

General technical information

Use ratings

Power and motorization

Neutral system

Kerys configurations

Protection and Normal/Emergency Switch

Canopies and containers

Exhaust

Fuel

How to install a generating set?

Use ratings

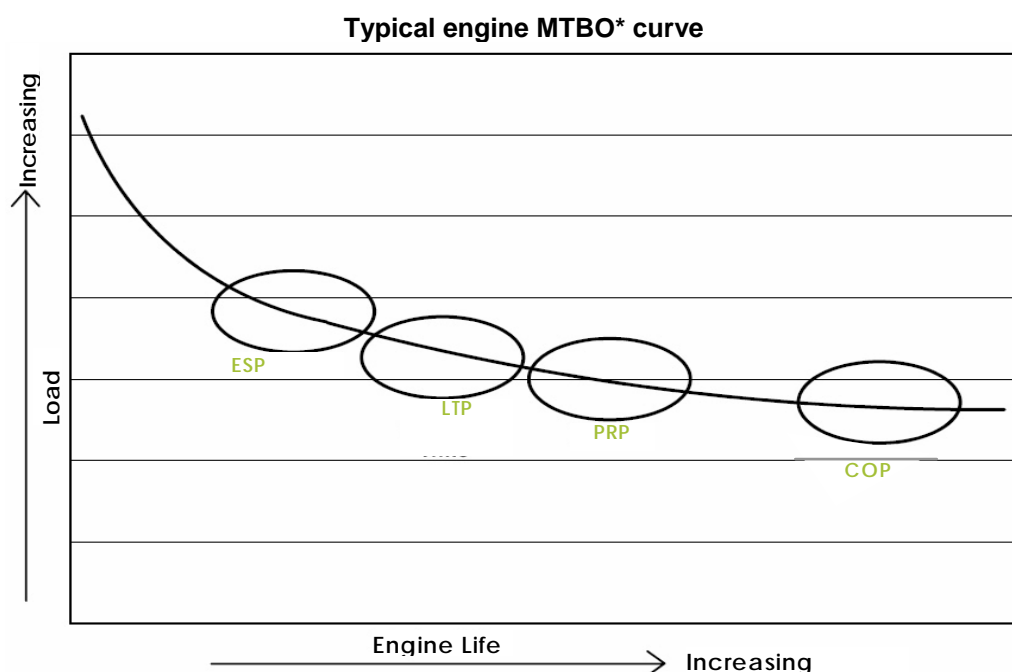
This document is intended to help you calculate the size of the generating set to suit the requirements of each application. The four types of ratings governed by standards (ISO8528-1) are as follows:

- emergency standby power (ESP)
- limited running time power (LTP)
- prime power (PRP)
- continuous power (COP)

When determining the rating of a generating set, it is recommended that any possible extensions to the installation or future increase in load are taken into account. The average nominal power of a generating set is a calculated value, as explained in the following paragraphs.

The life expectancy—mean time between overhauls (MTBO)—and performance of generating sets are contingent upon application of these guidelines. The service life of a generating set depends upon engine load factors, the quality of the fuel and lubricant, ambient conditions, the quality of the installation, and the maintenance program.

The chart on page 2 shows a typical engine MTBO curve. Generating set performance and overhaul intervals vary with operating load. As engine operating load decreases, the time between overhauls increases. To a point, reducing the load on an engine increases the time between overhauls. Follow the ratings guidelines to maximise MTBO for generating set engines.



*MTBO : Mean time between overhauls

The ratings shown in this Product bulletin are common throughout the industry. Government agencies, military agencies, and other sources may publish their own definitions and ratings guidelines. Before applying other ratings to the generating sets, please contact SDMO to obtain our agreement.

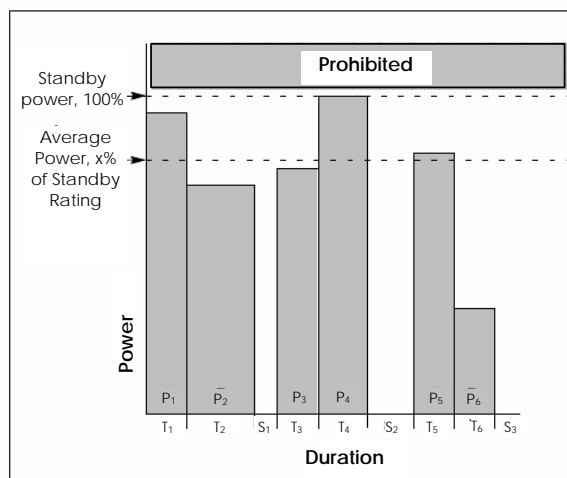
The ratings applied are by generating set manufacturers are similar due to the industry standards (ISO8528-1) which are listed in each ratings sections of this bulletin. However, due to differences in manufacturing standards, each engine manufacturer may have different engine tolerances that affect engine ratings and, in turn, generating set ratings. Refer to this section for rating standards and rating tolerances.

Use ratings

A. Emergency standby power (ESP)

Emergency standby power applies to **installations served by a reliable utility source. Standby power is applicable to varying loads for the duration of the utility power interruption.** There is no possibility of an overload with ESP; use of the generating set outside of the emergency power is prohibited.

The ESP power is applicable to variable loads with an average load factor of x% of the standby rating, with 100% of this rating available for the duration of the outage. Refer to the power Conditions in the table (page 6) for the power rating load factor for each generating set model. Typical operating time is 200 hours per year or less. Use the prime power rating (PRP) for applications exceeding 200 hours of varying load operation.



A typical standby application backs up the normal/reliable utility in the event of emergency power outages. Use the following formulas to determine the standby power:

$$\text{Average Power} = \frac{(P_1 \times T_1) + (P_2 \times T_2) + (P_3 \times T_3) + (P_4 \times T_4) + (P_5 \times T_5) + \dots (P_n \times T_n)}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + \dots T_n}$$

P = Power in kW

T = Time in hours

S = Shutdown or non-running times (not used in calculations)

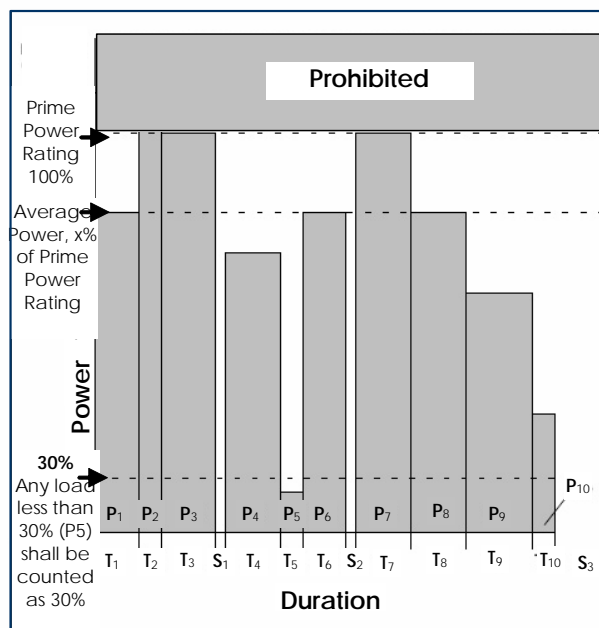
$$\text{Standby Power} = \frac{\text{Average Power}}{\text{x\% Load Factor}}$$

B. Prime power (PRP)

The prime power rating applies to **applications where utility power is unavailable or unreliable.** With a varying load, the number of generating set operating hours at the prime power rating is unlimited. Ratings are in accordance with ISO 8528/1, ISO 3046/1, BS 5514, AS 2789, and DIN 6271.

The prime power rating is applicable for variable loads with an unlimited number of operating hours per year*. The average power output shall not exceed x% of the prime power rating. Refer to the conditions in the table (page 6) for the prime power rating load factor for each generating set model. Loads of less than 30% shall be counted as 30%.

Typical prime power applications include emergency applications where frequent power outages occur, load levelling and interruptible power applications, backup for unreliable utility sources, or as a sole source when a power distribution network is unavailable. Use the following formula to determine the prime power rating:



Use ratings

$$\frac{(P_1 \times T_1) + (P_2 \times T_2) + (P_3 \times T_3) + (P_4 \times T_4) + (P_5 \times T_5) + \dots (P_n \times T_n)}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + \dots T_n}$$

P = Power in kW
 T = Time in hours
 S = Shutdown or non-running times (not used in calculations)

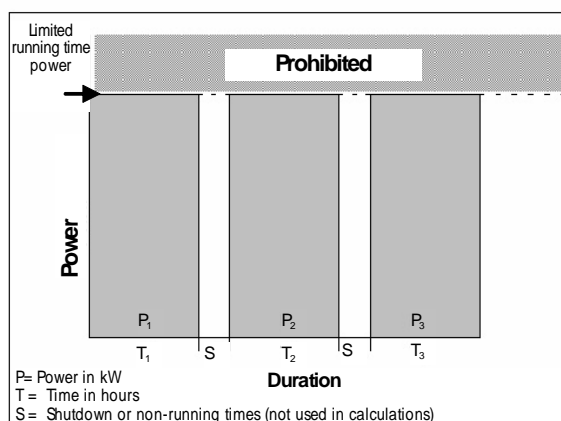
Prime Power Rating = $\frac{\text{Average Power}}{\text{x\% Load Factor}}$

C. Limited running time power (LTP)

The limited running time power rating applies to **generating sets operating under non-varying load factors and/or constant dedicated loads for a limited number of hours**. Power is continuously supplied to a constant or non-varying load, up to 100% of the limited running time power for up to 500 hours a year.

There is no possibility of an overload with this power; as a consequence, any use of the generating set outside of the LTP is prohibited. For operation exceeding 500 hours per year at constant load, use the base load (COP rating). Applications with a limited running time include the following:

- load management
- load levelling
- interruptible power
- load curtailment and cogeneration

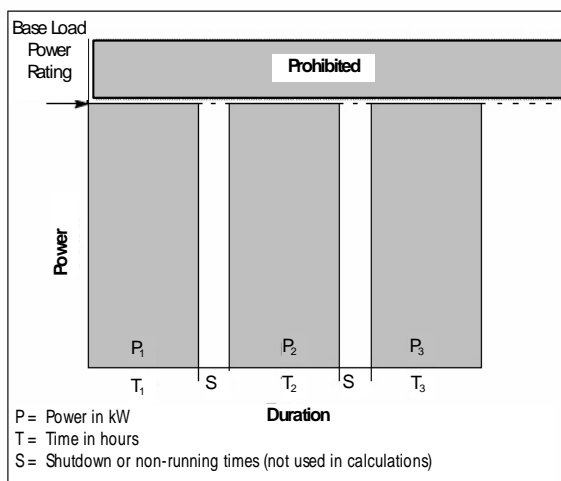


D. Continuous power (COP)

Continuous power applies to **generating sets operating as utility-type power sources where there are non-varying load factors and/or constant dedicated loads**. Power is continuously supplied to a constant or non-varying load up to 100% of the base load rating for an unlimited number of hours. There is no possibility of an overload with this power; as a consequence, any use of the generating set outside of the base load rating is prohibited.

Ratings are in accordance with ISO 8528/1, ISO 3046/1, BS 5514, AS 2789, and DIN 6271.

One of the uses of continuous power is utility power, the main source of electrical power and cogeneration.



Use ratings

The following table lists the engine power tolerances and the load factor percentages based on generating set use.

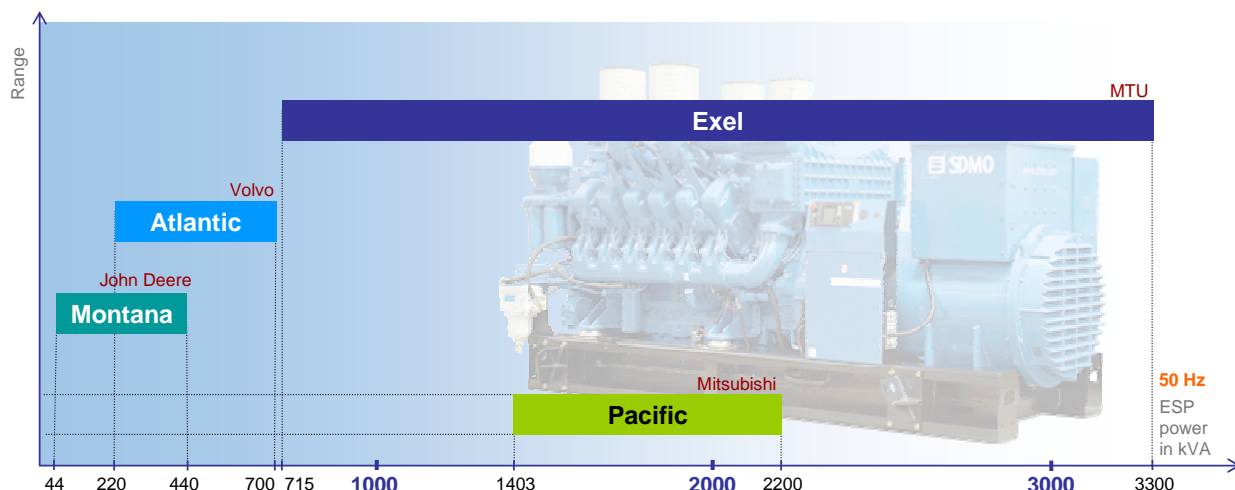
Generating Set Model	Ratings Tolerance	ESP annual load factor	PRP annual load factor
John Deere-Powered Models Engine ratings are based on SAE J1995 and ISO 3046.	±5%	70%	70%
Models with MTU engines Engine ratings are based on SAE J1995 and ISO 3046.	±5%	85%	75%
Models with Volvo engines Engine ratings are based on ISO 3046.	±2%	70%	70%
Models with Mitsubishi “Small engines” Engine ratings are based on ISO 3046.	±5%	60%	50%
Models with Mitsubishi “Large engines” Engine ratings are based on ISO 3046.	±5%	60%	60%

Please note that a minimum load factor of 30% is recommended to ensure the engine does not become clogged.

Power and motorization

A. Range 50 Hz - 400V three-phase (industrial range)

Here is the summary of the range according to the power (ESP¹ power given in kVA):



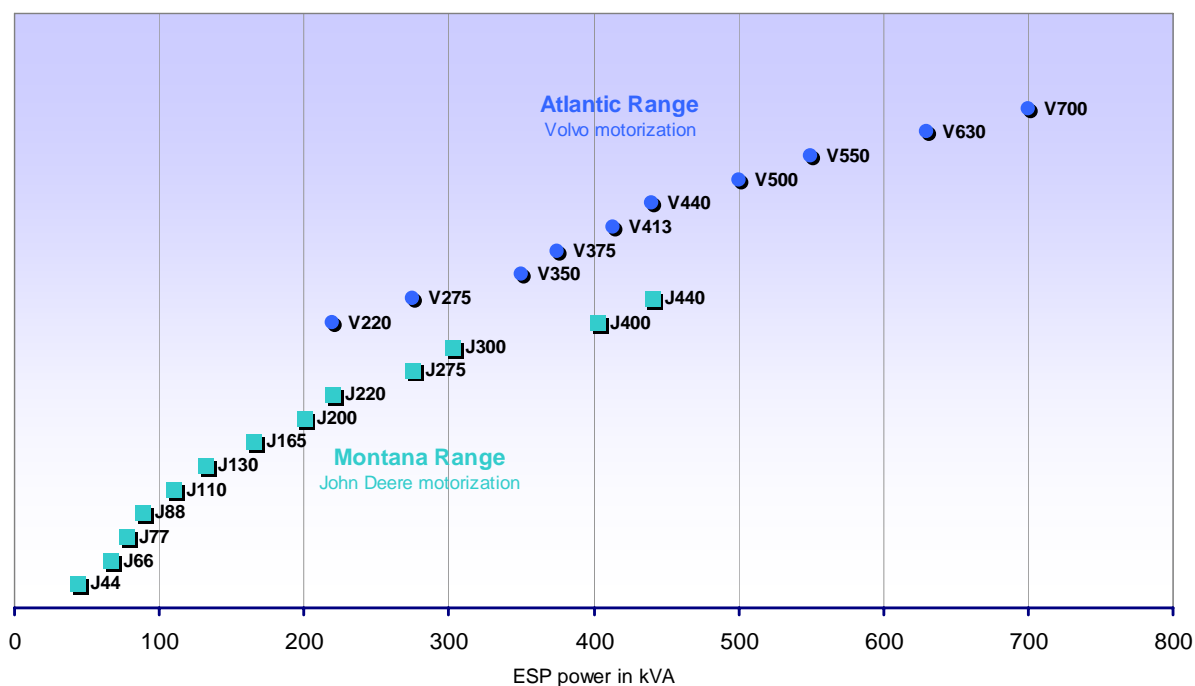
Caption :

Motorization

Range

Here is the detail of the generating sets according to the ESP power in kVA:

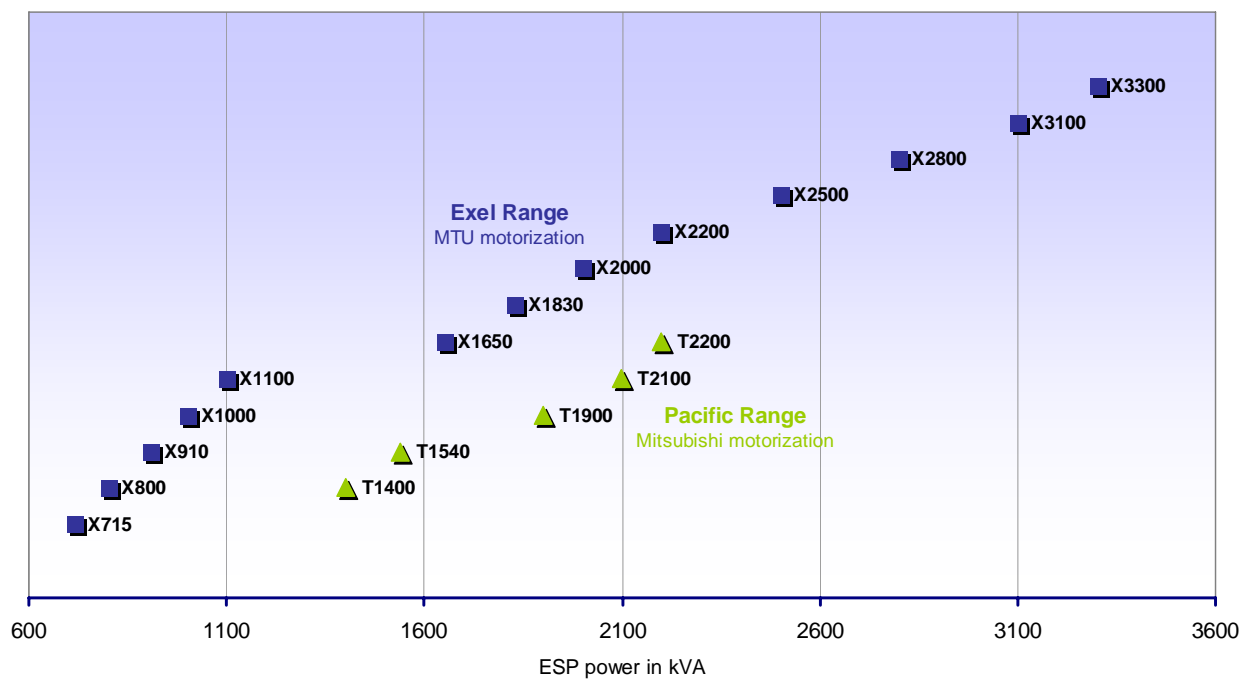
Range from 44 to 700 kVA



¹ ESP: Emergency Standby Power available for supplying emergency power in variable load applications in accordance with ISO 8528-1, no overload available for this service.
For more information, please refer to the file [Use ratings](#).

Power and motorization

Range from 700 to 3300 kVA



B. Additional ranges

There are additional ranges of products among others proposing different power. For any piece of information, please consult SDMO.

Neutral system

A. Definition of the neutral running

The neutral running is codified according to two letters which define connections:
sont codifiés suivant deux lettres qui définissent les connections :

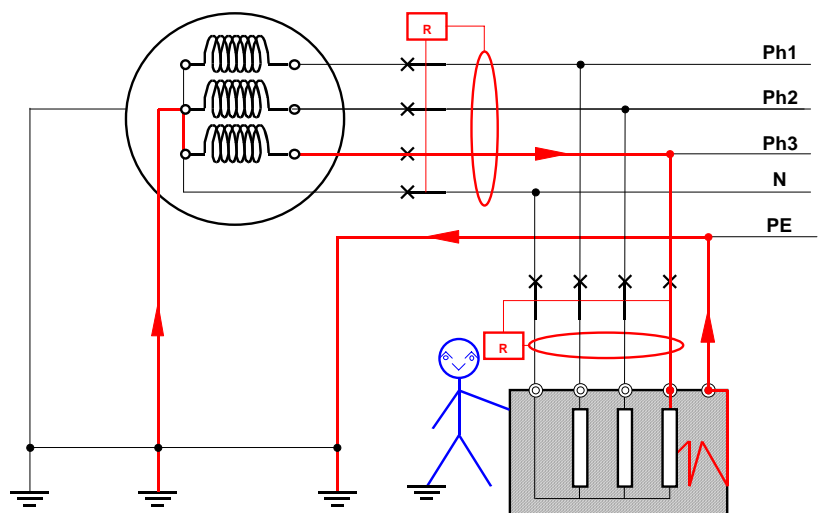
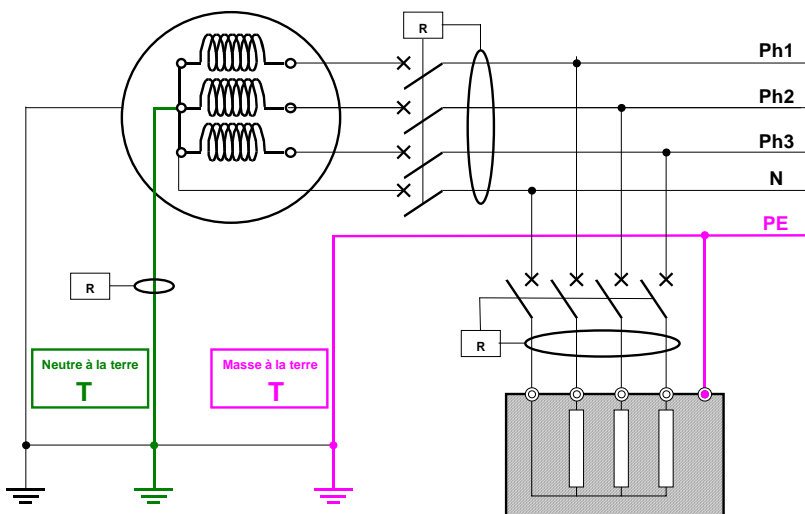
- the first letter defines the connection of the neutral:

I	Isolated
T	Connected to the ground

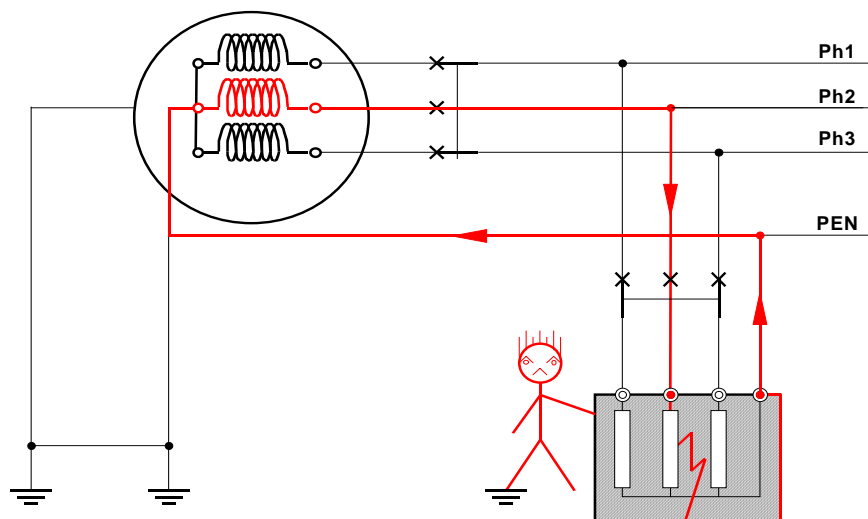
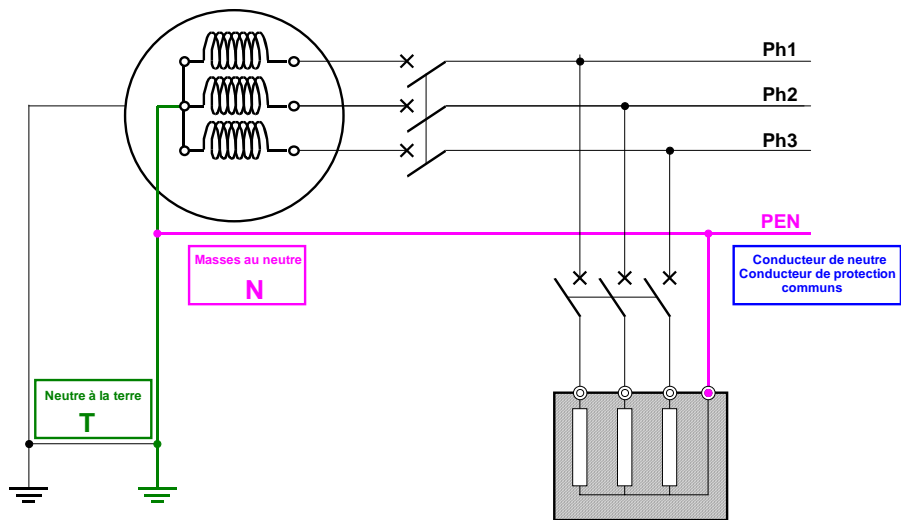
- the second letter defines the connection of the protective conductor PE:

T	Connected to the ground
N	Connected to the neutral

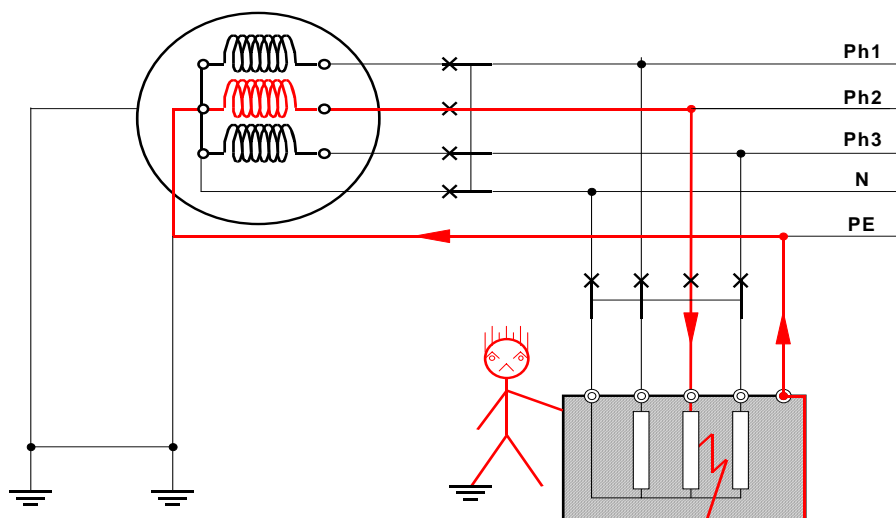
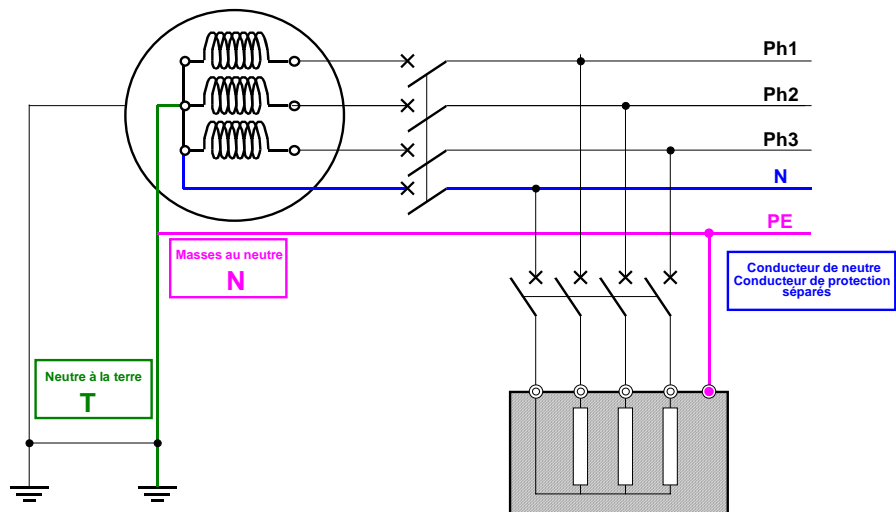
B. TT neutral system



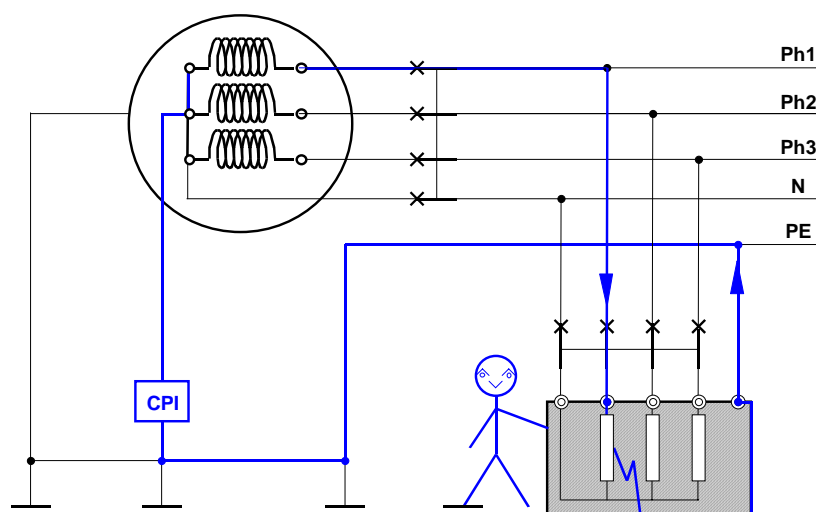
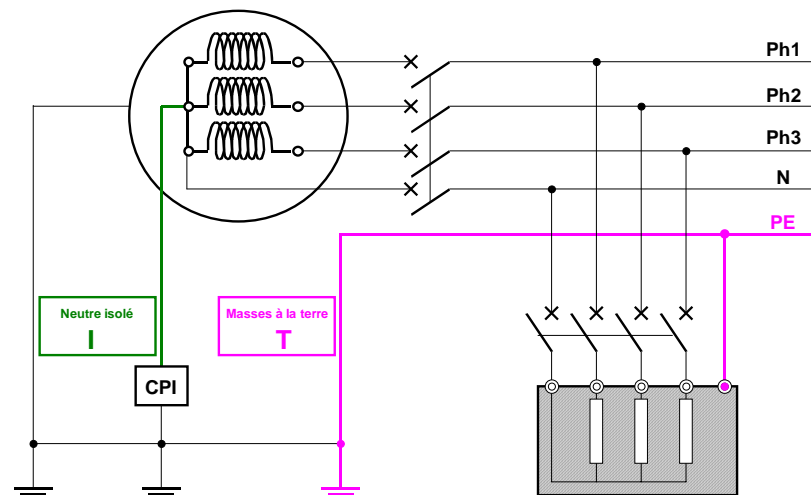
C. TNC neutral system



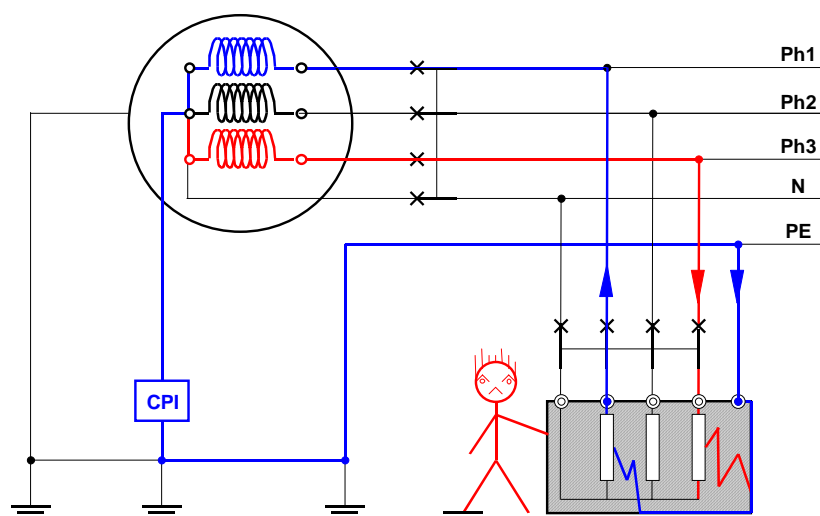
D. TNS neutral system



E. IT neutral system



Neutral system



For the IT neutral system, in the case of a step-down transformer 20kV / 400V, it is necessary to plan a protection against the surges for the 400V network. This protection must be placed between the earth(ground) and the so available, neutral point or an if not available phase.

For a generating set low voltage, in IT regime, this protection is not necessary; the tension cannot be superior to 500V.

The tension of isolation of the network has to be the value of the compound tension.

F. Summary of the neutral systems following the standard C15 100

Neutral system		Number of conductors	Detection	Comment
TT		4 poles	Measure of residual current	Setting off at the first defect
TN	C	3 poles	Without measure of residual current	Setting off by overcurrent protection
	S	4 poles		
IT	SN	3 poles	Measure or isolating resistance	Setting off at the second defect by overcurrent protection
	AN	4 poles		

G. Extract of the standard FR C 15-100

H

312.1 Types de schémas de conducteurs actifs

Les schémas de conducteurs actifs décrits ci-dessous sont pris en considération dans le cadre de la présente norme :

Courant alternatif

monophasé 2 conducteurs
monophasé 3 conducteurs
triphasé 3 conducteurs
triphasé 4 conducteurs

Courant continu

2 conducteurs
3 conducteurs

Le schéma des conducteurs actifs est choisi en tenant compte de la nature des appareils d'utilisation (par exemple appareils triphasés avec ou sans neutre), et des limites d'utilisation de la source disponible (par exemple, équilibre des puissances dans les circuits polyphasés, limites de puissance des appareils monophasés, ...).

Il y a lieu de tenir compte des limites fixées à ce sujet par le distributeur d'énergie électrique (par exemple pour la puissance des moteurs, voir 559.6.1).

H

312.2 Types de schémas des liaisons à la terre

Les types suivants sont pris en considération dans le cadre de la présente norme.

NOTES -

1 - Les figures 312A à 312E montrent des exemples de systèmes triphasés en courant alternatif couramment utilisés. Les figures 312F à 312K montrent des exemples de systèmes en courant continu couramment utilisés.

2 - Les symboles utilisés ont la signification suivante:

Première lettre - Situation de l'alimentation par rapport à la terre :

T = liaison directe d'un point avec la terre;

I = soit isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre, soit liaison d'un point avec la terre à travers une impédance.

Deuxième lettre - Situation des masses de l'installation électrique par rapport à la terre:

T = masses reliées directement à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point de l'alimentation;

N = liaison électrique directe des masses au point de l'alimentation mis à la terre (en courant alternatif, le point mis à la terre est normalement le point neutre ou, si un point neutre n'est pas disponible, un conducteur de phase).

Autres lettres (éventuelles) - Disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection :

S = fonction de protection assurée par un conducteur distinct depuis le neutre ou depuis le conducteur actif mis à la terre (en courant alternatif, un conducteur de phase mis à la terre).




C = fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur (conducteur PEN).

Lorsque l'installation est alimentée directement par un réseau de distribution publique à basse tension, le schéma utilisé est généralement le schéma TT.

H

NOTE - Pour les figures 312A, 312B, 312C, 312D et 312E.

Tableau 31A - Explication des symboles suivant la publication NF C 03-211

	Conducteur neutre (N)
	Conducteur de protection (PE)
	Conducteurs de protection et neutre confondus (PEN)

312.2.1 Schéma TN

Les schémas TN ont un point relié directement à la terre, les masses de l'installation étant reliées à ce point par des conducteurs de protection. Trois types de schémas TN sont pris en considération, suivant la disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection, à savoir :

- schéma TN-S : dans lequel un conducteur de protection distinct est utilisé dans l'ensemble du schéma ;
- schéma TN-C-S : dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans une partie du schéma ;
- schéma TN-C : dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans l'ensemble du schéma.

Le point relié directement à la terre est généralement le neutre. Dans ces schémas, la boucle de défaut étant constituée exclusivement d'éléments galvaniques (conducteurs actifs et conducteurs de protection), tout courant de défaut franc phase-masse devient un courant de court-circuit.

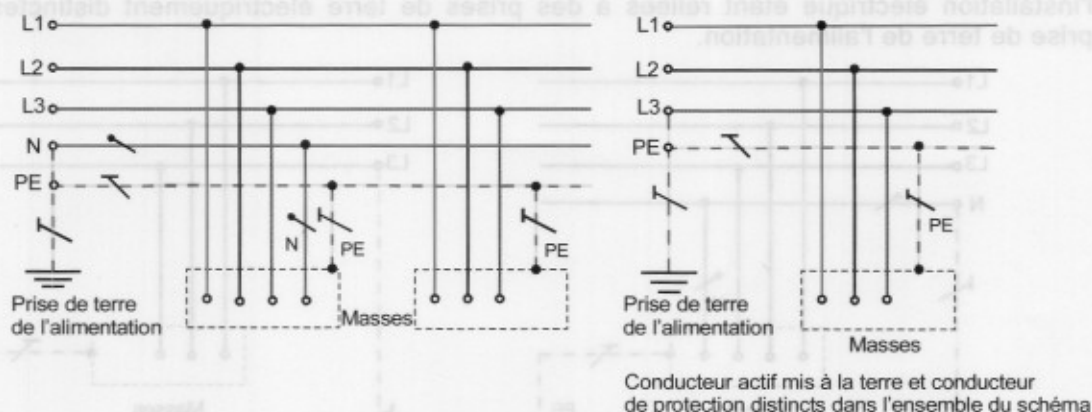


Figure 312A – Schémas TN-S

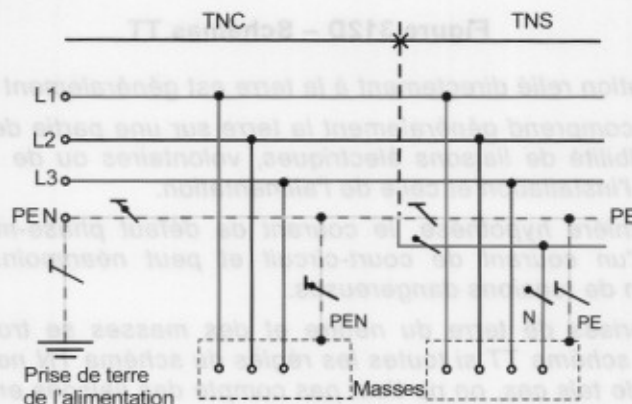


Figure 312B – Schéma TN-C-S
Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur dans une partie du schéma

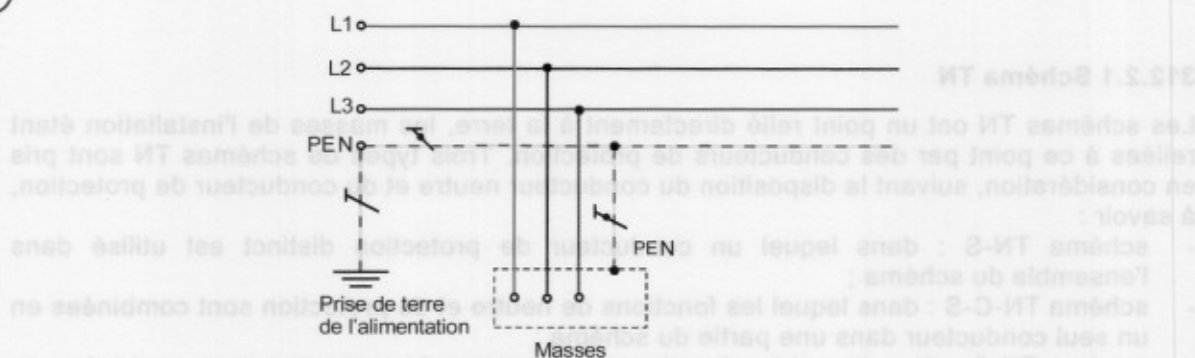


Figure 312C – Schéma TN-C
Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur dans l'ensemble du schéma

312.2.2 Schéma TT

Le schéma TT a un point de l'alimentation relié directement à la terre, les masses de l'installation électrique étant reliées à des prises de terre électriquement distinctes de la prise de terre de l'alimentation.

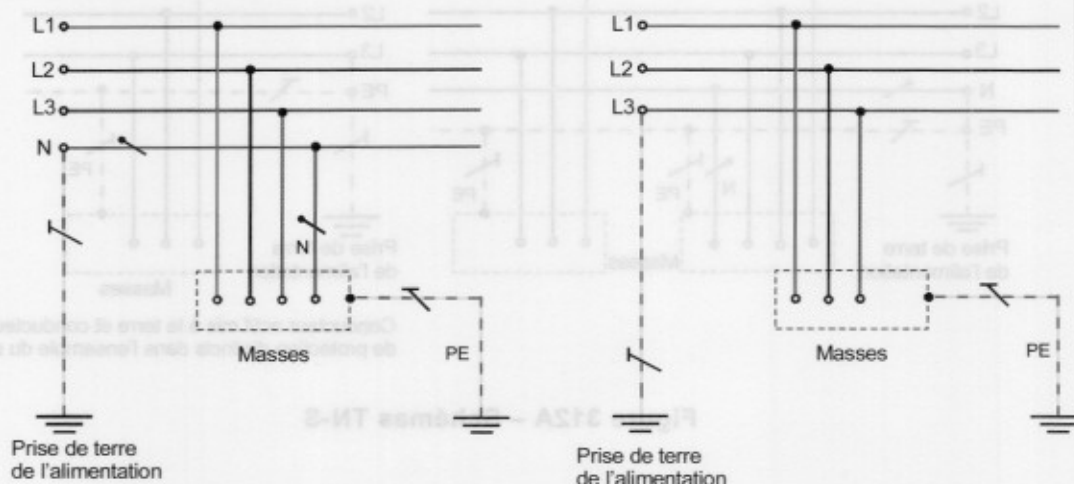


Figure 312D – Schémas TT

Le point de l'alimentation relié directement à la terre est généralement le neutre.

La boucle de défaut comprend généralement la terre sur une partie de son parcours, ce qui n'exclut pas la possibilité de liaisons électriques, volontaires ou de fait, entre la prise de terre des masses de l'installation et celle de l'alimentation.

Sauf dans cette dernière hypothèse, le courant de défaut phase-masse a une intensité inférieure à celle d'un courant de court-circuit et peut néanmoins être suffisant pour provoquer l'apparition de tensions dangereuses.

Même lorsque les prises de terre du neutre et des masses se trouvent confondues, le schéma demeure un schéma TT si toutes les règles du schéma TN ne sont pas respectées. Autrement dit, dans de tels cas, on ne tient pas compte des liaisons entre les prises de terre pour la détermination des conditions de protection.

De telles conditions se rencontrent par exemple dans des bâtiments abritant le poste de transformation alimentant l'installation électrique; les prises de terre sont alors confondues. Dans de tels bâtiments, les conditions imposées pour le schéma TN sont susceptibles de ne pas être respectées pour les circuits terminaux situés dans les parties du bâtiment éloignées du poste de transformation, notamment si le bâtiment est de grande hauteur.

Elles peuvent également se rencontrer lorsque les prises de terre du neutre et des masses se trouvent reliées de fait par des canalisations métalliques enterrées situées à proximité immédiate de chacune des prises de terre.

H

312.2.3 Schéma IT

Dans le schéma IT, toutes les parties actives sont isolées de la terre ou un point est relié à la terre par l'intermédiaire d'une impédance, les masses de l'installation électrique étant :

- soit mises à la terre séparément ;
- soit mises à la terre collectivement ;
- ou reliées collectivement à la prise de terre de l'alimentation. (Voir 411.6)

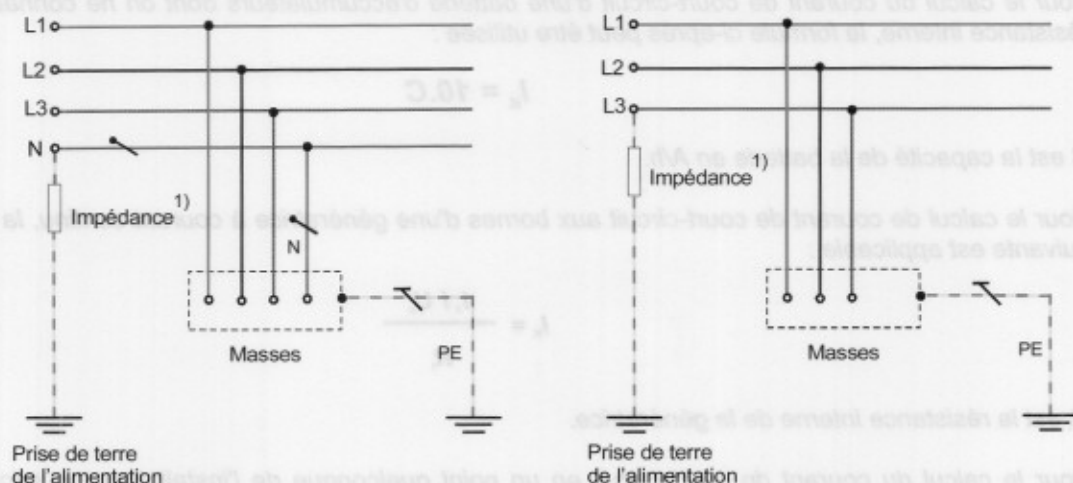


Figure 312E – Schémas IT

1) le schéma peut être isolé de la terre. Le conducteur neutre peut être distribué ou non.

Dans ce schéma, le courant de premier défaut se referme par les capacités de fuite de l'installation et éventuellement par l'impédance insérée entre un point de l'alimentation - généralement le neutre - et la terre. Le courant résultant d'un seul défaut phase-masse a une intensité suffisamment faible pour ne provoquer l'apparition d'aucune tension de contact dangereuse.

Dans le schéma IT, il est toujours recommandé de ne pas distribuer le conducteur neutre.

La distribution du conducteur neutre, lorsque celui-ci n'est pas relié à la terre, nécessite de prendre des dispositions :

- pour éviter qu'en cas de deux défauts survenant dans une même installation sur deux circuits de sections différentes, le conducteur neutre de plus faible section ne soit parcouru par des courants d'intensité supérieure à son courant admissible ;
- pour que les appareils d'utilisation ne puissent être soumis à des tensions supérieures à leur tension nominale.

Ces dispositions sont énoncées en 431.2.2, mais nécessitent une étude technique détaillée de l'installation pour leur mise en œuvre.

Il est vivement conseillé de réaliser les installations neuves en schéma IT sans distribution du conducteur neutre. L'alimentation d'appareils prévus pour fonctionner sous la tension entre phase et neutre peut alors être assurée à partir de générateurs distincts ou de transformateurs.

H

312.2.4 Schémas en courant continu

312.2.4.1 Généralités

NOTE – Dans les schémas de liaison à la terre en courant continu il convient de tenir compte de la corrosion électrochimique.

Lorsque les figures 312F à 312K indiquent une mise à la terre d'une polarité spécifique d'un schéma à courant continu 2 fils, la décision de mise à la terre de la polarité positive ou négative doit être fondée sur des conditions de fonctionnement ou toute autre considération.

Pour les symboles, voir note en 312.2.

C

411.3.2.4 (disponible)

411.3.2.5 Si la coupure automatique conformément à 411.3.2.1 ne peut être réalisée dans les temps prescrits en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3 ni par un dispositif de protection contre les surintensités, ni par un DDR, une liaison équipotentielle supplémentaire doit être prévue conformément à 415.2.

411.3.3 Protection complémentaire

En courant alternatif, les circuits terminaux doivent être pourvus d'une protection complémentaire par dispositif différentiel de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA conformément à 415.1 lorsqu'ils alimentent :

- les socles de prise de courant de courant assigné au plus égal à 32 A ;
- les socles de prise de courant installés dans des locaux ou emplacements de la classe d'influences externes AD4, quel que soit leur courant assigné ;
- les socles de prises de courant dans les installations temporaires, telles que les installations de chantiers, quel que soit leur courant assigné.

D'autres situations, où l'emploi de dispositifs à courant différentiel-résiduel (DDR) de courant assigné au plus égal à 30 mA est prescrit, sont indiquées dans le titre 7.

NOTE - Si une installation est prévue pour l'utilisation de matériels portatifs à l'extérieur, il est recommandé de mettre en œuvre un ou deux socles de prise de courant à l'extérieur.

L'emploi de DDR à haute sensibilité est particulièrement justifié pour assurer la protection des câbles souples alimentant les appareils mobiles ou portatifs, l'usure ou le vieillissement de ces câbles pouvant entraîner la détérioration de l'isolant ou la rupture du conducteur de protection, sans que de tels défauts puissent être détectés.

Cette disposition ne vise pas les prises de courant prévues par les constructeurs sur des machines portant le marquage CE, la directive européenne relative aux machines ne prévoyant pas cette exigence. Le Ministère chargé du travail considère que, dans ce cas, l'utilisation de telles prises de courant doit être réservé, sous la responsabilité du chef d'établissement, au personnel ayant reçu une formation et une consigne d'exploitation.

411.4 Schéma TN

La réalisation d'un schéma TN dans une installation alimentée par le réseau de distribution publique basse tension est traitée en annexe D.

C

411.4.1 Les masses de l'installation doivent être reliées par des conducteurs de protection à la borne principale de terre de l'installation, laquelle doit être connectée au point de l'alimentation mis à la terre.

Le point de l'alimentation mis à la terre est généralement le point neutre. Si le point neutre n'est pas disponible, ou n'est pas accessible, un conducteur de phase doit être mis à la terre. En aucun cas le conducteur de phase ne doit servir de conducteur de protection (voir 411.4.2).

NOTES -

1 - S'il existe des possibilités efficaces de mise à la terre, il est recommandé d'y relier le conducteur de protection en autant de points que possible. Une mise à la terre multiple, en des points régulièrement répartis, peut être nécessaire pour s'assurer que le potentiel du conducteur de protection demeure, en cas de défaut, aussi proche que possible de celui de la terre.

Dans de grands bâtiments, tels que des immeubles de grande hauteur, des mises à la terre additionnelles des conducteurs de protection ne sont pas possibles pour des raisons pratiques. Des liaisons équipotentielles entre conducteurs de protection et éléments conducteurs ont, toutefois, une fonction similaire dans de tels cas.

2 - Pour la même raison, il est recommandé de relier les conducteurs de protection à la terre à leur point d'entrée d'un bâtiment ou établissement.

Le schéma TN peut être :

TN-C - Conducteur neutre et conducteur de protection confondus,

TN-S - Conducteur neutre et conducteur de protection distincts,

TN-C-S - Conducteur neutre et conducteur de protection confondus dans une partie de l'installation et distincts dans le reste de l'installation.

C

Les deux schémas TN-C et TN-S peuvent être utilisés dans une même installation sans mise en œuvre d'une séparation galvanique à condition que le schéma TN-C soit utilisé en amont du schéma TN-S (schéma TN-C-S).

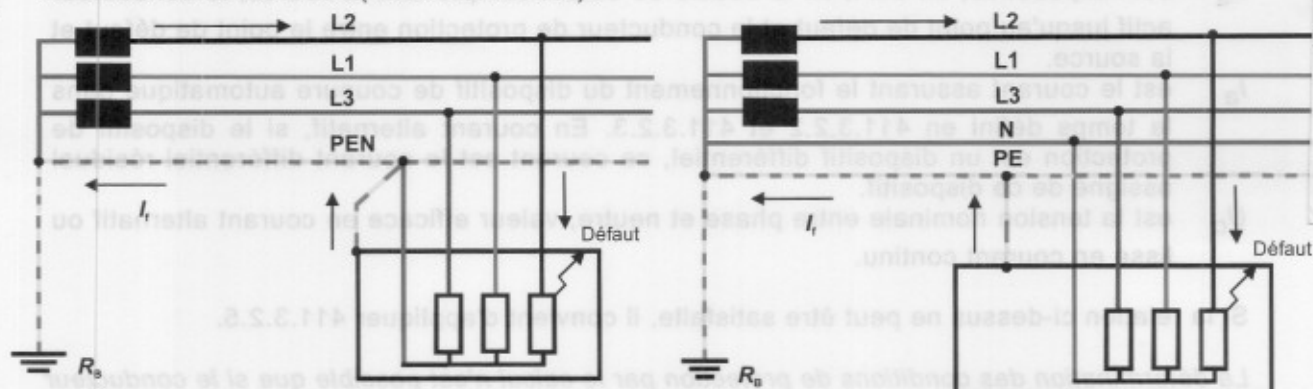


Figure 411A – Boucles de défaut en schémas TN-C et TN-S

La boucle de défaut est constituée exclusivement d'éléments galvaniques car elle ne comprend que des conducteurs actifs et des conducteurs de protection. Le courant de défaut franc phase-masse est donc un courant de court-circuit.

Certaines conditions d'alimentation peuvent cependant conduire à des valeurs d'impédance de la boucle de défaut phase-neutre trop élevées pour permettre l'application du schéma TN. Il peut en être ainsi par exemple lorsqu'il est fait usage de transformateurs étoile-étoile, en raison de la valeur élevée de leur impédance homopolaire⁽¹⁾.

L'emploi de cette mesure dans les installations alimentées directement par un réseau de distribution publique basse tension est subordonné à l'autorisation du distributeur d'énergie électrique, du fait que l'efficacité de cette mesure de protection risque de ne pas être compatible avec les conditions d'exploitation de son réseau (voir annexe D).

C

411.4.2 Dans les installations fixes, un seul conducteur peut être utilisé à la fois comme conducteur de protection et comme conducteur neutre (conducteur PEN), sous réserve que les prescriptions de 543.4 soient respectées. Le conducteur PEN ne doit être ni sectionné, ni coupé.

L'installation est réalisée de manière à éviter tout risque de rupture du conducteur PEN ; en particulier, il y a lieu de donner à ce conducteur une section suffisante du point de vue de la résistance mécanique, de le réaliser en matériau résistant à la corrosion et d'éviter les lignes aériennes exposées à des risques mécaniques.

Les câbles souples utilisés comme canalisations mobiles doivent comporter un conducteur de protection distinct du conducteur neutre.

Les socles de prise de courant alimentés par une canalisation comportant un conducteur PEN ont, en plus des contacts de phase, un contact pour le conducteur neutre et un contact de terre, la liaison entre le conducteur de protection et le conducteur neutre étant effectuée dans le socle.

C

411.4.3 Les caractéristiques des dispositifs de protection (voir 411.4.4) et les impédances des circuits doivent être telles que le courant de défaut soit supérieur ou égal au courant I_a :

$$U_0 / Z_s \geq I_a$$

(1) Voir annexe de la partie 3 de la norme NF C 13-200

où

- Z_s est l'impédance, en ohm, de la boucle de défaut comprenant la source, le conducteur actif jusqu'au point de défaut et le conducteur de protection entre le point de défaut et la source.
- I_a est le courant assurant le fonctionnement du dispositif de coupure automatique dans le temps défini en 411.3.2.2 et 411.3.2.3. En courant alternatif, si le dispositif de protection est un dispositif différentiel, ce courant est le courant différentiel-résiduel assigné de ce dispositif.
- U_0 est la tension nominale entre phase et neutre, valeur efficace en courant alternatif ou lisse en courant continu.

Si la relation ci-dessus ne peut être satisfaite, il convient d'appliquer 411.3.2.5.

La détermination des conditions de protection par le calcul n'est possible que si le conducteur de protection - PEN dans le schéma TN-C et PE dans le schéma TN-S - se trouve, dans toute l'installation, disposé à proximité des conducteurs actifs du circuit correspondant sans interposition d'éléments ferromagnétiques.

En effet, l'éloignement du conducteur de protection et/ou l'interposition d'éléments ferromagnétiques augmente sensiblement la valeur de l'impédance de la boucle de défaut, sans que cette valeur puisse être prédéterminée. Il en est ainsi si le parcours du courant de défaut est constitué de charpentes métalliques.

De plus, il est rappelé (voir partie 4-44) que le cheminement séparé du conducteur de protection et des conducteurs actifs conduit, en cas de défaut, à des rayonnements électromagnétiques perturbants dans des installations comportant des matériels sensibles.

C 411.4.4 Dans le schéma TN, les dispositifs de protection suivants peuvent être utilisés pour la protection contre les contacts indirects :

- dispositifs de protection contre les surintensités ;
- dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

NOTE - Le circuit est aussi protégé par un dispositif de protection contre les surintensités conformément à la partie 4-43.

Un dispositif à courant différentiel ne doit pas être utilisé en schéma TN-C.

Lorsqu'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel est utilisé dans un schéma TN-C-S, un conducteur PEN ne doit pas être utilisé en aval. La liaison du conducteur de protection au conducteur PEN doit être effectuée en amont du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel.

NOTE - Si une sélectivité entre dispositifs différentiels est nécessaire, voir 535.4.

411.5 Schéma TT

411.5.1 Toutes les masses protégées par un même dispositif de protection doivent être connectées à des conducteurs de protection reliés à une même prise de terre. Si plusieurs dispositifs de protection sont montés en série, cette prescription s'applique séparément à toutes les masses protégées par le même dispositif.

Généralement, le point de l'alimentation mis à la terre est le point neutre. Si le neutre n'existe pas ou n'est pas accessible, un conducteur actif doit être mis à la terre.

Les installations alimentées directement par un réseau de distribution publique à basse tension sont réalisées selon le schéma TT. Il est toutefois possible de réaliser une installation en schéma TN selon les indications de l'annexe D.

C

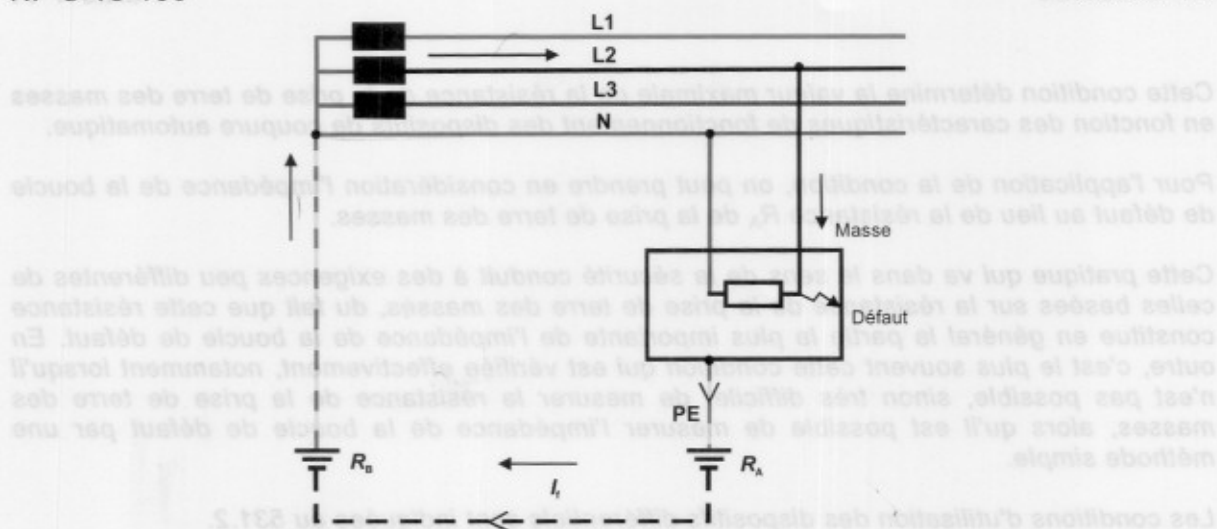


Figure 411B – Boucle de défaut en schéma TT

L'impédance de la boucle de défaut est celle de la boucle constituée par le conducteur de phase, le conducteur de protection assurant la liaison de la masse à la prise de terre des masses, la prise de terre des masses, la prise de terre du neutre et l'enroulement secondaire du transformateur d'alimentation. En général, la somme des résistances des prises de terre des masses et du point neutre ($R_A + R_B$) est prépondérante devant l'impédance des autres éléments de la boucle, de sorte que l'impédance totale de la boucle diffère peu de la somme ($R_A + R_B$). L'impédance de cette boucle de défaut limite donc la valeur du courant de défaut.

Lorsque les prises de terre du neutre et des masses sont confondues ou interconnectées, le schéma demeure un schéma TT si toutes les conditions du schéma TN ne sont pas respectées (voir 411.4), mais le courant de défaut phase-masse est un courant de court-circuit comme en schéma TN-S et, dans ce cas, la section des conducteurs de protection est calculée comme en schéma TN-S.

En pratique, le schéma TT n'est pas utilisé en courant continu.

411.5.2 En schéma TT, les dispositifs de protection sont des dispositifs différentiels

Le conducteur neutre ne doit pas être relié à la terre en aval d'un dispositif différentiel.

La précédente édition de la norme NF C 15-100 prévoyait la possibilité d'utiliser des dispositifs de protection contre les surintensités, tout en expliquant dans les commentaires que ce mode de protection ne convenait généralement pas. L'introduction dans la présente norme de temps de coupure maximaux pour le schéma TT (voir 411.3.2.2) a rendu définitivement impossible ce mode de protection, le fonctionnement dans le temps maximal des dispositifs de protection contre les surintensités conduisant presque systématiquement à des valeurs de prise de terre inférieures à 1 ohm, donc très difficilement réalisables et non mesurables.

C

411.5.3 En courant alternatif, la condition suivante doit être satisfaite :

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$$

où

R_A est la résistance de la prise de terre des masses

$I_{\Delta n}$ est le courant différentiel-résiduel assigné du dispositif de protection

NOTE - Si une sélectivité entre dispositifs différentiels est nécessaire, voir 535.4.

Lorsque plusieurs dispositifs différentiels sont mis en œuvre pour protéger des masses reliées à la même prise de terre, la valeur de $I_{\Delta n}$ à prendre en considération est le plus grand courant différentiel-résiduel des dispositifs intéressés.

Cette condition détermine la valeur maximale de la résistance de la prise de terre des masses en fonction des caractéristiques de fonctionnement des dispositifs de coupure automatique.

Pour l'application de la condition, on peut prendre en considération l'impédance de la boucle de défaut au lieu de la résistance R_A de la prise de terre des masses.

Cette pratique qui va dans le sens de la sécurité conduit à des exigences peu différentes de celles basées sur la résistance de la prise de terre des masses, du fait que cette résistance constitue en général la partie la plus importante de l'impédance de la boucle de défaut. En outre, c'est le plus souvent cette condition qui est vérifiée effectivement, notamment lorsqu'il n'est pas possible, sinon très difficile, de mesurer la résistance de la prise de terre des masses, alors qu'il est possible de mesurer l'impédance de la boucle de défaut par une méthode simple.

Les conditions d'utilisation des dispositifs différentiels sont indiquées au 531.2.

C

411.6 Schéma IT

411.6.1 Dans le schéma IT, l'installation doit être isolée de la terre ou reliée à la terre à travers une impédance de valeur suffisamment élevée. Cette liaison s'effectue soit au point neutre de l'installation, soit à défaut à un point neutre artificiel qui peut être relié directement à la terre si l'impédance homopolaire correspondante a une valeur suffisante.

Lorsque aucun point neutre n'existe, un conducteur de phase peut être relié à la terre à travers une impédance.

En cas de défaut d'isolement sur un même conducteur actif, le courant de défaut est faible et la coupure automatique conforme à 411.3.2 n'est pas impérative si la condition de 411.6.2 est satisfaite. Toutefois, des mesures doivent être prises pour éviter un risque d'effet pathophysiologique dangereux pour une personne en contact avec des parties conductrices simultanément accessibles en cas de deux défauts simultanés concernant deux conducteurs actifs différents.

NOTE - Afin de réduire les surtensions et d'amortir les oscillations, la mise à la terre par l'intermédiaire d'impédance ou de point neutre artificiel peut être nécessaire ; il convient que leurs caractéristiques soient appropriées à celles de l'installation. En général, la valeur de l'impédance est prise de l'ordre de 4 à 6 fois la tension simple de l'installation, par exemple de l'ordre de 1 000 ohms pour des installations 230/400 V à fréquence industrielle.

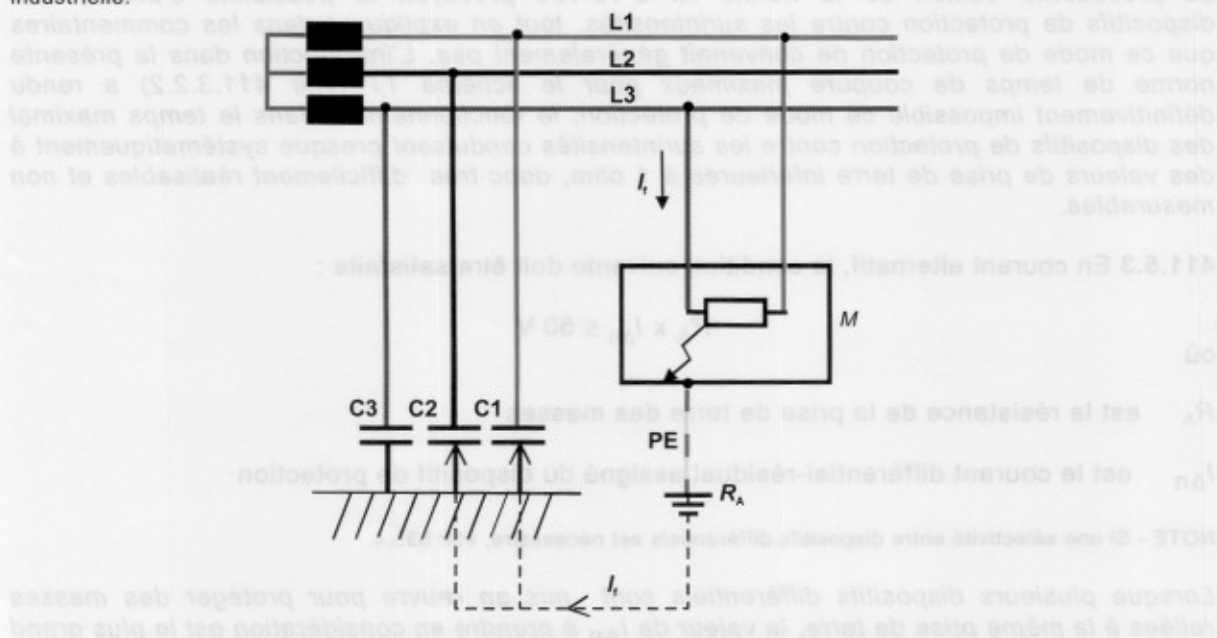


Figure 411C - Boucle de premier défaut en schéma IT isolé de la terre

Lorsque l'installation est isolée de la terre, le courant de premier défaut se referme par les capacités des deux autres phases par rapport à la terre.

C

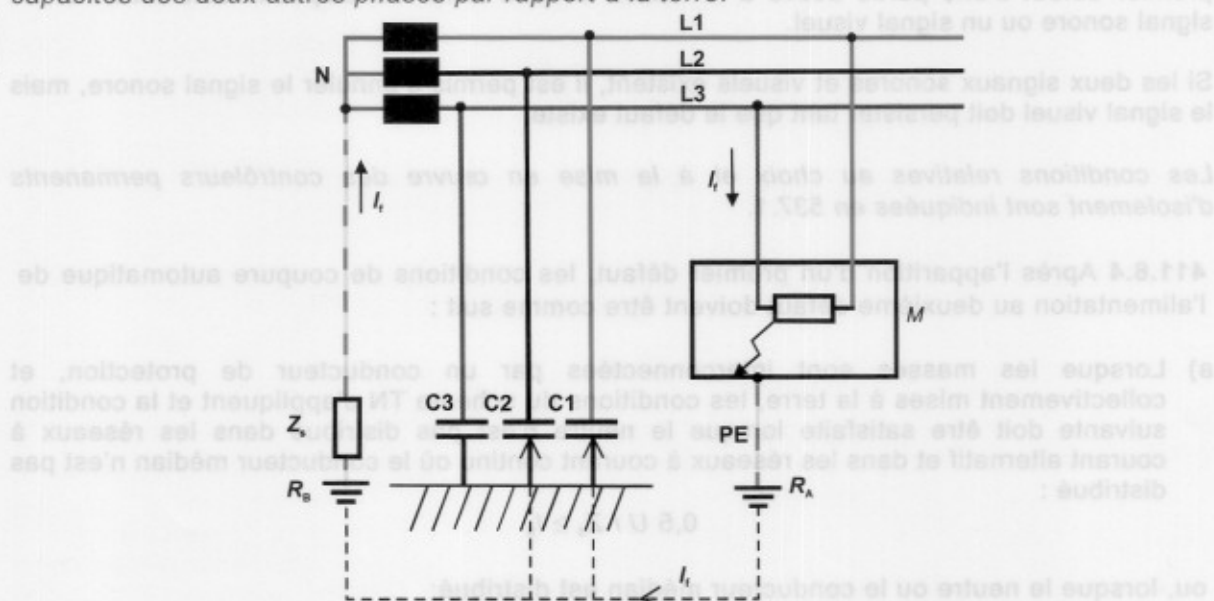


Figure 411D – Boucle de premier défaut en schéma IT avec neutre relié à la terre par une impédance

Lorsque l'installation est reliée à la terre par une impédance, l'intensité du courant de premier défaut est limitée par la valeur de l'impédance résultant de la mise en parallèle de Z_s et des capacités des deux autres phases par rapport à la terre.

C

411.6.2 Les masses doivent être reliées à la terre, soit individuellement, soit par groupes ou ensemble.

NOTE - Dans de grands bâtiments, tels que des immeubles de grande hauteur, des mises à la terre additionnelles des conducteurs de protection ne sont pas possibles pour des raisons pratiques. Des liaisons équipotentielles entre conducteurs de protection et éléments conducteurs ont, toutefois, une fonction similaire dans de tels cas.

De plus, la condition suivante doit être remplie :

Pour les réseaux à courant alternatif

$$R_A \times I_f \leq 50 \text{ V}$$

Pour les réseaux à courant continu

$$R_A \times I_f \leq 120 \text{ V}$$

où

R_A est la résistance de mise à la terre des masses.

I_f est le courant de défaut en cas de premier défaut franc de faible impédance entre un conducteur de phase et une masse. La valeur de I_f tient compte des courants de fuite et de l'impédance globale de mise à la terre de l'installation électrique.

Le respect de la condition garantit que lors de l'apparition d'un premier défaut d'isolement, aucune tension de contact dangereuse n'apparaisse dans l'installation.

Cela permet d'éviter toute coupure au premier défaut et de continuer l'exploitation de l'installation. Pour que cette possibilité soit valable, il importe que le défaut soit rapidement recherché et éliminé.

C

411.6.3 Un contrôleur permanent d'isolement doit être prévu pour indiquer l'apparition d'un premier défaut d'une partie active à la masse ou à la terre. Ce dispositif doit actionner un signal sonore ou un signal visuel.

Si les deux signaux sonores et visuels existent, il est permis d'annuler le signal sonore, mais le signal visuel doit persister tant que le défaut existe.

Les conditions relatives au choix et à la mise en œuvre des contrôleurs permanents d'isolement sont indiquées en 537.1.

C

411.6.4 Après l'apparition d'un premier défaut, les conditions de coupure automatique de l'alimentation au deuxième défaut doivent être comme suit :

- a) Lorsque les masses sont interconnectées par un conducteur de protection, et collectivement mises à la terre, les conditions du schéma TN s'appliquent et la condition suivante doit être satisfaite lorsque le neutre n'est pas distribué dans les réseaux à courant alternatif et dans les réseaux à courant continu où le conducteur médian n'est pas distribué :

$$0,5 U / Z_s \geq I_a$$

ou, lorsque le neutre ou le conducteur médian est distribué :

$$0,5 U_0 / Z'_s \geq I_a$$

où

U_0 est la tension nominale entre phase et neutre, valeur efficace en courant alternatif ou lisse en courant continu

U est la tension entre phases, valeur efficace en courant alternatif ou lisse en courant continu

Z_s est l'impédance de la boucle de défaut constituée du conducteur de phase et du conducteur de protection du circuit

Z'_s est l'impédance de la boucle de défaut constituée du conducteur neutre et du conducteur de protection du circuit

I_a est le courant assurant le fonctionnement du dispositif de protection dans le temps t prescrit dans le tableau 41A.

- b) Lorsque des masses sont mises à la terre par groupes ou individuellement, les conditions de protection sont celles de 411.5 comme pour le schéma TT, à l'exception du deuxième alinéa de 411.5.1 qui ne s'applique pas.

NOTES -

1 - Un dispositif différentiel de courant différentiel-résiduel assigné supérieur à 30 mA ne peut protéger qu'un seul circuit.

2 - Si un dispositif différentiel de courant différentiel-résiduel assigné inférieur ou égal à 30 mA est utilisé dans les conditions a), il peut déclencher au premier défaut.

Les conditions d'élimination du courant de double défaut dépendent de la situation des prises de terre :

- a) *Lorsque dans une même installation, toutes les masses ne sont pas reliées à la même prise de terre, la protection est assurée, si deux défauts se produisent dans des groupes différents de masses interconnectées, par le respect des conditions du schéma TT.*

- b) *A l'intérieur d'un groupe de masses interconnectées, la protection est assurée, si deux défauts se produisent dans ce groupe, par le respect des conditions du schéma TN.*

Il en est ainsi dans une installation si toutes les masses, y compris celles de la source ou du poste de transformation, sont reliées à la même prise de terre.

Courant de double défaut (I_{fab})

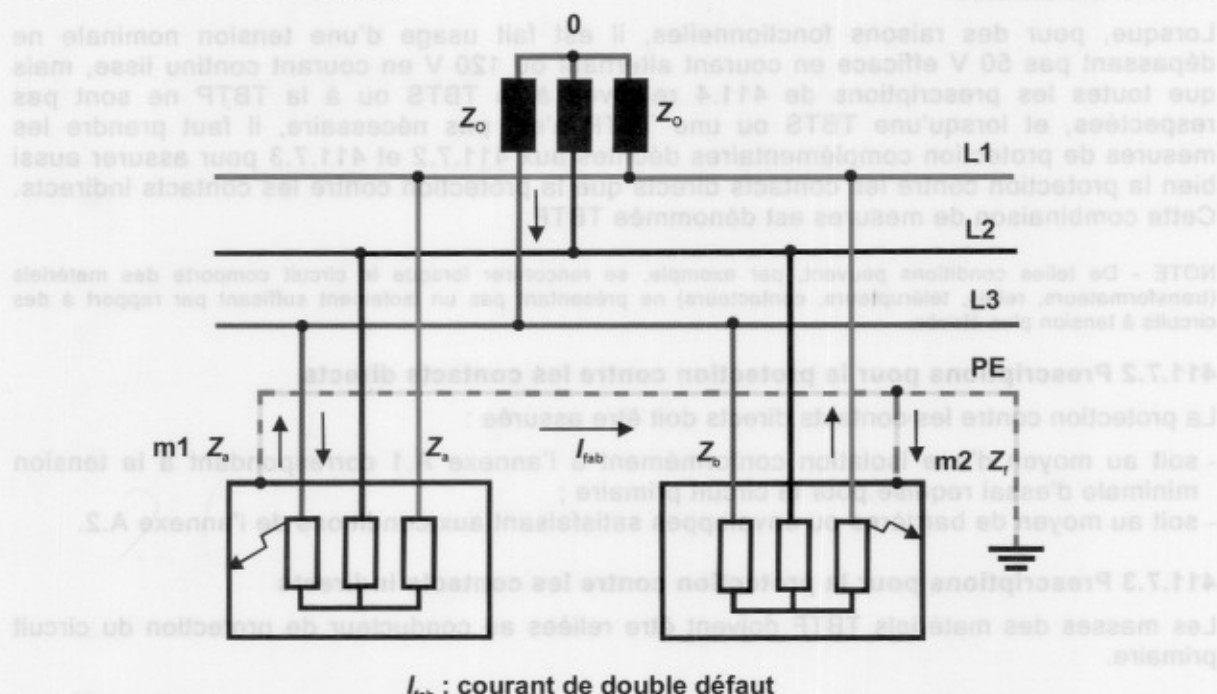


Figure 411E – Boucle de double défaut en schéma IT lorsque les masses sont reliées à la même prise de terre

La figure s'applique que le schéma IT soit isolé de la terre ou relié à la terre par une impédance.

Si le premier défaut n'est pas éliminé et que se produit un deuxième défaut d'isolement affectant un autre conducteur actif, un courant de double défaut, lequel est un courant de court-circuit entre phases (ou entre phase et neutre), va s'établir, mais dont l'intensité est nettement inférieure à un courant de court-circuit dans un circuit, du fait qu'il intéresse deux circuits comme le montre la figure.

La détermination des conditions de protection par le calcul n'est possible que si le conducteur de protection se trouve, dans toute l'installation, disposé à proximité des conducteurs actifs du circuit correspondant sans interposition d'éléments ferromagnétiques.

En effet, l'éloignement du conducteur de protection et/ou l'interposition d'éléments ferromagnétiques augmente sensiblement la valeur de l'impédance de la boucle de défaut, sans que cette valeur puisse être prédéterminée. Il en est ainsi si le parcours du courant de défaut est seulement constitué de charpentes métalliques.

C

411.6.5 En schéma IT, les dispositifs de contrôle et de protection suivants peuvent être utilisés:

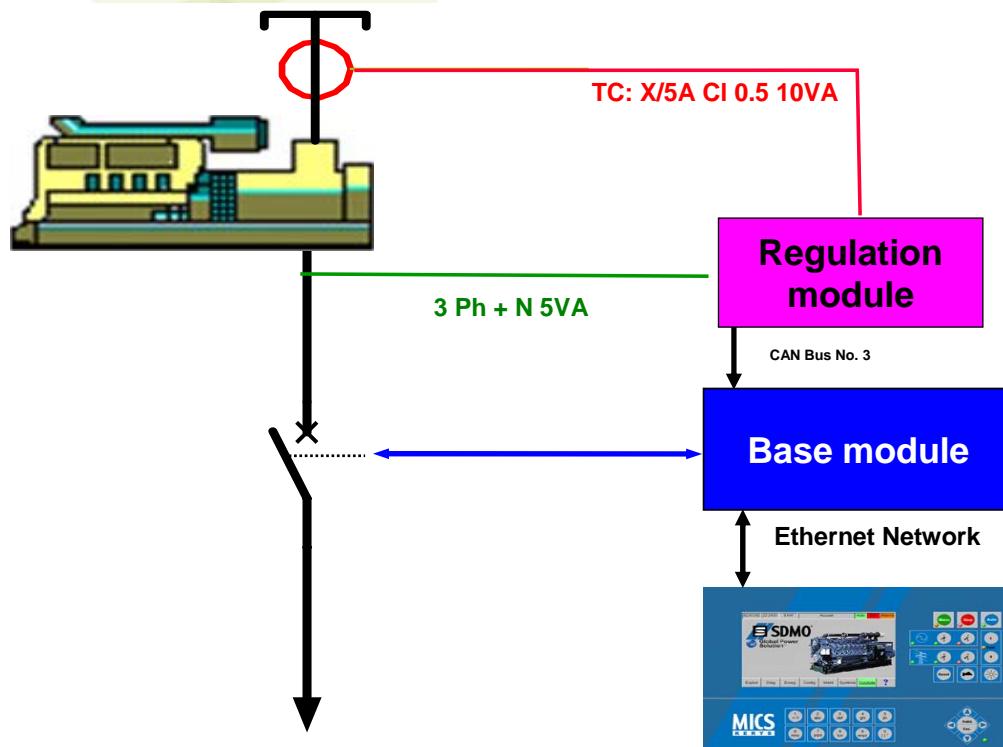
- contrôleurs permanents d'isolement ;
- dispositifs de recherche de défaut ;
- dispositifs de protection contre les surintensités ;
- dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel.

Les conditions auxquelles doivent satisfaire les dispositifs de protection sont définies par l'article 531.

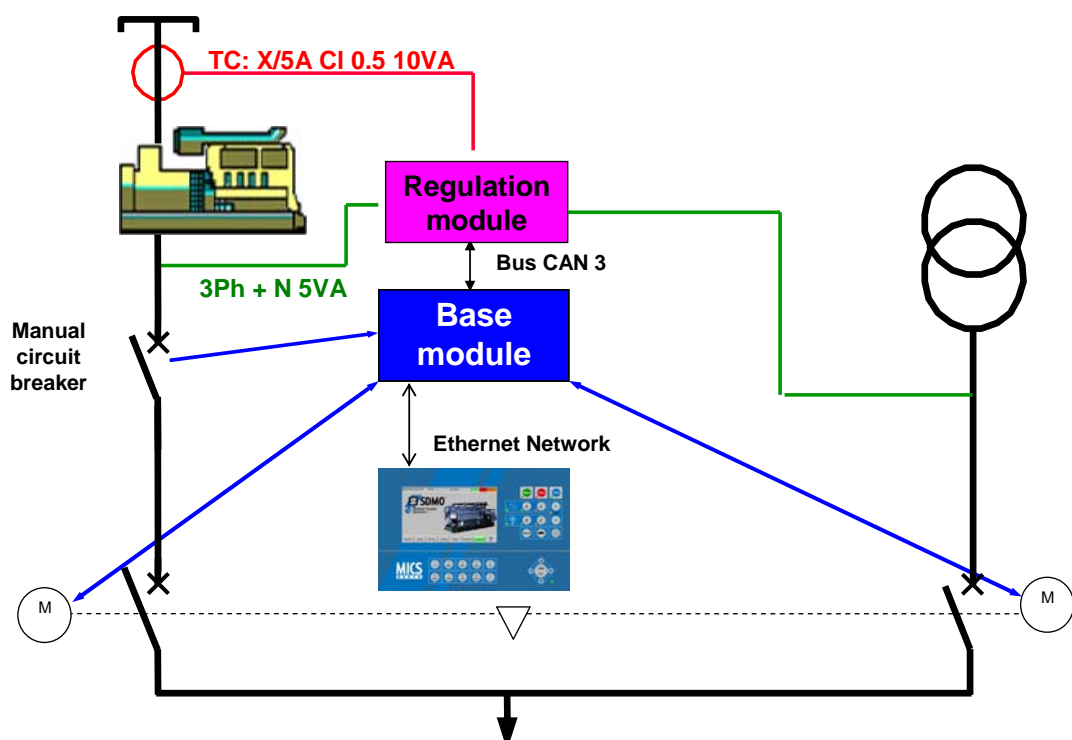
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
A																				
	4P - IT					4P - TNS					3P - TNS - IRLAND					4P - AUGUN				
B																				
	4P - IT					4P - TNS					3P - TNC - RESTRICTED					3P - TNC - UNRESTRICTED				
C																				
	4P - IT					4P - TNS					3P - TNC - RESTRICTED					3P - TNC - UNRESTRICTED				
D																				
	4P - IT					4P - TNS					3P - TNC - RESTRICTED					3P - TNC - UNRESTRICTED				
E																				
	4P - IT					4P - TNS					3P - TNC - RESTRICTED					3P - TNC - UNRESTRICTED				
DESIGNATION : REGIME DE NEUTRE 3P/4P >= 160A EARTH SYSTEM 3P/4P >= 160A																				
RÉGIMEN DE NEUTRO 3P/4P >= 160 A NEUTRALLEITERSYSTEM 3P/4P >= 160A																				
IND. A																				
DATE. 03/08/06																				
SHEET 01/03																				

Kerys configurations

A. A612 configuration: generating set solo

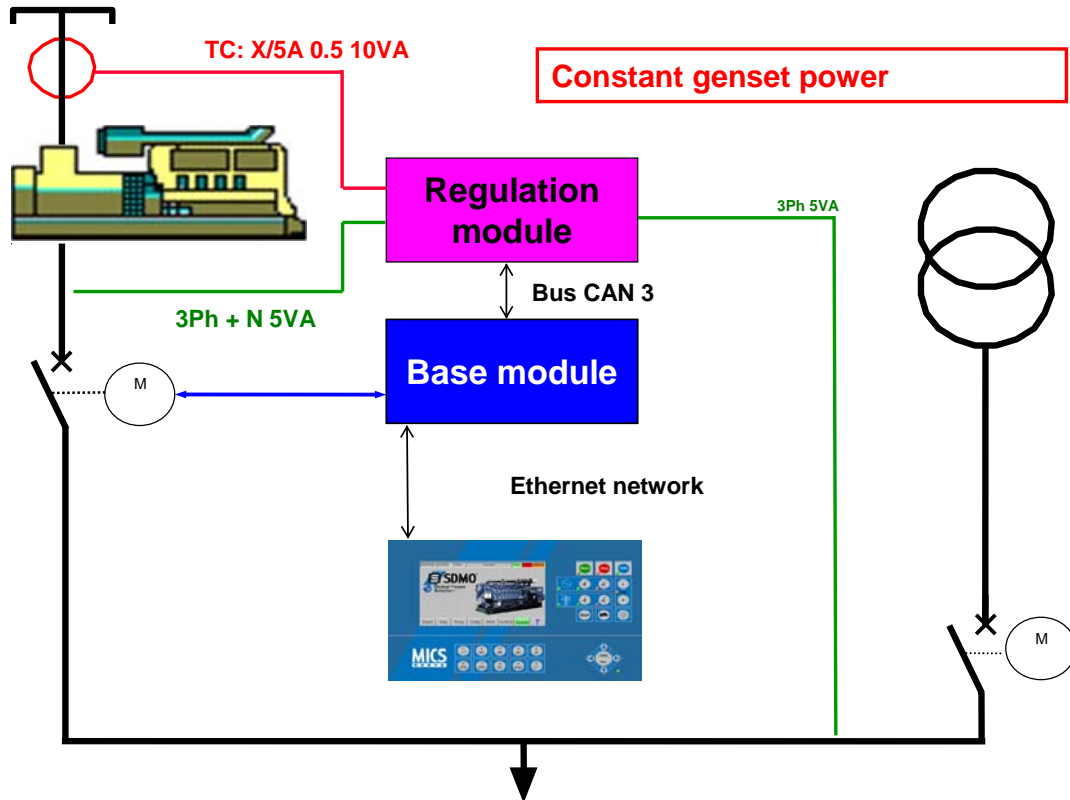


B. A622 configuration: genset with piloting of the emergency/normal switch

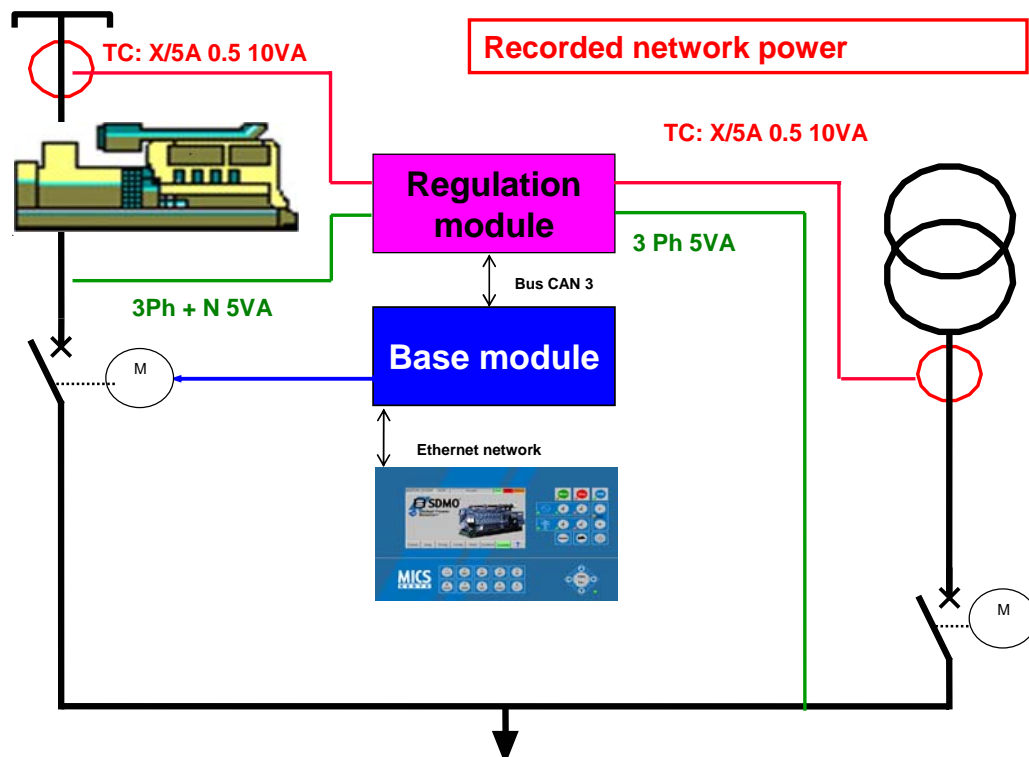


Kerys configurations

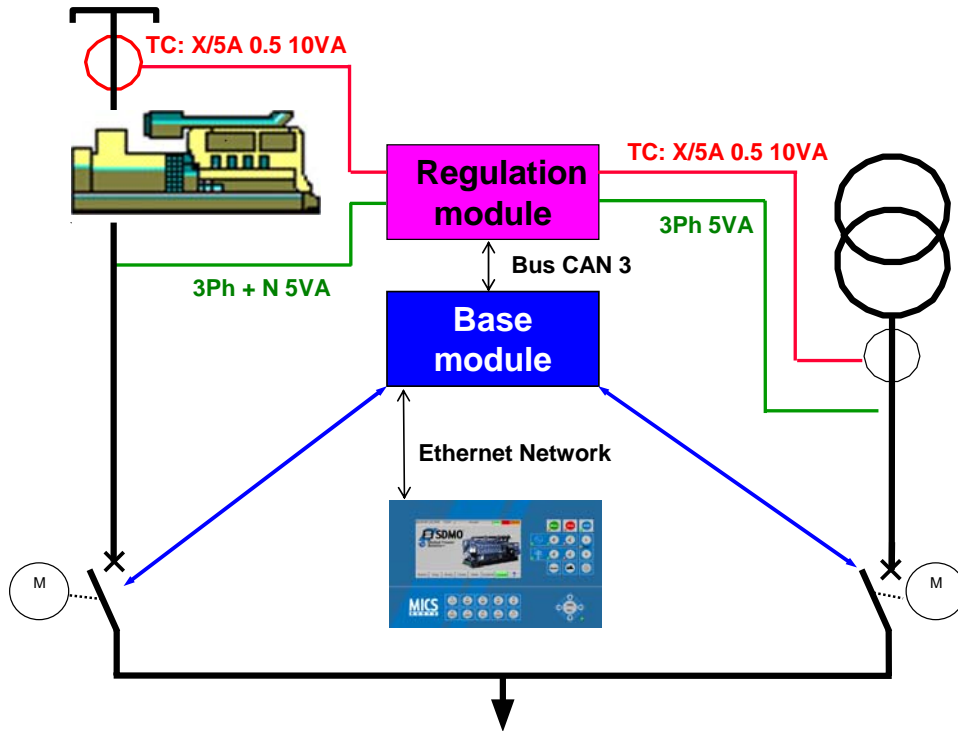
C. A641 configuration: genset solo permanent network coupling



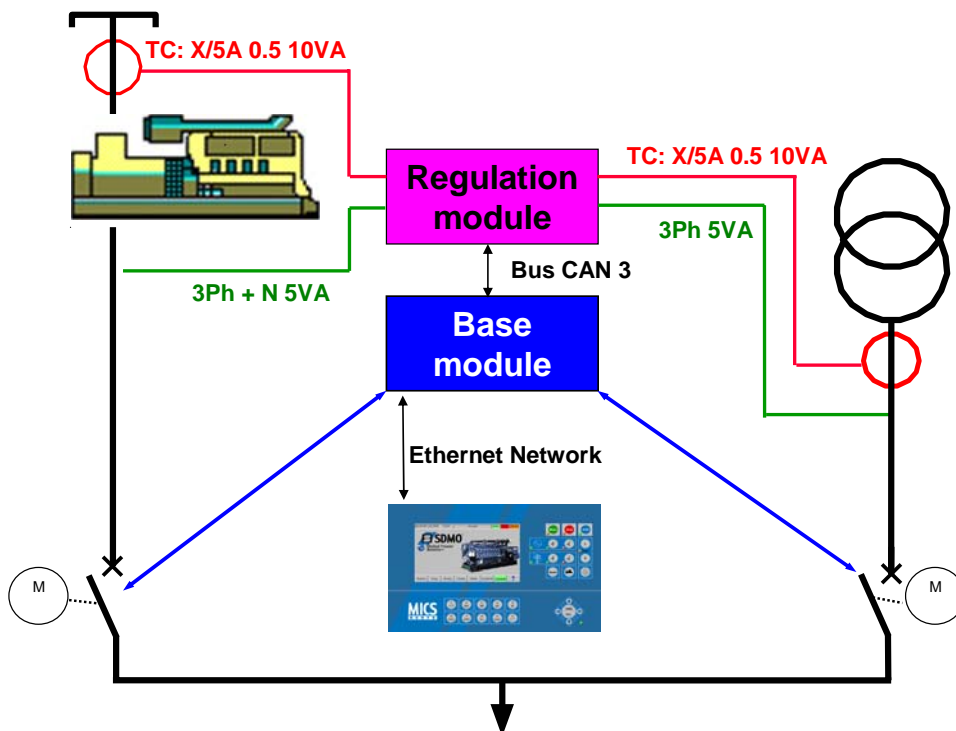
D. A642 configuration: genset permanent network coupling



E. A651 configuration: genset solo fleeting coupling (10s) network and emergency

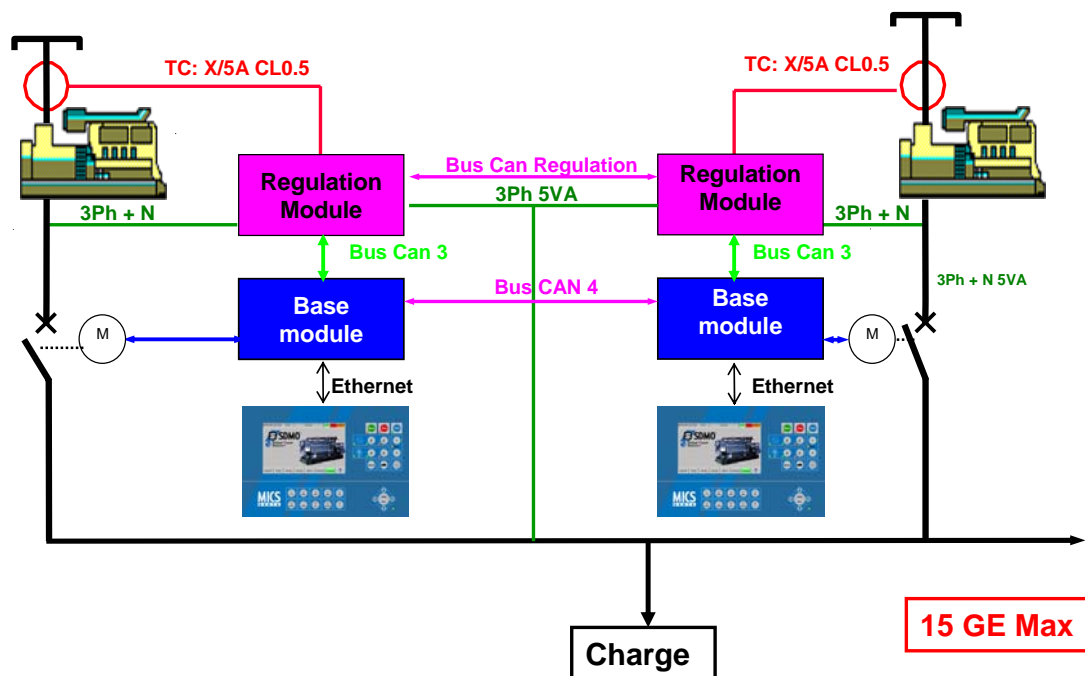


F. A661 configuration: genset solo fleeting permanent network and emergency coupling

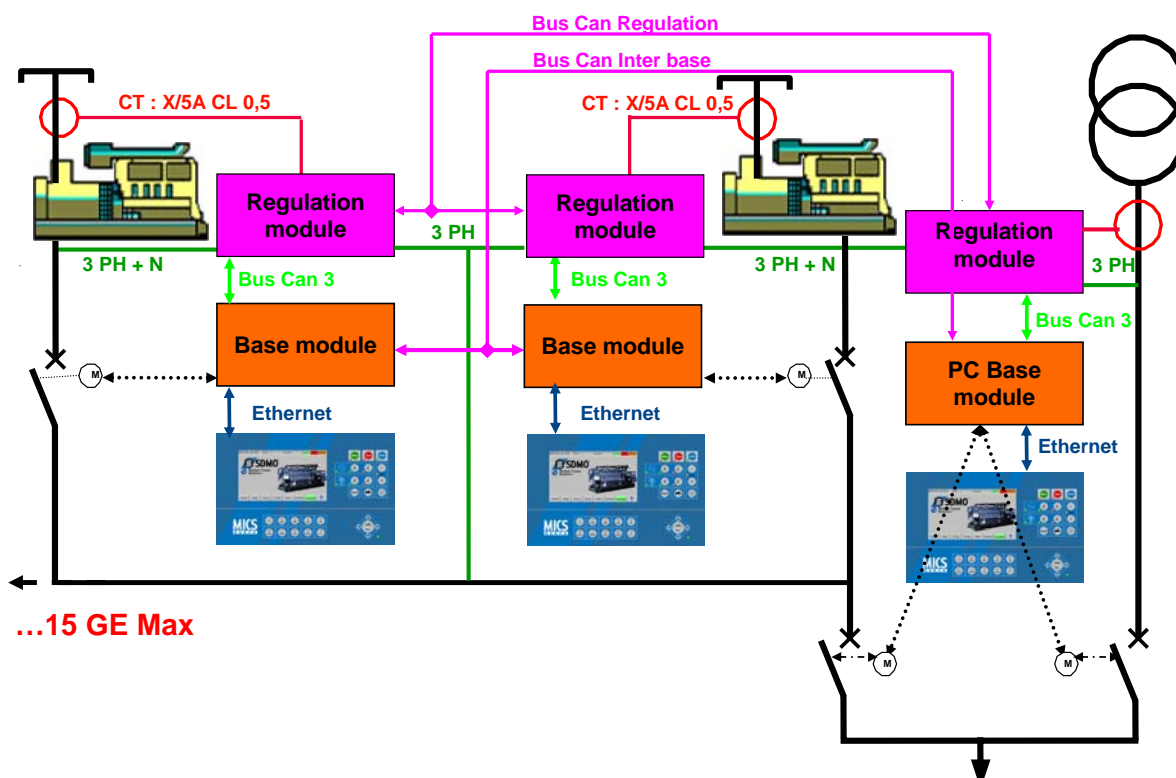


Kerys configurations

G. A633 configuration: power station of x gensets coupled together



H. A635 configuration: power station of x gensets with network coupling



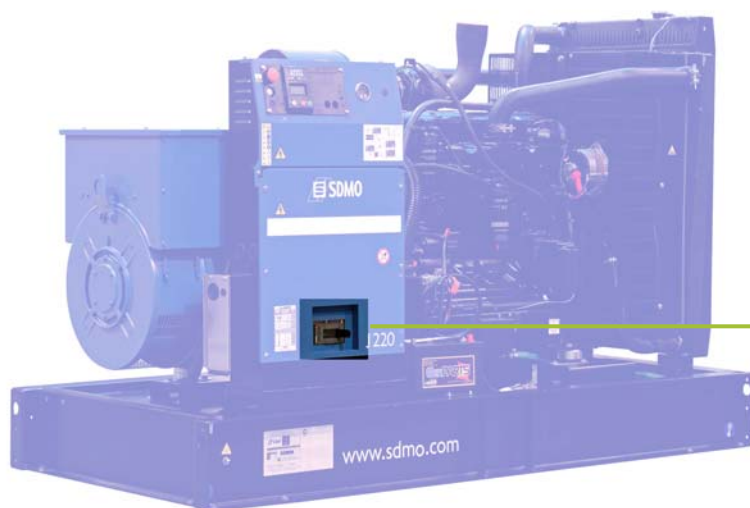
Protection and Normal/Emergency Switch

A. Protection

A.1 Power modules in the console

Up to 630A, the power modules are integrated into the consoles¹. The extra-flexible cables between the console and the alternator are fitted in a corrugated insulating sleeve.

Power output	3 poles	4 poles	
Modular circuit breaker or fixed unit from 10A to 125A	X ²	●	● Standard ○ Option X Not possible
Fixed unit circuit breaker 160A to 630A	●	○	



¹ When the motorised control option is selected, the Power module is positioned in AIPR

² As standard for some neutral connections

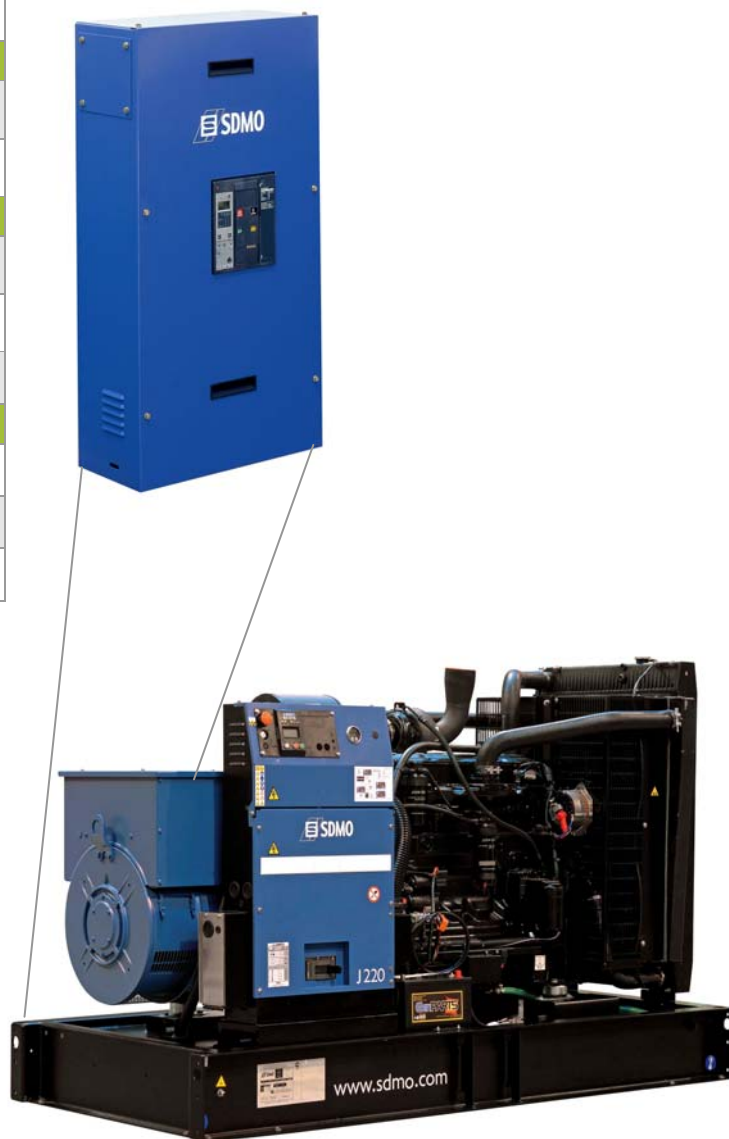
Protection and Normal/Emergency Switch

A.2 Separate control box

Above 630A, power modules called AIPR are separated from the control/command. These control boxes are fitted on the generating set chassis and connected to the alternator.

	AIPR 1	AIPR 2
With manual control on the front panel		
Compact 3 pole circuit breaker	●	
Compact 4 pole circuit breaker	○	
Motorised control option ³		
With 3 pole circuit breaker, open type	○	
With 4 pole circuit breaker, open type	○	
Other specifications		
Voltage 208V-440V	●	
Power connection bus bars	●	
Protection index	IP 207	
Dimensions		
height (mm)	1020	1260
width (mm)	560	665
depth (mm)	238	360

- Standard
- Option



³ The motorised control includes: a closing electromagnet, a shunt trip coil and an AC engine

Protection and Normal/Emergency Switch

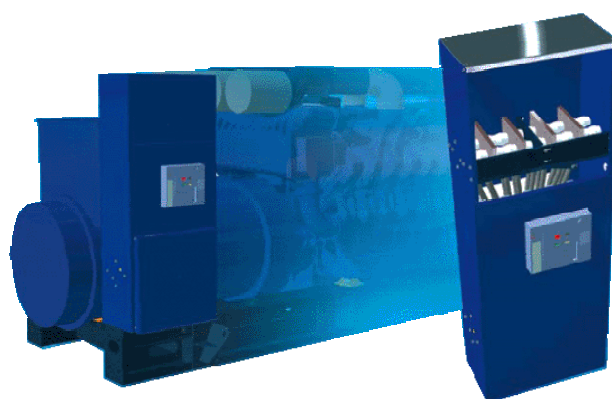
Rating		800 A	1250 A	1600 A	2000 A	2500 A	3200 A	4000 A
With manual control on the front								
Fixed 3 pole compact circuit breaker		●	●	●	X	X	X	X
Fixed 3 pole open circuit breaker		X	X	X	●	●	●	●
Fixed 4 pole compact circuit breaker		○	○	○	X	X	X	X
Fixed 4 pole open circuit breaker		X	X	X	○	○	○	○
Motorised control option ⁽¹⁾								
With 3 or 4 pole open circuit breaker only		○						
Voltage 208-440 V		●						
Auxiliary unit option ⁽²⁾		○						
Power connection bus bars		●						
Remote control terminal block		●						
Protection index		IP 207						
Dimensions (without air cooler unit)	height (mm)	1260						
	width (mm)	683						
	depth (mm)	365						
① Dimensions (with air cooler unit)	height (mm)	1664						
	width (mm)	683						
	depth (mm)	365						
② Dimensions (with connection unit on upper section)	height (mm)	1883						
	width (mm)	683						
	depth (mm)	365						

⁽¹⁾ The motorised control includes a closure solenoid valve, a shunt trip coil and an AC motor

⁽²⁾ The auxiliary unit option is mounted above the main unit. It is used for the power connections of generating set auxiliaries, eg.:

- air cooler output
- fuel pump unit output

● Standard
○ Option
X Not possible



① unit with standard connection

② unit with connection from above
(with integrated air cooler unit on the lower section if necessary)

Protection and Normal/Emergency Switch

B. Normal/Emergency Switch

SDMO provides a complete range of separate Normal/Emergency Switches. There are a large number of benefits to our technology, both in terms of cost and of ease of installation. The design of the control units and boxes enables even cables with large cross sections to be easily connected. The front panel of the unit no longer opens on just one side, like a conventional control unit, but on three sides, allowing total access to all the connections for the power equipment and terminal blocks. All our control units are either three-pole or four-pole. The TSI module (Transfer Switch Intelligence) is fitted as standard to our entire range of normal/emergency switches, whatever the rating of their switching component (from 25A to 3200A).

		25A	32A	45A	63A	110A	140A	200A	250A	400A	630A	800A	1000A	1600A	2000A ⁽¹⁾	2500A ⁽¹⁾	3150A ⁽¹⁾
Voltage	208-440V	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	By switches	•	•	•	•	•	•	•	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Changeover	By changeover switches	x	x	x	x	x	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Heights (mm)	500	500	500	500	500	500	600	800	800	800	1000	1000	1000	1800 ⁽²⁾	1800 ⁽²⁾	1800 ⁽²⁾
Dimensions	Width (mm)	430	430	430	430	430	430	600	600	600	600	800	800	800	1000	1000	1000
	Depth (mm)	200	200	200	200	200	200	250	400	400	400	500	500	500	800	800	800

⁽¹⁾ Integrated into a floor-mounted control box

⁽²⁾ On a base plate h=200 mm, i.e. control box of height 1600 + 200

Canopies and containers

Noise reduction is one of the main argument for Gensets manufacturers, and perceived value for the products.

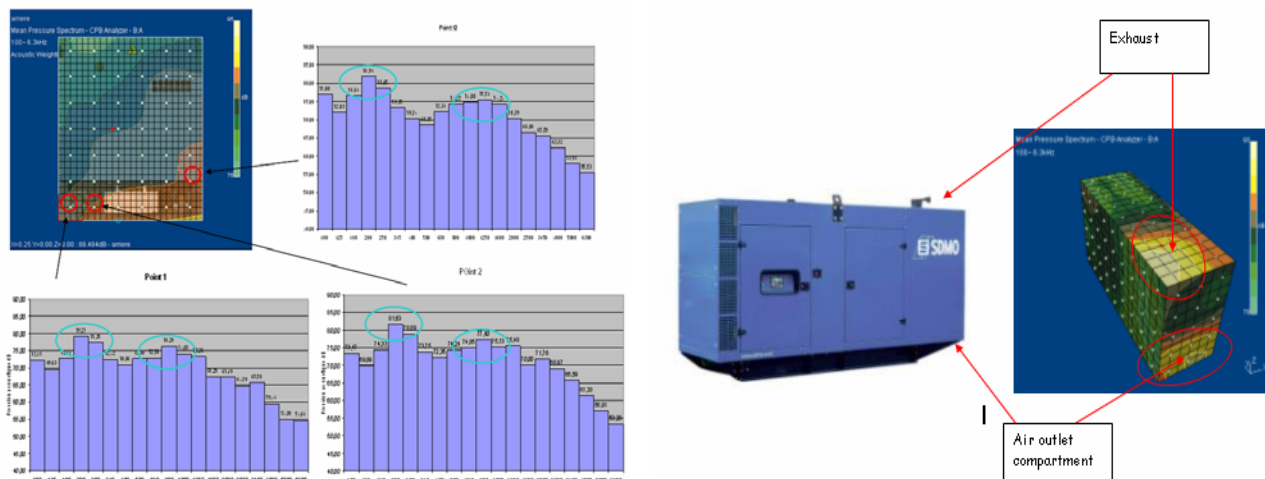
SDMO makes a lot of investments to develop the most competitive products :

- Internal research in R&D
- Measurement facilities investments (sound area, microphones and computers for sound pressure and intensity measurements, people and training)
- Prototypes for sound tests
- Sound power check in production according to the 2000/14/EC regulation, with control by a notified body.

A. Canopies

A.1 Sound intensity measurement

SDMO uses advanced technologie in research for genset canopies noise reduction.



A.2 Maximun permissible sound power


Sound limits of the gensets to comply with the 2000/14/EC European regulation.

Rated power			Step I - January 2002		Step II - January 2006	
kW	kVA	log (kW)	LwA max		LwA max	
			Calculation	surounded	Calculation	surounded
11	14	1.04	98.041	98.00	96.041	96.00
à	à					
31	39	1.49	98.491	98.00	96.491	96.00
32	40	1.51	98.505	99.00	96.505	97.00
to	to					
316	395	2.50	99.500	99.00	97.500	97.00
317	396	2.50	99.501	100.00	97.501	98.00
to	to					
399	499	2.60	99.601	100.00	97.601	98.00

The genset sound power must be under the surrounded value

Canopies and containers

A.3 2000/14/EC step-II compliance

	GUARANTEED VALUE CALCULATION SHEET According to 2000/14/EC regulation	Document Issue A
---	---	--

Type de groupe : JS 275K Moteur : 6081 HF 001 Capot : M 227	Opérateur : LIEGARD Thierry Date : 15/11/2004 Enregistr. N° : 0015.xls
---	--

Standard deviation due to Measurement Procedure			
Readings on same unit :	5	Ecart	E²
Mesure N°1	93.5	0.06	0.0036
Mesure N°2	93.4	-0.04	0.0016
Mesure N°3	93.5	0.06	0.0036
Mesure N°4	93.4	-0.04	0.0016
Mesure N°5	93.4	-0.04	0.0016
Mesure N°6			
Mesure N°7			
Mesure N°8			
Mesure N°9			
Mesure N°10			
Moyenne	93.44		0.01
Ecart type	$S_m = \sqrt{E / (n-1)}$		0.05

Standard deviation due to Production variability			
Different units N =	5	Ecart	E²
Mesure N°1	93.4	-0.69	0.4733
Mesure N°2	94.6	0.47	0.2228
Mesure N°3	93.9	-0.23	0.052
Mesure N°4	93.7	-0.43	0.1832
Mesure N°5	95.0	0.87	0.7604
Mesure N°6			
Mesure N°7			
Mesure N°8			
Mesure N°9			
Mesure N°10			
Moyenne	94.13		1.69
Ecart type	$S_p = \sqrt{E / (N-1)}$		0.65

Correction value for		
Confidence level		
95%	90%	N readings
6.314	3.078	2
2.920	1.886	3
2.353	1.638	4
2.132	1.533	5
2.015	1.476	6
1.943	1.440	7
1.895	1.415	8
1.860	1.397	9
1.833	1.383	10

(Valeurs données par la Directive)

Combinaison des écarts types $S = \sqrt{S_m^2 + S_p^2}$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.65</div>
Coefficient de couverture choisi :	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.533</div>
Incertitude $K = S \cdot \text{Coef Couverture}$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.00</div>
Valeur garantie $L_{wA} = \text{Moyenne} + K$ <small>(Moyenne des N groupes + Incertitude K)</small>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">95</div>

To follow the EC regulation, SDMO makes measurement along the year on production units, in order to check the noise level that is written on the name plate and on all the documents.

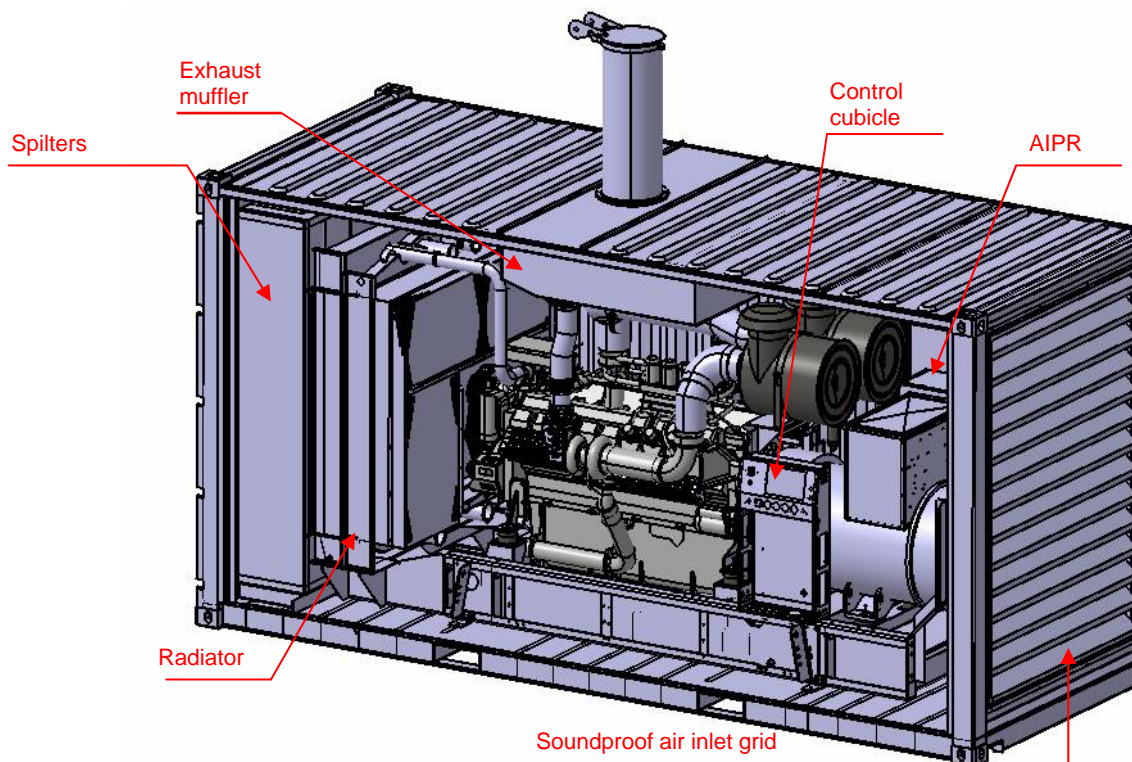
B. Containers

SDMO offers 3 types of containers :

- **ISO** : in 20' and 40'. These containers ISO are CSC (sea transport certificate) certified. The noise level is of approximately **85-88 dB(A) @ 1m**.
- **CIR** : only in 20'. Containers compliant in dimensions with the ISO standard. The noise level is of approximately **78-80 dB(A) @ 1m**.
- **EUR** : only in 40'. Containers compliant in dimensions with the ISO standard. Two noise levels : **85-88 dB(A) @ 1m** and **81-83 dB(A) @ 1m**

B.1 Container ISO 20'

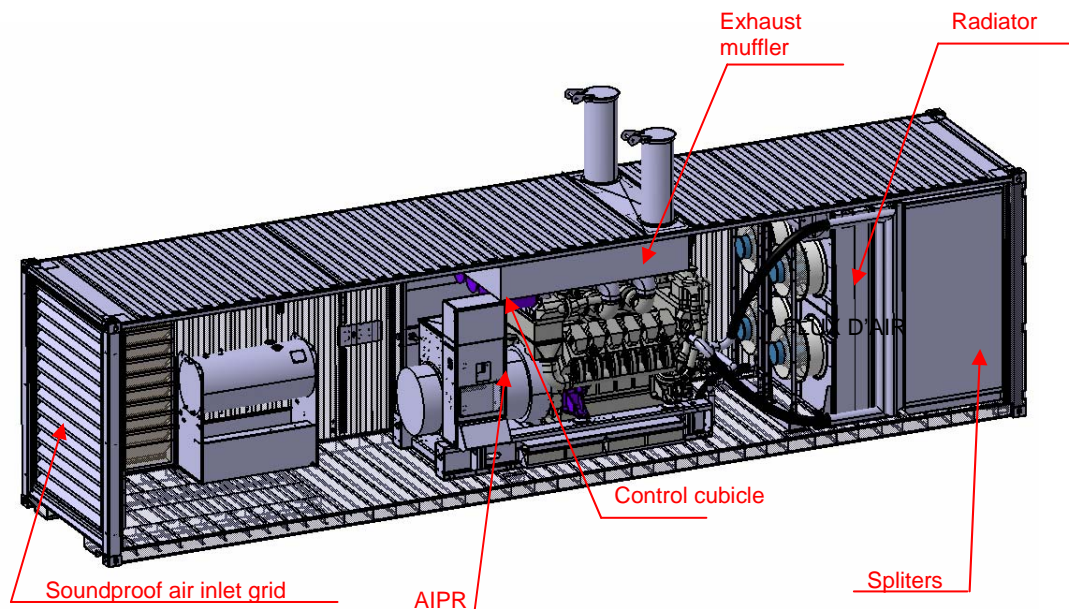
ISO 20' . These containers ISO are CSC (sea transport certificate) certified. The noise level is of approximately **85-88 dB(A) @ 1m**



Canopies and containers

B.2 Container ISO 40'

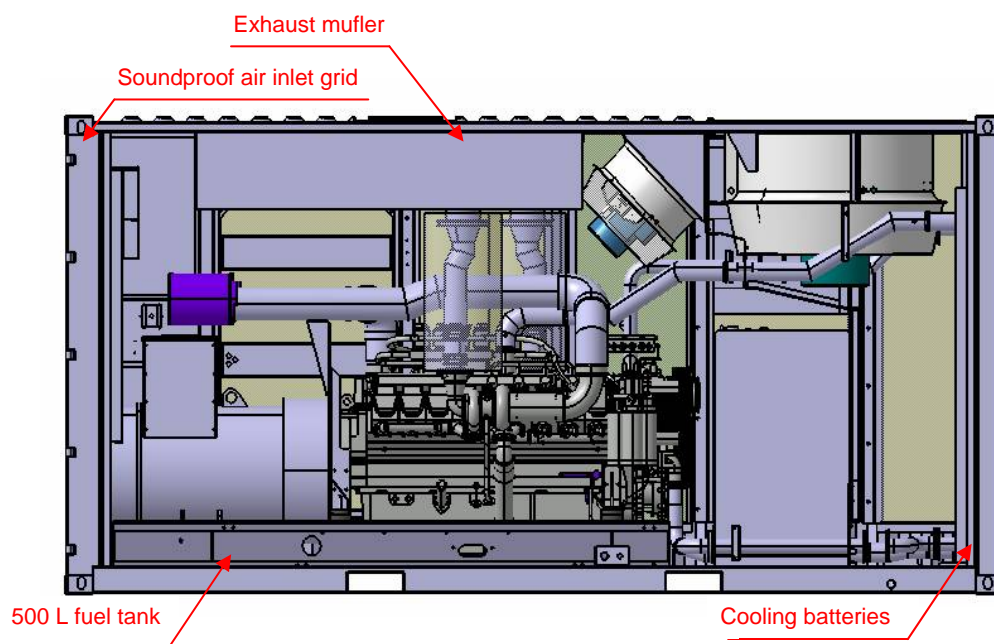
ISO 40'. These containers are CSC (sea transport certificate) certified. The noise level is about **85-88 dB(A)** @ 1m.



B.3 Container CIR

CIR : only in 20'. Containers compliant in dimensions with the ISO standard. The noise level is of approximately **78-80 dB(A)** @ 1m.

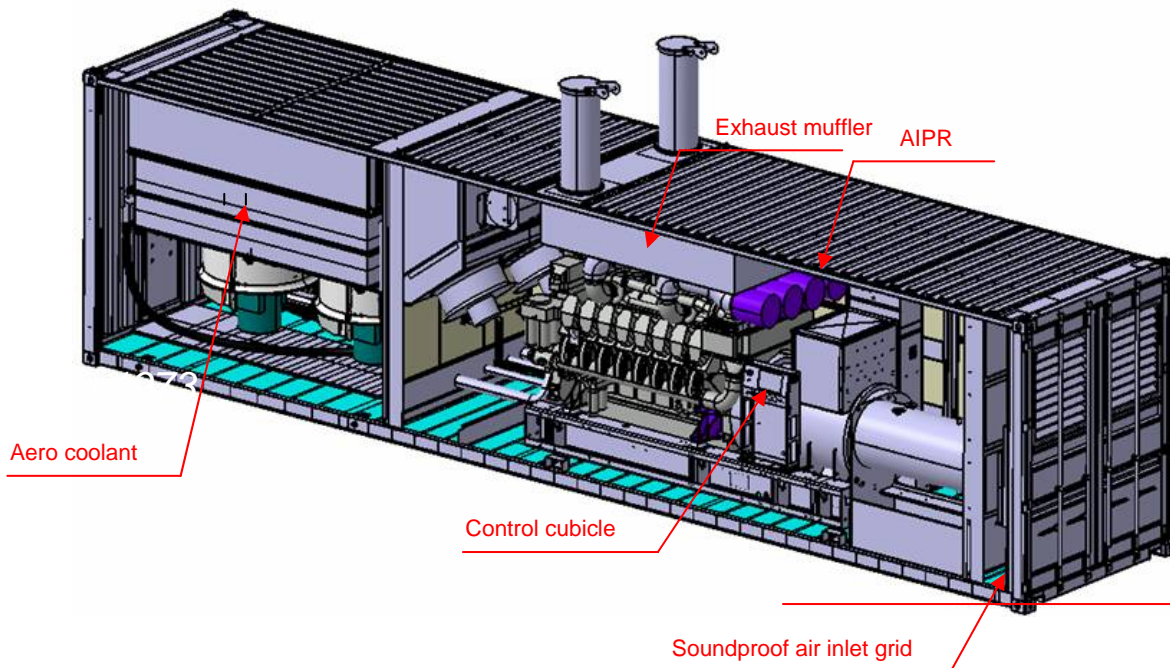
Industrial version:



Canopies and containers

B.4 Container EUR

EUR : only in 40'. Containers compliant in dimensions with the ISO standard. The noise level is of approximately **85-88 dB(A) @ 1m**. It exists also in Super Silent version 81-83 dB(A) @ 1m



Exhaust

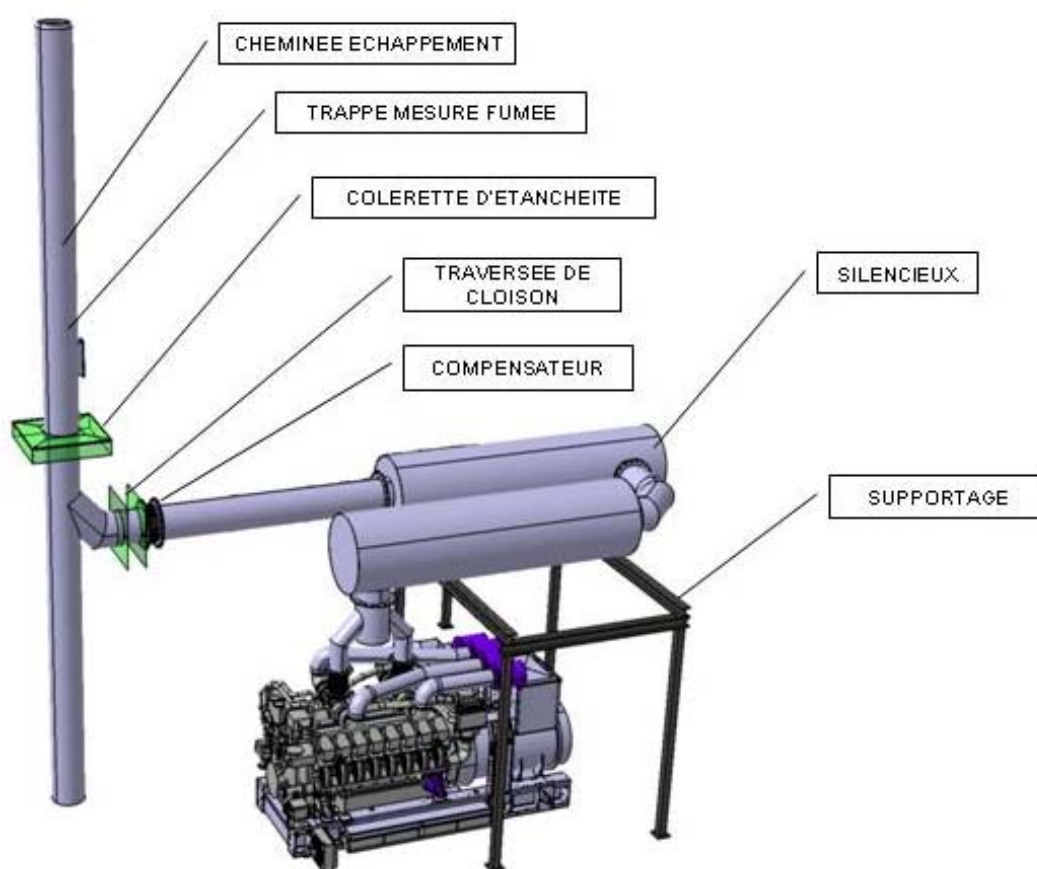
The function of a generating set exhaust line is to discharge the burnt gases to the outside. Starting with the engine output this line comprises several elements:

- one or more silencers
- one or more compensators
- an exhaust stack

These various elements are interconnected by pipes and elbows

Several pieces of auxiliary equipment will be added, such as drain points, supports, crossings of partitions, etc.

Example of generating set exhaust line:



The design of the exhaust line is based on:

- the target noise level
- the reduction in pressure loss generated
- a consideration of the thermal expansion of the elements

A. Determining the diameter of the exhaust line

The choice of diameter of the exhaust line is based on the back pressure allowed by the engine used. This value varies from one engine to the other from approximately 300 mb to 1000 mb.

All pressure losses from the different elements forming the exhaust line must remain below the exhaust back pressure.

Exhaust

To reduce the pressure loss value the diameter of the line may have to be increased.

Generally speaking:

- the diameter must be at least equal to the engine output diameter
- the flow rate in the pipes must not exceed 40 m/s.

An accurate pressure loss calculation will enable the best compromise to be determined.

The calculation will include:

- the linear pressure loss in the pipe sections
- the pressure loss in the elbows
- the pressure loss in the silencer or silencers
- the pressure loss in the compensators
- the pressure loss in the different elements

Example of pressure loss calculation:

1 - DONNEES MOTEUR									
Type groupe	X2800C	ou	Type moteur	16V4000G63 LS					
Débit	q = 29520	m ³ /h	Temperature	495	°C				
Contre pression maxi admissible	850	mmCE	Nb sorties échappement moteur	2					
Viscosité cinématique	γ = 0.7054	Cst	Densité relative	ρ = 0.460	kg/m ³				

2 - SILENCIEUX									
Primaire	Type	SM40P	DN	DN500	1 silencieux par moteur				
standard	Perte de charge unitaire	170				mmCE	1		
Secondaire	Type	SM30P	DN	DN500	1 silencieux par moteur				
standard	Perte de charge unitaire	89				mmCE	2		

3 - PERTES DE CHARGES LINEAIRES DES TUYAUTERIES (y compris conduit de cheminé)									
Matière tuyauterie		Acier soudé neuf							
Tronçon	DN	Diamètre intérieur	mm	Longueur	m	Perte de charge unitaire	mmCE	Perte de charge totale	mmCE
1	1/2 débit	DN 250-10"	260.4	15	1.300	19.497	3		
2	1/2 débit	DN 250-10"	260.4	0.5	8.392	4.196	4		

4 - PERTES DE CHARGES SINGULIÈRES DES ELEMENTS DE TUYAUTERIE									
Elements standards	Désignation	DN	Coeff. perte de charge	Quantité	Perte de charge unitaire	mmCE	Perte de charge totale	mmCE	
<input checked="" type="checkbox"/>	1/2 débit Coude à angle vif 45°	DN 250-10"	0.5	1	69.422	69.422	5		
<input type="checkbox"/>	1/2 débit Compensateur	DN 500-20"	0.2	1	9.154	9.154	6		
<input type="checkbox"/>	1/2 débit Coude 90° en 3 éts	DN 500-20"	0.5	2	22.886	45.772	7		
<input type="checkbox"/>	1/2 débit Convergent	DN 400-14"	0.01	1	1.117	1.117	8		

5- TIRAGE NATUREL (Dépression liée à la différence d'altitude)									
Différence altitude entre la sortie moteur et le débouché à l'air libre				H = 10.00	m				
T° air extérieur				T° air = 30	°C				
Masse volumique de l'air extérieur				ρ air = 1.16000	kg/m ³				
Perte de charge				-6.87672	mmCE	9			

6- Perte de charge globale									
						mmCE	401.42		

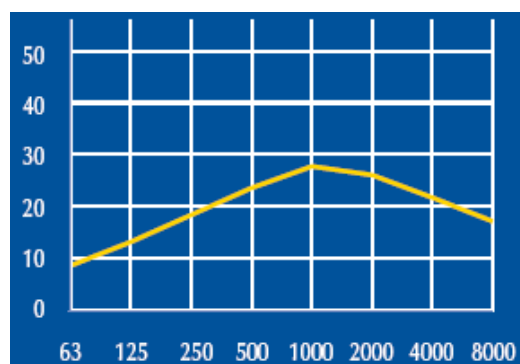
850 mmCE
401 mmCE

B. Exhaust silencer

The choice and number of exhaust silencers are dictated by the noise level to be obtained at the stack outlet. There are different types of silencers whose attenuation efficiency varies from 3 9B (A) to 50 dB (A).

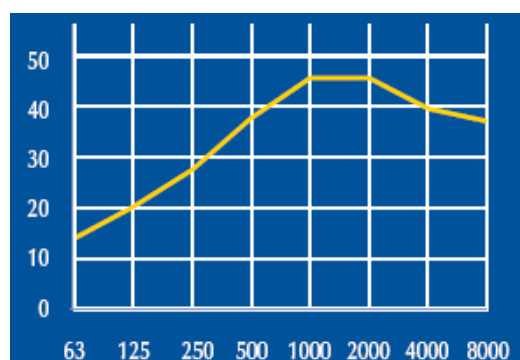
B.1 Silencer type 15

Axial inlet – axial outlet
Attenuation 15 dB (A)



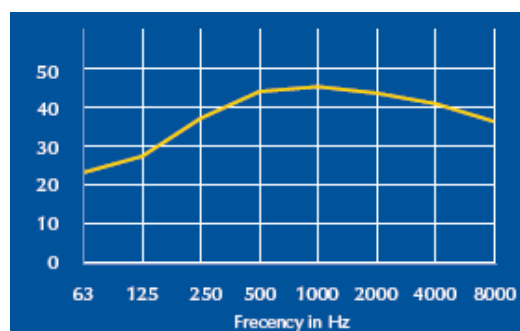
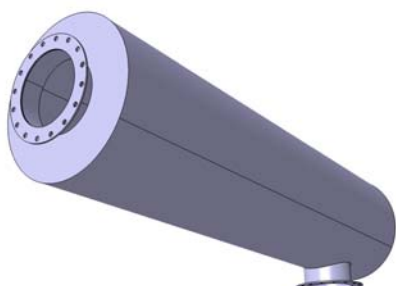
B.2 Silencer type 25

Axial inlet – axial outlet
Attenuation 23 dB (A)



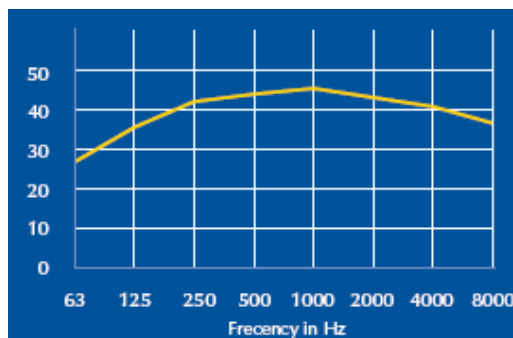
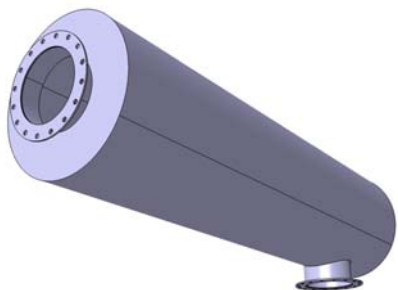
B.3 Silencer type 30P

Radial inlet – axial outlet
Attenuation 29 dB (A)



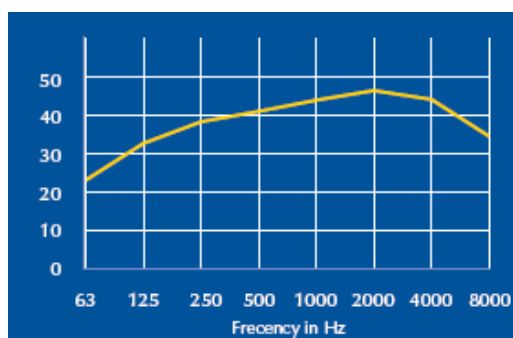
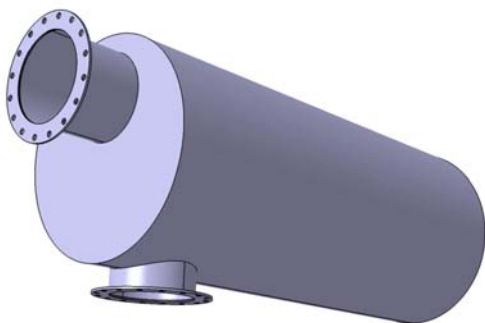
B.4 Silencer type 40P

Radial inlet – axial outlet
Total attenuation 37 dB (A)



B.5 Silencer type C

Radial inlet – axial outlet
Total attenuation 39 dB (A)



B.6 Silencers in series

When several silencers are installed in series on an exhaust line, it is necessary:

- always to position the silencer with the highest efficiency at the head
- to consider that the efficiency of the subsequent silencers will be divided by 2

Example of attenuation of exhaust silencers

Atténuation silencieux moteurs

Fréquences (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
SM15P	8	12	15	22	25	23	21	20
SM25P	11	16	22	32	37	37	35	33
SM30P	17	24	36	40	43	43	40	38
SM40P	25	30	37	42	43	43	41	39
SM50P	27	40	45	50	50	52	50	47
SMC	22	32	39	40	43	46	44	36
SM30P + SM15P	16	25	36	42	44	45	43	40
SM30P + SM25P	18	27	38	44	48	48	45	42
SM40P + SM15P	23	35	40	44	50	50	50	45
SM40P + SM25P	28	35	41	45	52	52	52	50
SM40P + SM30P	38	45	47	50	60	60	60	55
SM50P + SM15P	25	45	48	52	57	59	59	53
SM50P + SM25P	30	45	49	53	59	61	61	58
SM50P + SM30P	40	55	55	58	67	69	69	63

C. Exhaust stack

There are different types of exhaust stacks.

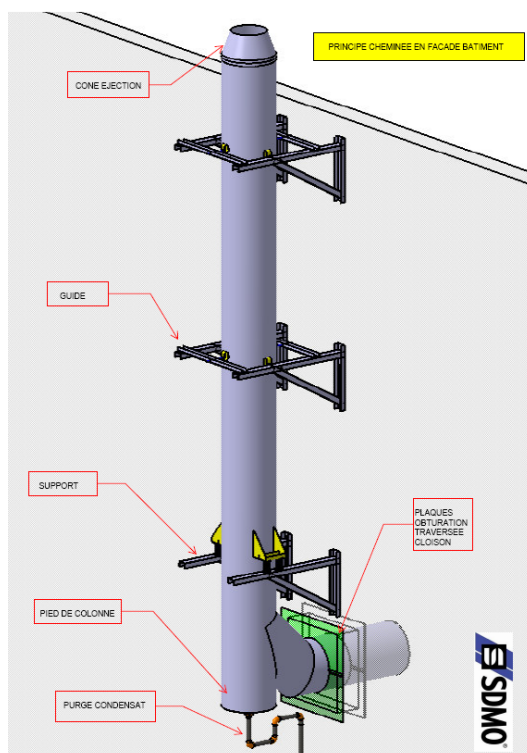
The choice will be made on the basis of:

- the diameter
- the height
- the general context.

Main types of stacks:

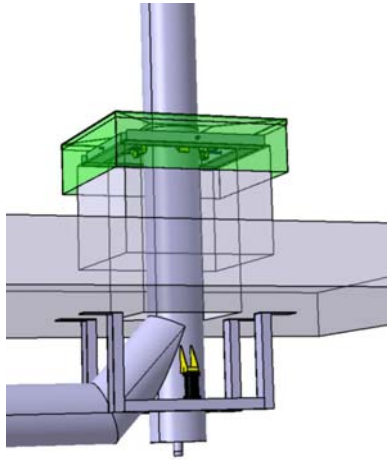
C.1 Whistle cutter

C.2 Facade mounting



Exhaust

C.3 Roof outlet



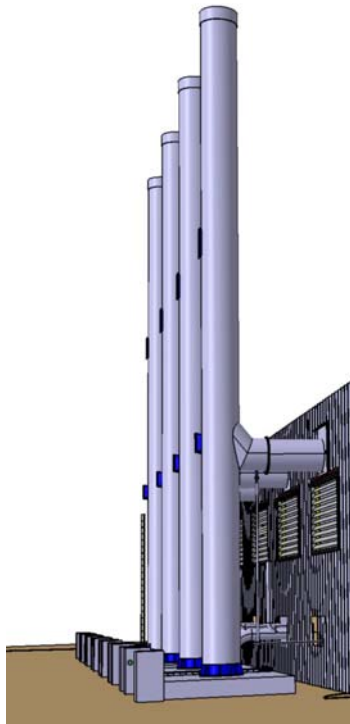
C.4 Self-supporting

Stack resting on a concrete block on the floor having a load bearing area on the building



C.5 Self-stabilising

Stack resting only on the concrete block on the floor

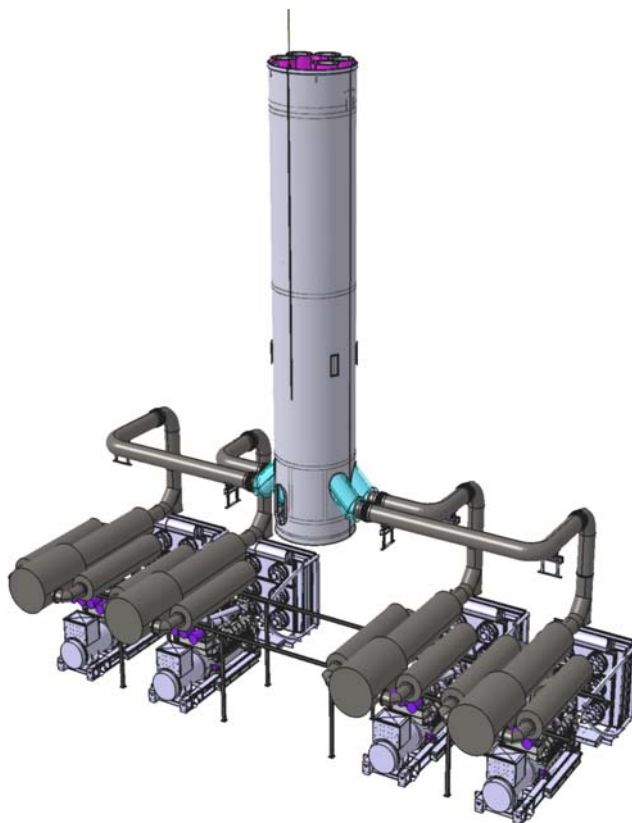


The dimensioning of the stack support must integrate the site stresses, particularly the forces generated by the wind.

C.6 Common stack

In the case of an installation comprising several generating sets it is possible to concentrate the different pipes into one stack.

It is preferable to use stacks of the multi-pipe or extensible type. Where there is no solution other than to reduce back to a single pipe, each engine pipe will be fitted with a check valve.

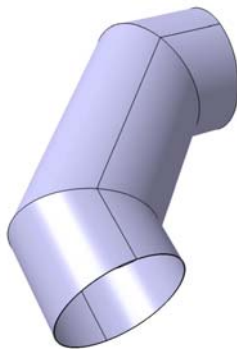


Example of the use of a multi-pipe stack

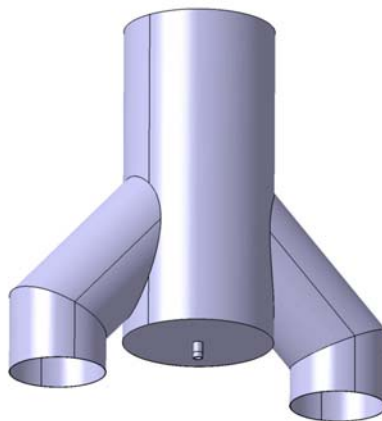
D. Exhaust pipe

The exhaust pipes must be manufactured from carbon steel or stainless steel in a thickness of 0.2 or 0.3 mm.

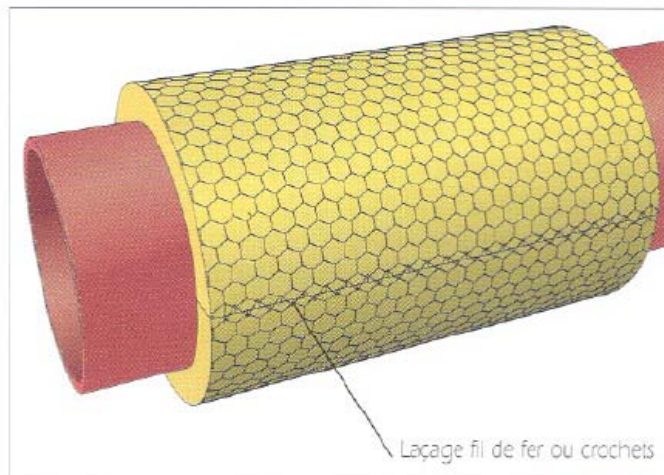
The elbows must have a radius of curvature equivalent to 3 diameters. They may be constructed in several sections.



For engines having 2 exhaust outlets the most symmetrical manifold possible must be provided to prevent imbalance.



They may be covered with insulation made of rock wool which is in turn covered with an aluminium or stainless steel jacket.

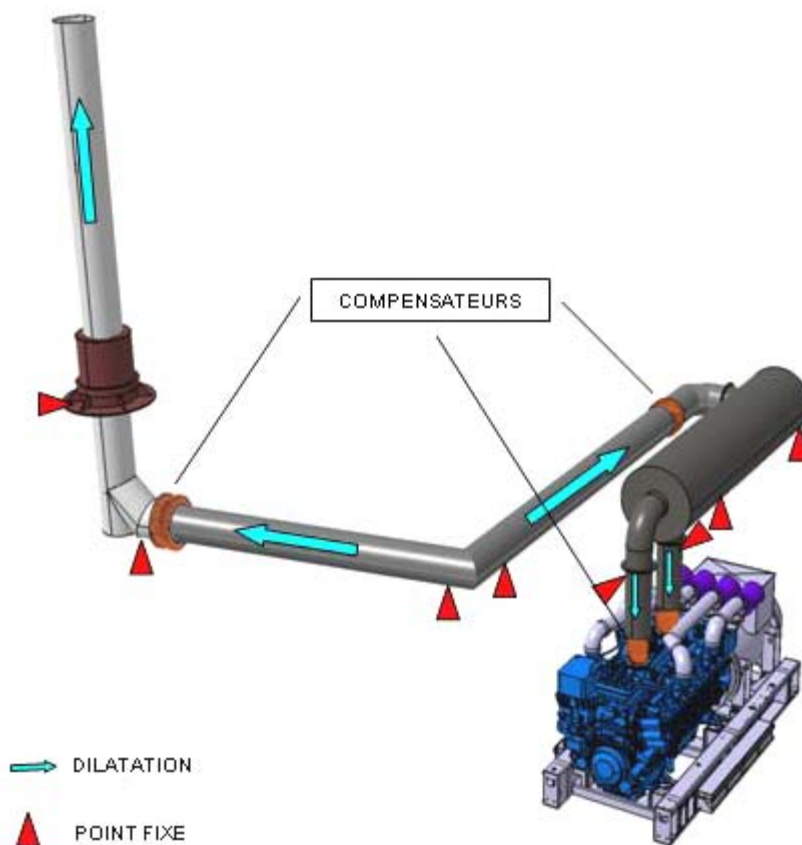


D.1 Expansion of exhaust piping

The design of the exhaust line must take account of the expansion of the pipe during operation of the engine. The expansion rule is 1.2 mm per metre and 100°C for stainless steel.

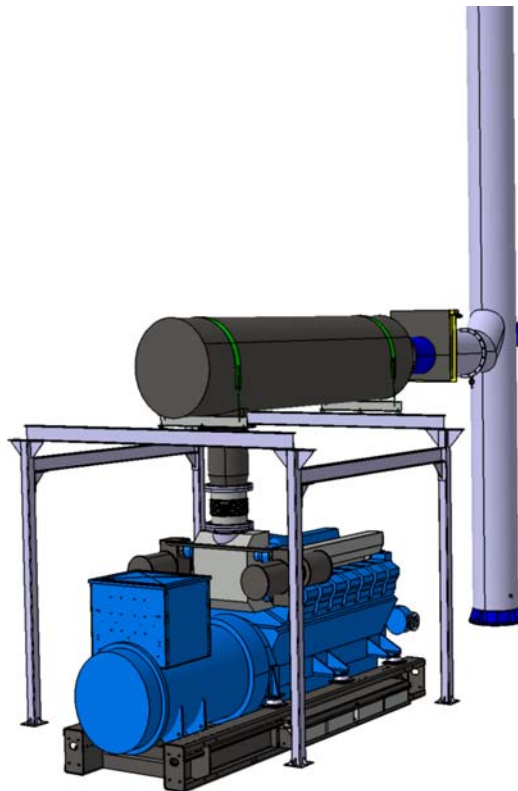
In order to take this phenomenon into account fixed points must be integrated in the pipe and compensators must be inserted to absorb the expansion.

Example of expansion of exhaust line

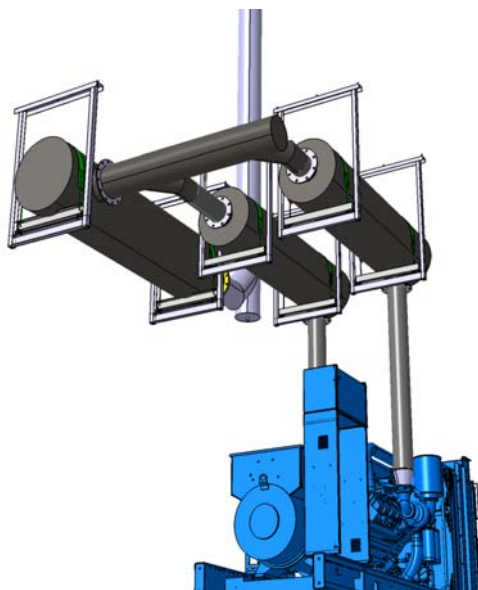


D.2 Exhaust line support

According to the configuration of the room, the exhaust line may be either supported on a chair or suspended from the ceiling.



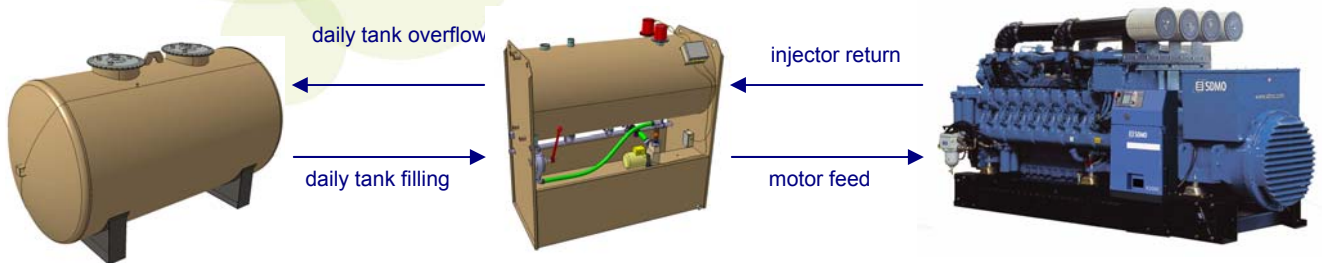
Example of supported exhaust line



Example of suspended exhaust line

Fuel

A standard fuel circuit is always constructed as shown in the diagram below:



Based on this principle there may be several possible configurations, depending on:

- the type of set used
- the type of tank
- the number of sets, etc.

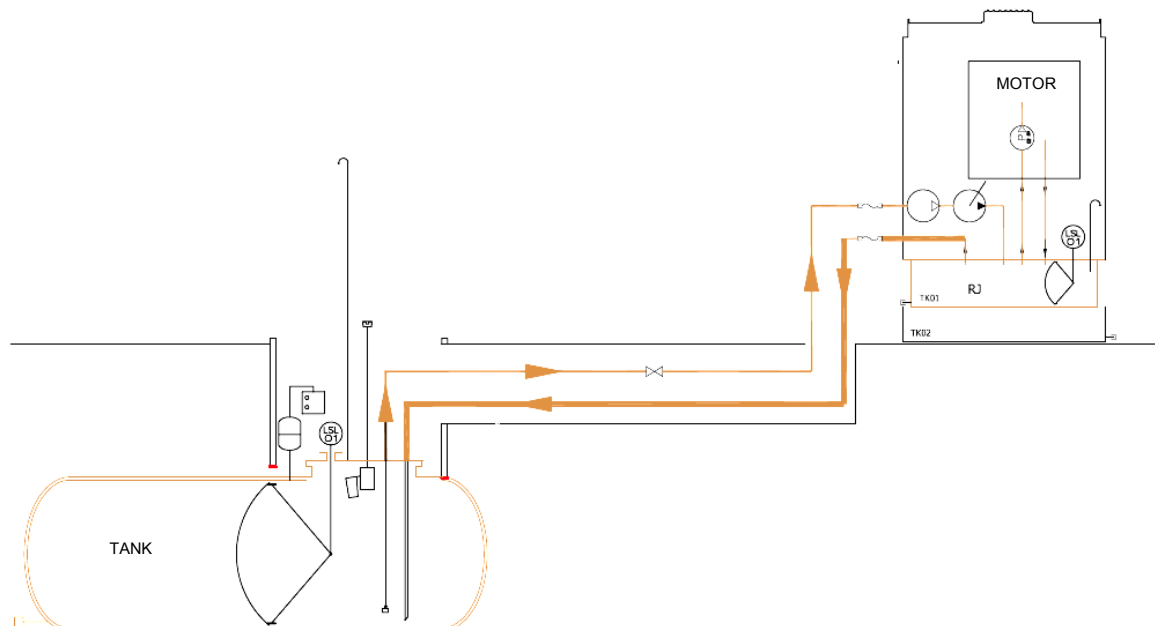
A. Type of set

2 major families will be distinguished:

- The sets with frame type reservoir
 - + independent operation possible
 - + reduction in occupied space
 - + simplification of piping
 - capacity defined by design
 - pressure tolerated by limited reservoir (< 0.3 b)
- The sets with separate tank
 - + choice of capacity
 - + possibility of a common tank for several sets
 - + integrated retention
 - + daily tank charged to the motor
 - cost
 - volume occupied by the daily tank
 - additional piping

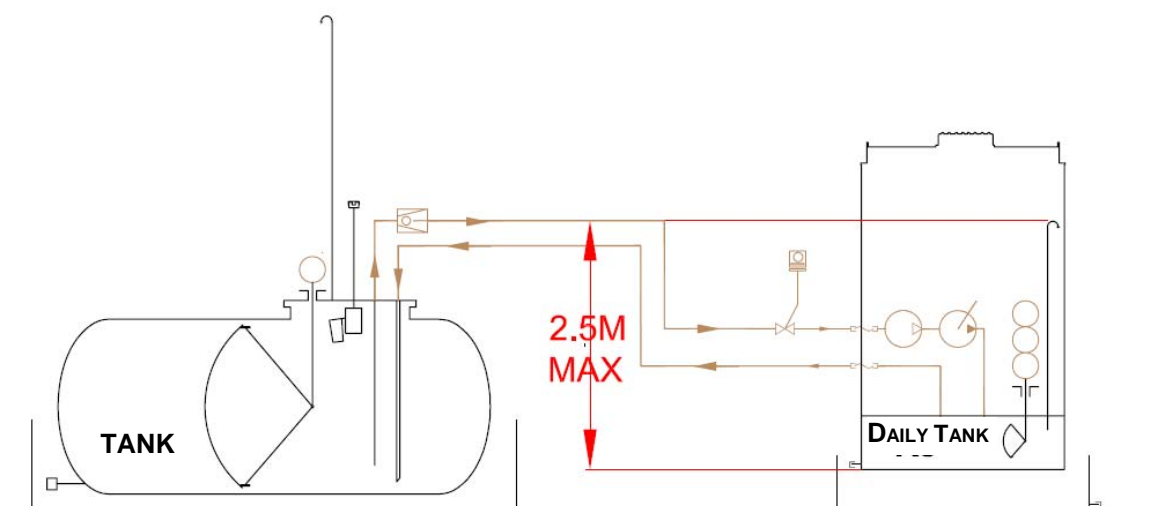
B. Schematic diagrams

B.1 Set with frame type reservoir and buried tank



Special precaution: make sure that the depth and distance are compatible with the day tank suction pump.

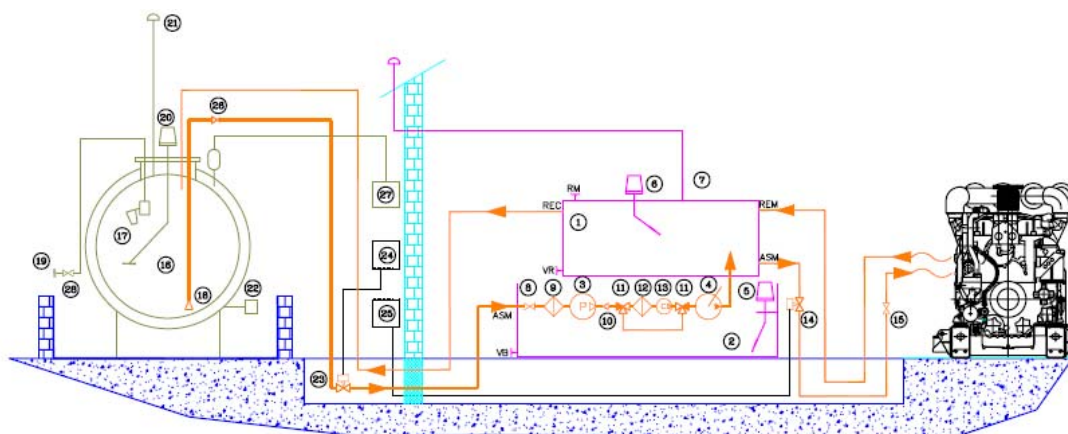
B.2 Set with frame type reservoir and horizontal overhead tank



Special precautions:

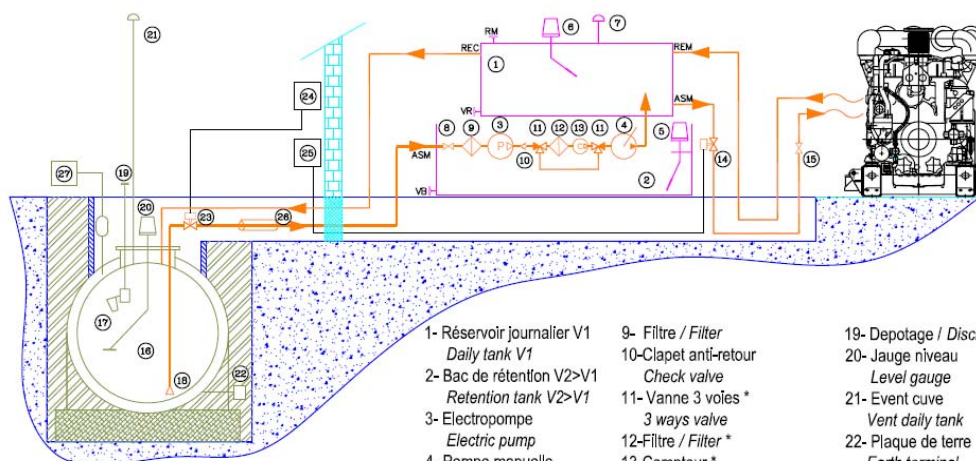
- Do not exceed 2.5 m above the frame type daily tank
- Raise the daily tank vent level with the piping
- Provide anti-siphon valve or electric valve

B.3 Set with separate reservoir and overhead tank



- | | | |
|---|--|--|
| 1- Réservoir journalier V1
Daily tank V1 | 9- Filtre / Filter | 19- Depotage / Discharge |
| 2- Bac de rétention V2>V1
Retention tank V2>V1 | 10-Clapet anti-retour
Check valve | 20- Jauge niveau
Level gauge |
| 3- Electropompe
Electric pump | 11- Vanne 3 voies *
3 ways valve | 21- Event cuve
Vent daily tank |
| 4- Pompe manuelle
Manual pump | 12-Filtre / Filter * | 22- Plaque de terre
Earth terminal |
| 5- Détection fuite RJ
Fuel leak detector | 13-Compteur *
Counter | 23- Vanne pompier
Fire valve |
| 6- Jauge de niveau RJ
Level gauge | 14-Vanne police
Shut off valve | 24- Boîtier vanne pompier
Shut off valve box |
| 7- Event RJ
Vent daily tank | 15-Vanne isolement moteur
Gate valve | 25- Boîtier vanne police
Shut off fire valve box |
| 8- Vanne d'isolement
Isolating valve | 16-Cuve simple ou double paroi
Simple or double casing tank | 26-Vanne anti-siphon |
| | 17-Limiteur de remplissage
Limiter | 27-Détection fuite (si cuve DP)
Tank leak detector (if double casing) |
| | 18-Clapet de pied avec filtre
Foot valve with filter | 28- Vanne isolement empotage
Isolating valve |
| | | * OPTION |

B.4 Set with separate reservoir and buried tank



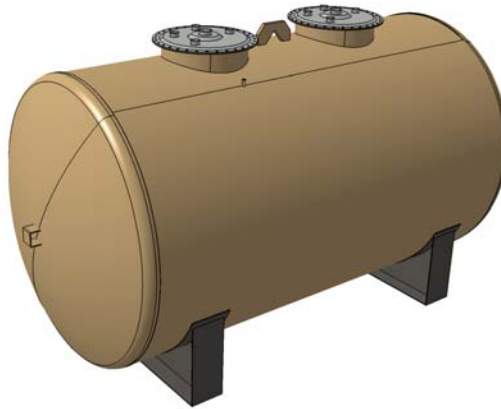
- | | | |
|---|--|--|
| 1- Réservoir journalier V1
Daily tank V1 | 9- Filtre / Filter | 19- Depotage / Discharge |
| 2- Bac de rétention V2>V1
Retention tank V2>V1 | 10-Clapet anti-retour
Check valve | 20- Jauge niveau
Level gauge |
| 3- Electropompe
Electric pump | 11- Vanne 3 voies *
3 ways valve | 21- Event cuve
Vent daily tank |
| 4- Pompe manuelle
Manual pump | 12-Filtre / Filter * | 22- Plaque de terre
Earth terminal |
| 5- Détection fuite RJ
Fuel leak detector | 13-Compteur *
Counter | 23- Vanne pompier
Fire valve |
| 6- Jauge de niveau RJ
Level gauge | 14-Vanne police
Shut off valve | 24- Boîtier vanne pompier
Shut off valve box |
| 7- Event RJ
Vent daily tank | 15-Vanne isolement moteur
Gate valve | 25- Boîtier vanne police
Shut off fire valve box |
| 8- Vanne d'isolement
Isolating valve | 16-Cuve simple ou double paroi
Simple or double casing tank | 26-Tracage - Hot lofting * |
| | 17-Limiteur de remplissage
Limiter | 27-Détection fuite (si cuve DP)
Tank leak detector (if double casing) |
| | 18-Clapet de pied avec filtre
Foot valve with filter | |
| | | * OPTION |

C. Main fuel elements

C.1 Storage tank

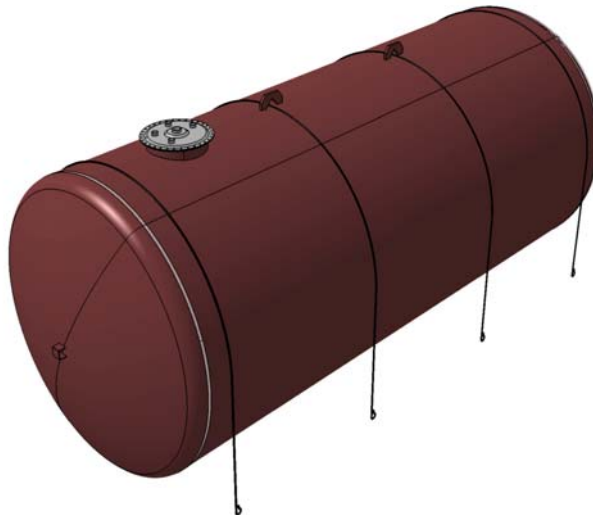
The main types of storage tank used are:

- Overhead simple casing tank (Standard NF E 12285-2)



10,000 L double casing overhead tank, 2 manholes on steel cradle

- Double casing overhead tank (Standard NF E 12285-2)
- Double casing buried tank (Standard NF E 12285-1)



Double casing buried tank, 1 manhole

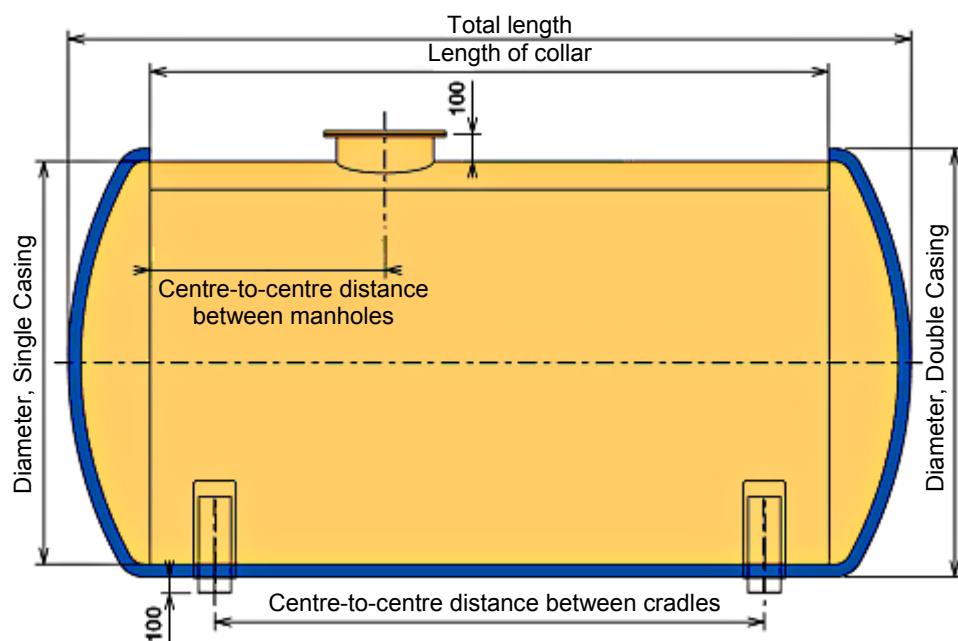
The tanks may be provided with 1 to 32 compartments and several manholes. The use of a vertical overhead tank is not recommended.

Case of buried tanks:

- no load is permissible on the tank (no passage of vehicles possible)
- a concrete floor of 1 tonne per 1000 l must be poured underneath the slab to serve as ballast.

C.1.1 Dimensional characteristics

Nominal capacity	Outside diameter		Length of collar	Total length overall		Centre-to-centre distance between manholes	Thickness				Total weight			Centre-to-centre distance between overhead cradles	Anchor belt	
							Single casing		Double casing		Single casing with cradles	Double casing with cradles	Double casing without cradles			
	Single casing	Double casing		F.	V.		F.	V.								
1 500	1 250	1 265	1 000	1 450	1 460	600	5	5	3	3	378	553	525	760	2	760
2 000	1 250	1 265	1 410	1 860	1 870	600	5	5	3	3	438	648	620	850	2	1 116
3 000	1 250	1 265	2 260	2 710	2 720	600	5	5	3	3	568	853	825	1 650	2	2 000
4 000	1 250	1 265	3 090	3 540	3 550	600	5	5	3	3	698	1 058	1 030	2 500	2	2 800
5 000	1 500	1 515	2 610	3 130	3 140	600	5	5	3	3	762	1 167	1 135	1 900	2	2 380
6 000	1 500	1 515	3 170	3 690	3 700	600	5	5	3	3	867	1 332	1 300	2 440	2	2 900
8 000	1 900	1 915	2 500	3 140	3 150	1 000	6	6	3	3	1 259	1 784	1 624	1 580	2	2 180
10 000	1 900	1 915	3 220	3 860	3 870	1 000	6	6	3	3	1 464	2 094	1 934	2 305	2	2 900
12 000	1 900	1 915	3 945	4 580	4 590	1 000	6	6	3	3	1 664	2 409	2 249	3 030	3	1 800
15 000	1 900	1 915	5 005	5 650	5 660	1 000	6	6	3	3	1 964	2 824	2 664	4 090	3	2 350
20 000	2 500	2 520	3 690	4 545	4 560	1 000	6	6	5	4	2 314	3 714	3 454	2 480	2	3 200
25 000	2 500	2 520	4 690	5 545	5 560	1 000	6	6	5	4	2 684	4 309	4 049	3 480	3	2 170
30 000	2 500	2 520	5 690	6 545	6 560	1 000	6	6	5	4	3 049	4 904	4 644	4 480	3	2 670
40 000	2 500	2 520	7 840	8 695	8 710	1 000	6	6	5	4	3 859	6 169	5 909	6 660	4	2 450
50 000	2 500	2 520	9 840	10 695	10 710	1 000	6	6	5	4	4 599	7 445	7 185	8 615	5	2 300
60 000	2 500	2 520	11 840	12 695	12 710	3 200	6	6	5	4	5 334	8 635	8 375	10 620	6	2 240
40 000	3 000	3 020	5 050	6 135	6 150	1 000	7	7	5	4	4 173	6 398	5 986	3 590	3	2 300
50 000	3 000	3 020	6 590	7 675	7 690	1 000	7	7	5	4	4 968	4 728	7 316	5 110	4	2 0330
60 000	3 000	3 020	7 910	8 985	9 010	1 000	7	7	5	4	5 653	8 835	8 433	6 450	4	2 500
80 000	3 000	3 020	10 790	11 875	11 890	1 500	7	7	5	4	7 143	11 095	10 693	9 330	5	2 600
100 000	3 000	3 020	13 670	14 755	14 770	6 800	7	7	5	4	8 634	13 458	13 056	14 230	6	2 650
120 000	3 000	3 020	16 490	17 575	17 590	7 900	7	7	5	4	10 098	15 869	15 457	15 030	7	2 650

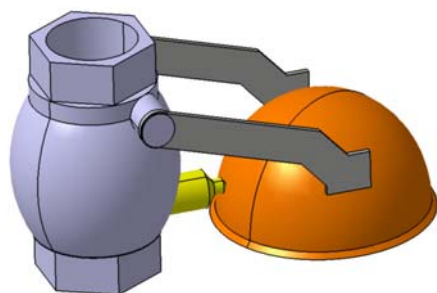


Fuel

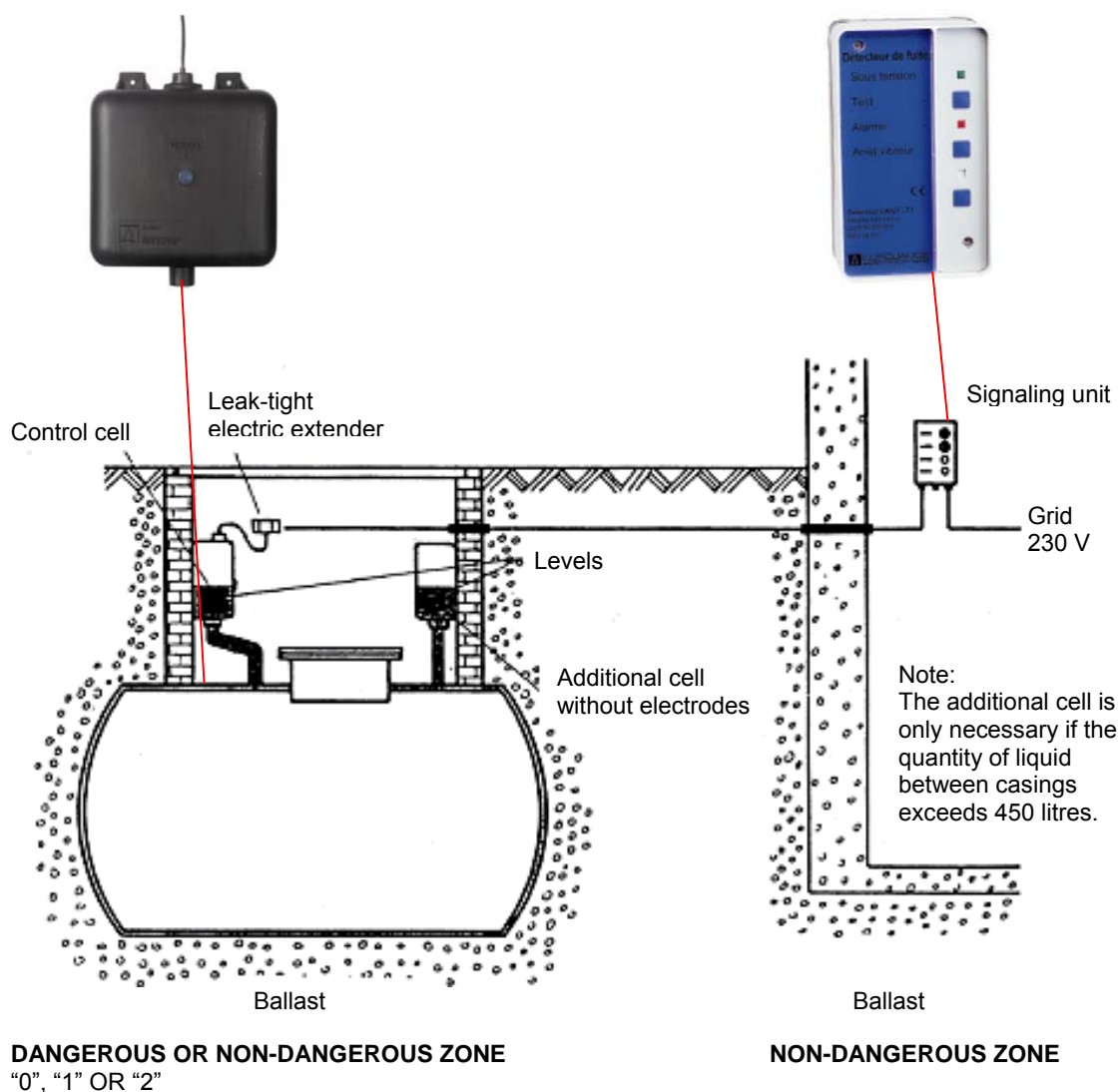
C.2 Tank equipment

C.2.1 Filling limiter

The purpose of this is to block filling once the tank is full.
N.B. It reduces the capacity of the tank by 5 to 10%.

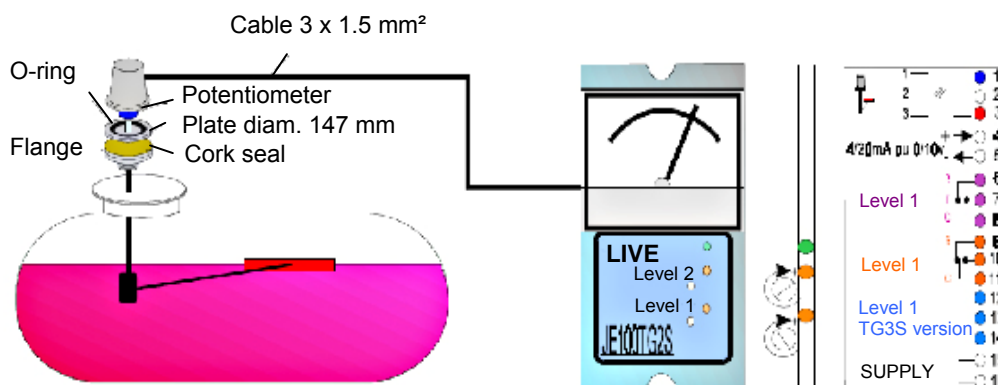


C.2.2 Fuel leak detector (double casing tank)



Fuel

C.2.3 Level gauge



► Use

Gauging of fuel tanks, oils, glycol water up to 3 metres for all capacities and shapes for external tanks (buried, overhead, on the ground).
For heavy fuel, water or other products consult us.

► Characteristics

Flow across a 50/60 (2") sleeve with fixing by flange supplied (for a different tapping arrangement consult us).

Sensor connection to box by cable 3 x 1.5 mm², unscreened, possible up to a distance of 500 m.

Reading of a dial graduated in litres according to the shape and capacity of the tank.

Two inverter contact levels are provided with LED display on the front of the box (cutoff capacity 5A/250V), N2 controlled at 90% and N1 controlled at 20% as standard ex works (N2 in trigger on request)

TG3S version three levels (N2 in trigger on request)

Supply of 230V AC, 24V AC or DC, 23V DC, to be specified when ordering.

4/20 mA signal (standard) or 0-10V on request. 4/20 or 0/10V generating set.

Measuring current output at 4/20 mA or 09-10V, non-linear.

Maximum load in the current loop 500 ohms.

Produced from steel and nylon as standard.

Wall box in IP40 (to be placed in a sheltered place, protect from water splashing).

Sensor head in IP67, the sealing between the inside and outside of tank being provided by a lip seal resistant to 5 bars.

C.2.4 Vent

All the tanks must be fitted with a vertical vent pipe visible from the discharge point, and opening 4 m above this point.

The pipe termination is fitted with a vent plug with a flame arrester grill.

C.2.5 Earthing reel

► Use

- Provide the equipotential, temporary connections
- Provide protection against parasitic voltages due to induced electrostatic charges and shock waves resulting from a flash of lightning.

► Construction

- Robust sheet steel structure, pivoting on a support hinge insulated by rings of an insulating material.
- No spark generating metal-to-metal friction
- Electrical continuity guaranteed by spark generators.
- Electrical continuity ensured by the springs
- Fitted with a single pole copper cable specially designed for earthing and meeting the requirements of the standards NFC 32013 and 32080.
- Rewind stop pawl for each reel revolution.
- Fitted with a 100A oil clip at the cable end.



C.2.6 Anti-siphon valve (Overhead tank)

Prevents any accidental fuel flow due to siphoning

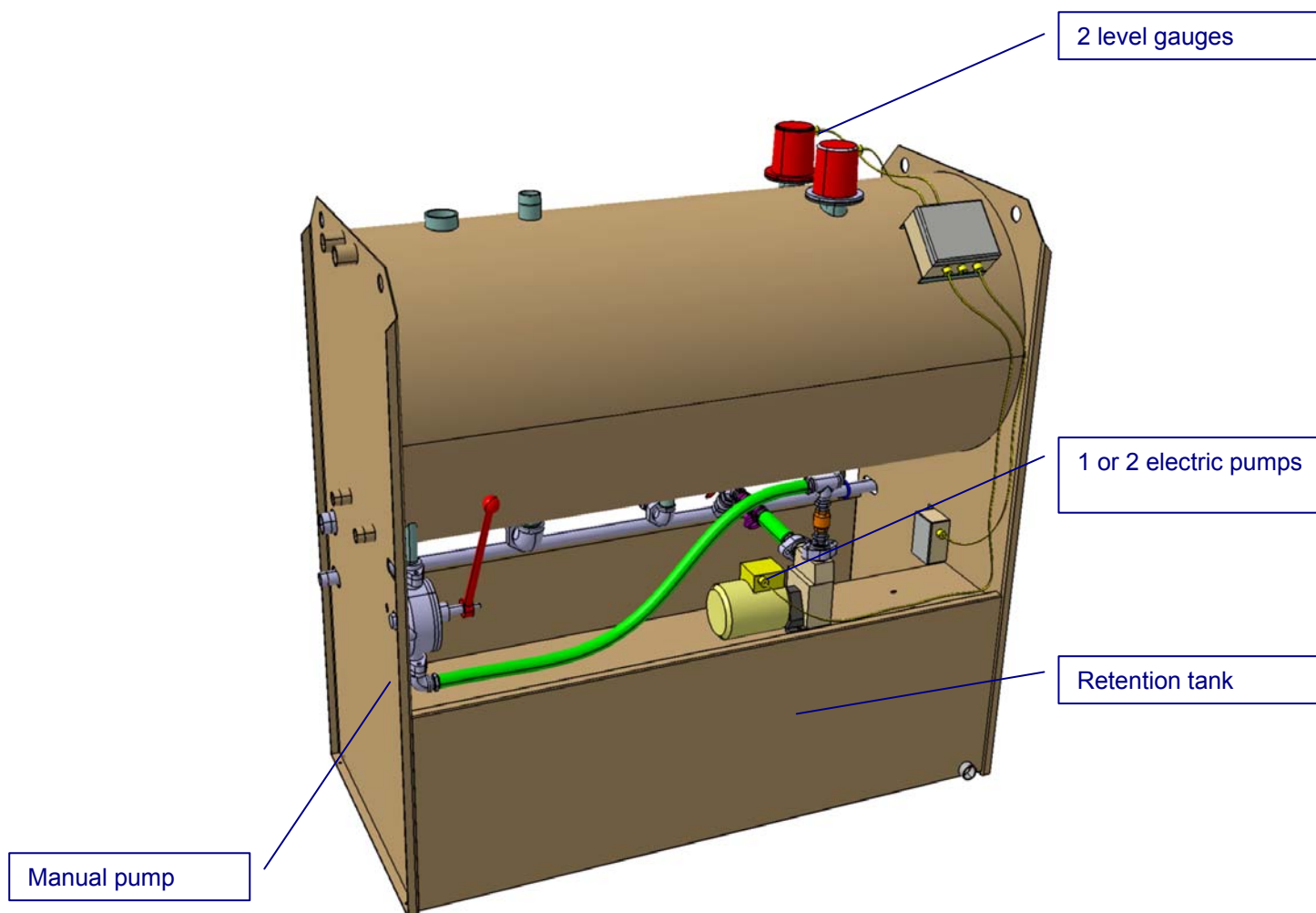
► Operation

- Stopping the pump: the valve is mounted on its seat by a spring and prevents the flow of heating oil.
- Starting the pump: the low pressure is exerted under the diaphragm. The atmospheric pressure acting on the other face becomes dominant. The diaphragm is deformed and compresses the spring by means of the shaft, causing the valve to open. The heating oil flows through. If the low pressure stops (stopping of pump or pipe fracture), the spring recloses the valve.



C.3 Daily storage tank

C.3.1 500 l storage tank on standard retention tank



Capacity: 500 l on retention tank
 Material: Carbon steel
 Coating: Rust preventive paint + top coat RAL8008 (brown)

Standard equipment:

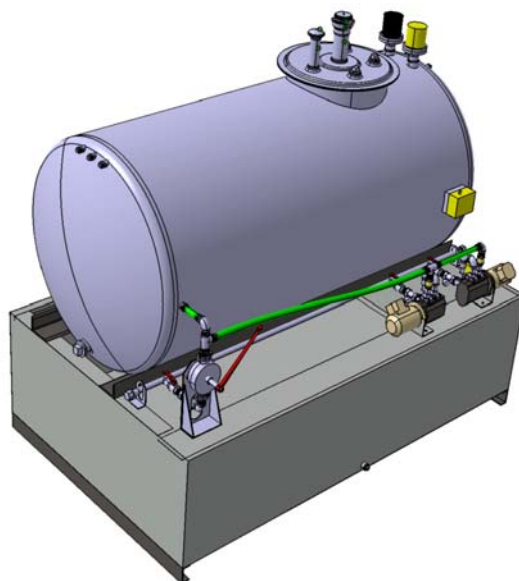
- 1 filter
- 1 manual pump
- 1 electric pump 1m³/h
- 2 contact level gauges (low / very low / high / very high)
- Leak detector on retention tank

Dimensions:

Height	1505 mm
Width	700 mm
Length	1550 mm

Possible variants:

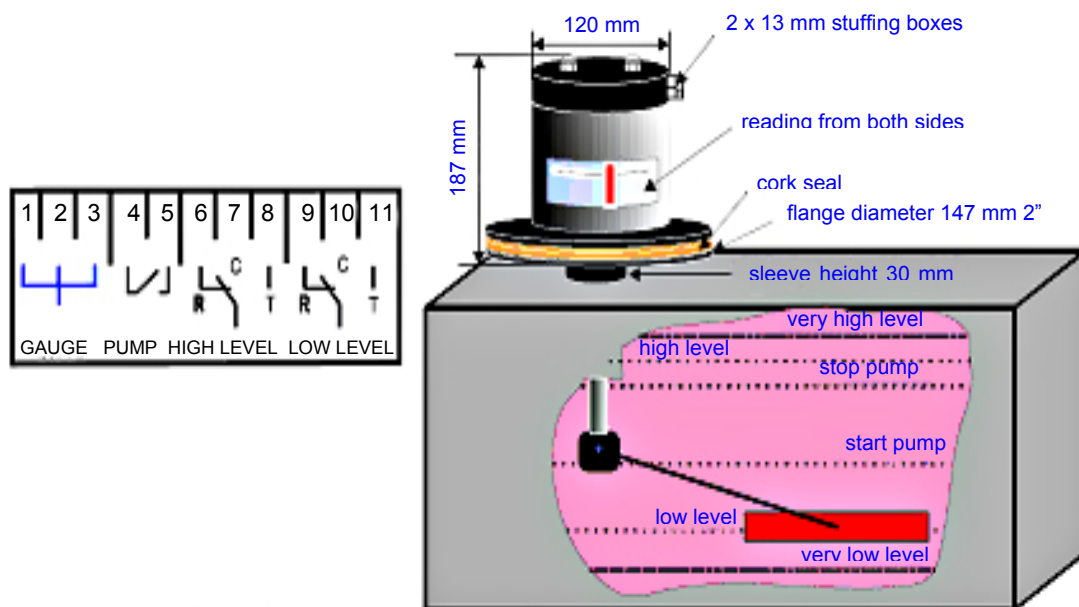
Capacity: Up to 3000 l
 Pump: Manual pump only
 Double electric standby pump
 Electric pump 4 m³/h
 Counter



3000 I daily tank, double electric pumps

C.3.2 Daily tank accessories

C.3.2.1 Level gauge



► Use

Filling (or draining) gauges for fuel tanks/reservoirs for fuel, oils, glycol water, etc. up to 3 metres, in all shapes and with all capacities, for tanks or reservoirs installed in sheltered places.
For heavy fuel, water or other products consult us.
Automatic supply of buffer reservoirs.

► Characteristics

Dry contacts, inverters, potential-free, cutoff capacity 4A under 50V AC

Start/stop of filling (or drain) pump, high and low level contacts
(possibility of 1 additional contact for very high or very low level).

Direct reading on an amply dimensioned dial graduated in litres, other graduations available on request.

Mounting on 50/60 (2") sleeve as standard using a flange supplied with the unit
(other fixing dimensions are available on request).

It is connected as standard to a 96x96 receiver (NE 96/1) graduated in litres or percentage, according to the shape of the tank.

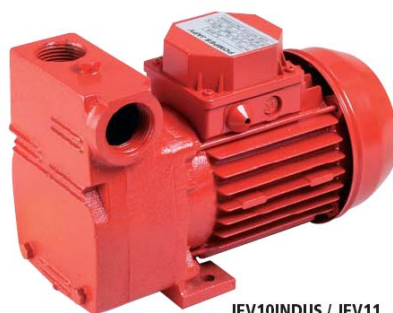
IP54 sensor head; a tropicalised version is available.

The sealing between the inside and the outside of the tank is provided by an O-ring resistant to 5 bars.

Unit designed to measure the entire height of the tank.

Very robust, IP54 tight, reliable.

C.3.2.2 1 m³/h transfer pump



► Components

Pump body: cast iron

Turbine: brass

► Characteristics of the pump

Maximum suction head: 6 m

Maximum flow: 2.2 m³/h

Maximum pressure: 2 bars

Suction and delivery diam.: 1"

Weight: 9 kg

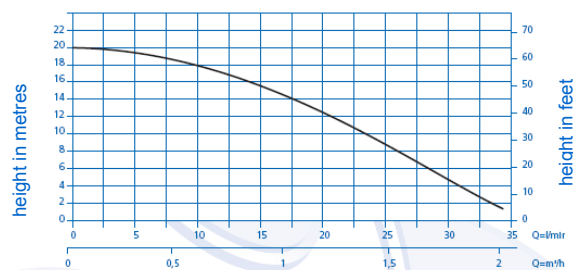
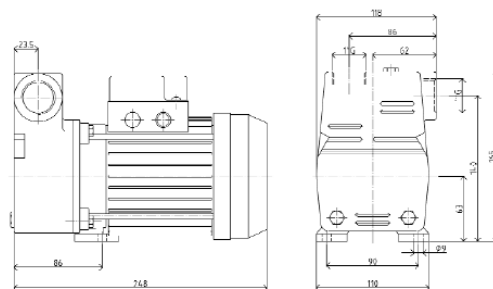
Bypass incorporated on pump with single phase motor

► Characteristics of the motor

Frequency: 50 Hz

Protection: IP44

Option: bi-frequency pump (50/609 Hz), tropicalised



Reference	Type	Power in kW	Voltage in volts	Intensity in amperes	Speed of rotation
JEV10	Single phase	0.37	230	2.4	2800 rpm
JEV11	Threephase	0.37	230	1.6	2800 rpm
JEV11	Threephase	0.37	400	0.8	2800 rpm

D. Daily tank connection

Pump installed on the daily tank

Distance from tank to daily tank – max. height of strainer basket / pump: 4 m									
Flow rate	Tank capacity	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m
1 m ³ /h	Every	A 1" R 1"1/2	A 1" R 1"1/2	A 1" R 1"1/2	A 1" R 1"1/2	A 1" R 1"1/2	A 1" R 1"1/2	A 1" R 1"1/2	A 1" R 1"1/2
4 m ³ /h	1500 to 4000 L	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"
	5000 to 6000 L	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/2 R 3"
	8000 to 15000 L	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"
	20000 to 40000 L	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"
	40000 to 100000 L	A 1"1/4 R 2"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"	A 1"1/2 R 3"

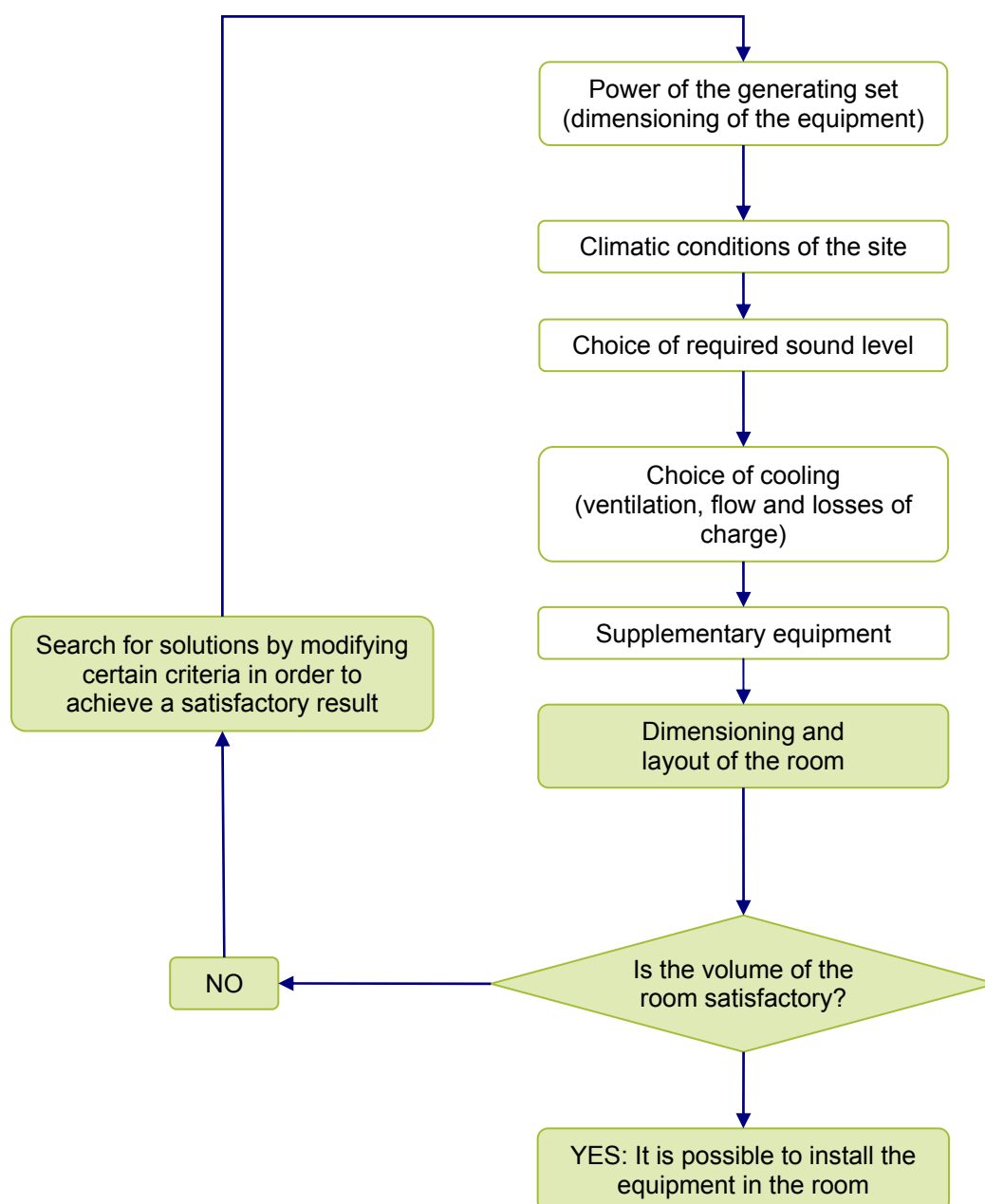
In the case of a greater distance or difference in level it is necessary to separate the pumps on the storage tank side.

How to install a generating set ?

A. Dimensioning and layout of a room

The dimensioning of the room must take account of several interlinked criteria:

- the dimensioning of the equipment
- the provision of good ventilation and good cooling of the generating set
- the arrangement of the equipment to guarantee access for maintenance and allow for the arrangement of the electrical and mechanical conduits or connections between the items of equipment
- adherence to the required sound level taking into consideration the above criteria
- compliance with the regulations in force

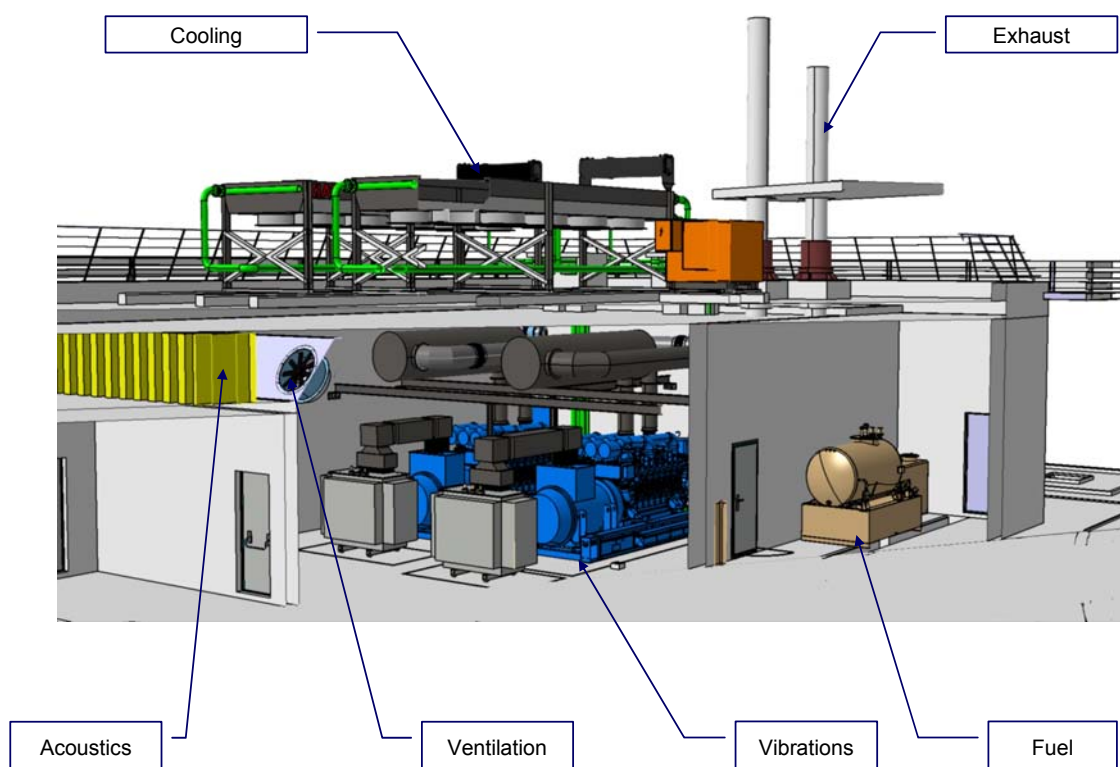


How to install a generating set ?

B. Dimensions of the room

Before establishing the dimensioning of the room it is important to list and establish the different items of equipment on paper or using a PC, taking into consideration:

- the power of the generating set, dimensions and weights
- the positioning of the electrical power and auxiliary connections
- the positioning of the fuel connections
- the positioning of the connections of the cooling circuits (if separate)
- the required sound level
- the technical requirements associated with the site (available space, available volume, property limits, classified site, climatic conditions, dusty or aggressive atmosphere, major difference in height, difficult access, existing room, requirements regarding positioning of the room relative to the other buildings, etc.)
- the separate elements additional to the generating set
- the choice of cooling based on the air flow, the required sound level and the available volumes
- the exhaust circuit and smoke discharge vis-a-vis the different rooms close by



How to install a generating set ?

B.1 Choice of cooling

To simplify the configurations we offer different possibilities for each power range, taking into consideration the most frequently used cooling modes:

- from 40 to 700 kVA, cooling by coupled radiator and possibility of soundproofed hood
- from 701 to 1100 kVA, cooling by coupled radiator and possibility of soundproofed hood or a remote cooling system. We will analyse the advantages and disadvantages of the different solutions below, based on the desired results.
- > 1101 kVA. Generally we have a separate cooling system with certain possibilities with regard to a coupled radiator.

Cooling by coupled radiator

from 40 kVa to 700 kVa

Generally:

=> Cooling by coupled radiator

=> Possibility of a soundproofed hood for interior or exterior use

from 701 kVa to 1100 kVa

Generally:

=> Cooling by coupled radiator

= Possibility of a soundproofed hood for interior or exterior use

N.b.: Possibility of separate cooling of the generating set

> 1101 kVa

Generally:

=> Cooling by separate cooling of the generating set

=> Several feasibilities with coupled radiator

Cooling by coupled radiator



OR

Coupled radiator in the hood



Cooling by coupled radiator



OR

Coupled radiator in the hood



Cooling by coupled radiator



How to install a generating set ?

Cooling by air cooler separate from the generating set

- cooling in the room
- or
- cooling outside the room

from 40 kVa to 700 kVa

Generally:
=> Cooling by coupled radiator
=> Possibility of a soundproofed hood for interior or exterior use

from 701 kVa to 1100 kVa

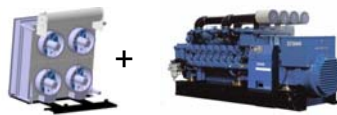
Generally:
=> Cooling by coupled radiator
= Possibility of a soundproofed hood for interior or exterior use
N.b.: Possibility of separate cooling of the generating set

> 1101 kVa

Generally:
=> Cooling by separate cooling of the generating set
=> Several feasibilities with coupled radiator

OR

Separate air cooler in room



OR

Separate air cooler in room



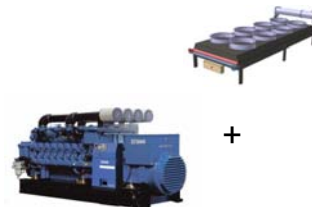
OR

Separate air cooler outside room



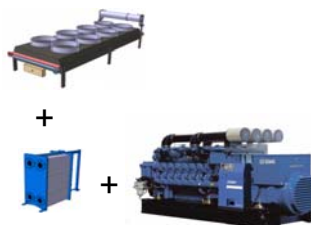
OR

Separate air cooler outside room



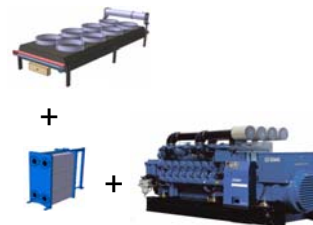
OR

Separate exterior air cooler with exchanger in room



OR

Separate exterior air cooler with exchanger in room



How to install a generating set ?

B.2 Impact of the choice of cooling

The air inlet and discharge cross-sections must be dimensioned to provide a flow rate that enables the loss of head and the sound level to be limited.

Generally speaking the aim will be to achieve a flow rate of less than **3.5 m/s**

$$V \text{ (m/s)} = Q \text{ (m}^3\text{/s)} / S \text{ (m}^2\text{)}$$

Q = air flow

S = flow cross-section in m

N.B: the air inlet and outlet matrix rain screens must be dimensioned to limit losses of head (see nomogram of rain screen supplier).

To give an idea of dimensions, allow an over-dimension of 25% to 30% to limit the losses of head.

It is also necessary to take account of the ventilation air flow and the combustive air flow of the diesel engine.

Example of data for different powers according to the cooling systems

Power	Coupled radiator				Air cooler with fan(s) driven by electric motor(s)				Exterior air cooler with fan(s) driven by electric motor(s)			
	Flow rates M3/h		Cross-sections in m2 for speed of 3.5 m/s		Flow rates M3/h		Cross-sections in m2 for speed of 3.5 m/s		Flow rates m3/h		Cross-sections in m2 for speed of 3.5 m/s	
30 kVA	6 364	m3/h	0.63	m ²								
60 kVA	9 345	m3/h	0.93	m ²								
100 kVA	13 702	m3/h	1.36	m ²								
180 kVA	19 098	m3/h	1.89	m ²								
200 kVA	20 890	m3/h	2.07	m ²								
250 kVA	20 322	m3/h	2.02	m ²								
300 kVA	29 131	m3/h	2.89	m ²								
375 kVA	29 131	m3/h	2.89	m ²								
450 kVA	41 470	m3/h	4.11	m ²								
500 kVA	41 519	m3/h	4.12	m ²								
650 kVA	61 488	m3/h	6.10	m ²	33 168	m3/h	3.29	m ²	23 168	m3/h	2.30	m ²
700 kVA	64 944	m3/h	6.44	m ²	38 384	m3/h	3.81	m ²	23 384	m3/h	2.32	m ²
825 kVA	71 280	m3/h	7.07	m ²	43 960	m3/h	4.36	m ²	26 960	m3/h	2.67	m ²
900 kVA	72 360	m3/h	7.18	m ²	44 320	m3/h	4.40	m ²	27 320	m3/h	2.71	m ²
1000 kVA	88 200	m3/h	8.75	m ²	54 680	m3/h	5.42	m ²	30 680	m3/h	3.04	m ²
1275 kVA	98 578	m3/h	9.78	m ²								
1400 kVA	99 000	m3/h	9.82	m ²								
1680 kVA									39 920	m3/h	3.96	m ²
1700 kVA	127 620	m3/h	12.66	m ²								
1800 kVA									39 920	m3/h	3.96	m ²
1900 kVA	124 077	m3/h	12.31	m ²								
2000 kVA									49 880	m3/h	4.95	m ²
2250 kVA									50 240	m3/h	4.98	m ²
2545 kVA									54 800	m3/h	5.44	m ²
2800 kVA									56 880	m3/h	5.64	m ²
3000 kVA									59 880	m3/h	5.94	m ²

These initial calculations show that for a high power generating set, e.g. for a 1000 kVA generating set, we have the following flows and cross-sections:

- **80,000** m3/h and **8.75** m² with a coupled radiator
- **54,680** m3/h and **5.42** m² with an air cooler equipped with a fan (fans) driven by electric motor(s)
- **30,680** m3/h and **3.04** m² with an air cooler outside the room and with room fans

Taking this example we can determine the impact of the choice of cooler on:

- 1) The cross-sections of the air inlet and outlet ducts, and consequently the final dimension of the room. This is all the more important when the generating set is installed in the basement of a building.

How to install a generating set ?

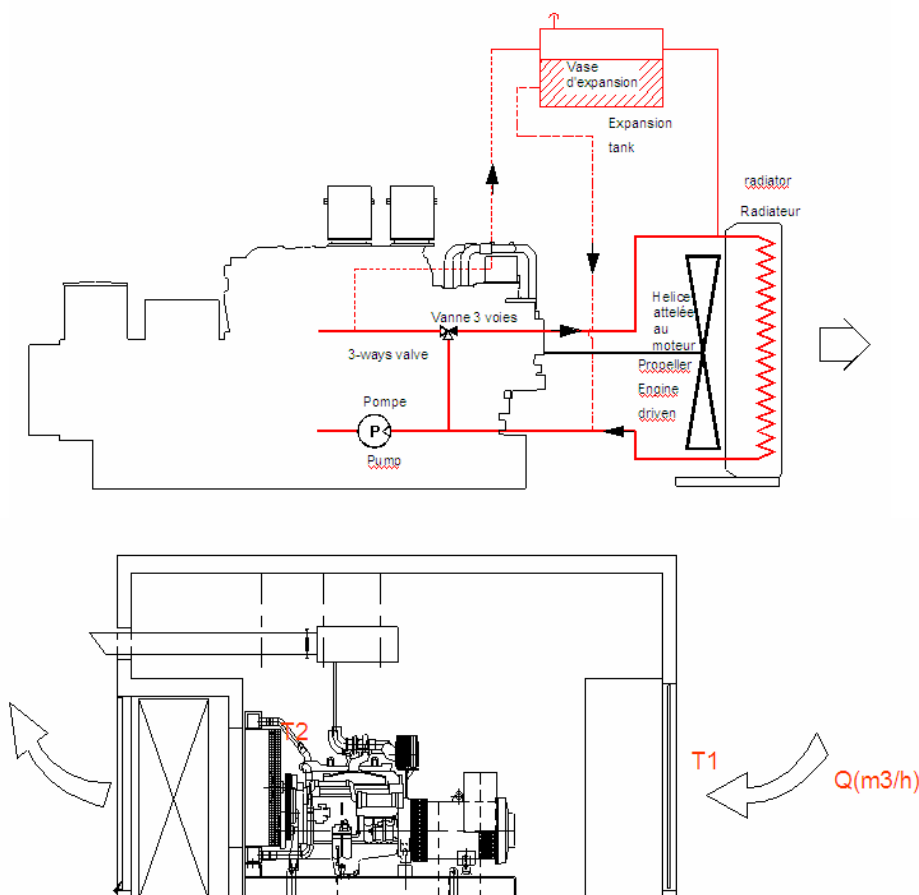
- 2) It is also evident that we shall have better control of the exterior sound level with lower flows and cross-sections.
- 3) The dimensioning of the matrix rain screens at the air inlet and outlet
- 4) The dimensions, cross-sections and quantities of the series of resonators to be installed in the ducts
- 5) Greater comfort for those working in the room during operation
- 6) The financial impact on the cross-sections and dimensions

Conclusion: for certain powers a compromise must be found between the cost of the systems, their installations and the desired result based on the established criteria.

B.3 Air flow

To calculate an air flow it is necessary to take account of the following factors:

- temperature outside the room
- temperature within the network of the cooling system
- engine inlet and outlet temperatures
- different radiation heats of the various components
- adequate speed of ventilation



Débit d'air/Flow $Q \text{ (m3/h)} = \text{Rho} \times \text{Cp} \times (T2-T1) \times \text{Prayonnée}$

Avec Densité/Density $\text{Rho} = 1.16 \text{ kg/m3}$

Spécific heat $\text{Cp} = 0.248 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

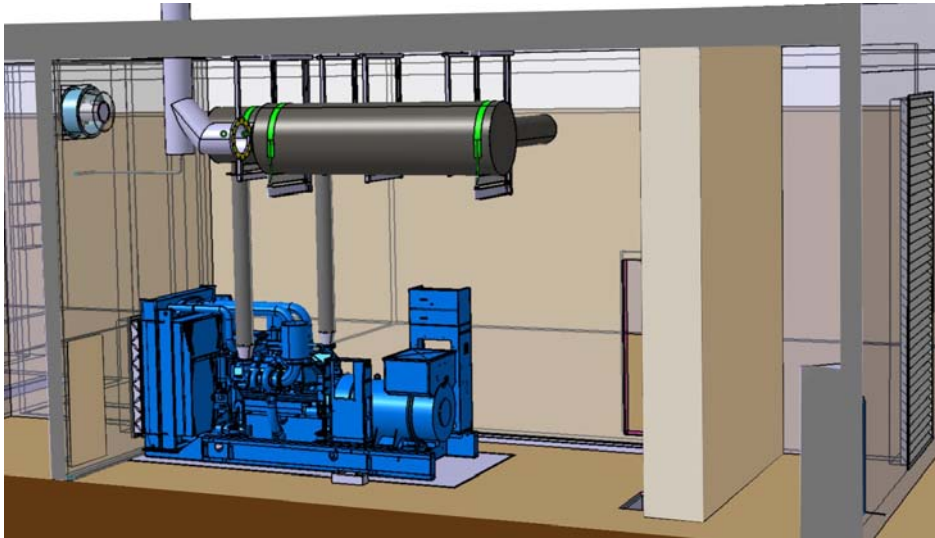
Chaleur rayonnée/radiation heat $\text{Prayonnée} = \text{Pray mot} + \text{Pray alt} + \dots$

How to install a generating set ?

B.4 Typical diagram of an installation without special soundproofing

Typical diagram of a generating set installation with coupled radiator without special soundproofing, control desk on set, protective circuit breaker and separate tank in the room.

N.B.: The tank can be integrated into the frame of the generating set enabling the dimensions of the room to be reduced.



- 1) Check the **accessibility** of the different items of equipment installed in the room to be able to carry out maintenance.
- 2) Provide **good ventilation** in the direction ALTERNATOR ➔ ENGINE ➔ COOLING
 - fresh air inlet, ALTERNATOR side
 - hot air discharge via the coupled radiator to the outside of the room without leakage
 - arrange for the addition of matrix rain screens at the air inlet and outlet to avoid the admission of water into the room
- 3) Allow **access to the equipment** by installing an amply dimensioned door
- 4) Installation of the generating set on an **anti-vibration slab**
- 5) Arrange for **the discharge of exhaust gases** outside the building taking into consideration the positioning of the gas outlet and in compliance with the regulations in force
The silencer or silencers can be suspended with anti-vibration systems.
- 6) The electrical connections must comply with the regulation installation methods generally applicable to raceways and conduits.
- 7) The fuel pipes can also be routed in conduits without any direct connection to the electrical conduits.
In our case we have considered a separate fuel reservoir with automatic filling of the reservoir from an external, buried storage tank.

The generating set is installed on a concrete slab insulated by a resilient or elastic material to avoid transmissions of vibrations to the surrounding rooms.

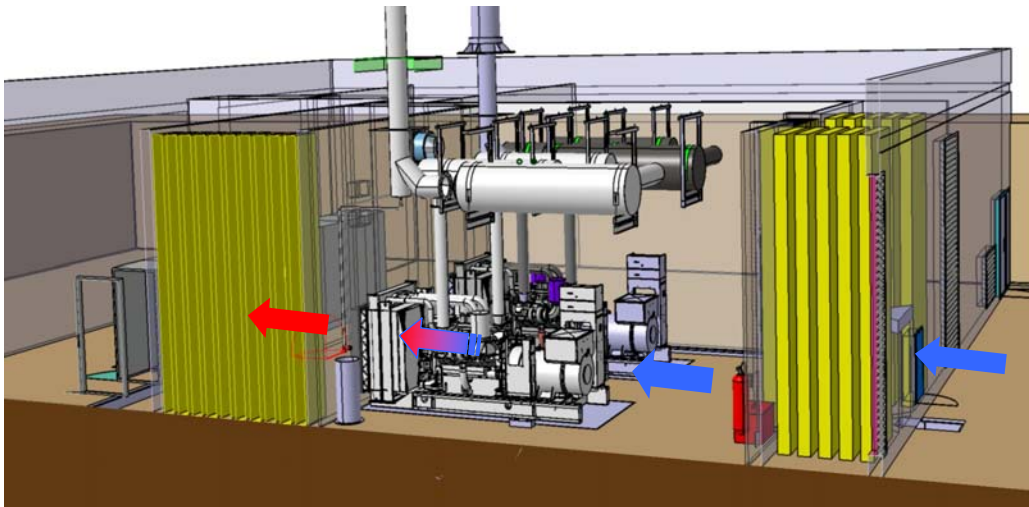
How to install a generating set ?

B.5 Typical diagram of an installation with simple soundproofing 85 dB(A) at 1 m

For simple soundproofing at approximately 85 dB(A) at 1 m outside the room we have 2 solutions:

- either providing for the addition of resonators at the air inlet and outlet, and installation of one or more adequate exhaust silencers.
- or providing a soundproofed hood on the generating set, according to the dimension of the generating set (generally the soundproofed hood is possible according to standard bases for a generating set with a power ≤ 1000 kVA).

Analysis of our first solution involving the addition of resonators at the air inlet and outlet



Radiator cooling

- 1) Ventilation provided by a coupled radiator in the direction ALTERNATOR → ENGINE → RADIATOR
- 2) Dimensioning of the matrix rain screen, resonators and ventilation ducts according to the flows, losses of head and configuration of the room.

Addition of a soundproofed hood:

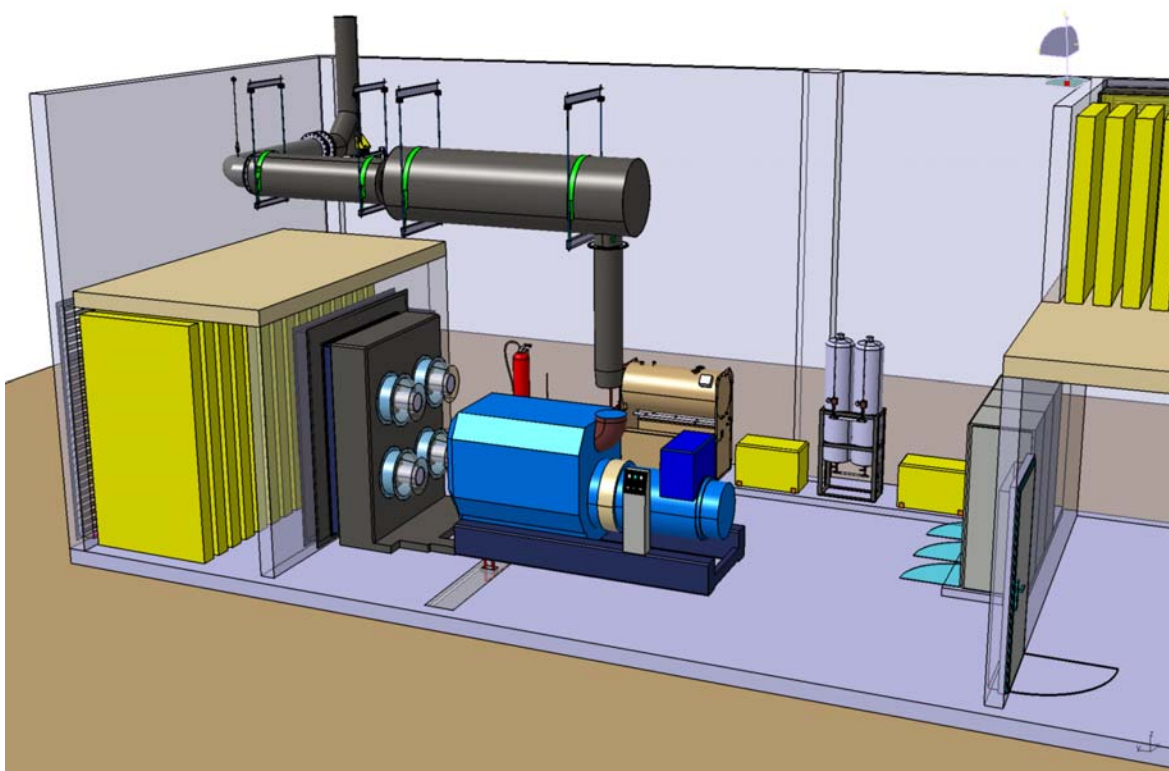


N.B.: it is essential to have a leak-tight sheath between the hood and the air outlet duct to avoid the recycling of hot air

How to install a generating set ?

B.6 Typical diagram of an installation with simple soundproofing 85 dB(A) at 1 m

- power of approximately 1000 kVA
- cooler in the room

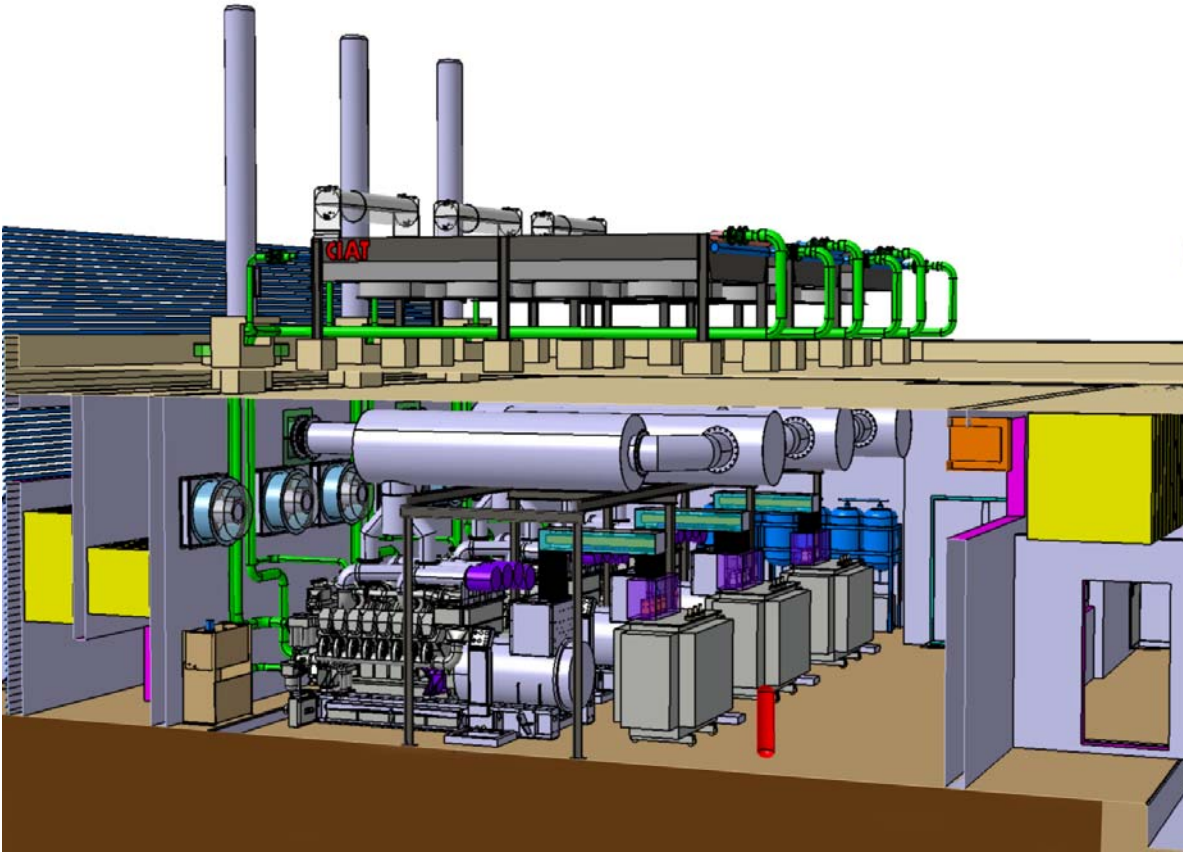


In this case we have a slightly remote cooling system with 4 fans driven by electric motors.

This solution enables the flow and the cross-sections to be limited in relation to a solution by coupled radiator driven directly by the diesel engine directly or by means of a belt pulley.

How to install a generating set ?

B.7 Typical diagrams of an installation with an exterior low speed air cooler directly connected to the engine



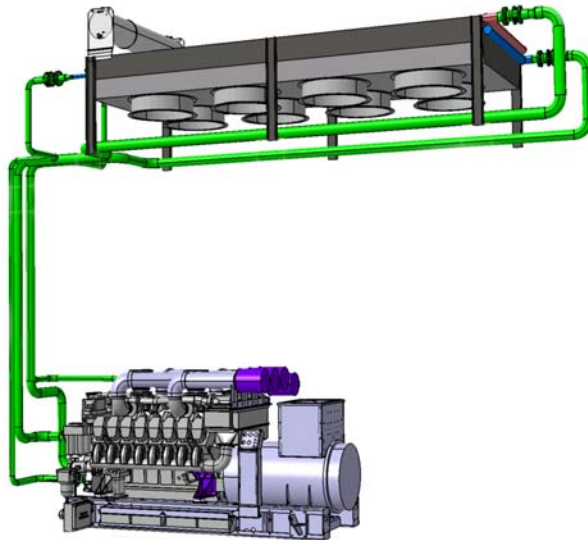
For this configuration we have a cooler system separate from the generating set room enabling the ventilation flows and cross-sections to be limited in the room housing the generating set or sets. We are therefore able to improve the required soundproofing.

N.B.:

- 1) N.B.: the cooling circuits between the diesel engines and the air coolers may be single or dual, according to the type of engines.
- 2) If the height of the cooler is more than 10 m between the upper section of the air cooler and the centre of the heat engine, consideration must be given to installing an intermediate exchanger on the cooling circuit or circuits.

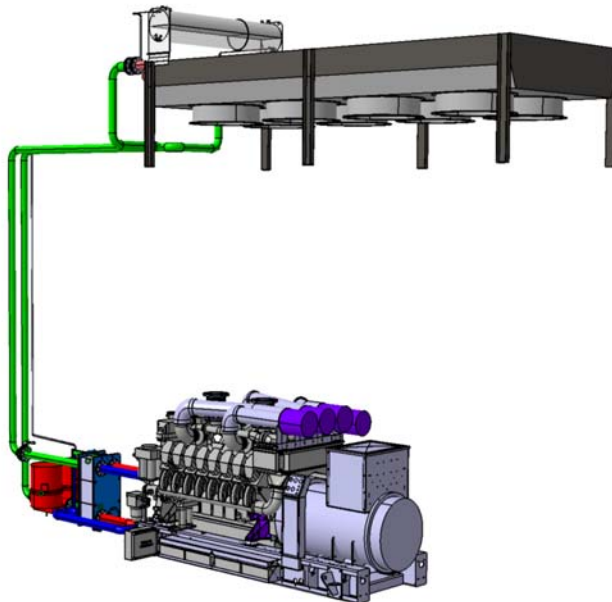
How to install a generating set ?

B.8 Cooling by exterior low speed air cooler directly connected to the engine



B.9 Typical diagrams with a single circuit exterior low speed air cooler connected indirectly to the engine

Typical diagram with low speed air cooler installed outside the room connected indirectly to the diesel engine, i.e. by means of a cooling exchanger.



N.B.: In this case do not forget the electric water circulation pump between the exchanger and the exterior cooling system.

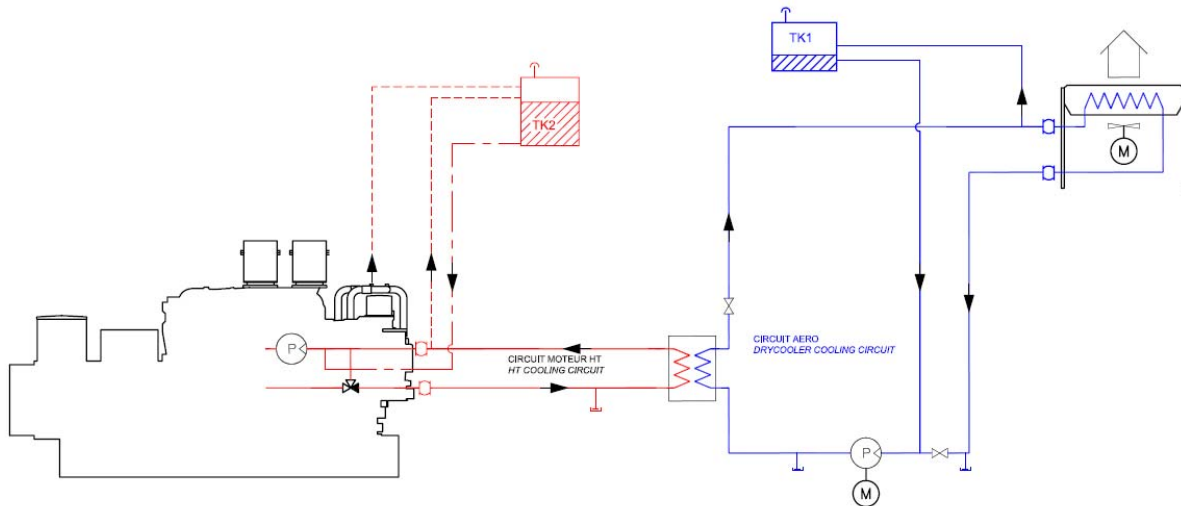
A second electric pump can be installed to mutual benefit.

N.B.: There are LV / HV dual circuits on certain engines, thus necessitating the provision of an exchanger.

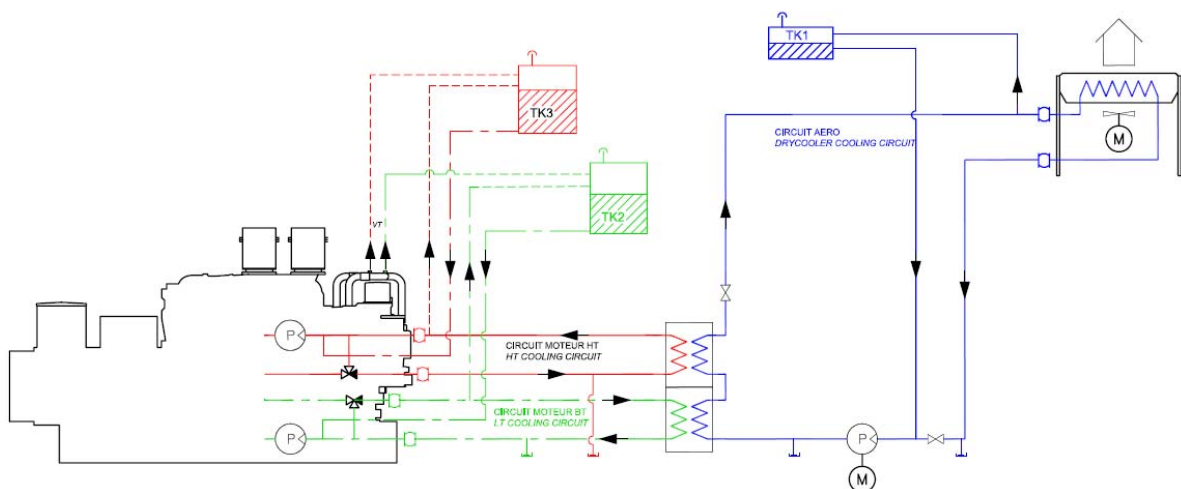
How to install a generating set ?

B.10 Typical diagram of a Single or Dual circuit exterior low speed air cooler indirectly connected to the engine

B.10.1 Single circuit



B.10.2 Dual circuit



B.11 Auxiliary equipment

To establish the dimensions and design of the generating set room it is necessary to quantify all the elements auxiliary or supplementary to the generating set, for example:

- separate command and control cabinet for the generating set
- protective circuit breaker
- separate day tank
- supplementary starting system (air station)
- etc.

Let us examine the different possibilities.

How to install a generating set ?

B.11.1 Management and automatic control system for the generating sets

We have 2 possibilities:

- either to integrate the automatic control system directly in the generating set, e.g. on a control desk directly mounted on and connected to the generating set



- or to have one or more separate command and control cabinets



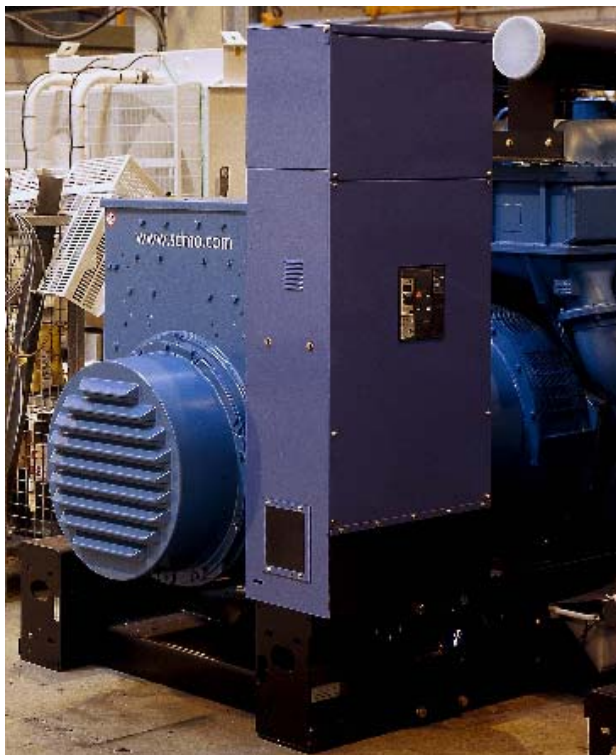
As a general rule this configuration is used for generating sets ≥ 700 kVA based on a generally more complex operating configuration (connection between the generating sets or the grid).

How to install a generating set ?

B.11.2 Power protection system

We have 2 possibilities based on the same configurations as for the management systems, namely:

- 1) Either a protection module installed directly in a metal enclosure connected and fixed to the generating set or installed right beside the alternator, depending on the power of the generating set.



- 2) Or to install the protective equipment directly in the separate cabinet if this choice has been made beforehand.

B.11.3 Day tank

We have several possible configurations.

B.11.3.1 A tank in the frame that can be filled directly as in a vehicle

The range is in this case linked to the consumption of the engine and the capacity of the frame tank. It is possible to install an electric suction pump controlled from an electric gauge installed in the frame tank. This electric pump enables the day tank to be supplied automatically from a storage tank. Rules regarding installation and pipe diameter must be adhered to (see heading Fuel).

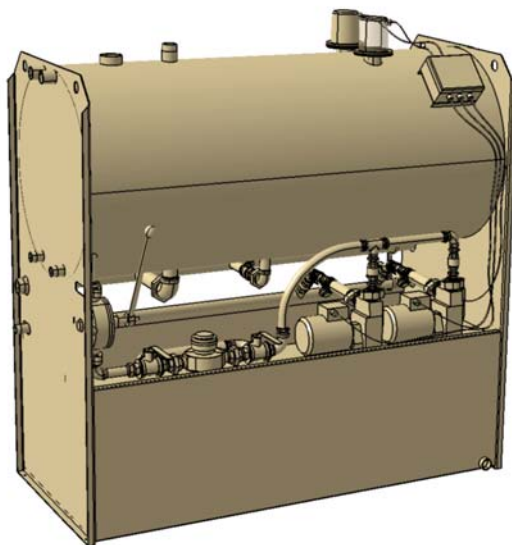
B.11.3.2 A day tank separate from the generating set supplying the engine by gravity assisted by the pump supplying the heat engine

Similarly, on the tank, generally with a capacity of 500 L, depending on the power of the generating set, it is possible to install an electric fuel pump connected to the electric gauge mounted on and connected to the day tank.

Different typical diagrams can be found under the heading Fuel.

How to install a generating set ?

Diagram of a separate 500L reservoir:

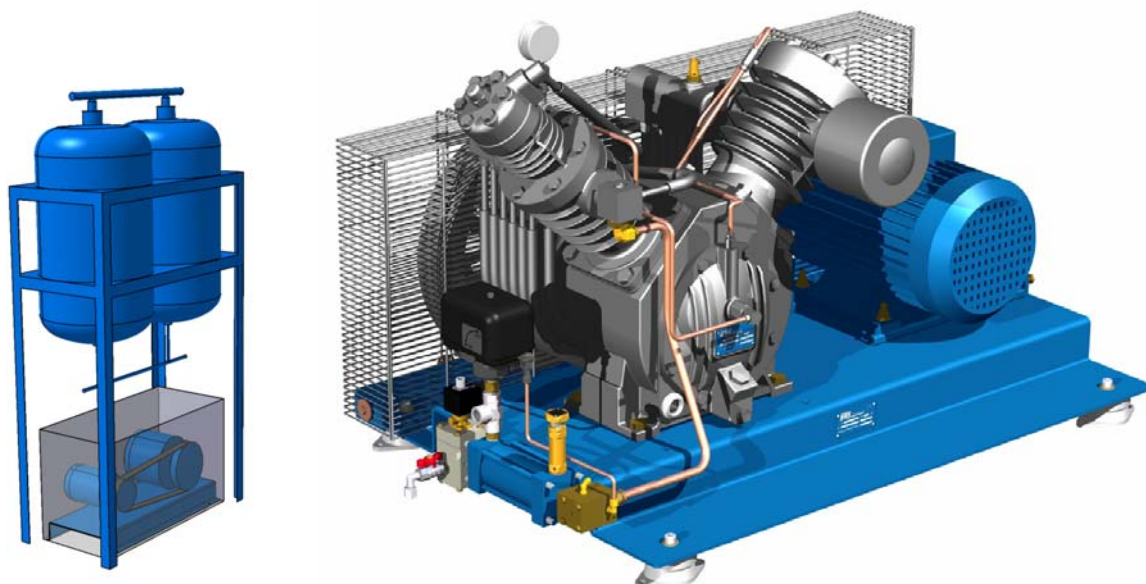


N.B.: In all cases the different conduits of the mechanical or electrical conduits cannot be connected.

B.11.4 Other equipment

We have the possibility of installing other equipment, e.g. a compressed air starting unit with air bottles and an electric compressor.

Diagram of an electric compressor



B.11.5 Observations

All this equipment must be integrated in the room, observing a maintainability rule for this equipment, with sufficient space between the units.

How to install a generating set ?

B.12 Soundproofing

The result expected, in terms of noise level outside the room, must take account of several criteria specific to the site (regulations: emergent/ambient before installation of the equipment).

We have spoken previously about powers lower and higher than 700 kVA.

This does not represent a strict limit, but rather an approach associated with the cooling system and therefore to the **flow generated in the generating set room**.

The soundproofed hood solution enables a desired noise level to be achieved directly on the basis of the established criteria.

This is a simple solution if a mean noise level is permitted which meets the requirement.

This solution avoids the need to apply wall and ceiling treatments.

N.B. It is also possible to add in air inlet and outlet ducts additional resonators to reduce the exterior noise level with the addition of supplementary fans to overcome the head losses.

Another solution, for an unhooded generating set, involves the addition of resonators at the air inlet and outlet generally installed in bricked ducts provided for this purpose.

B.12.1 Resonators

N.B.: the quantity, thickness of and spacing between the resonators and their dimensions must be calculated to meet the noise level, flow and head loss criteria.

The treatment of the walls and ceiling enable the noise outside the room to be reduced and contributes to a reduction in reverberations in the room.

The same applies for the ceiling.

B.12.2 Exhaust silencer

See Exhaust document.

It is of course necessary to treat the exhaust noises in order to adhere to the desired noise level.

Several configurations can be offered:

- number of silencers at the engine output dependent on whether it is an in-line or V engine
- number of silencers with different attenuations according to the frequency bands
- construction of the exhaust circuit in a room taking into account elbows, brackets, etc.
- construction of the exhaust circuit outside the room, via a flue, for example.