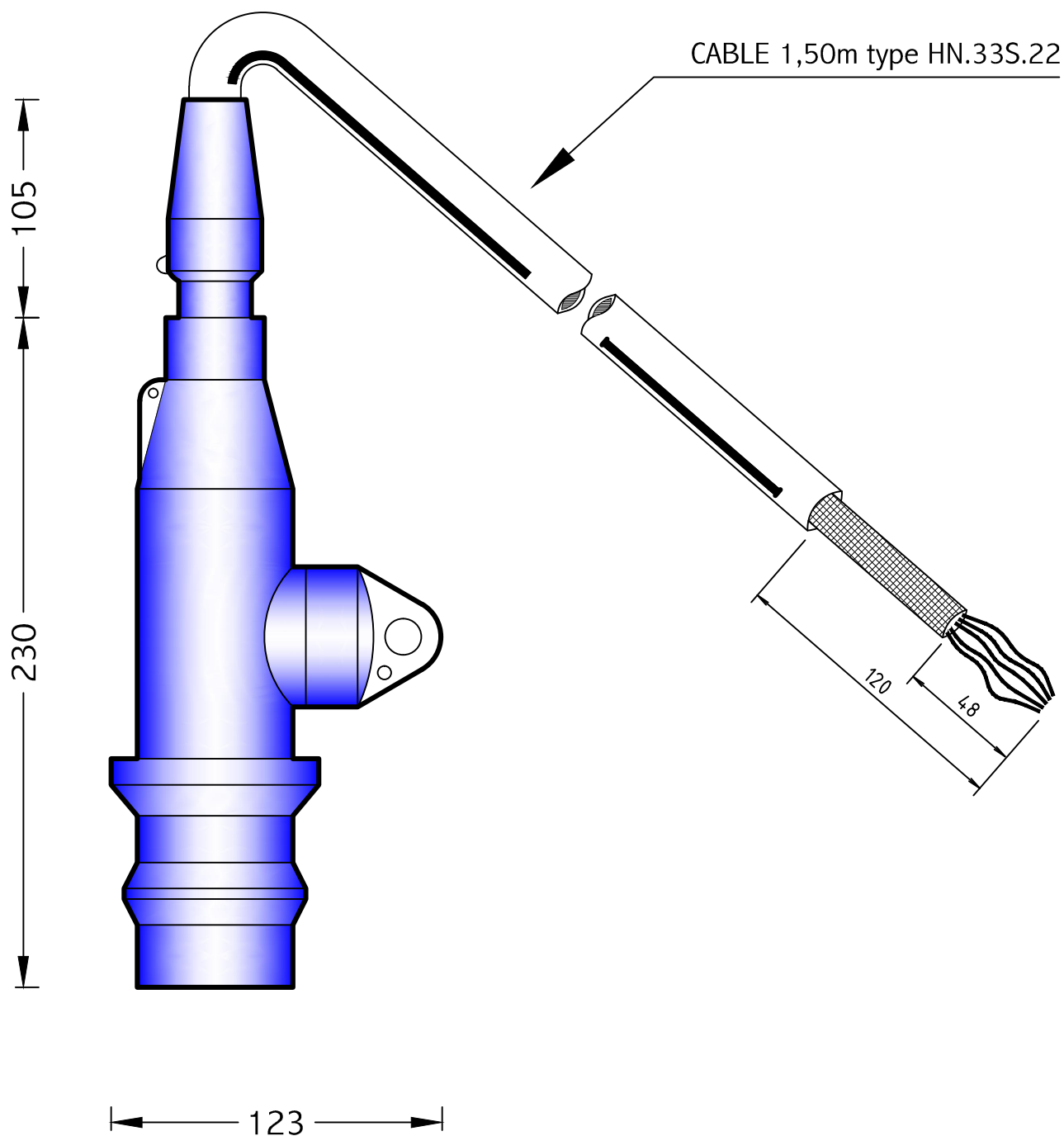
- Config. PHASE / TERRE (2 COUPLAGES)

CWL / MHA
28.10.2015
PLAN B39234

CONFIGURATION	STRAP SUR BR2	
	NORMAL	ATTENUÉ
1 CPL / Ph+Ph	3.BR1 → 7 / 3 → 9 5.BR1 → 1	3.BR1 → 7 / 3 → 8 5.BR1 → 1 / 5 → 6

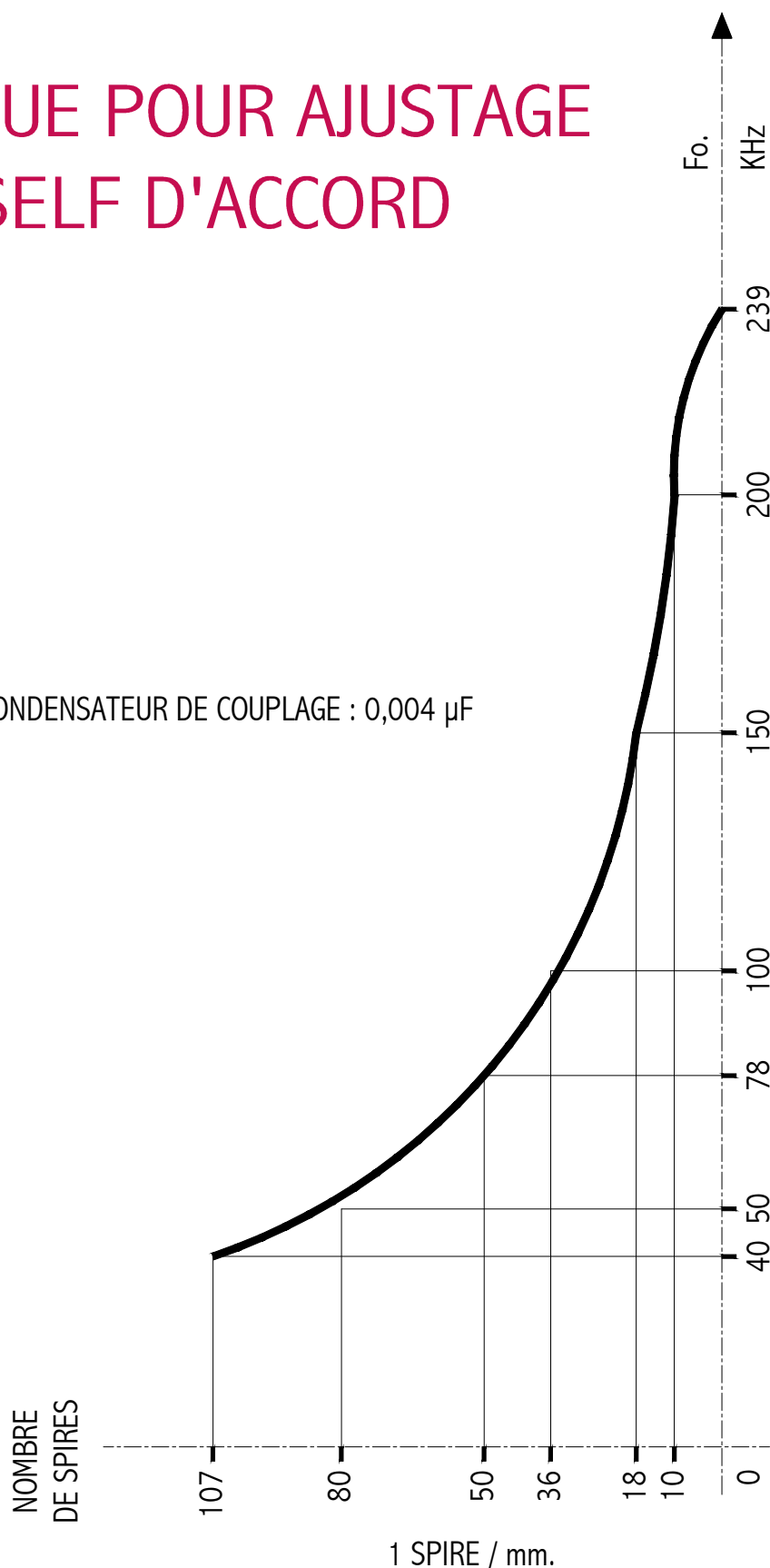
CONFIGURATION	STRAP SUR BR2	
	NORMAL	ATTENUÉ
2 CPL / Ph+Terre	3.BR1 → 3 / 7 → 9 5.BR1 → 1	3.BR1 → 3 / 7 → 8 5.BR1 → 1 / 5 → 6

PRISE DE COURANT PMD250



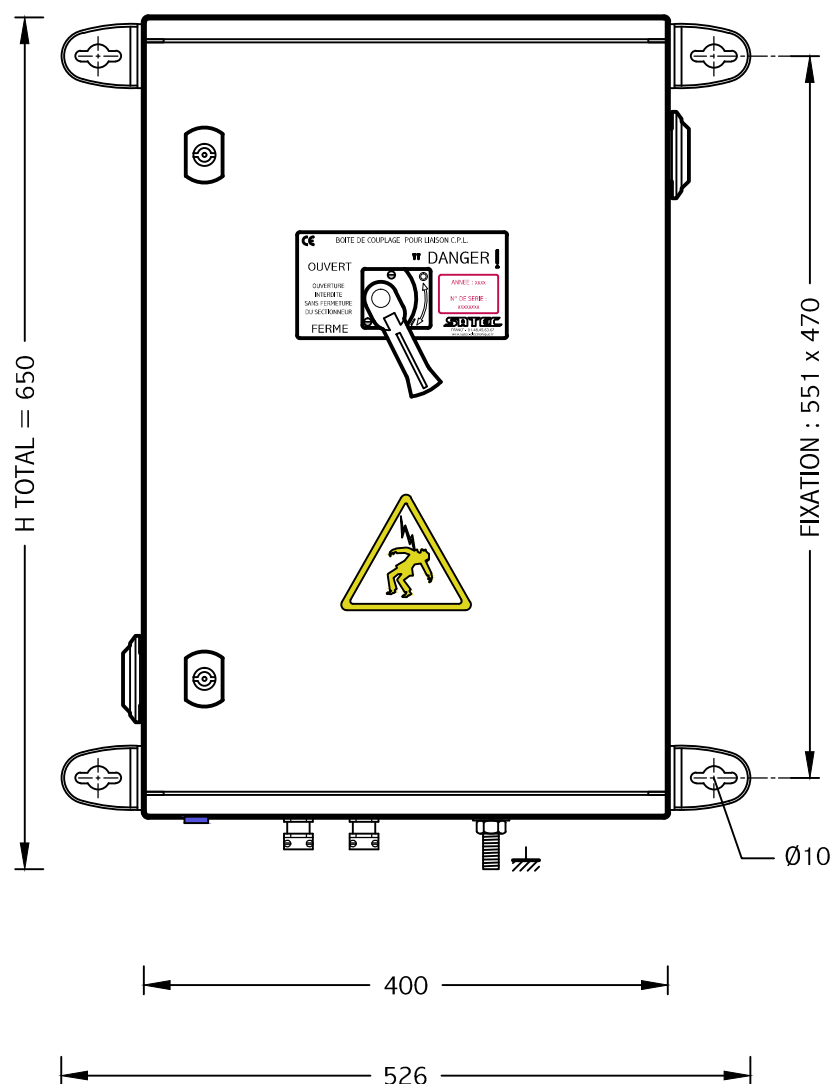
ABAQUE POUR AJUSTAGE SELF D'ACCORD

CONDENSATEUR DE COUPLAGE : 0,004 μ F

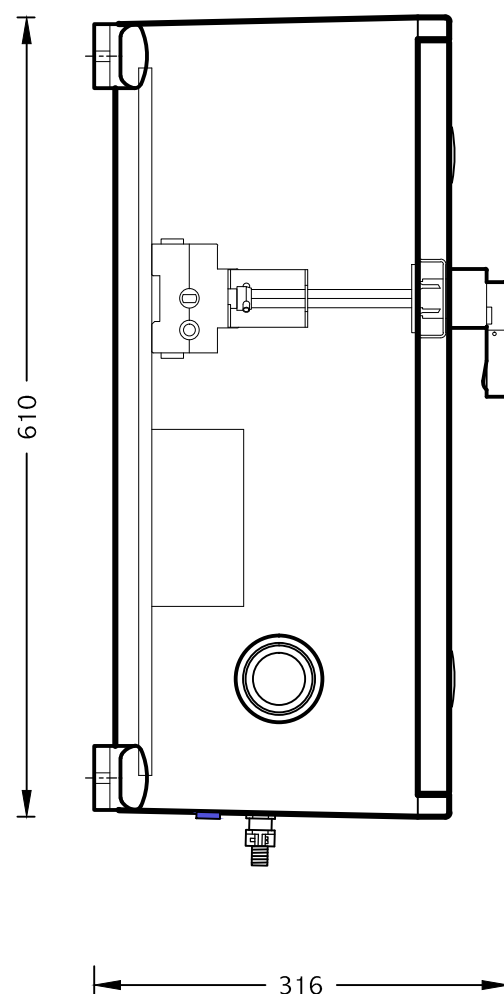


Configuration AÉROSOUTERRAINE

FACADE



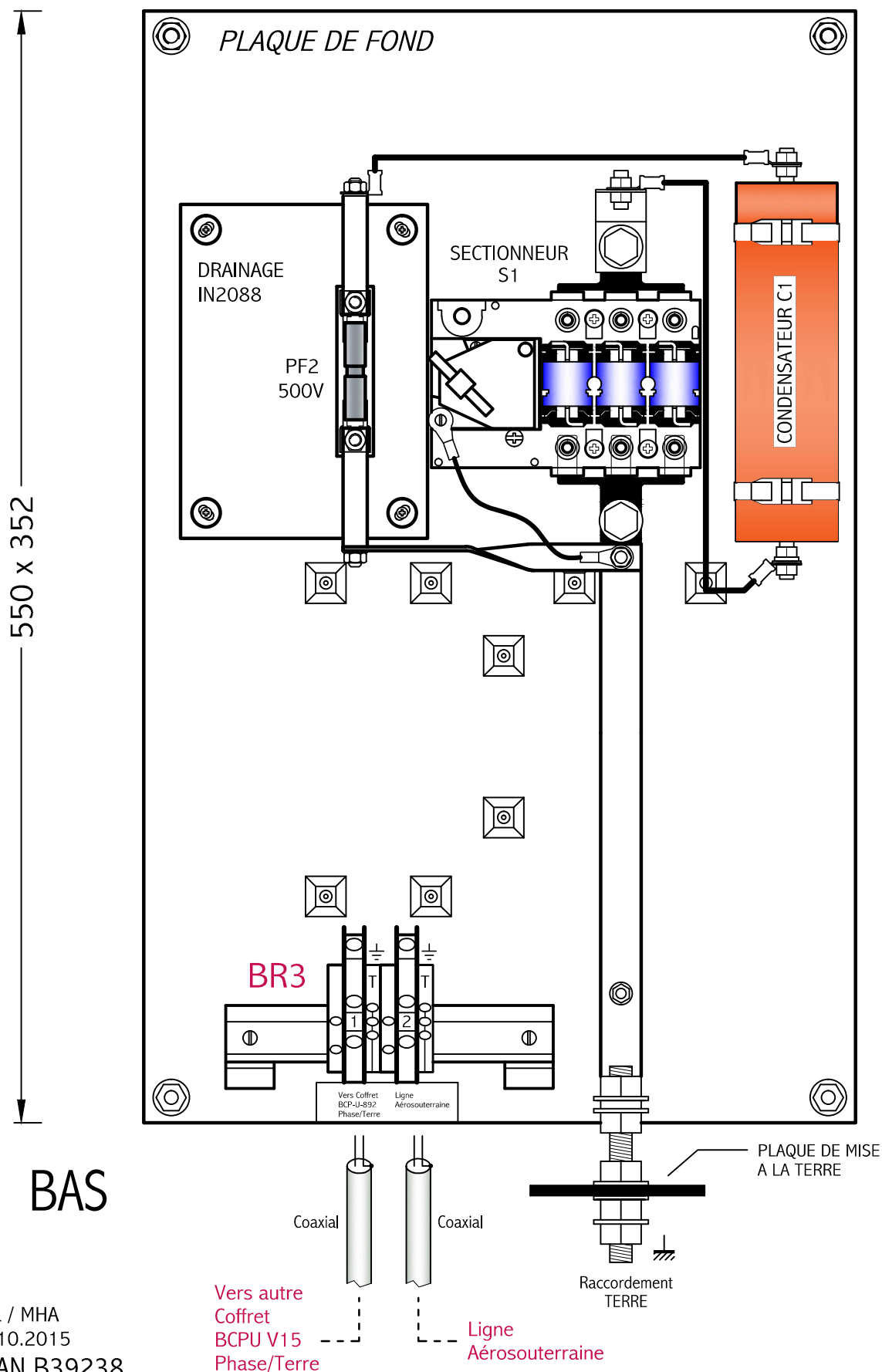
PROFIL



Cette configuration ne comporte
aucun réglage particulier.

Configuration AÉROSOUTERRAINE

HAUT



COFFRET BCPU V15 - PRINCIPE

Configuration AÉROSOUTERRAINE

