



Collection technique

# Les canalisations électriques préfabriquées Canalis<sup>®</sup> dans les usines électroniques

Cahier technique  
d'application





<b>Introduction</b>	<b>4</b>
Champ d'investigation / Définitions	4
<b>Généralités</b>	<b>5</b>
Informations générales	5
Plan d'ensemble	6
<b>Les besoins du client final</b>	<b>8</b>
Les besoins généraux	8
Les besoins concernant l'installation électrique et l'adéquation des solutions canalisations électriques préfabriquées	8
Les besoins énergétiques des salles blanches	9
<b>La distribution électrique</b>	<b>10</b>
Alimentation du bâtiment de fabrication	10
Distribution électrique du bâtiment de fabrication	12
<b>Références</b>	<b>14</b>
Canalis dans les usines électroniques	14

## Champ d'investigation / Définitions

Le présent document a pour champ d'investigation les usines de production de composants actifs.

- **Les usines de production de composants actifs (circuits intégrés, microprocesseurs...)** : il s'agit d'unités qui conçoivent, fabriquent et produisent des composants électroniques. Elles sont équipées de salles blanches et dans certains cas de lignes d'assemblage et de tests.

Les usines de production de composants actifs font l'objet de conditions particulières tant sur le plan infrastructure que sur le plan de la distribution électrique. C'est pourquoi ce Cahier Technique d'Application leur est consacré.

On distingue au moins deux autres types d'usines électroniques :

- **Les usines d'assemblage et de montage de cartes électroniques** : il s'agit d'unités qui fabriquent des cartes électroniques en assemblant des composants sur des circuits imprimés. Elles sont équipées d'outils d'assemblage de composants par soudure traditionnelle ou type CMS (composants montés en surface), et de bancs de tests automatiques et manuels.
- **Les unités de tests de produits semi-finis et finis** : il s'agit d'unités qui testent des cartes et des composants électroniques avant de les commercialiser.

Le concept de distribution électrique des usines d'assemblage et des unités de tests est quasiment identique et se rapproche de celui des usines manufacturières. Par conséquent, ce type d'usine sera traité dans un autre Cahier Technique d'Application.

## Informations générales

La particularité d'une usine électronique est d'avoir des pièces dont le niveau de pollution est limité. C'est-à-dire qu'il n'est autorisé qu'un certain nombre de particules de  $0,5 \mu\text{m}$  par pied<sup>3</sup> ( $0,028 \text{ m}^3$ ). Il varie en fonction du process et du type de fabrication.

Ce niveau de pollution est défini par **classes**. Il est évalué par la norme Federal Standard 209F. On parle de classe 1, 10, 100, 1 000, 10 000 et 100 000.

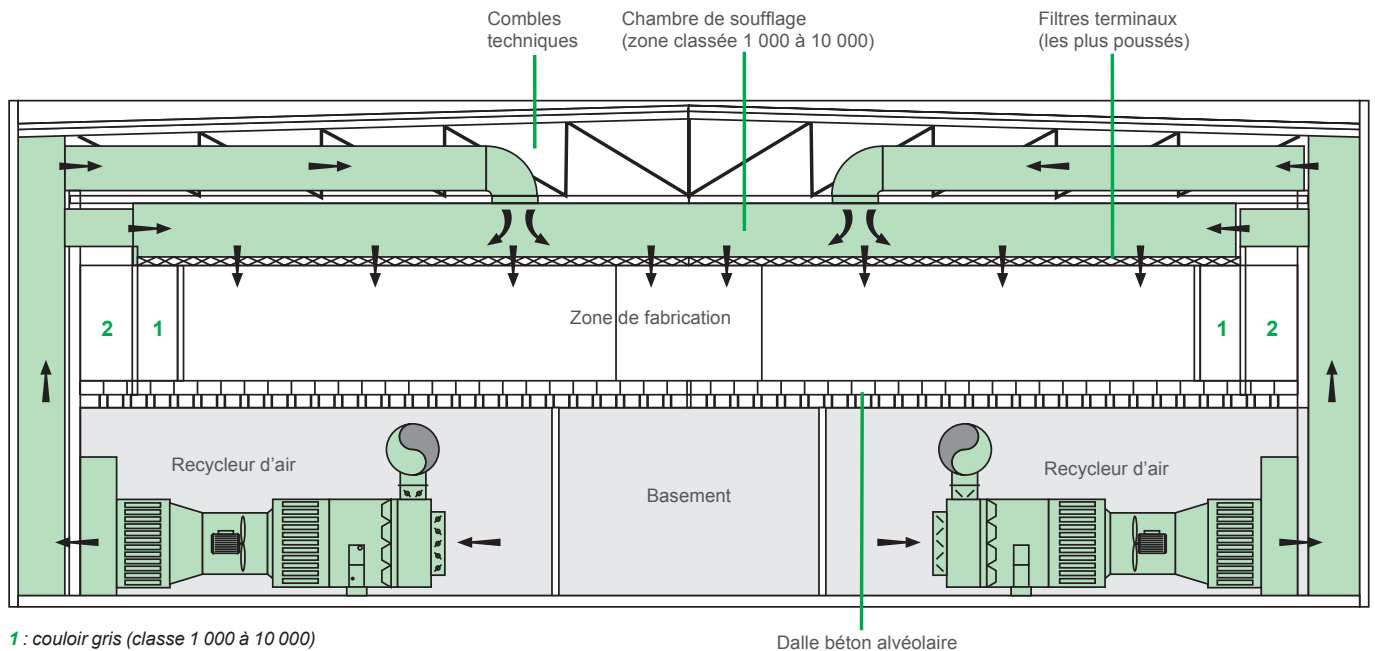
### Remarque :

- L'air d'une salle non filtrée contient 1 à 10 millions de particules polluantes par pied<sup>3</sup>.
- Une salle de classe 1 n'autorise qu'une particule polluante par pied<sup>3</sup>. Cette classe est la meilleure.

Les salles dont le niveau de pollution exigé est compris entre 1 et 100 particules par pied<sup>3</sup> sont appelées "**salles blanches**". Les salles de classes supérieures (1 000 et plus) sont dites "**grises**".

Les salles blanches seront plutôt réservées aux faces avant des machines (lieu de passage des composants) ; tandis que les salles grises accueilleront les zones moins sensibles des machines (moteurs...).

## Coupe du bâtiment de fabrication



- 1 : couloir gris (classe 1 000 à 10 000)  
2 : couloir de visite (non classé)

Dalle béton alvéolaire

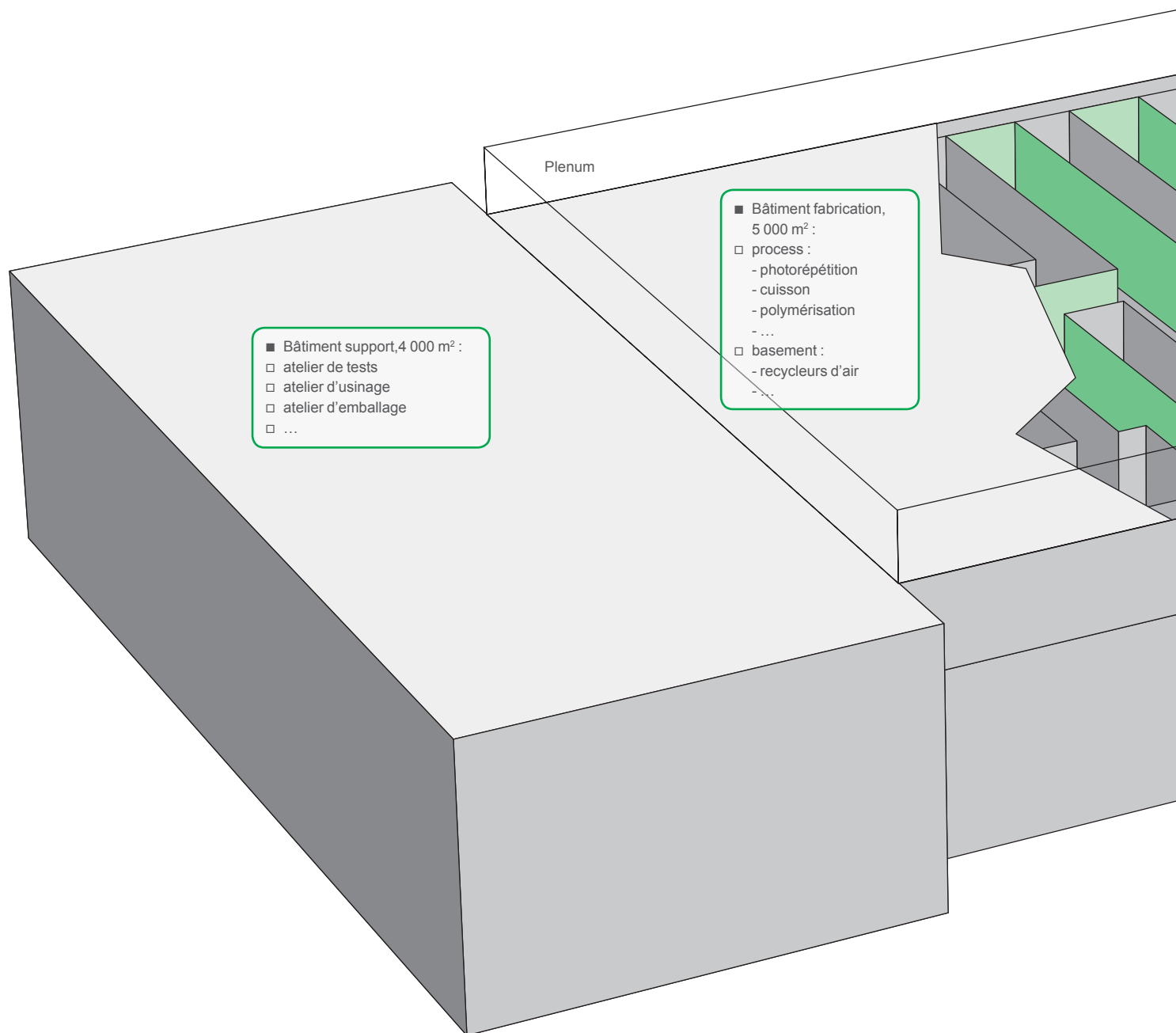
**Servitudes** : c'est l'ensemble des équipements qui concourent à l'obtention de la classe. Pour obtenir une classe 10, on doit renouveler le volume d'air de la salle blanche toutes les 6 à 8 secondes. Cela sous-entend que la salle est équipée de centrales de traitement et de recyclage d'air et d'extracteurs d'air vicié. Une classe 10 suppose également un certain degré d'hygrométrie (25 % à 40 %) et une certaine température ( $23 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ ). Des chaudières et des groupes froids sont donc également indispensables.

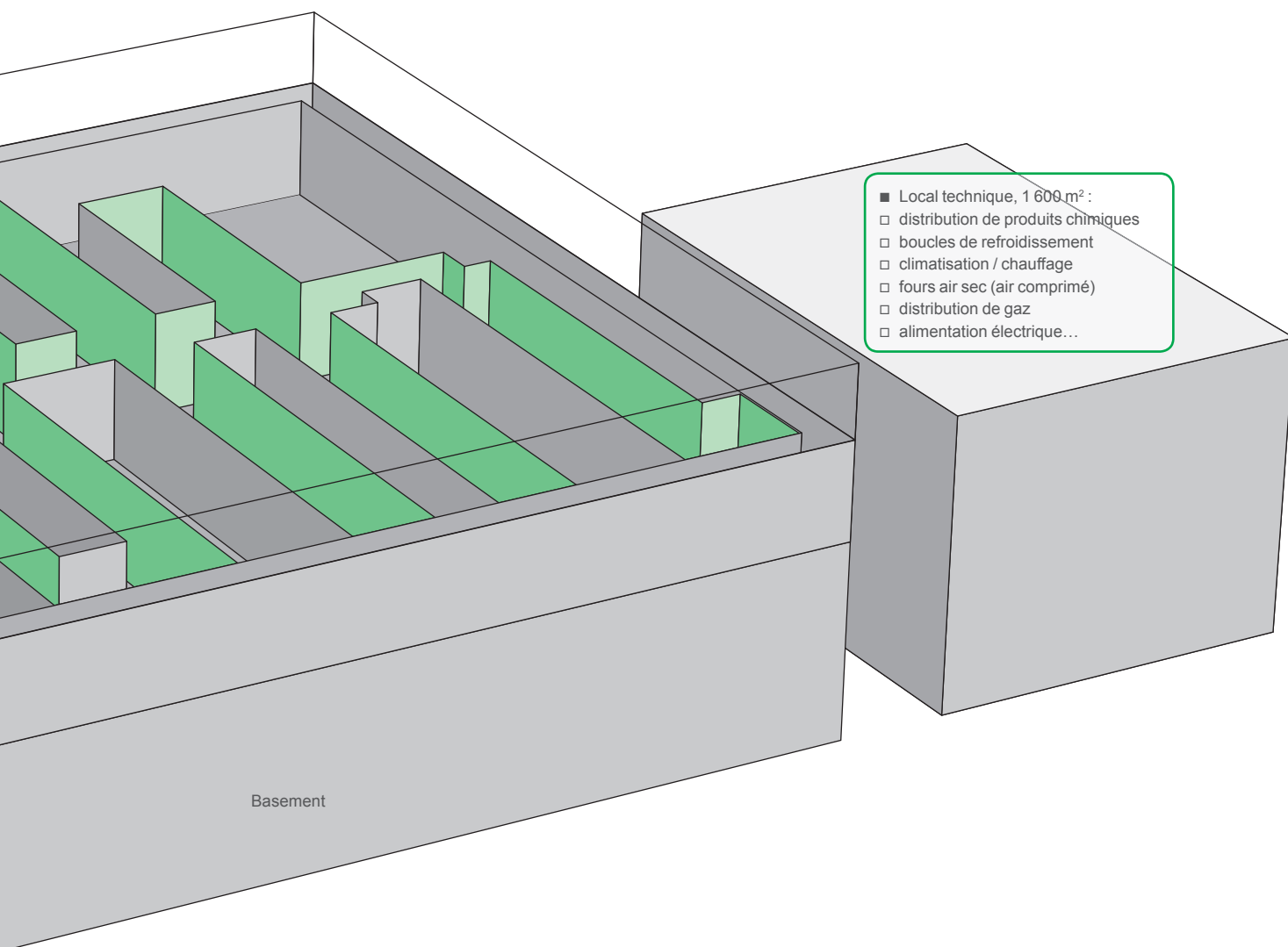
Le maintien de l'ambiance dans une salle blanche est ce qu'il y a de plus coûteux en énergie et en m<sup>2</sup> occupés (elles peuvent consommer jusqu'à 70 % de l'énergie électrique totale).

**Plenum** : c'est la chambre de soufflage. Elle est de classe 1 000 à 10 000. On parle de plenum de soufflage pour la partie située au dessus de la salle blanche et de plenum de reprise pour celle située en dessous.

**Basement** : c'est la galerie où est placée une partie des servitudes et le nécessaire pour faire fonctionner les machines situées en salle blanche (armoires électriques, pneumatiques...). Elle est habituellement située sous le plateau technique de la salle blanche.

## Plan d'ensemble





## Les besoins généraux

### La continuité d'exploitation :

Dans ce type d'usine, tout arrêt de production (ne serait-ce que de quelques minutes) entraîne :

- Des pertes économiques qui se chiffrent en millions de francs.  
Elles sont causées par :
  - le refroidissement des fours : toutes les pièces fabriquées en dessous d'un certain seuil de température sont rebutées,
  - le durcissement de certains produits : le séchage de la résine provoque sa fixation au matériel, plusieurs heures sont nécessaires pour nettoyer,
  - la pollution de l'air due à l'arrêt des recycleurs : les pièces en cours de fabrication sont endommagées de façon irréversible.
- Un danger pour les personnes :
  - la présence de produits chimiques très toxiques rend obligatoire un assainissement permanent de l'air.

### L'évolutivité :

L'électronique est un domaine en perpétuelle évolution. Ainsi, les produits fabriqués sont à courte durée de vie ; environ 2 à 3 ans. Par conséquent, il faut régulièrement changer entièrement l'outil de production. Généralement, le site est conservé mais toute l'architecture du plateau qui accueille les salles blanches est modifiée.

La possibilité de récupérer et réutiliser les produits Canalis à 100 % est un gros avantage économique.

## Les besoins concernant l'installation électrique et l'adéquation des solutions des canalisations électriques préfabriquées

### A l'installation :

Tout le volume gagné est autant d'air en moins à traiter pour obtenir une certaine ambiance. Par conséquent, la compacité d'une canalisation électrique préfabriquée est un plus important.

Par ailleurs, les galeries techniques, combles et basements sont de plus en plus encombrés par toutes sortes de tuyauteries et auxiliaires d'équipement. La solution de distribution répartie par Canalis apporte donc un nouveau gain : le nombre d'armoires divisionnaires, donc la surface occupée au sol, est optimisé.

### Pendant l'exploitation :

L'élément primordial pour l'exploitant est la continuité de service de la distribution électrique. Il est impératif d'éviter les arrêts de production synonymes de pertes financières et de danger pour la santé des personnes :

- La protection par disjoncteur permet un réarmement rapide en cas de coupure et permet la sélectivité ; donc la continuité de service.  
L'homogénéité du système Schneider de distribution répartie (distribution par Canalisation électrique préfabriquée et protection par disjoncteur) s'inscrit complètement dans le besoin de continuité de service et apporte :
  - une simplicité des choix,
  - une homogénéité des solutions,
  - une rationalisation des composants,
  - une garantie constructeur de la coordination du système.

Comme pour toute usine de fabrication, les arrêts de production, même programmés, coûtent très chers. Or, l'équipement des sites se fait progressivement en correspondance avec la montée en cadence de la production : de nouvelles machines sont installées régulièrement.

**La conception de la distribution électrique en répartie facilite cette évolutivité du parc de machines et minimise les temps d'installations des nouveaux récepteurs.**

Régulièrement, les équipes de maintenance doivent contrôler les connexions. Cette opération nécessite de mettre hors tension les armoires divisionnaires. En distribution répartie, la maintenance est réalisée départ par départ et la production n'est pas pénalisée.



## Les besoins énergétiques des salles blanches

### Les servitudes :

Chaque kW utilisé dans le process implique un kW à évacuer. Par conséquent, les servitudes sont les plus gros consommateurs d'énergie (60 à 70 % de la puissance totale installée).

### Recycleur d'air :

C'est un ensemble complet qui intègre :

- un mélangeur air neuf / air recyclé,
- un étage de pré-filtration,
- un étage chaud / froid (le maintien de la température dépend des conditions climatiques extérieures),
- un humidificateur (maintien du degré d'hygrométrie),
- des pièges à sons (élimination du bruit),
- un ventilateur (propulsion de l'air vers la salle blanche).

### Ratios :

La puissance nécessaire dépend de la surface, de la classe et du type de production. Par conséquent, elle est déterminée au cas par cas.

---

#### *Exemple d'une salle blanche de 1 400 m<sup>2</sup> en classe 10 :*

Matériel nécessaire :

- 12 recycleurs,
- 2 groupes froids,
- 2 centrales d'air neuf (dont une en secours),
- 1 extracteur d'air.

Soit un total de 1 800 kW ; ce qui correspond à 1,3 kW/m<sup>2</sup>.

---

Les exemples convergent vers ce type de ratio :

**Ratios : 1 kW/m<sup>2</sup> < P installée < 2 kW/m<sup>2</sup>**

### La fabrication :

Selon l'étape de fabrication, la puissance des récepteurs est très différente :

- de 100 à 170 kVA (fours)
- de 10 à 100 kVA (implanteurs)

**Ratios : P installée < 2 kW/m<sup>2</sup>**

## Alimentation du bâtiment de fabrication

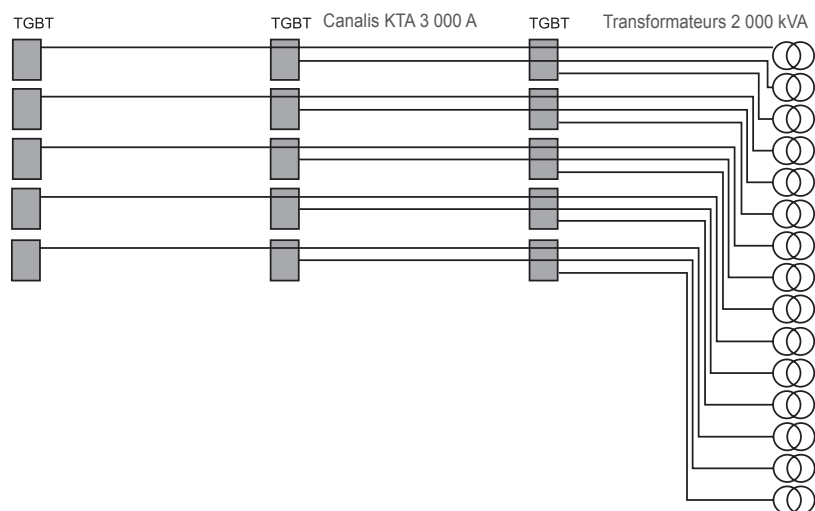
Pour un bâtiment tel que celui décrit page 5, la puissance installée est proche de 30 000 kVA (valeur représentative de l'ensemble des usines de ce type).

Par conséquent, le nombre de transformateurs nécessaire à l'alimentation d'une usine de fabrication de composants actifs est toujours très important.

### Exemple de l'usine présentée page 5 :

15 transformateurs de 2 000 kVA sont nécessaires pour alimenter :

- les procédés de fabrication des fluides utiles au process,
- les procédés d'obtention de l'ambiance spécifique des salles blanches,
- les machines des salles blanches (fours, systèmes photographiques...),
- le bâtiment de test et d'emballage des produits.



Compte tenu des intensités mises en jeu, il conviendra de réaliser les liaisons des transformateurs vers les tableaux en Canalis KTA. Cette gamme compacte apporte de nombreux avantages :

### 1 - Une mise en œuvre sans souci :

La détermination des courants admissibles dans plusieurs conducteurs en parallèle suppose que les courants sont répartis de façon uniforme. Cela implique que :

- l'impédance de chaque conducteur est identique,
- la disposition des conducteurs des différentes phases est aussi symétrique que possible.

Dans le cas où ces conditions ne sont pas remplies, le circuit risque de subir des échauffements anormaux.

Mais l'équilibrage des courants n'est théoriquement possible qu'avec 2 ou 4 conducteurs en parallèle. Au delà, les déséquilibres deviennent importants et difficiles à évaluer.

Le recours aux canalisations électriques préfabriquées s'impose donc pour le transport de courant de forte intensité (Canalis KTA de 1 000 à 4 000 A).

## 2 - Un encombrement réduit :

*Exemple d'une liaison entre un transformateur 1 000 kVA et un TGBT.*

Elle peut être réalisée :

■ **En canalisation électrique préfabriquée :**

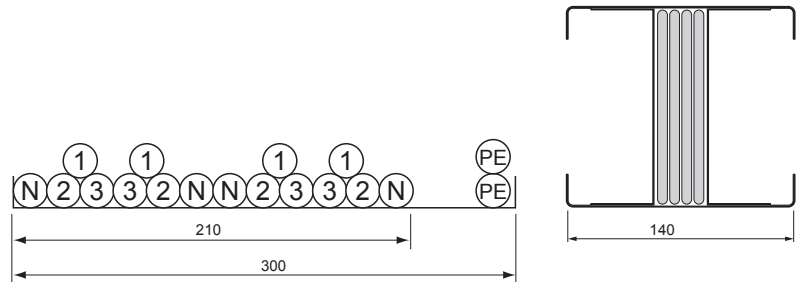
□ Canalis KTA 1 600 A.

■ **En câble :**

□ phase : 4 x 240 mm<sup>2</sup> aluminium,

□ neutre : 4 x 240 mm<sup>2</sup> aluminium,

□ PE : 5 x 240 mm<sup>2</sup> aluminium.



**Nota :**

En Canalis, les changements de direction se font à angle droit, sans rayon de courbure.

La solution traditionnelle occupe une place au moins 3 fois plus importante.

## 3 - Une grande sécurité :

■ **Coupe feu et non propagation du feu :**

*Les canalisations Canalis sont coupe feu de construction :* en cas d'incendie, la tenue minimum est de 2 heures suivant ISO 834.

Elles peuvent être utilisées en circuit de sécurité, lorsqu'elles sont installées dans un caisson coupe feu (tenue 90 minutes suivant DIN 4102 - 12) garantissant une continuité de service.

Les matériaux isolants sont auto-extinguibles (essai au fil incandescent suivant CEI 695.2.1).

De plus, *Canalis KT a un très faible pouvoir calorifique :* c'est une garantie pour la non alimentation d'un éventuel foyer.

■ **Protection en cas d'incendie :**

Vecteurs naturels en cas d'incendie, les câbles contribuent fortement à la production de fumées en cas de feu. En effet, la gaine des câbles contient des halogènes, qui en se consumant, dégagent des fumées opaques, toxiques et corrosives :

- l'opacité des fumées limite la visibilité, rend plus difficile la fuite et développe l'effet de panique,
- les gaz toxiques ralentissent la capacité de réaction et provoquent l'asphyxie,
- l'acide chlorhydrique, contenu dans ces émanations, attaque tous les métaux et les corrode, même après disparition des fumées.

*Tous les matériaux isolants utilisés pour les canalisations KT sont sans halogènes.*

*En cas d'incendie, il n'y aura pas propagation de gaz toxiques (CEI 754) ni de fumées opaques (CEI 1034).*

## Distribution électrique du bâtiment de fabrication

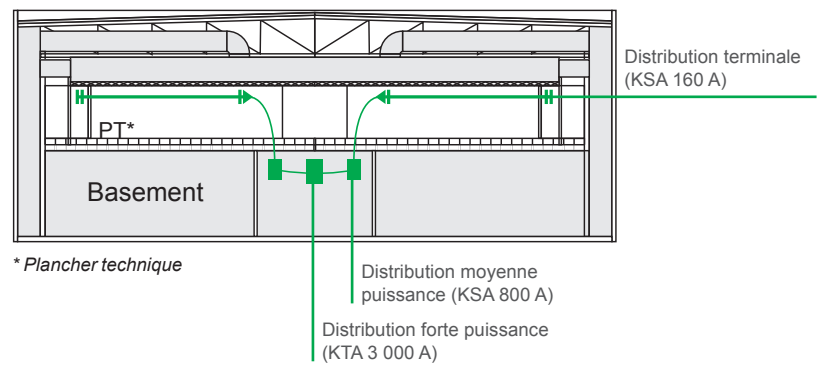
Dans les salles blanches, la puissance des récepteurs est faible comparée à celle des servitudes. **Mais la quantité et la densité des points de dérivation, ainsi que l'obligation de pouvoir intervenir sous tension, impliquent naturellement l'utilisation des canalisations électriques préfabriquées.**

Dans les salles blanches, tout est lisse pour limiter les mouvements d'air (les murs sont laqués) : les fluides sont situés dans les doigts gris et/ou le basement. Donc, quelle que soit l'architecture du bâtiment, les canalisations électriques préfabriquées qui alimentent les équipements situés dans les salles blanches sont installées dans les doigts gris (le doigt gris est accessible au personnel d'exploitation et à la maintenance).

### L'architecture de distribution électrique dépend de la construction du bâtiment :

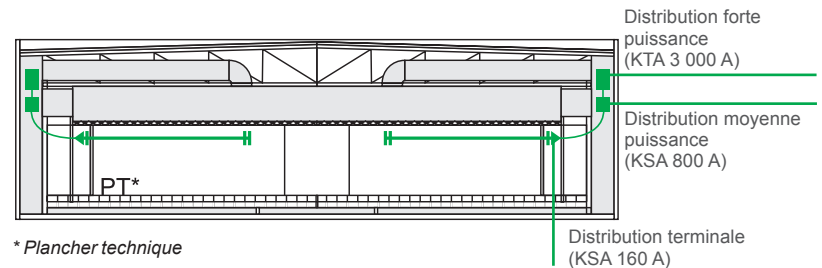
#### Distribution électrique en arête de poisson :

- Les usines récentes intègrent d'origine le basement sous le plancher technique. Les servitudes sont disposées autour du bâtiment central et représentent une surface imposante (1 m<sup>2</sup> de salle blanche entraîne 4 à 7 m<sup>2</sup> des servitudes).



## Distribution électrique en peigne :

- Les usines plus anciennes ont leur galerie technique située au dessus du plancher technique. Une partie des servitudes est alors placée sur le toit du bâtiment. Elles profitent alors de l'air environnant pour l'apport d'air neuf.



## Intérêt des canalisations électriques préfabriquées :

Les progrès technologiques dans le domaine de l'électronique sont tels que les usines doivent se recycler afin de convenir à la production de composants nouvelle génération : les cloisons sont cassées ; il ne reste plus qu'une grande salle vide. Pour cette raison, l'utilisation des CEP est pleinement justifiée : **les canalisations principales sont conservées à leur place tandis que les canalisations secondaires sont démontées, déplacées et réinstallées.**

Les modifications de production entraînent donc **une mobilité** :

- **des lignes secondaires** qui se déplacent avec les doigts gris,
- **des dérivations** dont l'emplacement dépend de l'implantation des nouvelles machines.

## Canalis dans les usines électroniques

Pays	Société
France	Motorola
	Storagetek
	Bosch
	Philips
	Thomson CSF
	Thomson
	Thomson
	Bull
	IBM
	Hewlett Packard
	Ericsson
Singapour	Compaq Asia
	Apple Computer
	Siemens Component
	SGS Thomson
	Olivetti
	Amd International
Irlande	Intel
Brésil	Philips
	Motorola
Corée	Samsung Electronic
Italie	Olivetti
Hong Kong	Motorola
Suède	Ericsson

*Nota : liste non exhaustive*



**Schneider Electric Industries SAS**

35, rue Joseph Monier  
CS 30323  
F- 92506 Rueil Malmaison Cedex

RCS Nanterre 954 503 439  
Capital social 896 313 776 €  
[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)

KD0C00CTAUEFR

En raison de l'évolution des normes et du matériel, les caractéristiques indiquées par les textes et les images de ce document ne nous engagent qu'après confirmation par nos services.



*Ce document a été imprimé sur du papier écologique.*

Publication : Schneider Electric  
Conception/Réalisation : SEDOC  
Impression :

12-2012