

# Visite du data center Scaleway DC5

par Vivien Guéant – LaFibre.info



J'ai visité le data center DC5 de Scaleway (l'un des plus gros data center de France) pendant la canicule du 26 juillet 2018. C'est un data center où les serveurs sont maintenus à la même température été comme hiver **sans utiliser le moindre bloc de climatisation**. La technologie utilisée par DC5 est inédite en Europe pour une telle puissance : chaque salle héberge 1,8 MW de puissance IT en très haute densité (6kw par baie en moyenne) et à terme DC5, c'est 12 salles pour une puissance maximum totale de 21,6 MW IT.

Ce document PDF est extrait de la publication, mis en ligne sur le forum LaFibre.info sur <https://lafibre.info/scaleway/dc5>

Un grand merci à Arnaud et Laurent de Scaleway pour la visite et la relecture attentive de ce reportage.

Licence : Ce document est couvert par la licence [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) :

Vous êtes autorisé à :

**Partager** : copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats

**Adapter** : remixer, transformer et créer à partir du matériel pour toute utilisation, y compris commerciale.

Selon les conditions suivantes :

**Attribution** : Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre.

**Partage dans les Mêmes Conditions** : Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'Œuvre originale, vous devez diffuser l'Œuvre modifiée dans les mêmes conditions, c'est à dire avec la même licence avec laquelle l'Œuvre originale a été diffusée.

## TABLE DES MATIÈRES

1.	Les différents types de « Green Data center ».....	3
2.	Traitement de l'air extérieur utilisé pour le free cooling .....	5
3.	Reprise de l'air chaud de la salle (température < 30°C).....	11
4.	Refroidissement adiabatique de l'air .....	13
5.	Les ventilateurs pour injecter l'air dans les allées froides .....	19
6.	Détection incendie .....	21
7.	L'automate qui contrôle le refroidissement adiabatique .....	23
8.	Production d'eau osmosée : 25 000 litres d'eau par heure .....	28
9.	Stockage de l'eau osmosée : 234 000 litres .....	36
10.	Première salle informatique de DC5 : 278 baies sur 550 m <sup>2</sup> .....	38
11.	Injection de l'air frais dans la salle .....	40
12.	Détecteur linéaire de fumée OSID .....	42
13.	Allée chaude et alimentation électrique des baies .....	44
14.	Galerie d'extraction de l'air chaud .....	46
15.	Gaine à barre pour l'alimentation électrique de la salle .....	49
16.	Tests de charge : 2 x 6kw par baie .....	53
17.	La salle opérateurs .....	57
18.	Climatisation de la salle opérateurs .....	61
19.	Groupes frigorifiques pour les locaux techniques.....	63
20.	Stockage de glace .....	65
21.	Local de production d'eau glacée .....	66
22.	Les fourreaux pour rentrer dans le bâtiment.....	72
23.	La Sécurité anti intrusion .....	74
24.	Aménagement de l'ancien centre de tri postal.....	76
25.	Les groupes électrogènes de 1315 kW / 1650 kVa chacun .....	80
26.	Les cuves de fioul .....	85
27.	Postes de livraison électrique .....	89
28.	Postes de distribution du 20 000 volts.....	90
29.	Les transformateurs 20 000 volt / 400 volt.....	91
30.	TGBT de la salle opérateurs / production d'eau glacée .....	93
31.	TGBT de la première salle informatique .....	95
32.	Climatisation du TGBT .....	96
33.	Les Batteries.....	98
34.	Les onduleurs .....	102
35.	L'automate du TGBT.....	105
36.	Super By-pass et centrales de mesure .....	110
37.	Assemblage de baies informatiques sur DC5 .....	114
38.	Le switch Scaleway « Chouchou ».....	117
39.	Assemblage d'une baie qui part pour Amsterdam .....	118
40.	Des serveurs 1u avec 144 To de disque dur + 6 SSD .....	120
41.	Les premières baies informatiques de DC5.....	123
42.	Dell PowerEdge C6400 .....	124
43.	Cisco Nexus N9K C9364C.....	128
44.	Scaleway BareMetal SSD Cloud Servers .....	130
45.	Connexion à 2,5 Gb/s Ethernet .....	133

## 1. LES DIFFÉRENTS TYPES DE « GREEN DATA CENTER »

Le data center DC5 de Scaleway est situé dans la zone industrielle de Saint-Ouen-l'Aumône (95), petite ville du nord-ouest de l'Île-de-France. C'est un ancien centre de tri postal qui a été racheté à bas prix par Scaleway. Comme presque tous les centres de tri postaux, il y a une antenne 4G SFR sur le site, cela ne fait exception ici et Scaleway l'a conservé. Il est probable qu'une antenne Free Mobile fasse son apparition dans le futur.



**On parle souvent de « Green Data center », ce terme regroupe deux types de data center :**

- Ceux qui utilisent la chaleur produite par le data center pour chauffer des logements voisins ou produire de l'eau chaude. Pour cela ils utilisent habituellement une climatisation standard et ont donc un PUE élevé.
- Ceux qui utilisent de free cooling. L'idée est d'utiliser la capacité calorifique de l'air pour refroidir.

**Dans la catégorie free cooling, on distingue à nouveau deux grandes familles :**

Le **Free cooling indirect**, comme pour DC3. Ce n'est pas l'air extérieur qui refroidit les serveurs, mais l'air qui refroidit de l'eau qui va permettre de limiter la puissance absorbée des compresseurs des groupes frigorifiques. Il existe plusieurs types de Free cooling indirect dont certains utilisent un refroidissement adiabatique.

Le **Free cooling direct**. Ici l'air extérieur rentre dans le data center pour refroidir directement les serveurs.

## Cela se complique car il existe plusieurs types de data center utilisant du free cooling direct :

- Celui qui n'utilise **free cooling sans aucun système pour refroidir l'air** : C'est très peu cher (qualifié de « cabane au fond du jardin » par certains sur ce forum) mais, cela ne permet pas d'avoir un air frais l'été : si il fait 40°C l'été, l'air qui rentre dans les serveurs est déjà à 40°C. Pire il y a de forte variation de températures entre le jour et la nuit, ce qui dégrade la durée de vie des serveurs. Ce type de free cooling peut être associé ou non à du water cooling pour mieux refroidir les éléments les plus chauds des serveurs. Il est donc très économe en électricité, mais ne permet pas une grande fiabilité du matériel hébergé dans le temps.

- Celui qui utilise un **free cooling avec un groupe frigorifique traditionnel** et des automates pour avoir une température stable de l'air en entrée des serveurs. C'est le cas du data center Maxnod. Quand il fait moins de 28°C degrés extérieur c'est du free cooling, quand il fait plus de 28°C, l'air extérieur est refroidit avant d'être introduit dans le data center. L'hiver des automates récupèrent une partie de l'air du data center pour garder une température stable de 28°C. Ce type d'installation permet de garder une température stable 365 jours/an, ce qui est important pour la longévité des serveurs.

- Enfin, il y a les data center **free cooling direct avec refroidissement adiabatique**. Le rafraîchissement de l'air est basé sur l'évaporation de l'eau : L'air chaud et sec passe à travers un échangeur humide, ici c'est un média adiabatique. L'énergie nécessaire à l'évaporation de l'eau est extraite de l'air qui se refroidit en dissipant ses calories. Là aussi, il y a plusieurs type de data center adiabatique. Certains consomment beaucoup d'eau et ne savent pas maintenir une température stable. DC5 est la crème du data center adiabatique avec une faible consommation d'eau et une température stable de 30°C +/- 1°C dans les allées froides, tout en n'ayant pas besoin de terminaux de climatisation. Le reportage est destiné à expliquer comment Scaleway a réussi à mettre en œuvre cette technique. À noter que le refroidissement adiabatique peut ne pas bien fonctionner quand l'air chaud est très humide, ce qui est relativement peu fréquent.

Attention, à DC5 seul les salles serveurs sont refroidies par un processus adiabatique. Les locaux techniques et le local opérateurs sont refroidis par du free cooling direct avec terminaux de climatisation et groupes frigorifiques traditionnels. Mais même là Scaleway innove avec un énorme stockage de glace destiné à stocker l'énergie nécessaire au refroidissement de ces locaux. Si les serveurs fonctionnent parfaitement à 30°C, les batteries ont une durée de vie plus courte, d'où le choix de Scaleway de les maintenir à une température plus basse, à savoir 25°C +/- 2°C.

## 2. TRAITEMENT DE L'AIR EXTÉRIEUR UTILISÉ POUR LE FREE COOLING

Dans ce data center, un étage sur deux est une salle serveurs et un étage sur deux est vide, uniquement destiné à véhiculer des volumes importants d'air. L'air frais est injecté dans les allées froides des salles serveurs et l'air chaud est ensuite extrait des allées chaudes.

Les vantelles pare-pluie visibles sur la photo ci-dessous (face avant de DC5) permettent de faire passer l'air tout en évitant que l'eau de pluie et les volatiles ne pénètrent au travers.



Voici la vue intérieure de la face avant, ces espaces n'ont pas encore été aménagés, ce sont les futures tranches de DC5 : Un total de 12 salles sont prévues sur ce site (aujourd'hui une seule salle est réalisée)



DC5 est en effet constitué de 12 salles serveurs qui sont indépendantes (1,8 MW de puissance IT chacune, avec chacune ses 2 TGBT, 2 transformateurs, 2 groupes électrogènes,). La construction d'une salle serveurs, essais et commissioning compris est réalisée en 7 mois.

Voici une photo de la prise d'air pour la première salle. On note que des registres motorisés ont été rajoutés pour réguler et maintenir une température de soufflage stable en-dessous de 30°C extérieur (Plus il fait froid plus ils se ferment et inversement). À gauche, de la photo on devine les pièges à son.



Derrière sont installés des pièges à son (aussi bien pour l'air soufflé que l'air qui rejeté), qui va permettre au data center d'être très silencieux (certains ont eu des problèmes quand ils se sont installés dans une zone résidentielle – ici Scaleway a pris toutes les précautions pour respecter la réglementation en vigueur).



Voici une photo de ces pièges à son :



Des sondes pour mesurer la température et l'hygrométrie de l'air extérieur de façon à adapter le réglage des registres motorisés et médias adiabatiques sont présentes derrière ces pièges à son.



L'air passe ensuite dans une nouvelle série de volets, ici presque tous fermés.

Ces volets sont réglés précisément pour assurer un débit d'air équivalent sur l'intégralité du mur de filtration. En effet naturellement le haut du mur a tendance à avoir un débit supérieur au bas du mur, qui demande à l'air de faire un détour.



D'immenses filtres à air industriels sont destinés à bloquer toutes les particules transportées par l'air, aussi bien poussières naturelles d'origine minérale (particules sableuses ou terreuses), les poussières d'origine végétale ou celles issues de la combustion des moteurs automobile (suies) et des activités industrielles. Ces filtres doivent être changés régulièrement.

Dans la photo ci-dessous l'air neuf arrive par la droite. Les registres motorisés à gauche permettent la reprise de l'air chaud en provenance des allées chaudes du data center : c'est nécessaire pour garantir un air dans les allées froides qui est toujours à 30°C, quand il fait moins de 30°C à l'extérieur.



Tous ces filtres sont des filtres de classe F7, capables chacun de filtrer 3400m<sup>2</sup>/h à 65 Pa.



Les détails sont sur l'étiquette :



Voici les capacités des filtres de classe F7 :

Protocole de test	Préfiltre				Les filtres fins				
EN 779 2012	G1	G2	G3	G4	M5	M6	F7	F8	F9
Test aérosol - DEHS	Filtration moyenne des poussières gravimétriques (%) à 250 Pa				Efficacité moyenne (%) sur les particules de 0,4 microns à 450 Pa				
Classification basée sur la moyenne Am / Em	< 65%	65-80%	80-90%	>90%	40-60%	60-80%	80-90%	90-95%	>95%
Rendement initial vs la taille des particules					l'efficacité (%)				
0,1 µm	-	-	-	-	0-10	5-15	25-35	35-45	45-60
0,3 µm	-	-	-	0-5	5-15	10-25	45-60	65-75	75-85
0,5 µm	-	-	0-5	5-15	15-30	20-40	60-75	80-90	90-95
1,0 µm	-	0-5	5-15	15-35	30-50	50-65	85-95	95-98	> 99
3,0 µm	0-5	5-15	15-35	30-55	70-90	85-95	> 98	> 99	> 99
5,0 µm	5-15	15-35	35-70	60-90	90-99	95-99	> 99	> 99	> 99
10,0 µm	40-50	50-70	70-85	85-98	> 98	> 99	> 99	> 99	> 99
Eurovent 4/5	EU1	EU2	EU3	EU4	EU5	EU6	EU7	EU8	EU9
ASHRAE 52.1									
Test aérosol - Flux d'air multiples	Filtration moyenne des poussières gravimétriques (%) à 250 Pa				Efficacité moyenne (%) sur les particules de 0,4 microns à 450 Pa				
Classification basée sur la moyenne Am / Em	< 65%	65-80%	80-90%	>90%	40-60%	60-80%	80-90%	90-95%	>95%
ASHRAE 52.2	La taille des particules varie avec E1: 0,3-1,0 µm - E2: 1,0-3,0µm - E3: 3,0-10µm								
Test Aerosol - KCl									
Classification fondée sur MERV (Minimum Efficiency Reporting Value)	MERV 1-3	MERV 4-5	MERV 6-7	MERV 8-9	MERV 9-10	MERV 11-12	MERV 13-14	MERV 15	MERV 16
EN 1822									
Initielle rendement sur la base Mpps (Most Penetrating Particle Size)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
États-Unis. Federal Standard 209 0,3µm DOP	-	-	-	0-5	5-15	10-25	45-60	65-75	75-85

J'ai été étonné que Scaleway n'utilise pas des préfiltres devant les filtres. Les préfiltres, moins cher, servent alors à enlever le gros des particules et permettent de changer moins fréquemment les filtres de classe F7. En effet, lors du printemps, l'air contient de nombreux pollens / graminées, mais ceci impacterait certainement le PUE, car rajouterait de la résistance à l'air et augmenterait la consommation électrique des ventilateurs de soufflage.

### 3. REPRISE DE L'AIR CHAUD DE LA SALLE (TEMPÉRATURE < 30°C)

Voici les volets qui permettent la reprise d'air chaud de la salle N°1.

Cette pièce est reliée aux couloirs d'extraction de l'air situé au-dessus des deux allées chaudes.



Quand on est en mode mélange, les volets s'ouvrent partiellement et l'air chaud de reprise se mélange à l'air frais extérieur pour être ensuite diffusé par le haut en salles serveurs.



Voici l'un des 53 moteurs capable de contrôler très précisément l'ouverture des registres d'air. La défaillance de l'un d'entre eux n'a aucune incidence, le système étant prévu pour compenser la perte et garder un débit d'air identique avec une température qui respecte l'ordre donné.



## 4. REFROIDISSEMENT ADIABATIQUE DE L'AIR

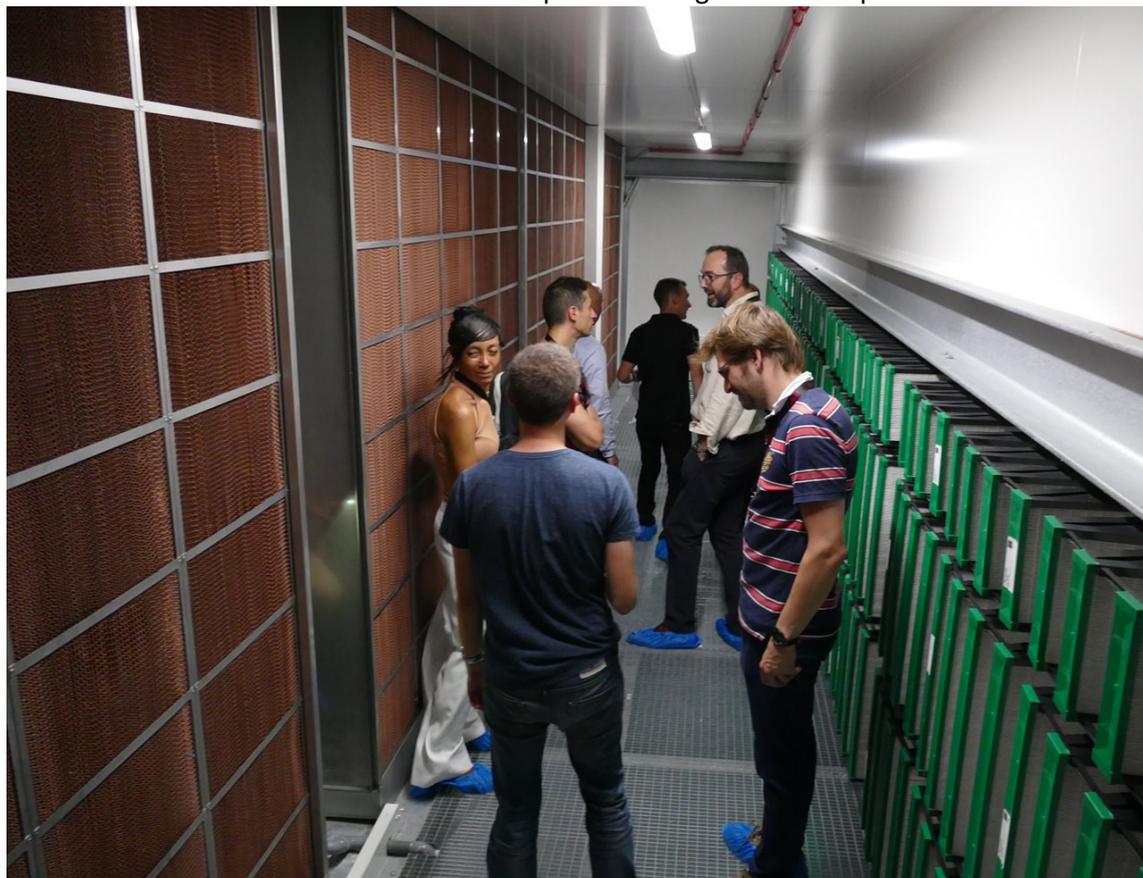
Le secret de DC5 se situe derrière : L'air passe au travers d'immenses médias adiabatiques. S'il faut faire baisser la température de l'air, cet échangeur est humidifié avec de l'eau osmosée.

L'énergie nécessaire à l'évaporation de l'eau est extraite de l'air qui se refroidit ainsi. Il est possible de refroidir de 10°C un air sec ou un peu humide. Il n'est par contre pas possible de refroidir un air hautement saturé en eau (cas d'un air tropical par exemple).



Le mélange d'air recyclé et d'air neuf arrive par les grilles situées sous nos pieds. Il y a également quelques filtres qui apportent l'air neuf, la matrice de filtrage d'air neuf fait plus d'un étage de haut, cumulant ainsi pas moins de 40m2 de filtration.

L'air rentre ensuite dans les médias adiabatiques situés à gauche sur la photo :



On voit ici des zones de la matrice humides et d'autres sèches, pour notre visite, l'automate n'a demandé qu'à certains médias adiabatiques de refroidir, ce qui permet de voir directement l'effet froid / chaud quand on passe derrière.

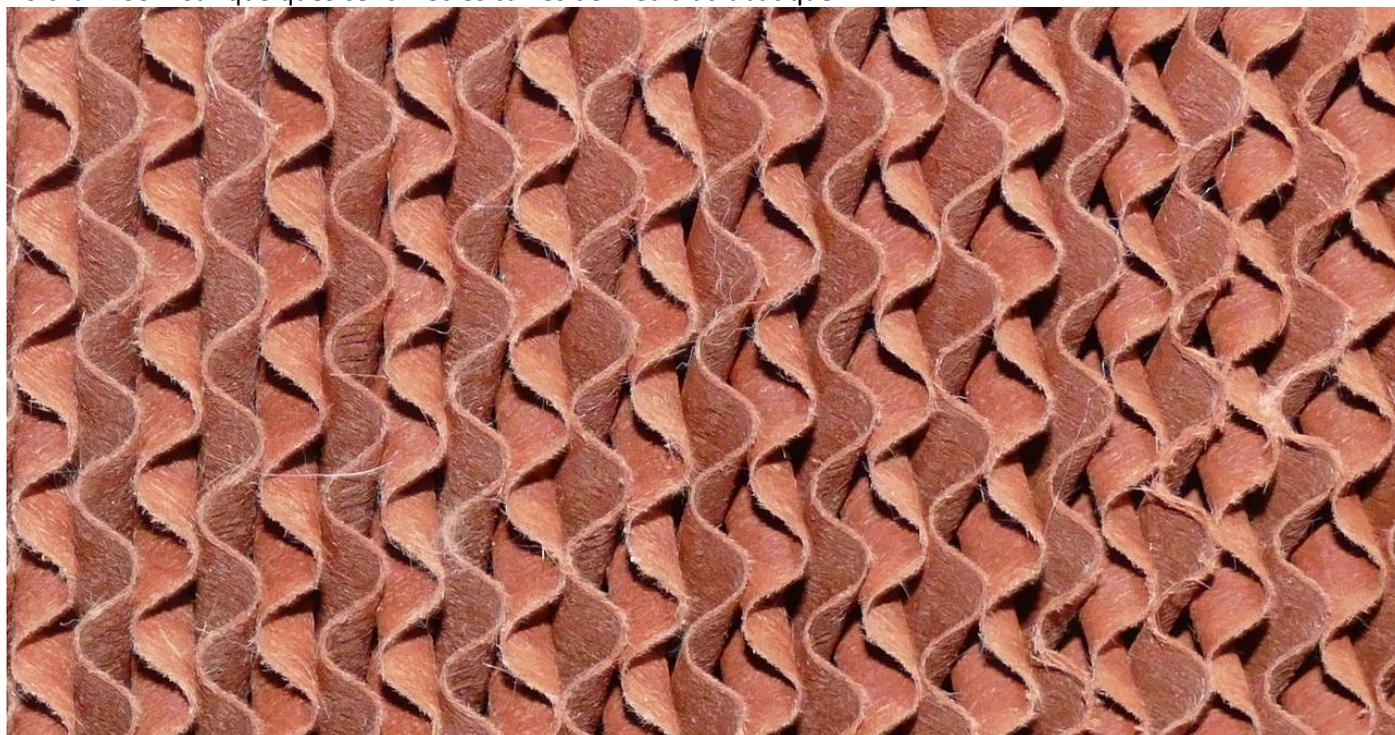


Le média adiabatique a une durée de vie théorique de 150 ans. Vous trouvez cela étonnant, car l'eau en s'évaporant laisse des résidus...

C'est en effet le cas lorsque de l'eau de ville non traitée est diffusée sur les médias adiabatiques. Ici, Scaleway a investi considérablement pour produire l'eau qui est diffusée sur les médias adiabatiques, on passera en revue la production d'eau.



Voici un zoom sur quelques centimètres carrés de média adiabatique :



Voici le dos des médias adiabatiques, là où sort l'air refroidi. On voit en haut les tuyaux violets d'alimentation en eau osmosée et à gauche les ventilateurs qui aspirent l'air refroidi. Les lames grises sur la droite sont des pare-gouttelettes chargées de supprimer les éventuelles gouttes d'eau sous forme liquide qui pourraient se disperser dans l'air.



Le débit de l'eau est réglé très finement : toute l'eau osmosée doit s'être évaporée quand le système est bien réglé. Voici les 5 vannes d'eau osmosée qui permettent de contrôler précisément le volume d'eau (au litre près) injecté de façon uniforme sur les médias adiabatiques :



Si il reste de l'eau osmosée non évaporée, un bac permet de la récupérer (pour la mettre aux égouts, impossible de réutiliser une eau tiède qui a pu être infectée par l'air), un tuyau évacue l'eau par le bas du bac.

Et que se passe-t-il si l'évacuation venait à se boucher ? Scaleway a tout prévu : il y a aussi une évacuation par le dessus. Vous allez voir, DC5 est rempli de petites sécurités de ce type.

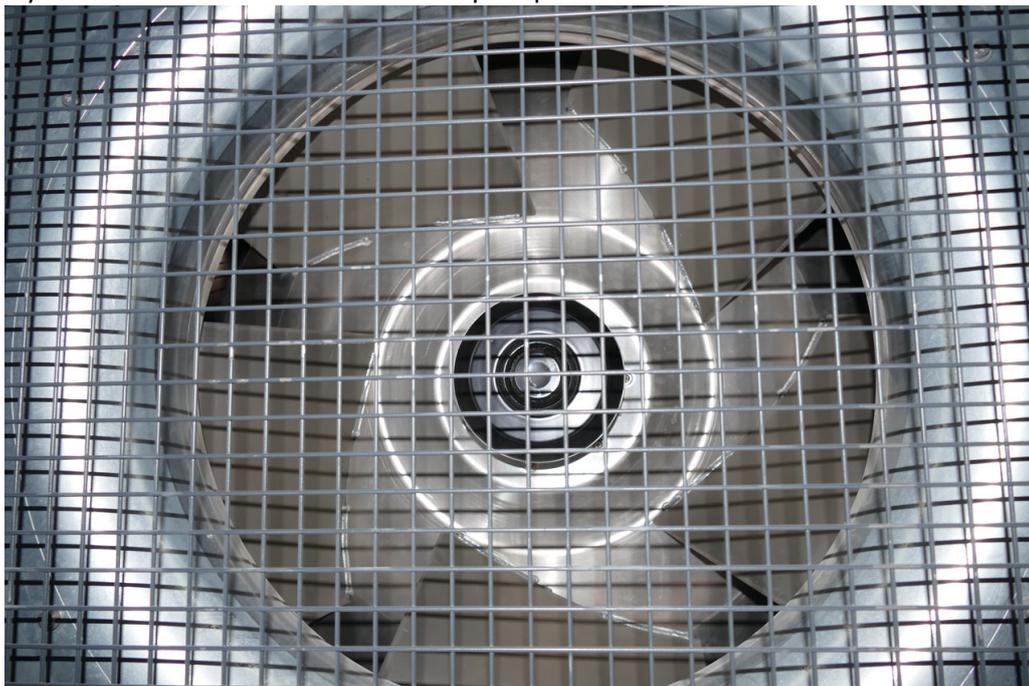
À noter que l'installation n'est pas finalisée, les tuyaux d'évacuation seront bientôt recouverts par une plaque métallique pour éviter qu'ils ne se cassent si une personne marche par erreur dessus et une détection d'eau sera disposé au sol.



Quand le refroidissement adiabatique n'est plus utilisé, l'intégrité des circuits d'eau osmosée sont vidangés automatiquement (et mis à l'égout). Objectif : mettre l'installation hors gel et ne pas avoir d'eau stagnante dans des tuyaux, pour éviter tout risque de développement bactériologique, bien qu'avec ce système aucune particule d'eau n'est dispersée dans l'air, il n'y a donc pas de phénomène aérosol.

## 5. LES VENTILATEURS POUR INJECTER L'AIR DANS LES ALLÉES FROIDES

Il y a ensuite derrière des ventilateurs qui aspirent l'air :



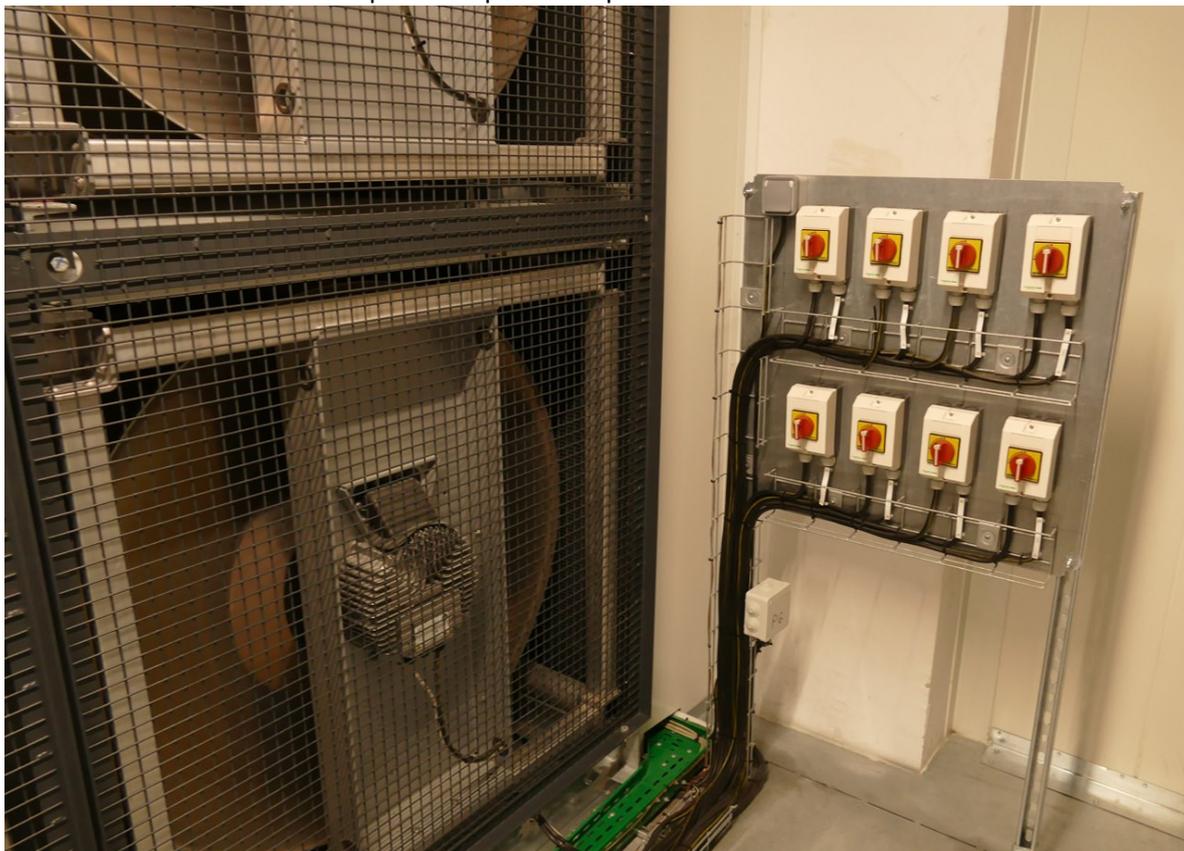
28 ventilateurs sont installés par salle serveurs. Ces 28 ventilateurs sont en configuration N+2, ce qui permet d'avoir deux pannes sans affecter le débit d'air : l'automate qui contrôle les ventilateurs configure alors les autres ventilateurs à une vitesse supérieure pour garder le même flux d'air.

Ces 28 ventilateurs sont équipés d'un moteur à courant continu et consomment environ 100 kW d'électricité au total, pour refroidir 1,8 MW de puissance IT. Ils sont tous variable en puissance et sont étagés pour être utilisés sur leurs plages de rendement maximales.

Voici le coté où l'air est expulsé vers la salle serveurs :



On a bien sur testé la mise hors-tension d'un ventilateur pour voir la réaction de l'automate : immédiatement les autres ventilateurs accélèrent pour compenser sa perte.



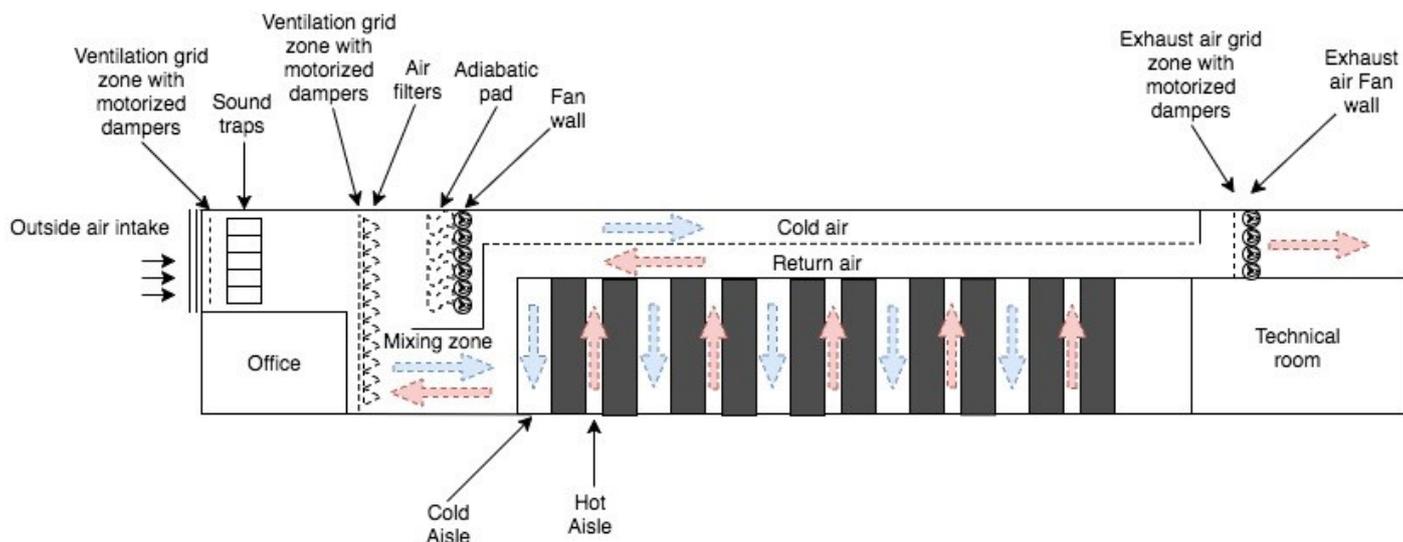
En face il y a les énormes gaines pour injecter l'air dans les couloirs froids qui sont à l'étage en dessous.

Les grilles au sol permettent la diffusion équilibrée de l'air frais.

À droite et à gauche ce sont les murs des gaines chaudes qui récupèrent l'air chaud des serveurs.



Schématiquement, cela donne ceci :



## 6. DÉTECTION INCENDIE

On retrouve ici nos capteurs d'hygrométrie et de température (il y en a pas loin d'une trentaine au total dispersés un peu partout) :



Vous avez noté sur plusieurs photos la présence d'un tube rouge au plafond ?

Ce sont des tuyaux de prélèvement d'air (il y a des petits trous aux endroits où ils prélèvent des échantillons d'air).

À l'autre bout des tuyaux de prélèvement d'air, un système de détection multi ponctuels de dernière technologie conforme aux exigences APSAD R7 qui est capable de détecter la moindre particule de fumée et de déclencher l'alerte.

Sur cette photo on voit 3 systèmes VESDA et les 3 tuyaux rouges qui partent vers 3 zones distinctes.



DC5 n'est pas équipé de système d'extinction automatique d'incendie :

- Il n'était pas possible d'utiliser un système d'extinction par gaz qui fonctionne par inhibition des radicaux libres, composés chimiques libérés lors d'une combustion. Pourquoi ? Car l'air du data center est renouvelé en quelques dizaines de secondes, les salles sont en environnement ouvert et non confinées comme les datacenters traditionnels,
- Il n'était pas possible d'utiliser un système d'extinction incendie par brouillard d'eau, comme c'est le cas sur DC3 vu la vitesse du déplacement de l'air.

Du personnel formé est par contre présent 24h/24 dans le data center. Par mesure d'économie, c'est le pompier qui est à l'accueil qui surveille en permanence les baies SSI, les caméras de vidéosurveillance et fait contrôler la sécurité d'accès au site.

## 7. L'AUTOMATE QUI CONTRÔLE LE REFROIDISSEMENT ADIABATIQUE

Voici l'automate qui contrôle la centrale de traitement d'air de la salle informatique N°1 que nous venons de voir :



### Mais que se passe-t-il si c'est l'automate qui tombe en panne ?

Il y a 10 ans une grande entreprise avait un data center avec toutes les sécurités avec des climatisations en configuration N+2 et des emplacements pour mettre des unités mobiles en cas de coup dur. Une nuit en plein hiver, c'est l'automate qui contrôlait tout le système de climatisation qui est tombé en panne, arrêtant toute la climatisation. La température alors augmenté d'un degré C. toutes les 6 minutes. 2 heures après une société d'astreinte était sur place et basculait les climatisations en mode autonome, mais trop tard, certains équipements s'étaient arrêtés.

En novembre 2017, un grand hébergeur a subit son plus gros incident et dans une chaîne complexe d'incidents, on note « Ce matin, le système de basculement motorisé n'a pas fonctionné. L'ordre de démarrage des groupes n'a pas été donné par l'automate. Il s'agit d'un automate NSM (Normal Secours Motorisé), fournit par l'équipementier des cellules haute-tension 20KV. Nous sommes en contact avec lui, afin de comprendre l'origine de ce dysfonctionnement. »

Pour revenir à DC5, Arnaud a tenu à vérifier les différents cas improbables où l'automate tombe en panne pour voir que tout se passe correctement. En cas d'absence de réponse de l'automate, un chien de garde (en anglais watchdog) prend le relais. C'est un circuit électronique qui s'assure en permanence que l'automate ne soit pas en panne. En cas d'absence de réponse, le watchdog va basculer les ventilateurs, le système adiabatique et les registres motorisés dans un mode manuel, le tout ajustable par des potentiomètres qui sont sur l'armoire pré-configurés d'avance. Nous ne sommes plus dans un mode contrôlé par les nombreuses sondes, mais un mode prédéfini à l'avance. Il faudra alors qu'un technicien intervienne pour adapter le réglage de la température manuellement en attendant la réparation.

Les potentiomètres de réglages sont sur la face de la porte de gauche :



Ce type de watchdog ne sera probablement jamais utilisé, car un automate est extrêmement fiable, ce n'est pas un équipement avec un processeur / ram / flash, mais une unité arithmétique et logique qui lit en boucle ses registres et ses accumulateurs. C'est donc du matériel très fiable, utilisés depuis des décennies dans l'industrie.

Un système qui transpose les informations du protocole propriétaire vers l'IP est bien sûr présent, mais sa panne n'affecte en rien l'automate.

On voit ci-dessous un petit switch industriel 5 ports, rackable et à double alimentation :



Coté alimentation, l'automate a bien sûr deux sources d'alimentation distinctes, je ne suis pas sûr que la seconde alimentation du switch soit câblée, vu les nombreuses sécurités sur l'étage d'alimentation.

L'affichage de l'automate est complètement indépendant et c'est l'écran qui intègre CPU / ram / flash nécessaire pour faire fonctionner l'interface graphique. La perte du CPU de l'écran n'affecte en rien l'automate.

Le jour où l'impensable se produit, on apprécie d'avoir mis cette sécurité. (Pour rappel, l'accident de Fukushima aurait pu être évité, si la centrale avait prévu de raccorder en urgence des groupes externes. Les groupes acheminés en urgence le jour même par hélicoptère n'ont pas pu être connectés, le refroidissement s'est arrêté quand les batteries se sont vidées et on connaît la suite. Les ingénieurs ont sûrement supposés qu'avec les six lignes d'alimentations électriques externes – toutes coupées par le séisme - et 12 groupes électrogènes de secours à moteur diesel, inondés par le tsunami, c'était inutile).

Voici l'écran de l'automate de la CTA01 (centrale de traitement d'air de la salle informatique 01) :

La consigne est à 28,0°C pour ces tests. La cible est de 30 °C en production.

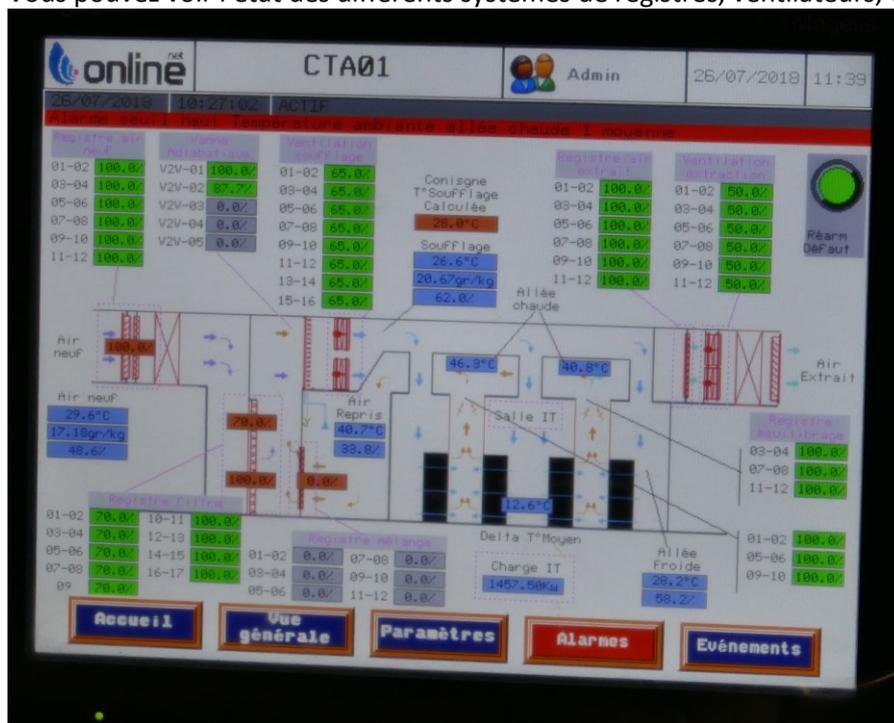
L'air neuf rentre à 29,6°C, l'air est injecté à 26,6°C dans les allées froides.

L'air dans les allées chaudes est à 46,3°C pour la première et 40,8°C pour la seconde.

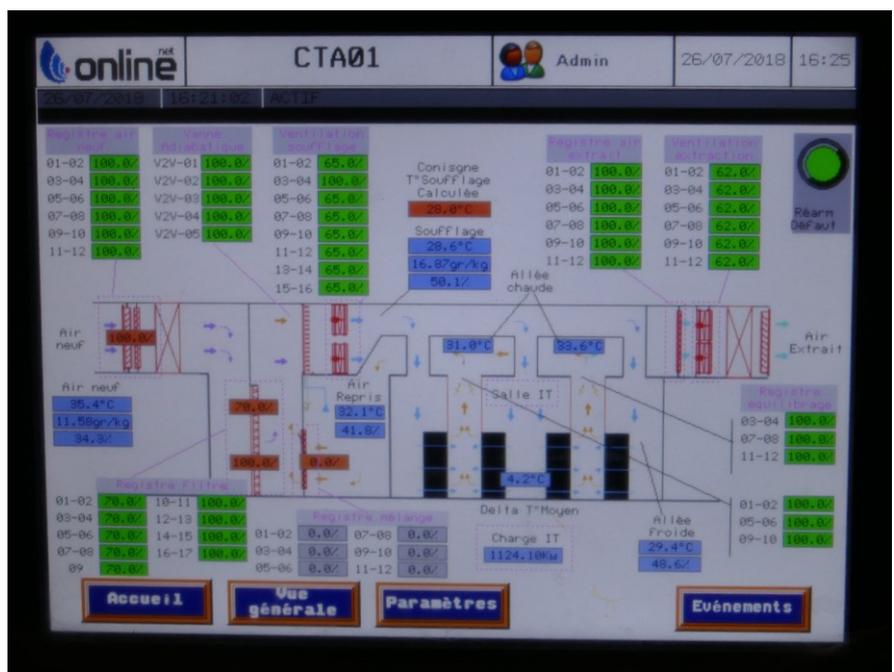
Faute de température extérieure élevée à ce moment-là de notre visite, le système et les bancs de charge ont été forcés pour nous montrer l'efficacité de refroidissement des médias adiabatiques (d'où le non-respect de la consigne).

L'humidité est de 17,18 ge/kgas en entrée et de 20,67 ge/kgas après refroidissement : Le refroidissement adiabatique a donc rajouté 3,49 ge/kgas pour refroidir de 3°C l'air de 1,457 MW IT .

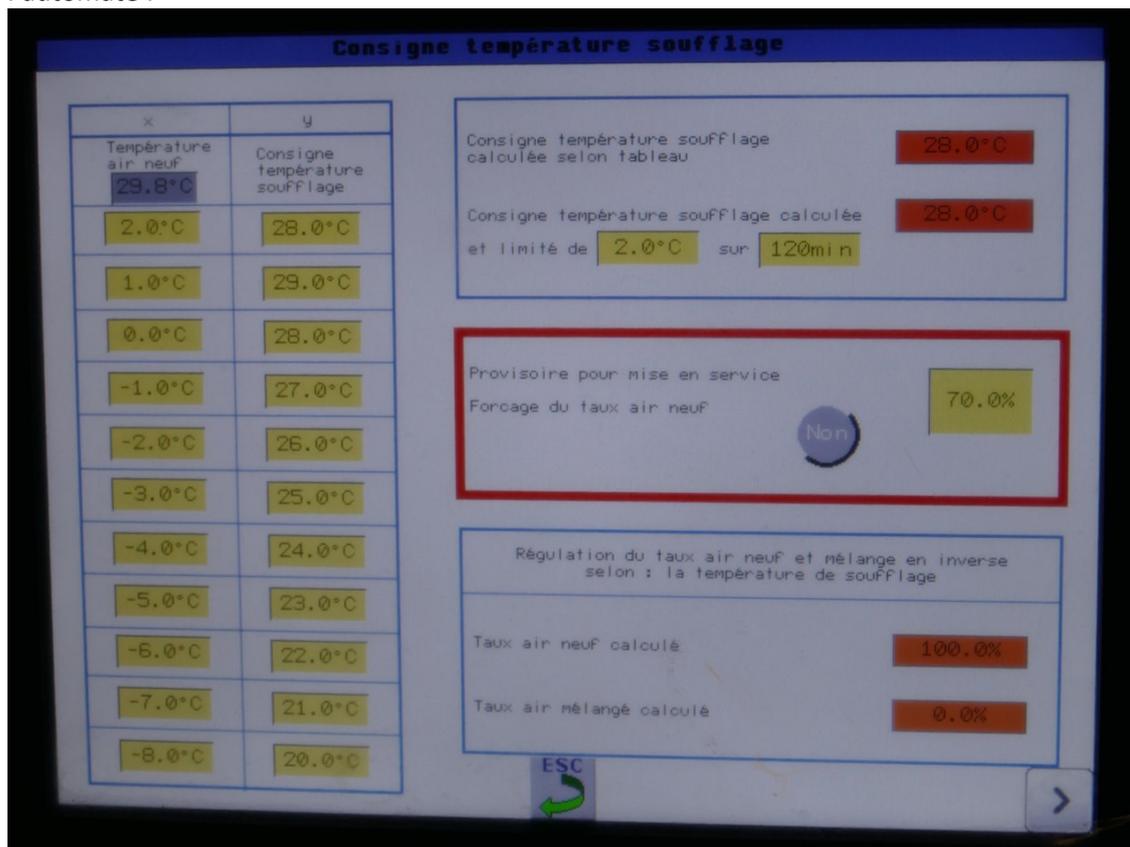
Vous pouvez voir l'état des différents systèmes de registres, ventilateurs, vannes et charge IT sur le schéma :



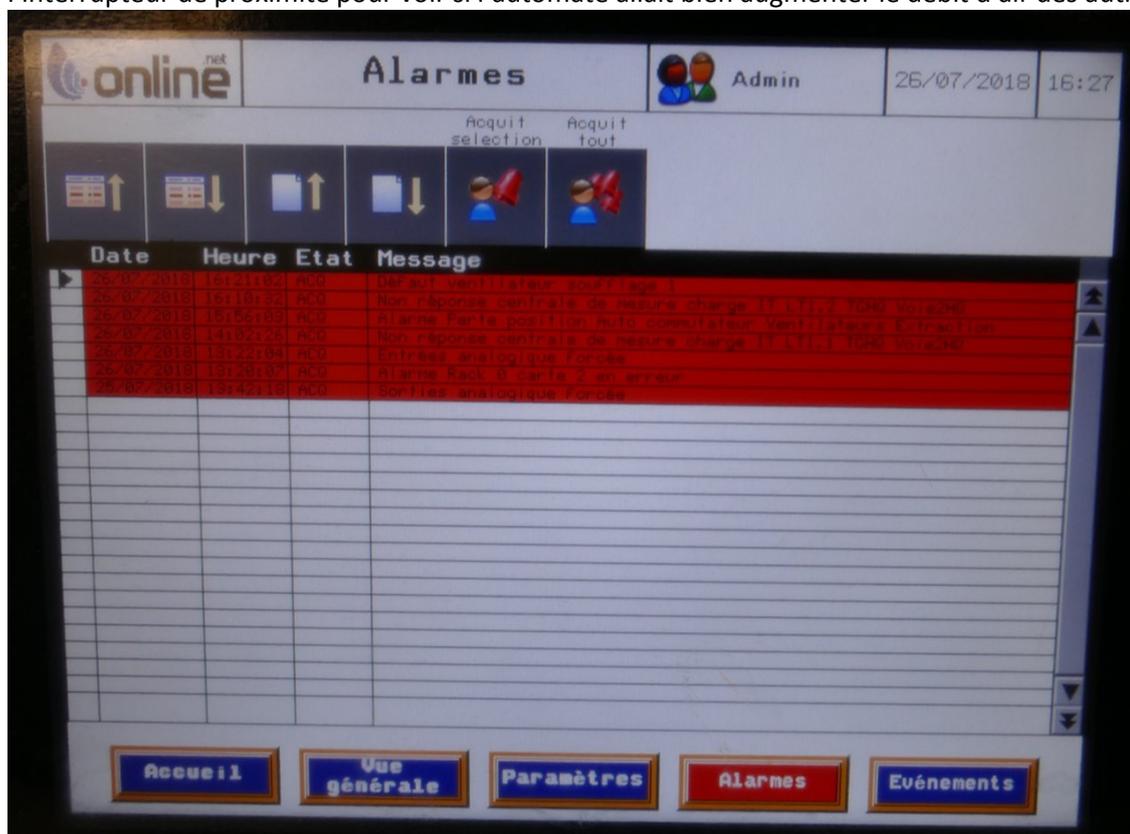
La photo ci-dessous est prise à un autre moment dans l'après-midi, avec un air neuf à 35,4°C, refroidit de 6,8°C en y injectant 5,29 gramme d'eau par kilogramme d'air.



L'automate a une protection, pour limiter les changements brusques de température et éviter que de la condensation ne se forme : celui-ci ajuste la température de consigne de soufflage au gré de la température extérieure. Celle-ci est limitée à 1 degrés C. par heure, indiqué sous forme d'une limite de 2°C par 120 minutes sur l'automate :



Il est possible de visualiser les alarmes, la dernière est le « défaut ventilateur 1 » apparu quand Arnaud a actionné l'interrupteur de proximité pour voir si l'automate allait bien augmenter le débit d'air des autres ventilateurs :



## 8. PRODUCTION D'EAU OSMOSÉE : 25 000 LITRES D'EAU PAR HEURE

Pour que le média adiabatique ait une durée de vie de 150 ans, il faut une eau parfaitement limpide et pure, afin de ne pas laisser de résidus sur le média adiabatique en s'évaporant.

Scaleway a investi considérablement pour produire de l'eau osmosée : Cela désigne une eau traitée par adoucisseurs et osmoseur, ce qui la différencie de l'eau distillée ou de l'eau déminéralisée, en donnant une eau pure à plus de 99,9% (constituée uniquement des molécules H<sub>2</sub>O). L'eau est privée de tous ses sels et minéraux en passant au travers d'une membrane d'osmose inverse.

Scaleway a prévu de nombreuses sécurités et possibilité de mode dégradé comme le montre ces différentes vannes de by-pass :



La consommation d'eau osmosée maximum est de 25 m<sup>3</sup>/h pour le data center quand les 12 salles serveurs seront en service. Cela permet le refroidissement de l'air de 10 degrés C. pour près de 22 MW de serveurs.

La production d'eau osmosée se décompose en 5 phases.

### 1/ adoucisseurs à permutation ionique

Un échange entre les ions calcium et magnésium d'une part, et ions sodium de l'autre permet de retirer le calcium et le magnésium.

Deux adoucisseurs d'eau sont présents (ballons bleus sur la photo) : un maître et un esclave.

À côté il y a pour chaque adoucisseur un bac à saumure blanc à côté :



La saumure (eau et sodium) sert à régénérer la résine échangeuse d'ions dans un adoucisseur.

La saumure débarrasse la résine saturée en calcaire des ions de calcium et la recharge en ions de sodium.

Pour préparer la saumure, l'adoucisseur doit être régulièrement alimenté de pastilles de sel.



Après la régénération de la résine par la saumure, les résidus de calcaire sont dirigés vers les égouts.

## 2/ Désinfection pour inactiver les micro-organismes

Pour inactiver les micro-organismes (bactéries principalement) mais aussi micro-algues, champignons, qui, outre le fait que certains peuvent être pathogènes, sont à l'origine d'un colmatage important des membranes appelés biofouling:

- soit directement par le développement d'une biomasse;
- soit indirectement par les métabolites produits par les micro-organismes.

C'est l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) qui est utilisés ici pour la désinfection.

Son réservoir est ici :



### 3/ filtre à sédiments, d'une porosité de 1 µm

D'une contenance de 74 litres chacun et composés de charbon actif, ils travaillent à la pression de 6 bar :



#### 4/ Dé-chloration

Compte tenu de la sensibilité des membranes d'osmose inverse en polyamide, il est indispensable d'assurer une décoloration de l'eau en amont du passage dans les 4 membranes d'osmose inverse.

Du bisulfite de sodium est ajouté afin de réduire le chlore.

Le réservoir du bisulfite de sodium est à côté de celui de l'hypochlorite de sodium.



## 5/ Les 4 membranes d'osmose inverse et son automate :

À l'intérieur de ces tubes blanc, il y a une membrane extrêmement fine, qui ne laisse passer que les molécules H<sub>2</sub>O.

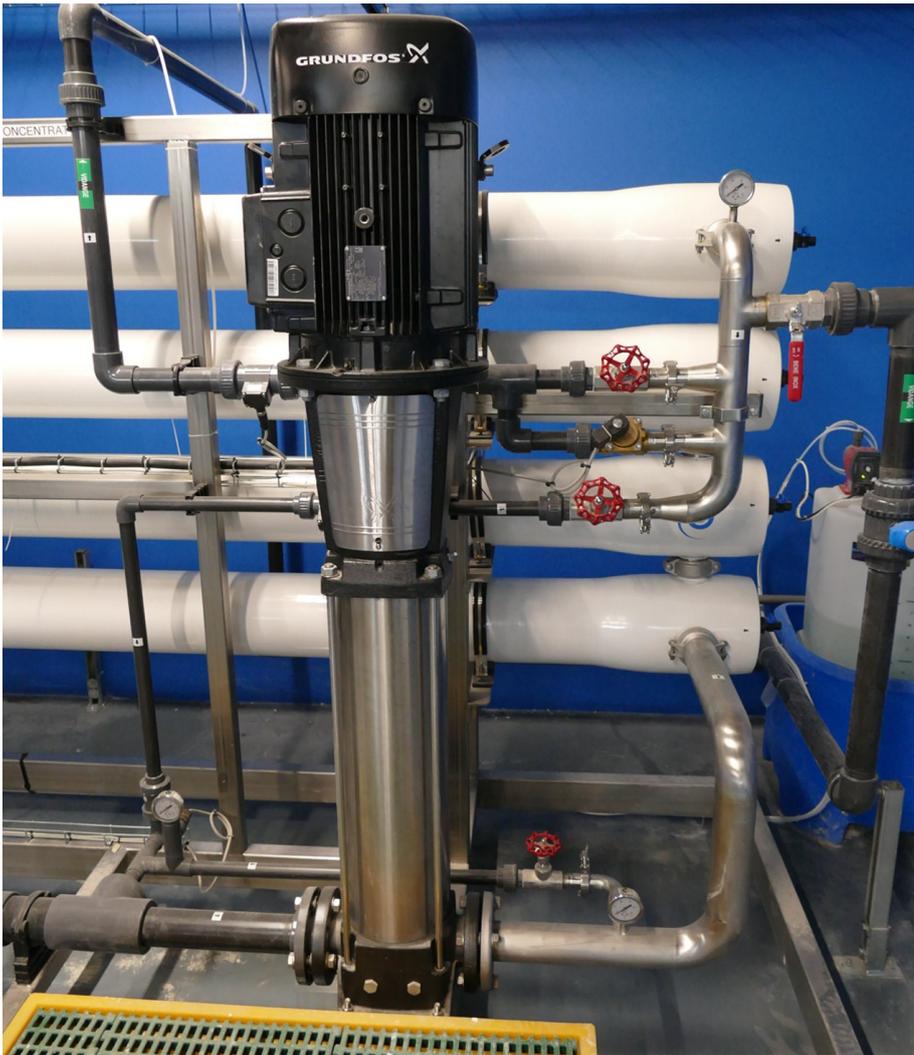
Les 4 membranes fonctionnent en parallèle pour permettre un débit supérieur de production d'eau : il est possible de traiter jusqu'à 25 000 litres d'eau osmosée par heure avec cette installation, c'est la consommation des 12 salles de DC5, quand toutes les vannes d'eau osmosée sont ouvertes.



L'analyseur de pH :



La pompe de gavage destinée à augmenter la pression d'eau sur la membrane afin d'améliorer le rendement (les membranes fonctionnent à haute pression)



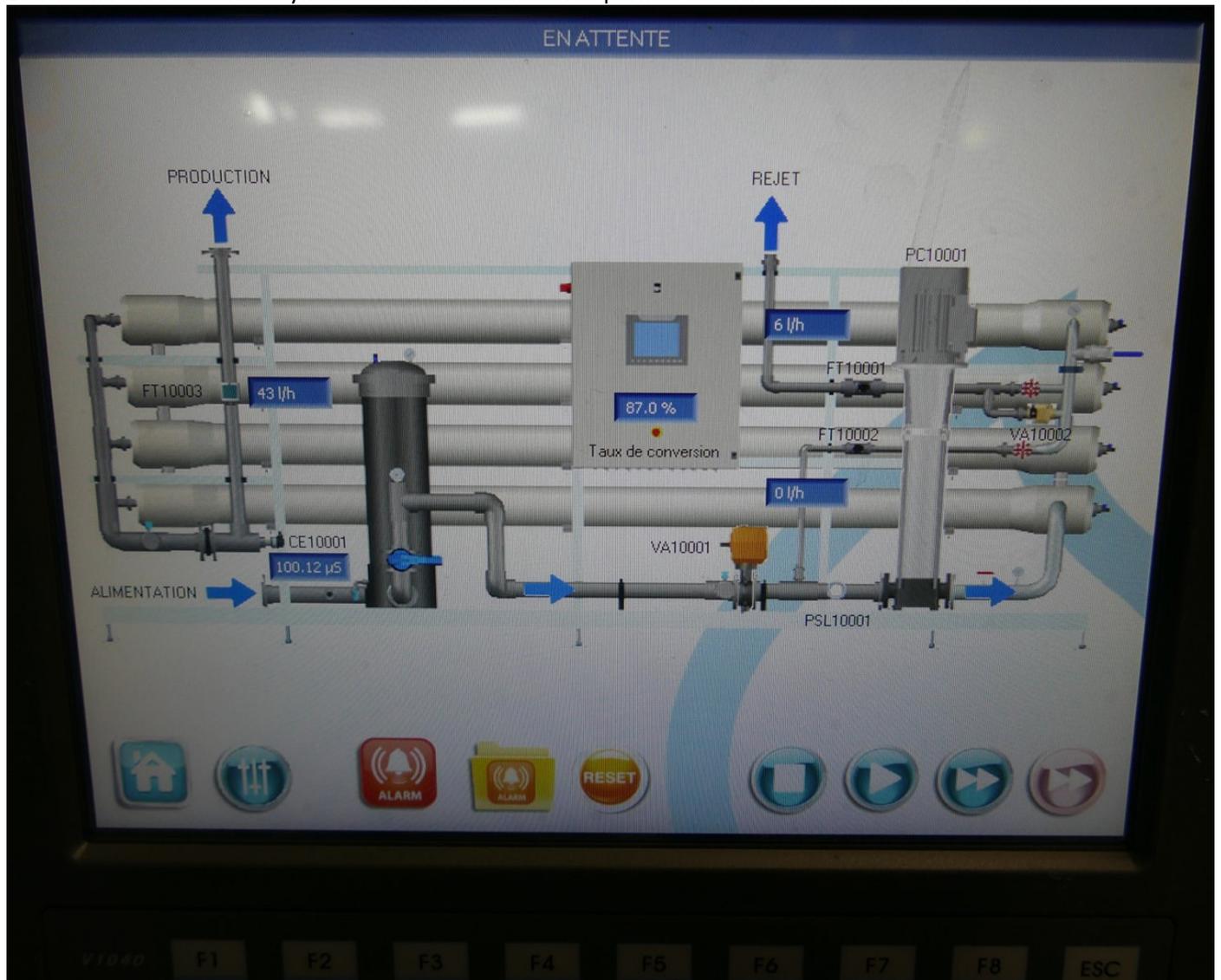
L'eau osmosée sort à l'autre bout de la membrane :



Toutes les deux à quatre minutes, les membranes d'osmose inverse sont rincées : le principe consiste à faire circuler de l'eau dans l'autre sens pour rejeter les impuretés coincées dans la membrane.

L'eau de rinçage est dirigée vers les égouts.

Le schéma sur l'automate synthétise bien l'installation et permet de suivre le rendement de l'installation :



Le rendement global est de 70% : La consommation de 36 m<sup>3</sup>/h dont 25 m<sup>3</sup>/h produit et 11 m<sup>3</sup>/h rejeté à l'égout.

## 9. STOCKAGE DE L'EAU OSMOSÉE : 234 000 LITRES

DC5 a une réserve de 234 000 litres d'eau osmosée, répartie en deux cuves de 117 mètres cubes (117 000 litres) situées sous terre. Cela permet au minimum 10 heures d'autonomies (cas extrême avec une température extérieure de 40 degrés C. et les 12 salles serveurs à pleine charge).

Pourquoi conserver autant d'eau osmosée ? Pour faire face à une coupure d'eau ou à une panne de l'osmoseur.

Un automate est dédié au stockage d'eau osmosée et à la distribution de l'eau vers les médias adiabatiques.



L'automate permet de définir les seuils d'alertes (trop pleins, alarme niveau bas), mais aussi le seuil où l'automate déclenche l'osmoseur pour remplir la cuve et celui où il arrête l'osmoseur.

The screenshot displays the Schneider Electric Magelis HMI interface for 'Cuve et Distrib'. It shows two tanks, Cuve 1 and Cuve 2, with their current levels and capacities. Cuve 1 has a level of 2716.4mm and a capacity of 95.3%. Cuve 2 has a level of 2273.3mm and a capacity of 79.8%. The interface includes various alarm thresholds and status indicators for each tank.

**Cuve 1**  
 Mesure niveau: 2716.4mm VarioFox  
 Capacité: 95.3%

Remplissage	
Trop pleins	2700.0mm
Alarme Flotteur	2690.0mm
Alarme VarioFox	2650.0mm
Arrêt remplissage	2630.0mm
Marche remplissage	2100.0mm
Alarme bas	300.0mm
Alarme VarioFox	250.0mm

**Cuve 2**  
 Mesure niveau: 2273.3mm VarioFox  
 Capacité: 79.8%

Remplissage	
Trop pleins	2700.0mm
Alarme Flotteur	2690.0mm
Alarme VarioFox	2650.0mm
Arrêt remplissage	2630.0mm
Marche remplissage	2100.0mm
Alarme bas	300.0mm
Alarme VarioFox	250.0mm

At the bottom, there are navigation buttons: Accueil, Vue générale, Paramètres, Alarmes, and Evénements. A status bar at the top shows the date 26/07/2018 and time 12:46. A red banner at the top of the interface reads 'Défaut niveau très haut cuve 1 (Flotteur)'.

## 10. PREMIÈRE SALLE INFORMATIQUE DE DC5 : 278 BAIES SUR 550 M<sup>2</sup>

À terme 12 salles informatiques, toutes identiques seront construites.

La puissance électrique moyenne installée est de 6kw par baie, c'est donc de la très haute densité.

La salle est constituée de 4 rangées de baies mises dos à dos : il y a donc deux allées chaudes et 3 allées froides.

C'est plus simple à montrer avec une photo : Les rangées de baies ne sont pas terminées, mais on distingue les deux allées chaudes cloisonnées temporairement pour le commissioning alors que le reste de la salle représente les allées froides (nous sommes donc dans un système de confinement d'air chaud)



278 baies seront installées dans la salle et les espaces situés au-dessus des baies seront clôturés pour isoler l'allée froide de l'allée chaude.

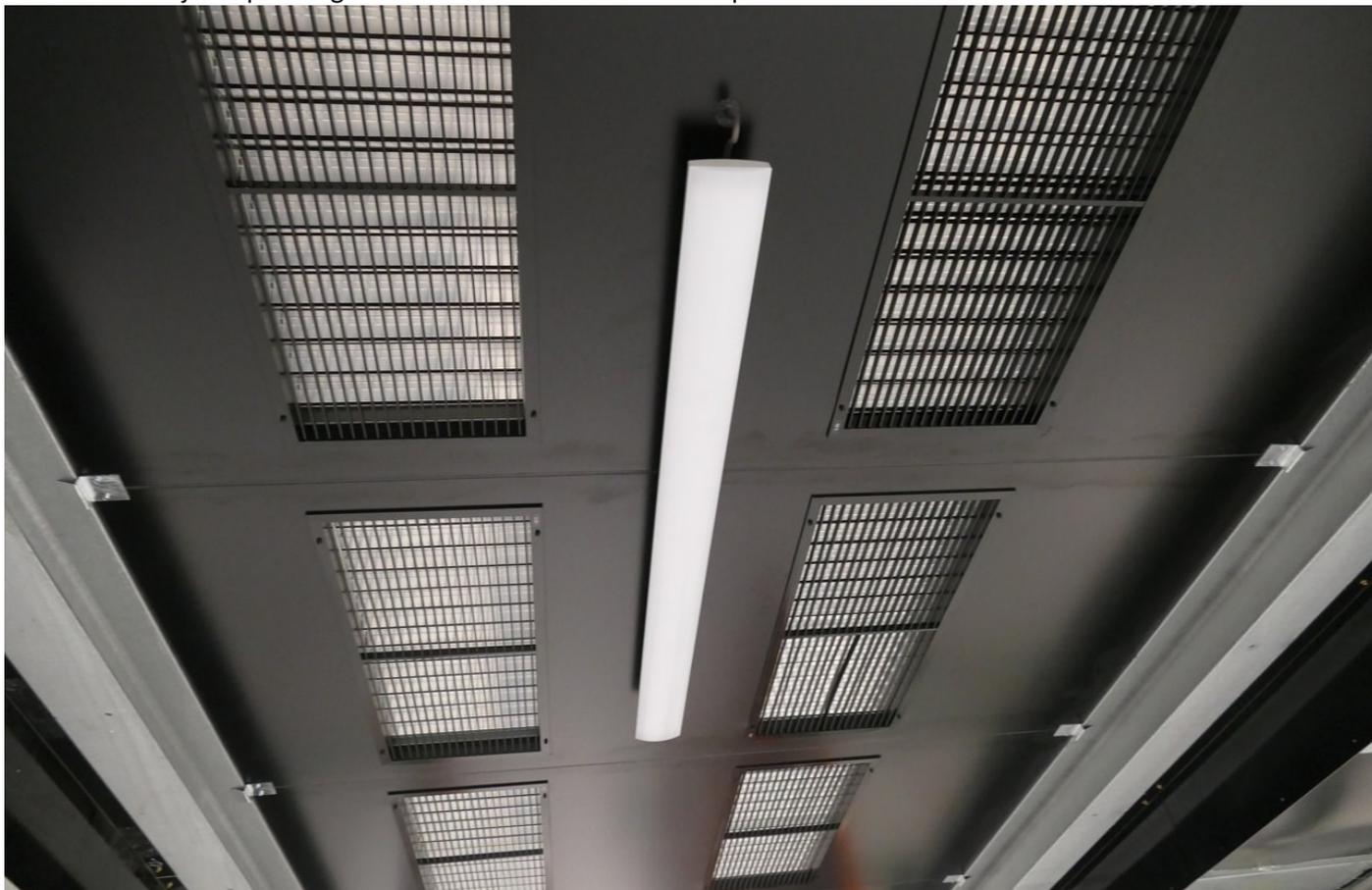
L'arrivée de l'énergie, comme la fibre dans le futur se fait par le plafond des salles, vu que DC5 n'a pas de faux plancher.

Voici un coin de la salle prêt à accueillir les premières baies informatiques, seul l'armature autour de la future porte de l'allée chaude est présente. Les serveurs ne sont pas connectés au réseau, ils sont juste là pour faire de la charge et tester les différents scénarios de Scaleway à savoir entre autres : perte secteur ENEDIS, reprise sur groupes électrogènes, perte d'un onduleur, perte d'un automate GE, etc ...



## 11. INJECTION DE L'AIR FRAIS DANS LA SALLE

L'air frais est injecté par les grilles des deux coté du luminaire pour l'allée froide centrale :



Pour les allées froides situées sur les côtés de la salle, une seule série de grille est présente pour injecter l'air frais :



Le tuyau métallique visible sur la photo précédente transporte l'air, mais de l'air à haute pression, pour les outils pneumatiques des techniciens.

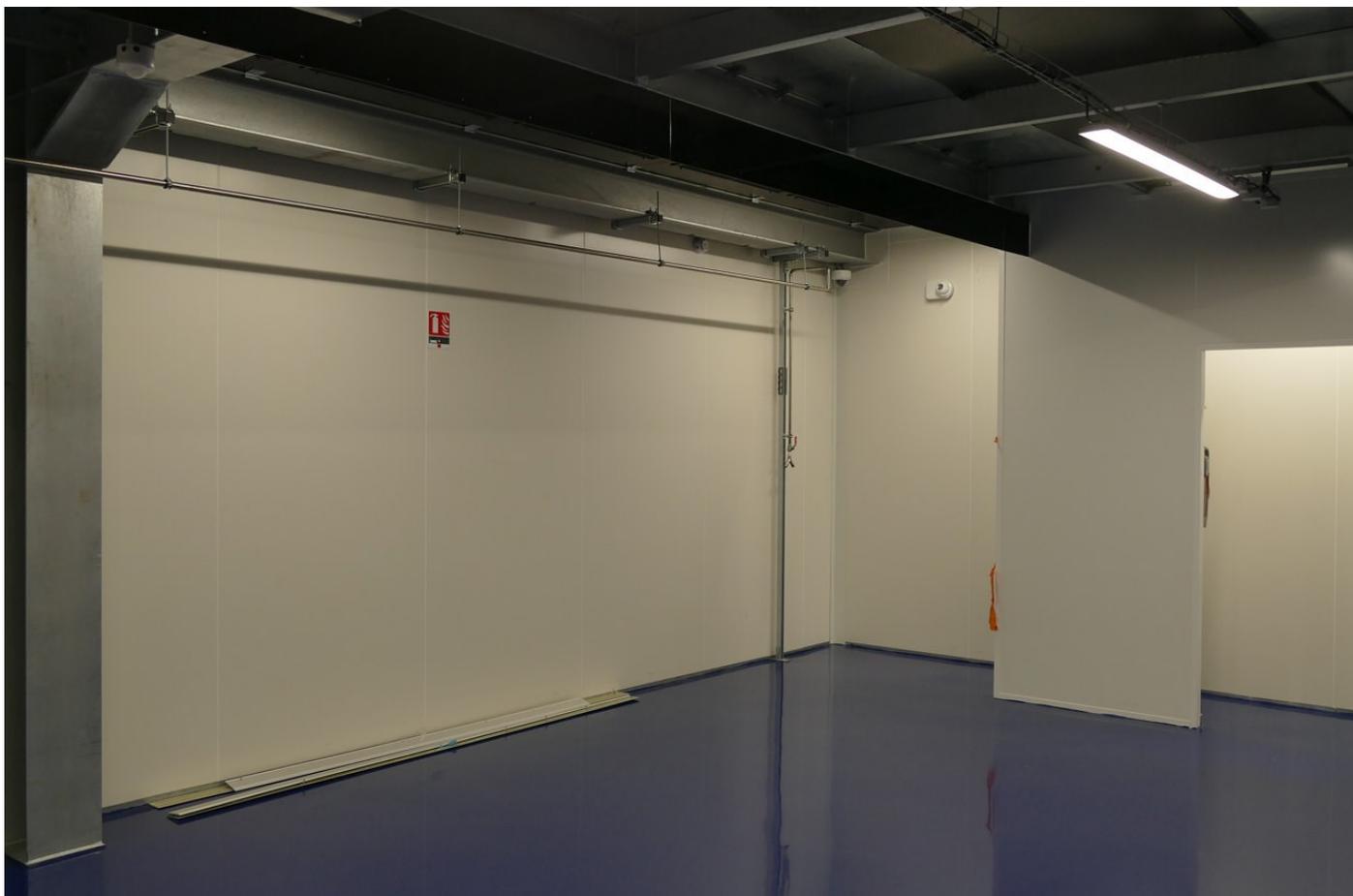
Voici une des arrivées d'air pour les outils pneumatiques :



## 12. DÉTECTEUR LINÉAIRE DE FUMÉE OSID

Dans le coin, en haut, on distingue une caméra de vidéosurveillance.

À droite de la caméra, on distingue un drôle de boîtier, comme une caméra tournée vers le plafond : c'est un détecteur linéaire de fumée OSID.



### Les avantages du système OSID :

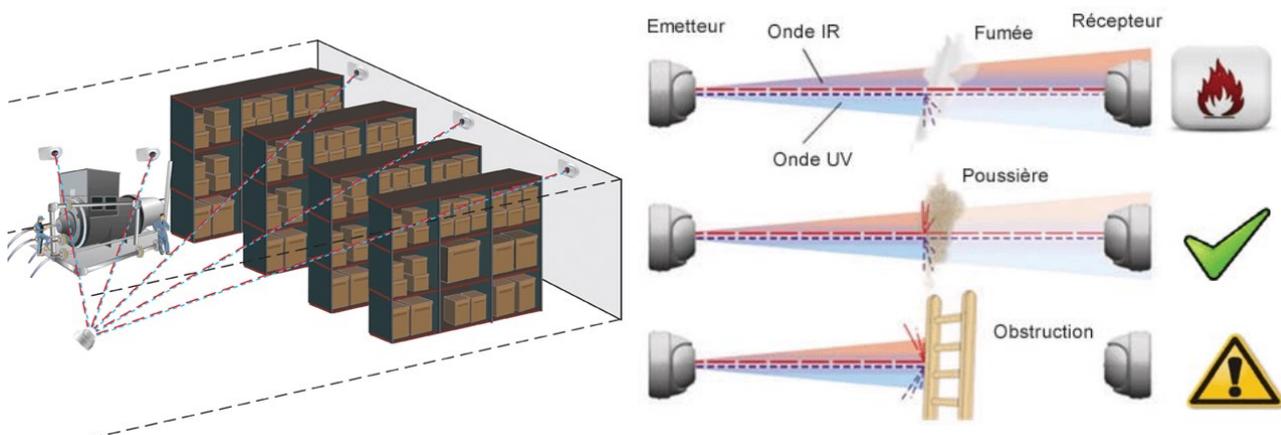
- Détection rapide et fiable avec étalonnage absolu
- Résistance totale à la poussière, à la vapeur, au brouillard, à la condensation et autres obstructions
- Immunité totale contre les réflexions
- Performances homogènes quel que soit l'éclairage ambiant ou dans l'obscurité la plus totale
- Immunité totale contre les vibrations et les mouvements du bâtiment

Voici le détecteur linéaire de fumée OSID en gros plan : C'est un émetteur qui envoie des signaux lumineux infrarouges et ultraviolets à l'imageur (le récepteur).



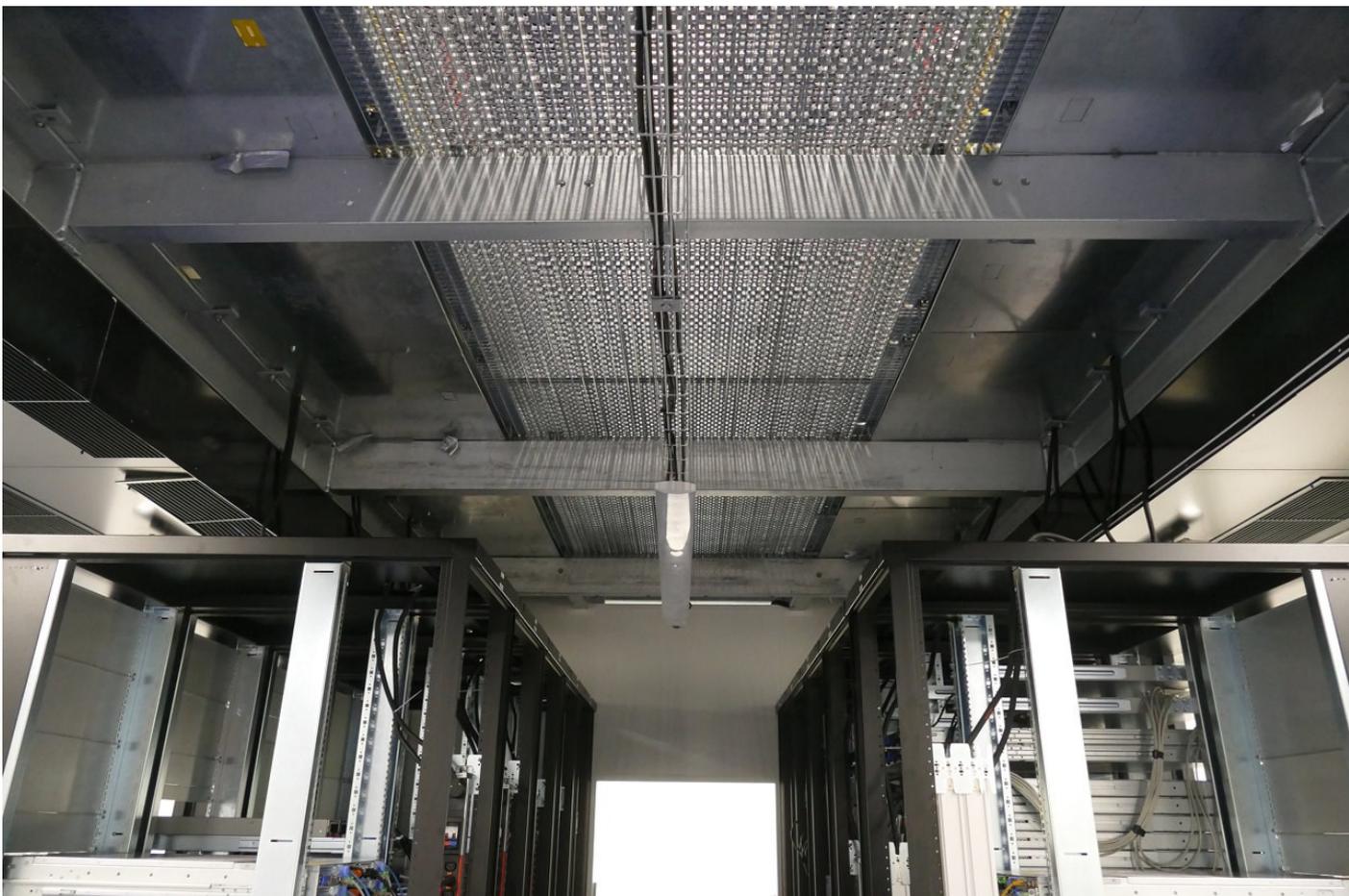
Voici le descriptif donné sur le site de xtralis : « La société qui a révolutionné la détection précoce de fumée avec VESDA vient de réinventer la détection de fumée dans les espaces ouverts grâce au système OSID (Open-area Smoke Imaging Detection). Le système OSID d’Xtralis garantit une détection fiable et économique de la fumée dans les espaces ouverts, où la détection d’incendie s’accompagne de défis uniques et l’avertissement précoce n’est pas toujours une priorité. »

Dans sa configuration la plus simple, le système OSID d’Xtralis utilise un imageur, un appareil de type caméra disposant d’un large champ de vision, et un émetteur câblé ou alimenté par batterie aligné de façon approximative sur le mur opposé au sein de la zone protégée. L’émetteur envoie des signaux lumineux infrarouges et ultraviolets à l’imageur. En cas d’altération de la réception des signaux lumineux du fait de la présence de particules de fumée, l’imageur déclenche une alarme. L’utilisation révolutionnaire de deux fréquences lumineuses au sein d’un appareil ouvert permet au système OSID de distinguer la fumée réelle des autres objets, y compris les insectes, la vapeur, la condensation et la poussière, réduisant ainsi de façon significative les fausses alarmes. »



## 13. ALLÉE CHAUDE ET ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DES BAIES

On voit ici le plafond de l'allée chaude qui laisse l'air chaud passer dans la galerie supérieure.



Les deux arrivées électriques « Voie A » et « Voie B » chacune de 6kw (disjoncteur de 32 ampères). À DC5, la double alimentation est une nécessité : **une seule voie est ondulée**. Ce choix permet économie et simplicité : chaque salle a 2 transformateurs 20 000 volts de 1250 kVa dédiés, 2 groupes électrogènes de 1315 kW / 1650 kVa dédiés, 2 TGBT dédiés, 4 onduleurs de 500 kVa dédiés, 16 branches batteries dédiées...

Contrairement à DC3 qui a un système d'alimentation bien plus complexe avec 4 voies d'alimentations de 2,5 MW mutualisés pour l'ensemble des salles, toutes les 4 ondulées, mais réparties par deux de façon à obtenir en régime nominal sur chaque voie chargée à 75 % et 100 % en cas de perte d'une des 4 voies. (Se reporter à la visite de DC3 : <https://lafibre.info/online/dc3-iliad/36/>)



Ce choix entraîne un risque, dans le cas où une intervention sur la chaîne ondulée nécessite de la couper ET qu'une coupure Enedis intervient en même temps. Scaleway a prévu plusieurs dispositifs pour réduire ce risque : Il est possible de by-passer les onduleurs (Super by-pass) et via une gaine à barre dénommée « HQR » (Haute Qualité de Remplacement) de réalimenter la voie non ondulée depuis une production ondulée totalement indépendante comprenant : 1 transformateur + 1 groupe électrogène + 2 onduleurs, tous de même puissance et dédiés à cette branche de secours HQR. Ainsi l'intervention sur la chaîne ondulée défaillante peut avoir lieu sans risque d'interruption de service pour les serveurs. Cette production ondulée indépendante est mutualisée pour l'ensemble des 24 TGBT du data center.

À noter que le risque est moindre que quand le data center dispose d'une unique voie d'alimentation (oui, cela existe, je ne donne pas de nom)

Il est également moindre que dans un data center situé près d'une centrale nucléaire qui a fait le choix de ne mettre ni groupes, ni onduleurs (cela existe aussi, je ne donne pas de nom).

Bref DC5 a un positionnement moyen de gamme, alors que DC3 est lui positionné sur le haut de gamme. Vous ne pourrez pas louer de baies à DC5, la commercialisation ne se fait que par espaces de 278 baies ou 550 m<sup>2</sup>. DC5 vise l'hébergement de grands acteurs du cloud et la première salle sera occupée par les Dedibox et les services de Cloud Scaleway, mais d'autres grands acteurs internationaux sont fortement intéressés.

## 14. GALERIE D'EXTRACTION DE L'AIR CHAUD

Cette galerie est située au-dessus de l'allée chaude. L'air chaud rentre dans la galerie par le plafond de l'allée chaude.

Le raccordement électrique des baies se fait via la pose d'un boîtier de raccordement « à chaud » sur une « Gaine à barre », un ensemble de 4 pôles en cuivre (3 phases et un neutre), qui conduisent une forte intensité d'électricité. Cette Gaine à barre est construite par EAE Voltadis. On retrouve nos deux voies, la voie avec les boîtiers rouge est celle qui est ondulée (HQ) et secourue par groupe électrogène. Les boîtiers blancs sont ceux de la voie normale (non ondulée) et secourue par groupe électrogène.

Le chemin de câble jaune est dédié au passage des fibres optiques.

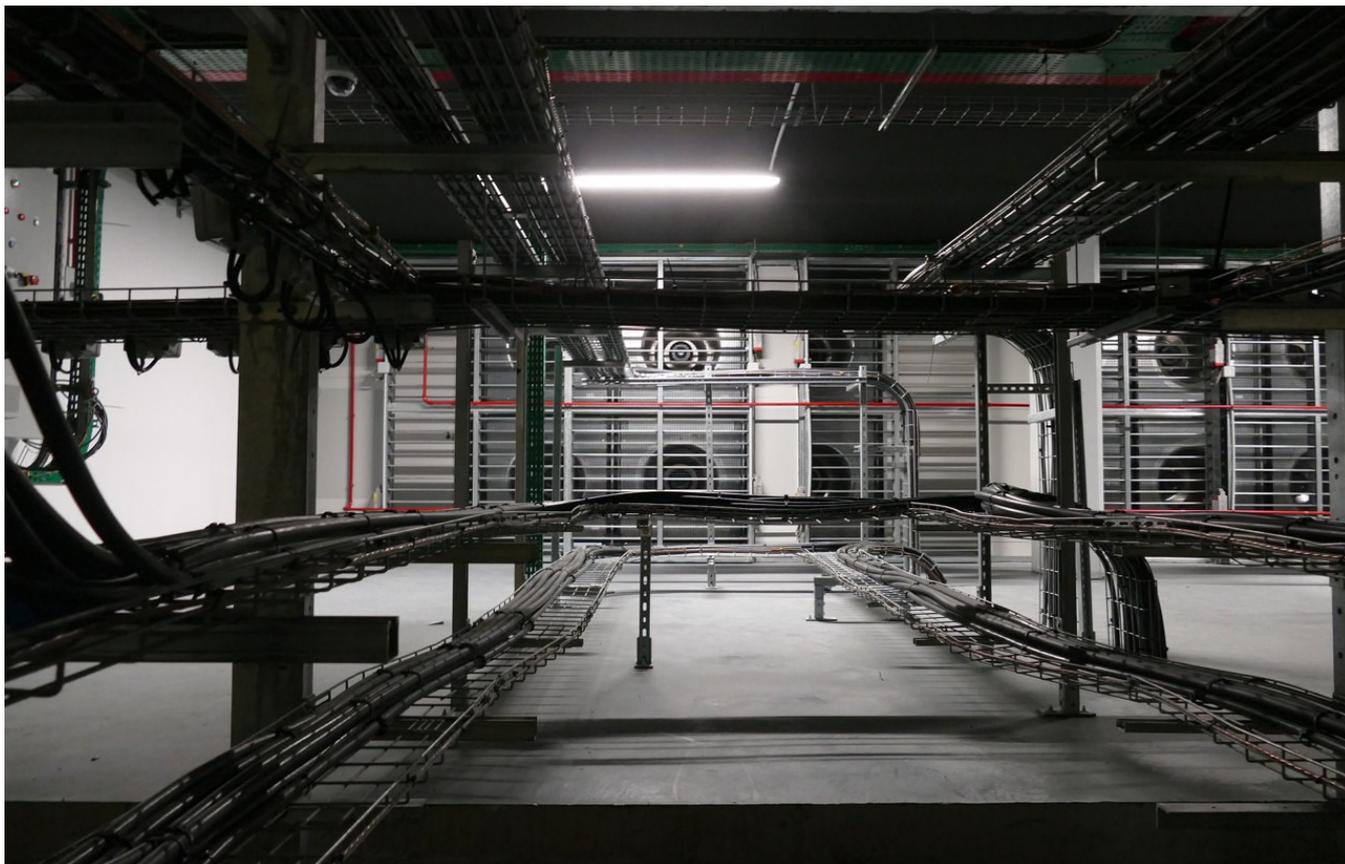
Le chemin de câble vert est dédié au passage des courants faibles. (Contrôle d'accès, vidéo-surveillance, GTB, etc ...)

Le chemin de câble rouge est dédié au passage des câbles liés à la sécurité incendie.

Le chemin de câble gris situé en haut transporte les câbles d'alimentation des gaines à barre, en provenance des TGBT. On distingue clairement sur la photo les 2 rangées de baies informatiques formant le couloir chaud dans lequel nous nous trouvons.



À l'extrémité de cette galerie, on se trouve face à 12 gros ventilateurs, qui extraient l'air chaud en face arrière du bâtiment :



L'air chaud est extrait de ce côté du bâtiment (partie de centre de tri postal qui a été déconstruit pour être reconstruit différemment sur 4 niveaux)



Comme pour l'entrée d'air, Scaleway a mis des pièges à son, visibles sur cette photo (oups ! Une vantelle à remplacer visiblement) :

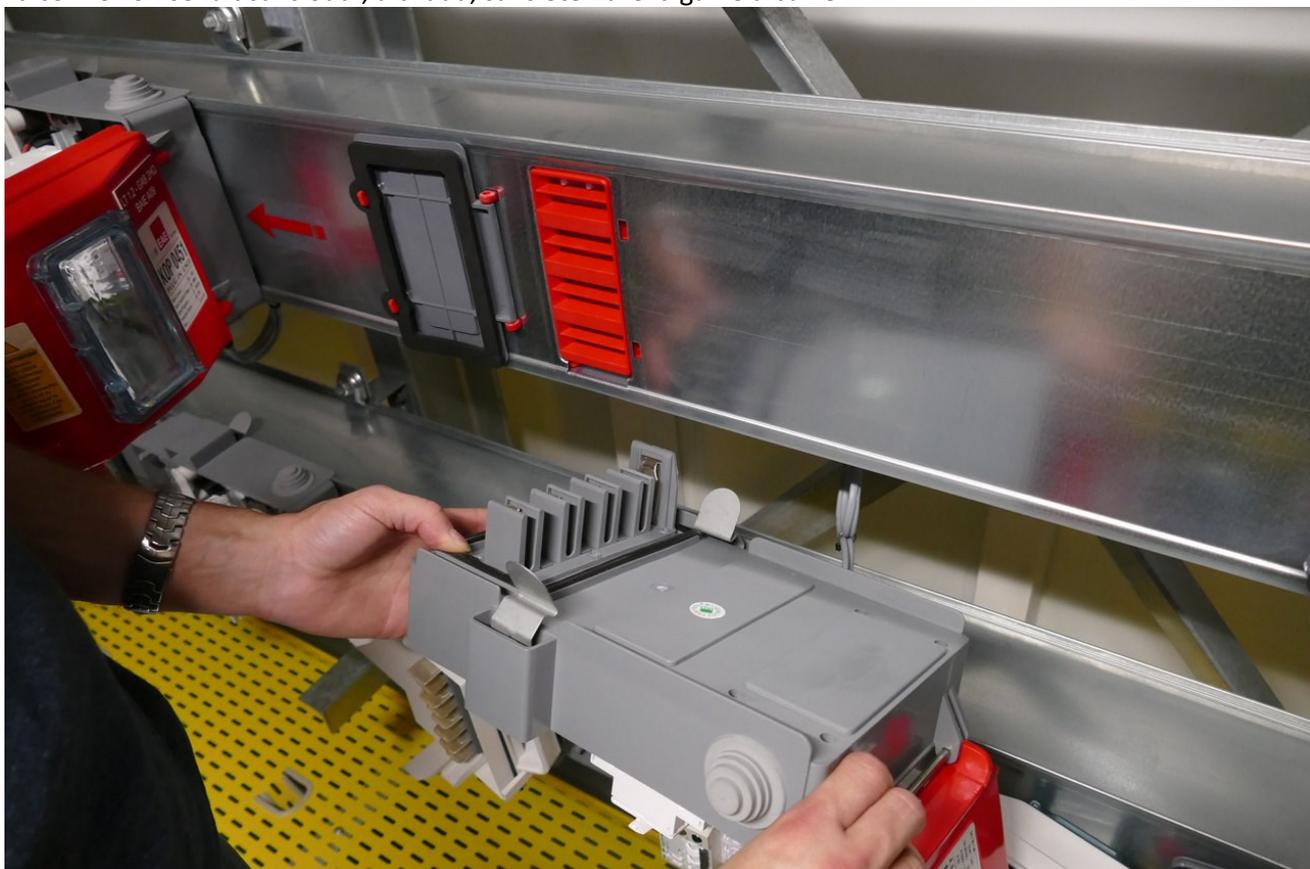


## 15. GAINÉ À BARRE POUR L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DE LA SALLE

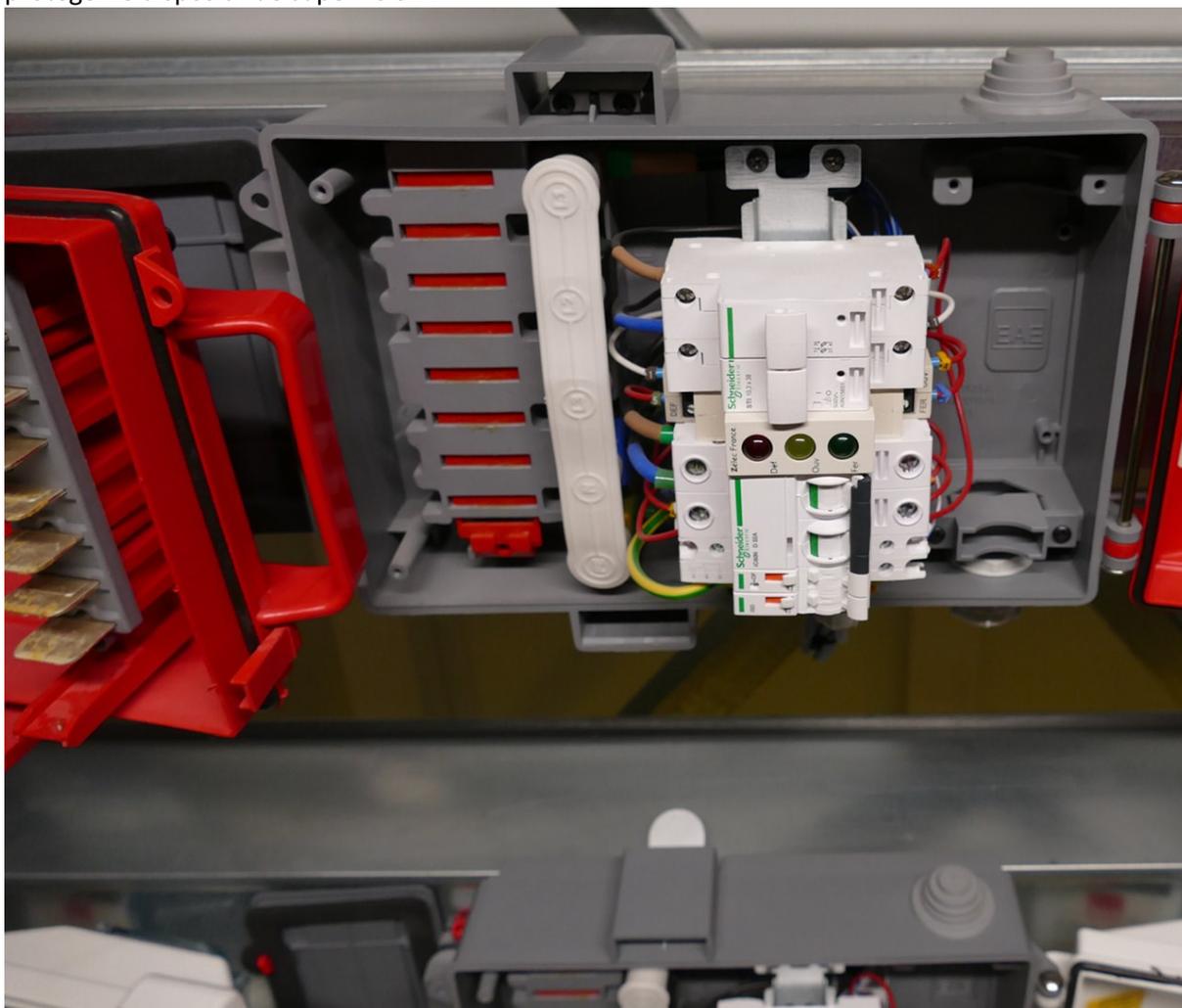
Voici ci-dessous deux boîtiers de raccordement rouges, utilisés pour raccorder deux baies situées en dessous à la voie ondulée de la Gaine à barre EAE Voltadis. La puissance disponible est de 6kw par baie (disjoncteur 32 ampères) pour chaque voie.



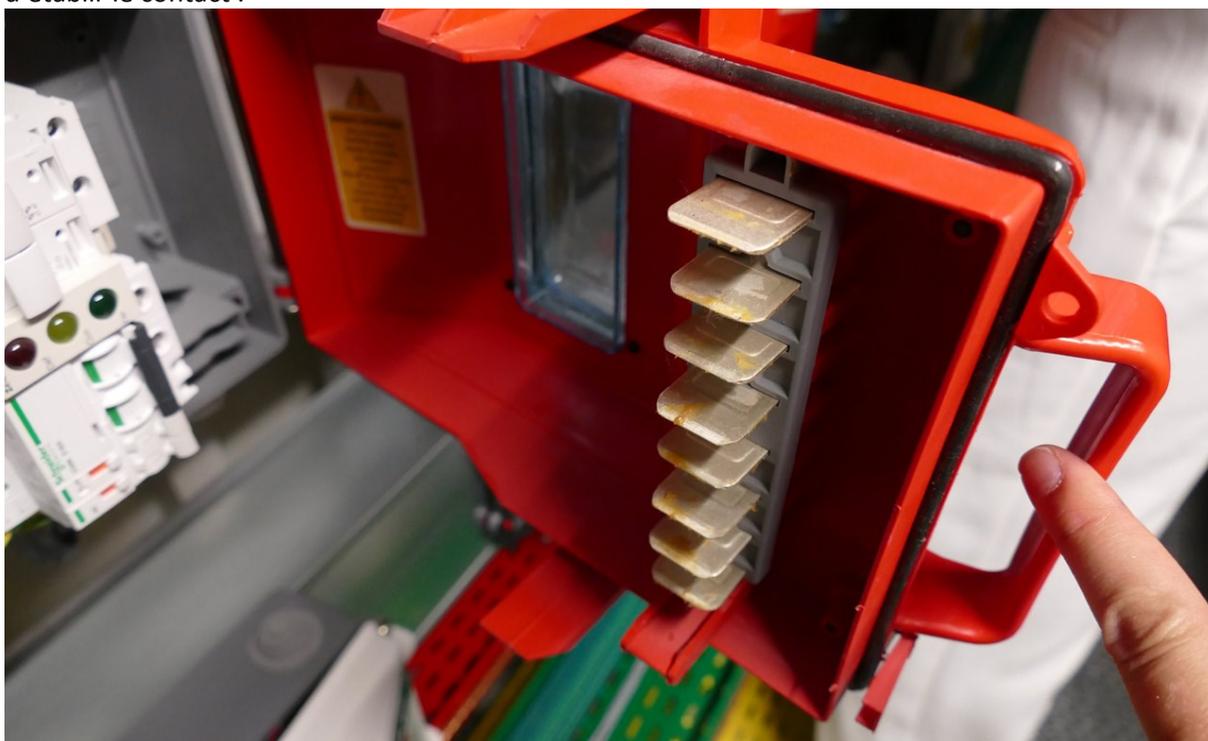
La connexion se fait sans outil, à chaud, sans éteindre la gaine à barre :



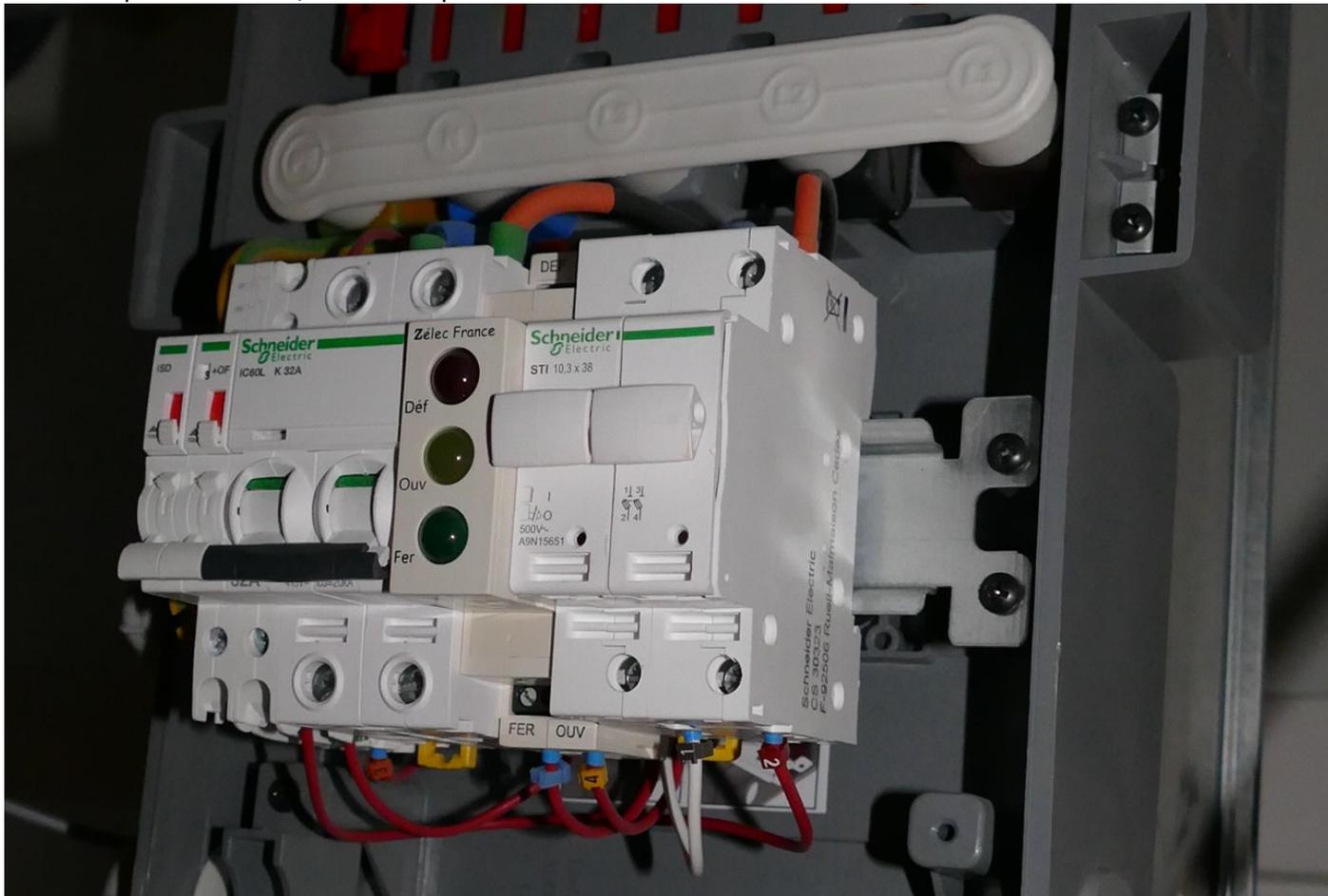
À l'intérieur, on retrouve un disjoncteur de 32 ampères, de quoi superviser ce disjoncteur et deux fusibles pour protéger le dispositif de supervision :



Le raccordement à la Gaine à barre ne se fait qu'une fois le boîtier fermé : ces couteaux en cuivre permettent d'établir le contact :



Une seule phase + Neutre, est utilisée pour connecter les serveurs :



Pas de compteur de consommation, car le compte se fait sur l'ensemble de chaque Gaine à barre, louée à un même client.

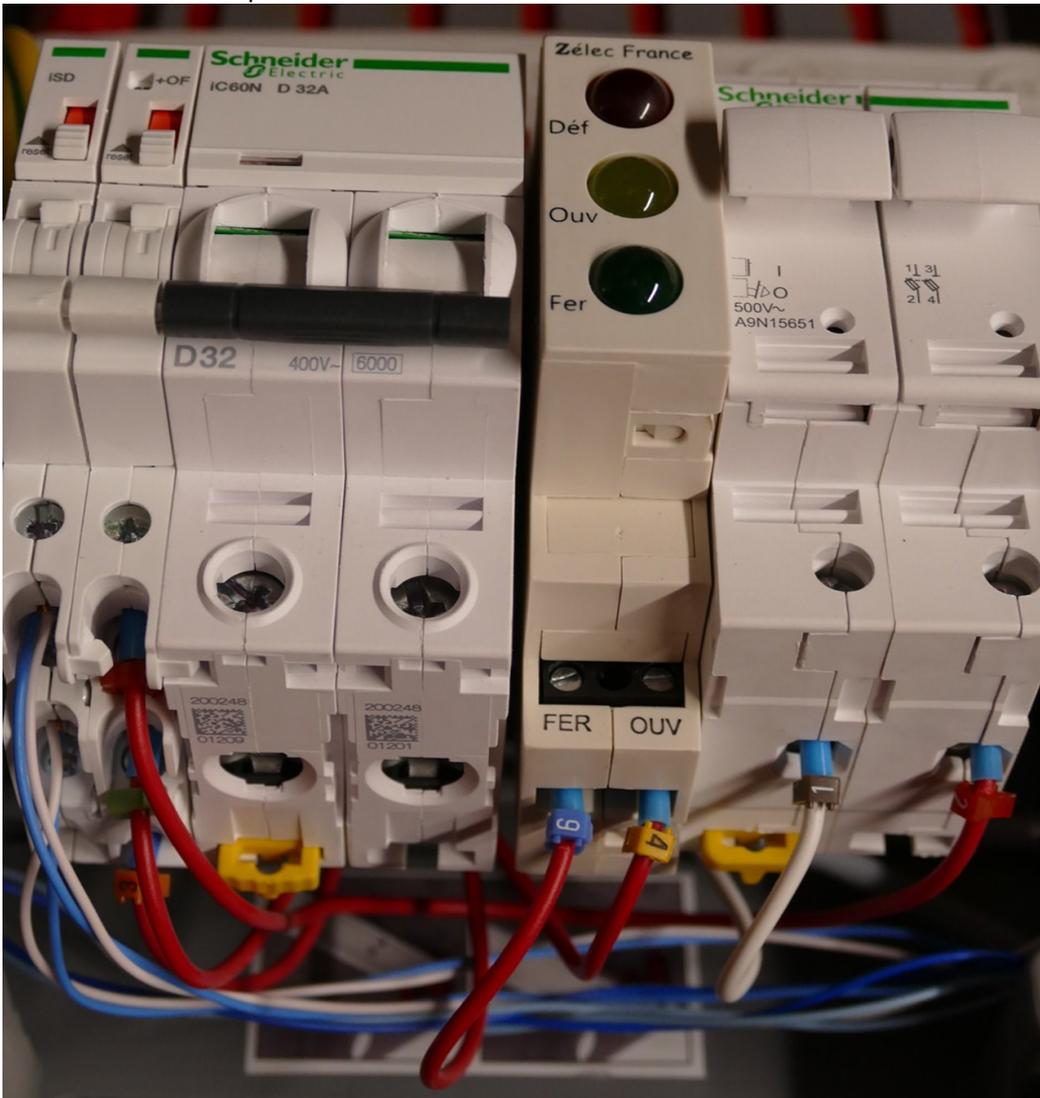
Vous avez remarqué ? Il n'y a pas de protection différentielle à 30mA !

L'explication n'est pas économique la recherche de la fiabilité maximum.

Citation d'Arnaud « On n'élève pas des carottes dans un hangar, tout ce qui contribue positivement au taux de disponibilité doit être étudié, dérogé et mis en œuvre. Le meilleur exemple est les disjoncteurs différentiels, source de nombreux soucis (disjonctions inopinés) pour pas mal de clients. Votre fournisseur a des disjoncteurs différentiels, ou est en régime IT, posez-vous des questions. »

DC3, le data center haut de gamme de Scaleway, Certification Uptime Institute Tiers III, n'utilise pas non plus de différentiels, tout en étant bien conforme NF C 15-100 et au code du travail.

Les boîtiers arrivent pré-câblés d'usine :



Le bus de supervision, permettant de remonter lorsqu'un disjoncteur a disjuncté :



## 16. TESTS DE CHARGE : 2 X 6KW PAR BAIE

Pour tester son data center, Scaleway a choisi de louer de vrais bancs de charge, d'une société spécialisée : Rentaload, pour que chaque baies soit chargée à 2 x 6 kW. Ce matériel haut de gamme, à ventilation variable, permet de configurer un delta T° équivalent aux serveurs informatiques.

Rentaload est une société qui est spécialisée dans le matériel pour la recette de site industriel comme un data center. La location de ces bancs de charge pour un mois coûte particulièrement cher.

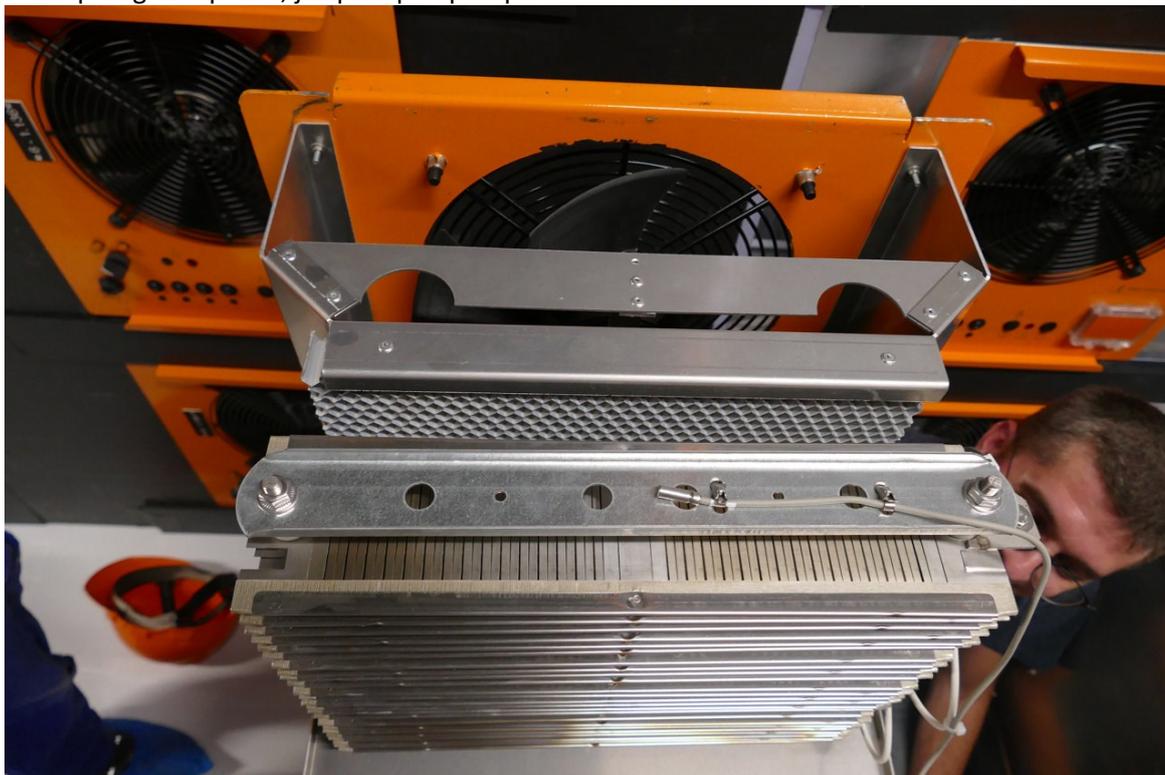


À quoi ressemble un élément de charge ? A un gros radiateur soufflant utilisé pour chauffer des entrepôts, mais c'est vraiment un outil de charge, avec double alimentation en contrôle de la charge par PC, variable de 0,5kW en 0,5kW (7 kW maximum par unité).

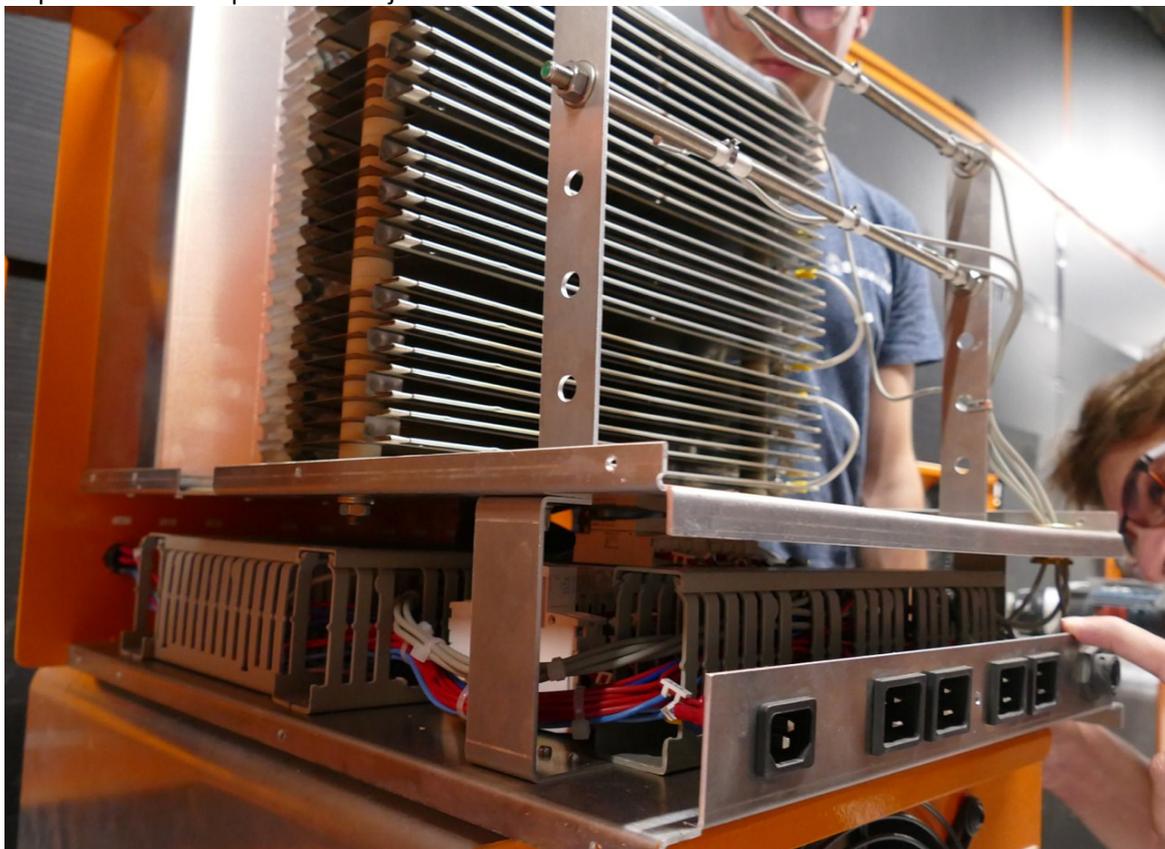


Je ne suis pas sûr que pour le prochain data center Scaleway reconduise l'opération avec ce matériel, car s'ils sont perfectionnés, ils ont un défaut : l'alimentation ne doit pas être coupée quand ils sont en service.

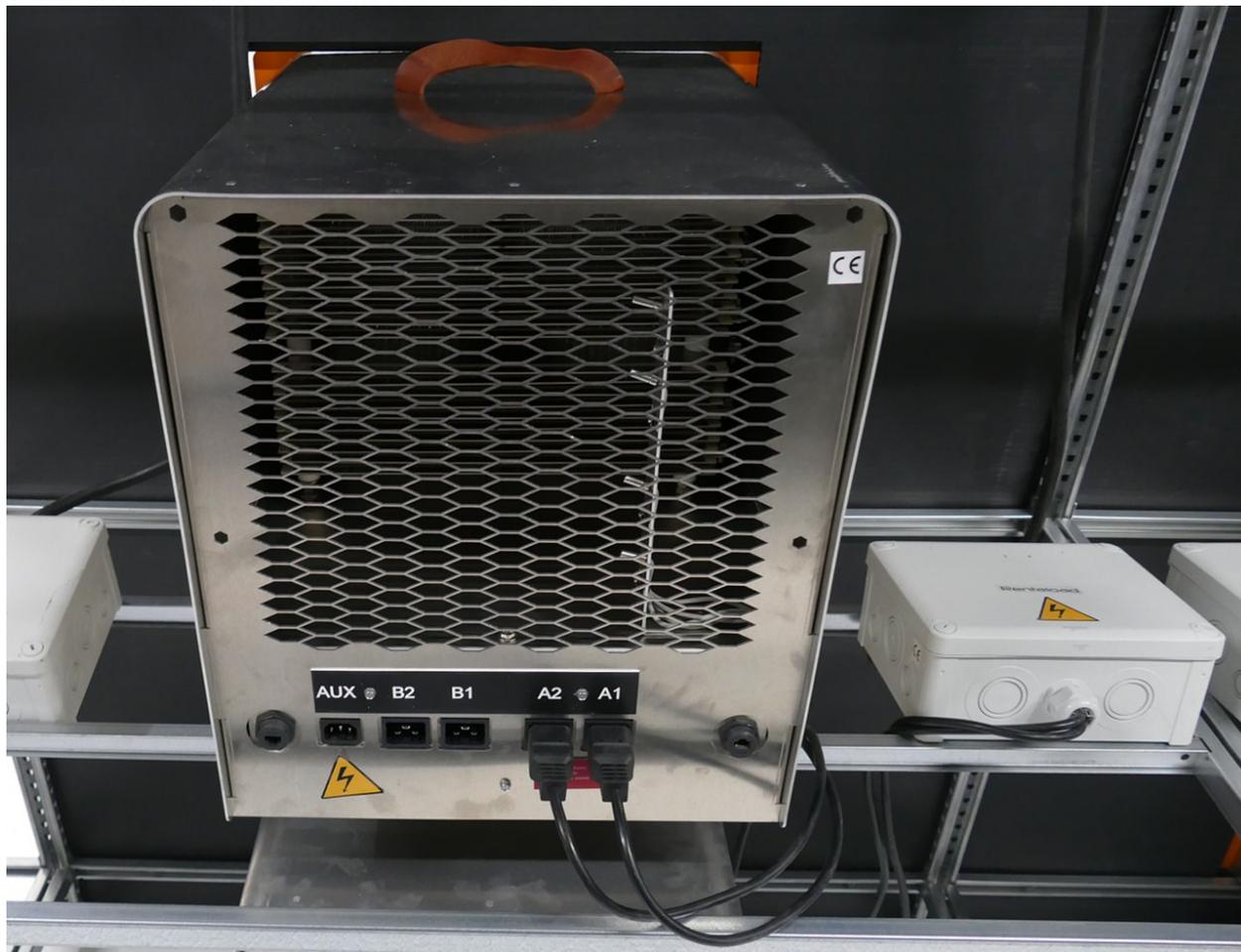
Pour réaliser des tests menant à une coupure d'alimentation, on a dû arrêter proprement la charge. Même avec cette précaution, de nombreux éléments ont disjoncté à la remise sous tension, obligeant de les démonter... pour notre plus grand plaisir, j'ai pris quelques photos :



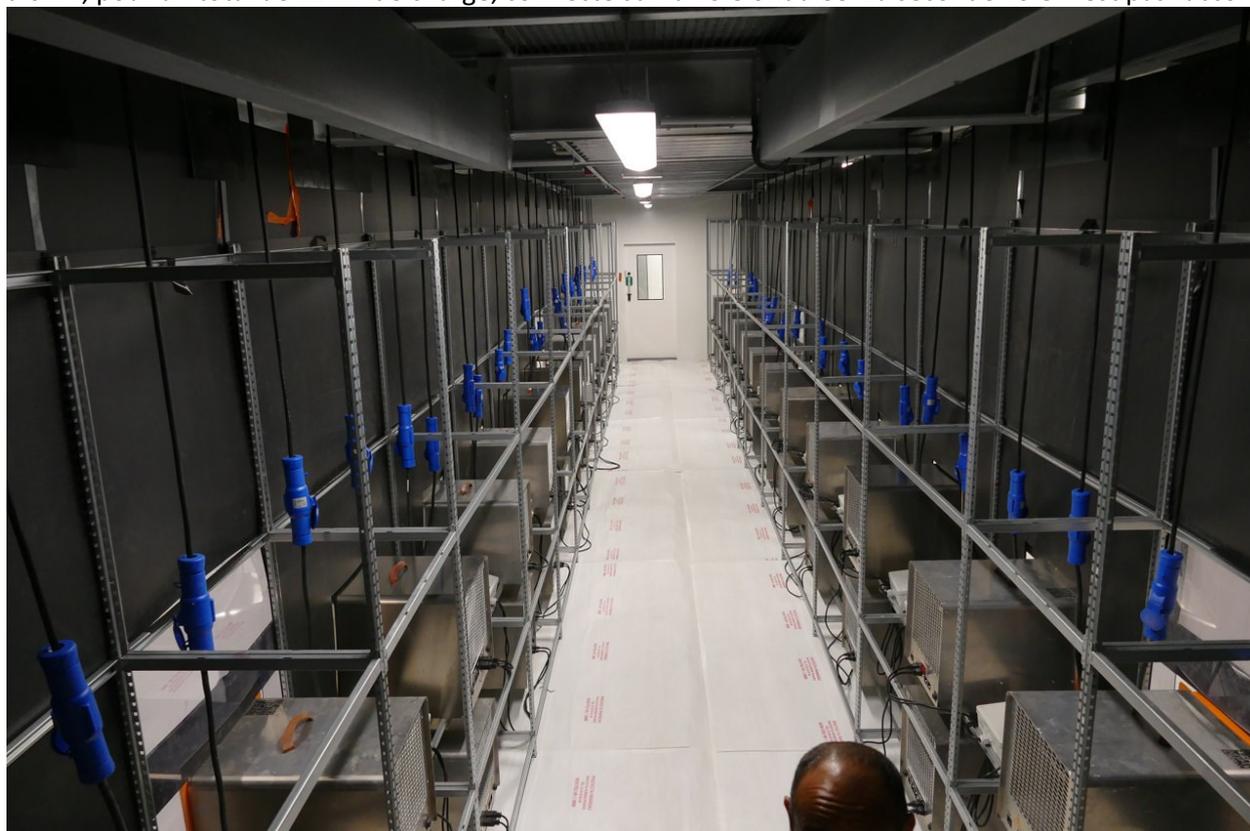
La partie électronique et son disjoncteur ultra-sensible est en dessous :



Voici l'arrière d'un élément une fois raccordé :



Dans chaque emplacement on trouve un élément qui charge à 6kW et un second de 7kW, configuré pour une charge à 6kW, pour un total de 12kW de charge, connecté sur la voie ondulée. La seconde voie n'est pas raccordée.



L'espace de stockage pour les caisses qui permettent de transporter les bancs de charge :

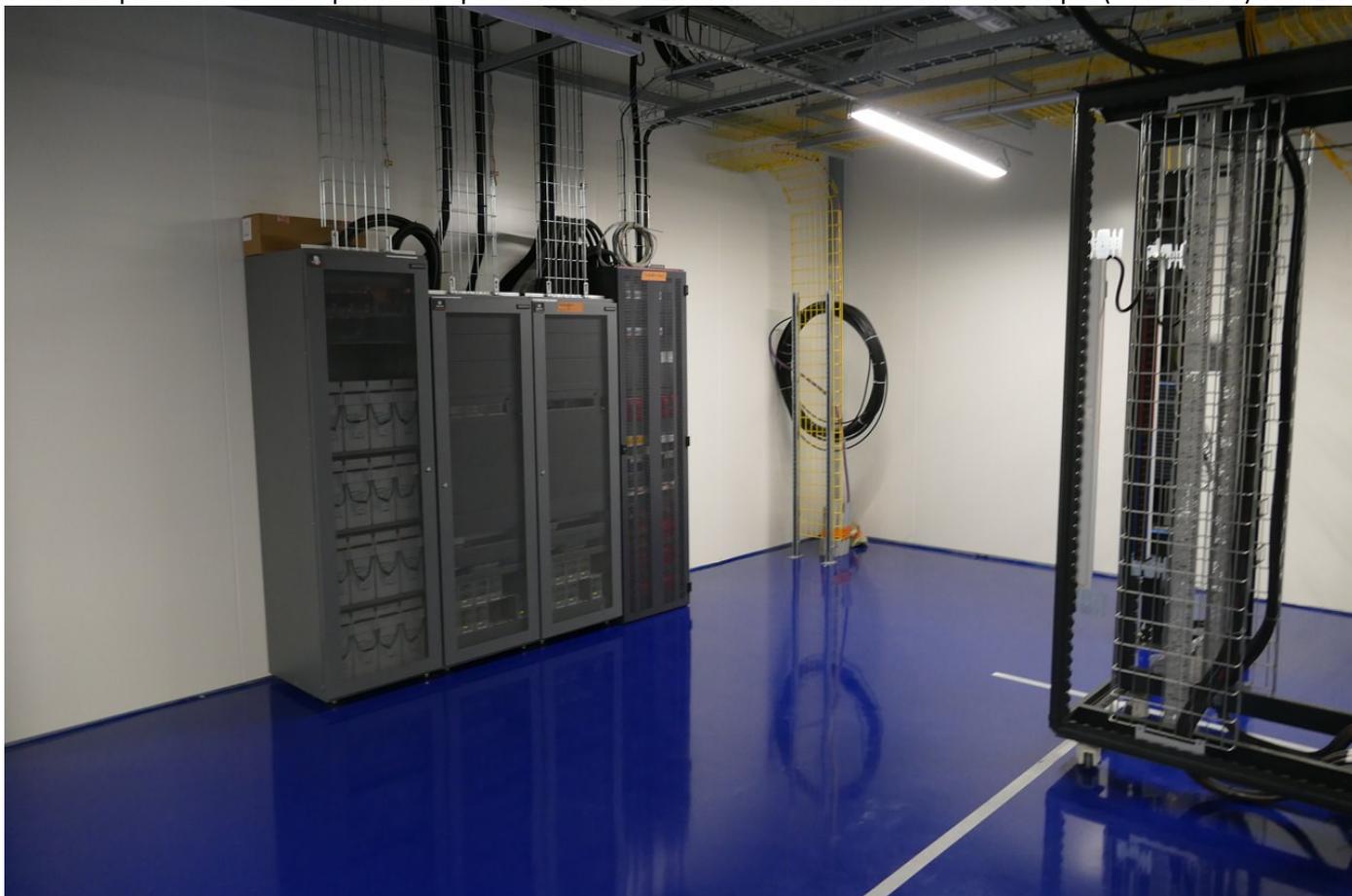


## 17. LA SALLE OPÉRATEURS

DC5 ne contient pour le moment qu'une seule salle opérateurs, destinée à mettre des équipements de transmission, des switches et éventuellement des routeurs. Scaleway a prévu la possibilité de rajouter une deuxième salle opérateurs à l'étage du bâtiment, identique à celle-ci.

Ce ne sera pas un lieu de peering comme DC3 ou DC4, cependant quelques opérateurs de boucle locale sont présents sur site pour livrer des clients dans la zone.

Voici une photo de la salle opérateurs qui est bien vide. En face c'est l'alimentation électrique (48V + 230V) voie B :



Pour la salle opérateurs, l'alimentation électrique est secourue par 2 voies, voie A et voie B.

- À gauche une baie de batteries permet de secourir le 48v en cas de panne.
- Les baies centrales contiennent les redresseurs 48v utilisés pour alimenter les équipements et charger les batteries si besoin. On est sur une architecture modulaire ou des redresseurs peuvent être rajoutés au fur et à mesure de la demande en énergie.
- À droite, la baie inverter avec les onduleurs pour produire du 230v et les disjoncteurs 230v, utilisé uniquement pour les équipements qui ne peuvent pas être alimentés en 48v. À noter que les onduleurs sont connectés derrière le 48v pour bénéficier des batteries. A noter qu'il y a peu de consommation en 230v : presque tous les équipements sont alimentés en 48v continu.



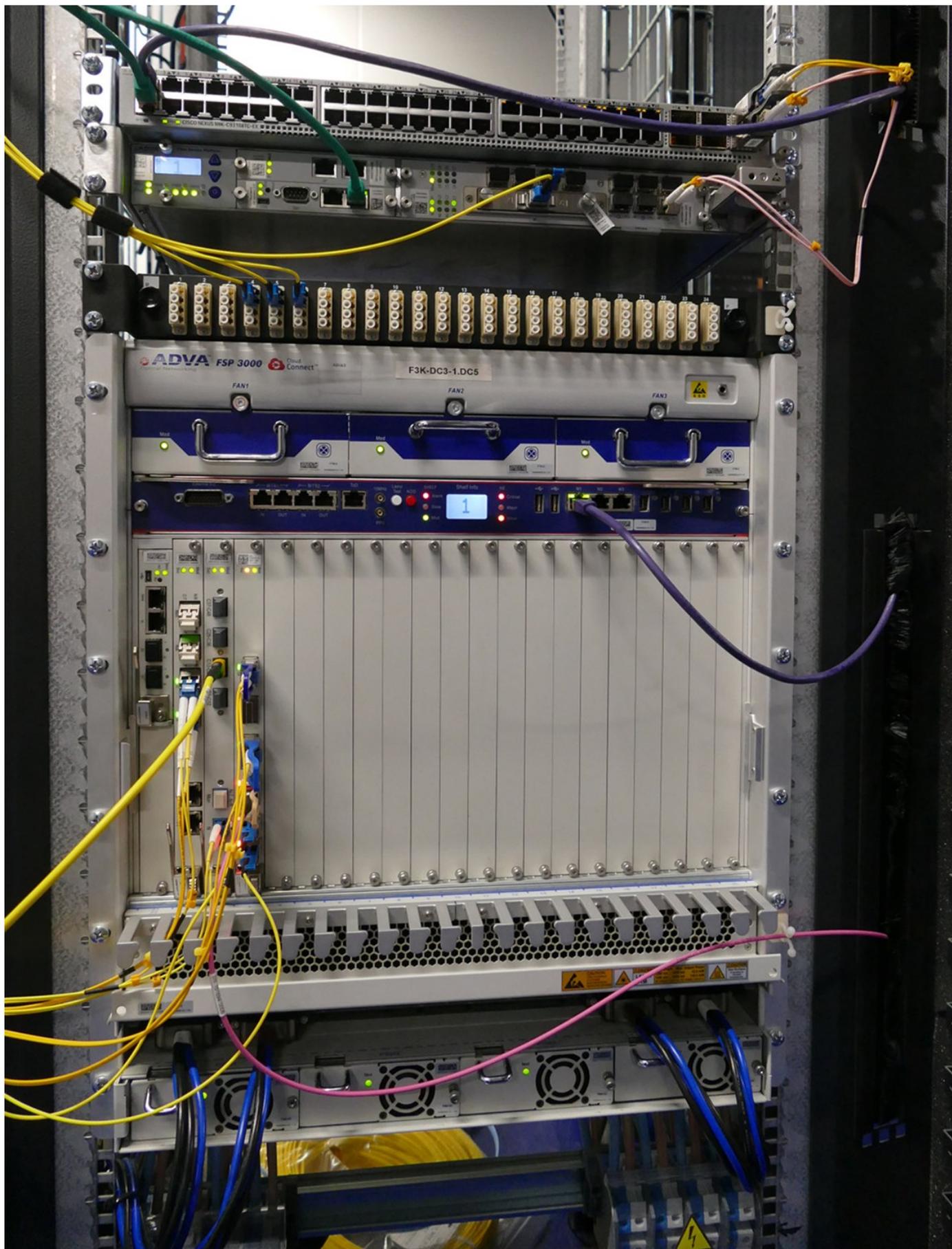
Le même schéma est dupliqué pour la voie d'alimentation « A » :



La petite meet-me-room de DC5 où arrivent les fibres depuis l'extérieur du bâtiment et les fibres des salles serveurs :



Voici les premiers équipements de transmission installés :



## 18. CLIMATISATION DE LA SALLE OPÉRATEURS

Pour le froid, ce n'est pas du free cooling direct avec refroidissement adiabatique comme pour les salles serveurs, mais du free cooling direct avec un groupe frigorifique traditionnel quand la température dépasse 25°C à l'extérieur. En dessous de cette température, l'air extérieur est injecté directement dans la salle après filtration.

Lorsque la température extérieure est trop faible, le système fonctionnera en circuit fermé et mélangera l'air recyclé avec une proportion d'air extérieur.



Voici la prise d'air free-cooling à l'entrée du bâtiment pour la salle opérateurs :



On suit ici la prise d'air free-cooling extérieur pour la salle opérateurs :



## 19. GROUPES FRIGORIFIQUES POUR LES LOCAUX TECHNIQUES

La production d'eau glacée est utilisée uniquement pour les locaux techniques : TGBT où sont situés les batteries et les onduleurs et les deux salles opérateurs.

Deux groupes frigorifiques traditionnels de petite puissance sont installés à l'extérieur, à droite du bâtiment avec une capacité unitaire de 350 kW chacun.

L'eau glacée n'est utilisée uniquement quand la température extérieure est supérieure à 25 degrés C. Les locaux techniques sont en free-cooling direct, quand la température est inférieure.



Ci-dessous, au premier plan les deux premiers groupes frigorifiques.

Au second plan à gauche, un container de stockage de glace : C'est un accumulateur d'énergie frigorifique d'une capacité de 6 MWh.

Au second plan à droite, le local technique qui pilote la production d'eau glacée, avec les pompes, les vannes et l'échangeur thermique « stockage de glace » d'une puissance de 1100 kW.



Un emplacement pour un 3ème groupe frigorifique est prévu ainsi que des attentes pour raccordement d'un groupe frigorifique mobile en cas de nécessité :



## 20. STOCKAGE DE GLACE

Le stockage de glace est pertinent pour DC5 : les besoins en froid sont principalement limités au mode de fonctionnement des onduleurs, donc en cas de perte de secteur ou une chute importante de tension et/ou de fréquence => les onduleurs basculent en mode « Online » et ont une efficacité de 94 %. Il y a donc production de chaleur.

Le stockage de glace permet ainsi de répondre rapidement à une demande de froid immédiate et évite les court-cycles sur les groupes frigorifiques. La recharge du stockage de glace a lieu la nuit, quand l'électricité est meilleur marché ce qui permet d'optimiser les coûts énergétiques. La capacité du stockage de glace est de 6MWh.

Le stockage de glace permet également d'avoir une redondance avec une grande autonomie en cas de perte d'un groupe frigorifique.



Le stockage de glace est maintenu en permanence entre 80 et 100% de charge. En-dessous de 80%, le groupe frigorifique s'enclenche en froid négatif et produit de la glace.

Le container est isolé thermiquement. La perte de glace lié au réchauffement (c'est un container tropicalisé, il est donc bien isolé) est de 1 % par jour, pour une température extérieure supérieure à 25°C

## 21. LOCAL DE PRODUCTION D'EAU GLACÉE

Dans le local de production eau glacées se rejoignent circuit primaire (groupe / stockage de glace) et secondaire desservant les locaux techniques et la salle opérateurs.



Chaque circuit a deux pompes : une active et une en secours. Voici les pompes du circuit primaire :



Les pompes sont de marque Wilo, un spécialiste de solutions et de systèmes de pompage.

Elles permettent un débit de 105 mètres cubes par heure à puissance maximum.

Ces pompes sont alimentées en triphasé (400 V) et consomment 8,5 kW à puissance maximum.

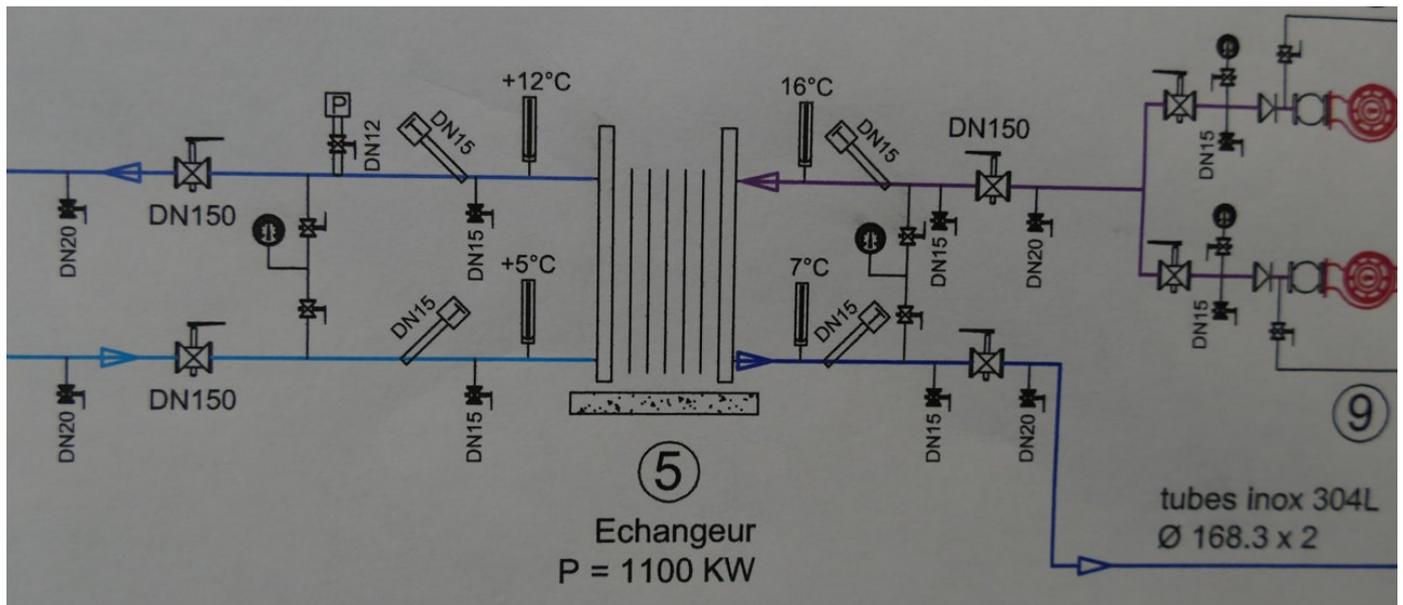


L'échangeur à plaques (1100 kW) permet de mettre en contact les réseaux primaire et secondaire sans mélanger les fluides. Ainsi, les calories du circuit primaire vers le circuit secondaire sont échangées.



Un échangeur permet d'avoir des débits différents entre le primaire et le secondaire.

Ici l'eau froide est à 5°C dans le circuit primaire et à 7°C dans le circuit secondaire.



À noter qu'il n'y a qu'un seul circuit de froid et donc un seul échangeur, un seul circuit secondaire.

Scaleway a également prévu les attentes pour l'ajout d'un second échangeur à plaques.

Les besoins en froid étant très limités sur DC5 (salle opérateurs + TGBT principalement lors des coupures électriques), le risque est limité, sachant que le free-cooling direct est utilisé majoritairement lorsque la T° extérieure est inférieure à 25°C.

Voici deux des 4 pompes du circuit secondaire et à droite le groupe de maintien de pression automatique pour maintenir à la bonne pression dans le réseau.



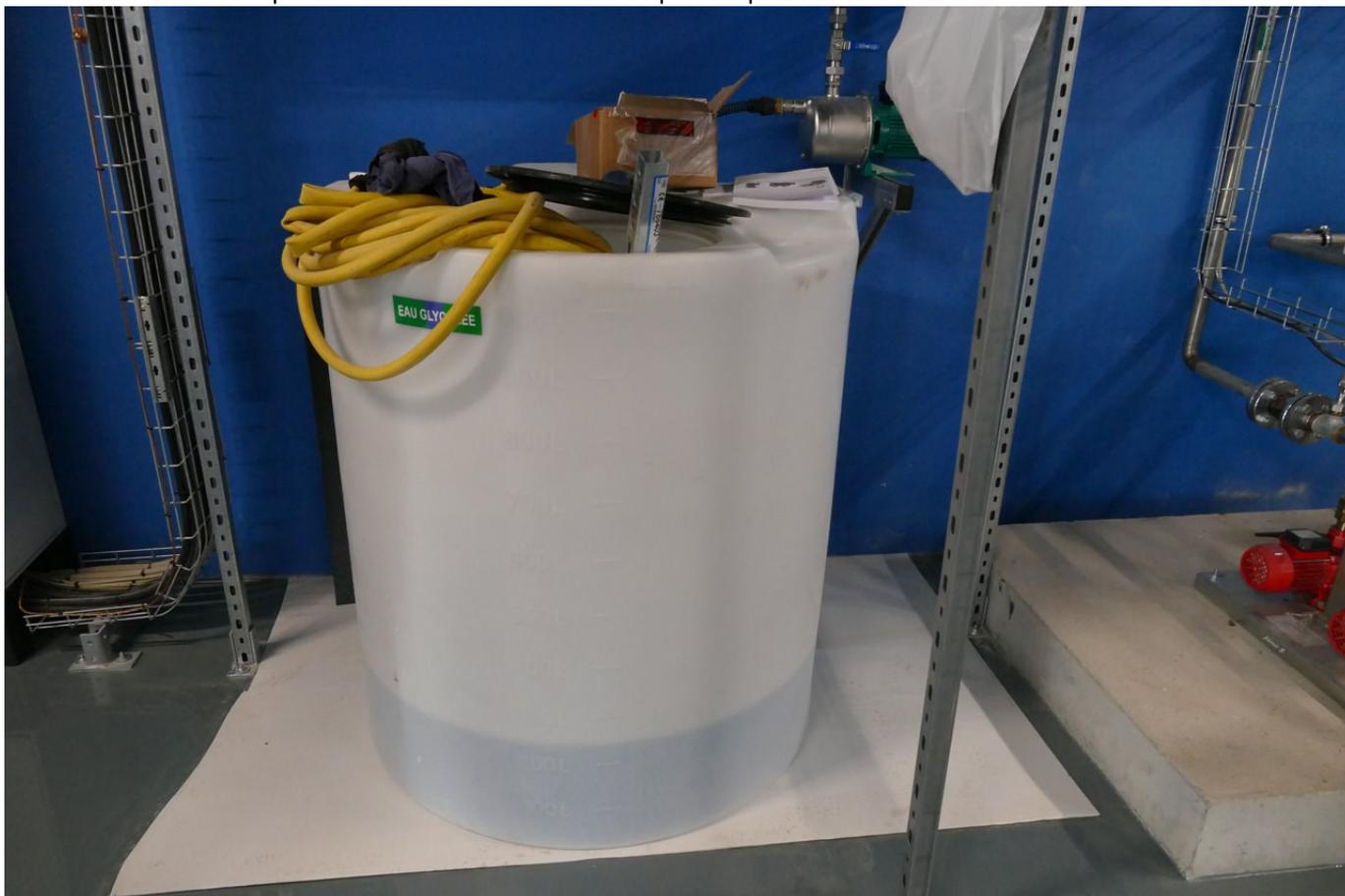
Ici aussi les petites pompes sont doublées et le compteur d'eau monitoré à distance pour détecter une éventuelle fuite du réseau.



On retrouve la même installation pour le circuit primaire :



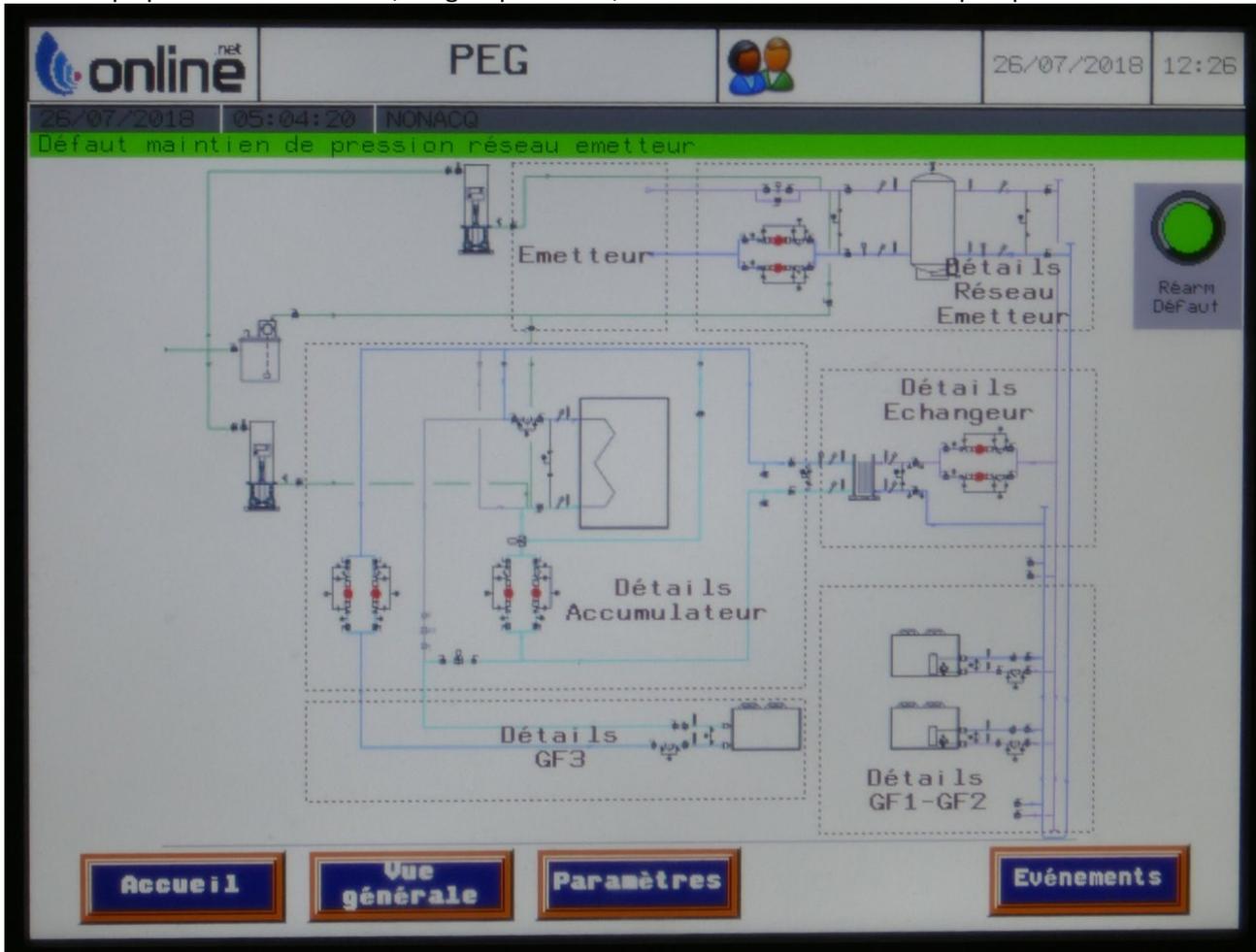
À côté se trouve la réserve d'eau glycolée et la pompe d'injection ayant servi au remplissage des réseaux. Une eau glycolée est une eau du réseau de la ville à laquelle on a ajouté un pourcentage d'antigel (par exemple 30 % de glycol) afin que cette eau ne puisse geler. Ici l'eau de ville a été traitée et adoucie préalablement. Cela n'a rien à voir avec l'eau osmosée utilisée pour le refroidissement adiabatique uniquement.



Bien sûr comme partout, vous avez l'habitude, on retrouve un automate industriel pour piloter l'installation.



C'est lui qui pilote l'accumulateur, les groupes froids, les vannes motorisées et les pompes :



Ouverture de l'armoire automate :



## 22. LES FOURREAUX POUR RENTRER DANS LE BÂTIMENT

Un data center doit être connecté via des fibres, sinon son intérêt est presque nul.

Scaleway a créé des fourreaux pour le connecter à ses autres data center en boucle. Il y a donc deux arrivées distinctes empruntant des cheminements diamétralement opposés de façon à éviter un SPOF (single point of failure), un endroit où passe la fibre primaire et la fibre de secours.

Voici une des chambres de tirage verrouillables de la fibre :



16 fourreaux ont été posés de part et d'autre de chaque chambre de tirage. Les chambres de tirage d'une même arrivée fibre optique sont interconnectées entre elles.

Chaque fourreau permet de faire passer un gros câble de 720fo comportant 720 fibres optiques.

Ici une première fibre optique a été tirée et raccordée. Les travaux pour tirer les suivantes vont bientôt démarrer (c'est sur le chemin critique pour la mise en production)



Le site est sécurisé, mais pour éviter de voir un client autorisé à rentrer sur le site y mettre son nez, les chambres sont verrouillées par clé. C'est plus propre que les tiges métalliques avec un cadenas au bout utilisés dans certains data center pour gérer l'accès aux chambres.



## 23. LA SÉCURITÉ ANTI INTRUSION

La sécurité, c'est aussi éviter les intrusions sur le site. Scaleway a mis le paquet sur DC5 :

- des barbelés électrifiés avec remontées d'alarmes au PCS
- des barrières infrarouges avec remontées d'alarmes au PCS
- deux sas (entrée / sortie) pour le passage de voitures, qui seront bientôt équipés d'un système anti-recul.
- des tourniquets installés en périphérie du site et à l'intérieur du bâtiment pour contrôler les flux piétons

DC2 et DC3 ont tous les deux de grand parking intérieur, mais il n'a pas été décidé de mettre de SAS faute de place.

Les deux portes du sas ne peuvent être ouvertes simultanément (système anti pass-back), sauf exception pour laisser passer des camions trop longs.



La clôture est électrifiée avec 3 câbles qui délivrent une tension de plus de 10 000 volts, mais avec une faible intensité, afin de ne pas mettre la vie en danger.

On visualise ci-dessous l'arrivée de l'électrification des 3 câbles :



Un panneau, bien visible à l'extérieur signale le fait que la clôture est électrifiée :



## 24. AMÉNAGEMENT DE L'ANCIEN CENTRE DE TRI POSTAL

Il reste beaucoup d'espace, tout curé et non aménagé dans l'ancien centre de tri postal. Ils seront utilisés pour les 11 prochaines salles :



Un espace, situé à côté de la salle opérateurs va même être utilisé pour une salle climatique : C'est une salle afin de réaliser des tests sur du matériel informatique dans différentes situations météorologiques recrées artificiellement depuis un automate de régulation, bref de la recherche et développement pour pousser le matériel au maximum de ses limites.

Les fenêtres utilisées à l'époque du centre de la Poste pour des bureaux sont déposées et en cours de condamnation.



Voici la vue extérieure, avec à gauche les fenêtres avant intervention, ensuite la première peau du bardage qui est placée afin d'accueillir un isolant thermique et enfin la deuxième peau du bardage de finition rouge qui équipera l'ensemble du bâtiment excepté les espaces dédiés à la prise d'air neuf ou rejet d'air chaud.



En plus de SFR qui était là de l'époque de la poste et qui restera là (peut-être rejoint par Free Mobile), Scaleway a mis de nombreuses caméras de vidéo surveillances sur le site :



On distingue 3 caméras sur cette photo de la face avant de DC5 :



Le futur quai de livraison de DC5 :



## Bassin de rétention des eaux pluviales

Scaleway a installé un limiteur de débit d'eau pour sa connexion aux égouts : impossible de dépasser 5 litres par seconde. En cas d'orage, le bassin fait office de tampon et se remplit provisoirement, puis l'eau est relâchée dans les égouts au débit de 5 litres par seconde. Cela permet de contenir l'eau issue des forts orages et de ne pas saturer les collecteurs de rejet des assainissements.

Scaleway a installé un séparateur d'hydrocarbure : Une éventuelle pollution hydrocarbure serait aussi filtrée et déclencherait une alarme au centre de supervision.



## 25. LES GROUPES ÉLECTROGÈNES DE 1315 KW / 1650 KVA CHACUN

Les groupes électrogènes sont situés à l'arrière du bâtiment, à droite sur la photo, dans la partie du bâtiment qui a été démolie et reconstruite.

Le petit local situé à gauche de la photo est le local de pompage et distribution du fioul. (un autre est prévu de l'autre côté du bâtiment)

Le grand local blanc devant le data center et le local des pompes / échangeur pour l'eau glacée.



Sur le sol, le caniveau béton refermé par des trappes métalliques renferment les tuyaux pour l'alimentation en fioul de 26 groupes électrogènes (aujourd'hui seul deux sont installés et un troisième en cours de livraison)



L'installation se veut très simple : chaque salle a deux transformateurs 20 000 volts de 1250 kVa dédiés, deux groupes électrogènes de 1315 kW / 1650 kVa dédiés, deux TGBT dédiés, quatre onduleurs de 500 kVa dédiés, 16 branches batteries dédiées...



Ce sont des groupes électrogènes basse tension (400 volts). Ce sont les mêmes que ceux de DC3 que Scaleway exploite depuis plusieurs années et qui ont passés la certification tier3 de l'uptime institute qui exige des groupes électrogènes de production (et non de secours) capables de fonctionner sans interruption de service à pleine charge et sans limitation de durée.

Particularité de DC5 : ils peuvent se synchroniser avec le réseau Enedis.

Cela offre de multiples avantages :

- Il est possible de faire des tests en charge sans couper l'alimentation électrique (sachant qu'une voie n'est pas secourue, il serait dommage de la couper pour des tests de groupe) : Le groupe électrogène débite sur le réseau électrique sans couper l'arrivée ENEDIS.

- L'hiver il est possible d'effacer la consommation du data center. Pendant les périodes de pointes de consommation l'hiver, RTE est en mesure de faire un gros chèque aux clients qui sont en mesure d'effacer leur consommation (certains industriels gros consommateurs d'électricité tel que des fonderies s'arrêtent, pour DC5 il s'agit juste de faire fonctionner les groupes électrogènes dimensionnés pour fonctionner en production continue)

Après une coupure de courant, le data center ne repasse pas immédiatement sur le secteur avec une coupure le temps de la bascule : Les groupes électrogènes s'assurent de la stabilité et se synchronisent ensuite au réseau. Une fois bien synchronisés, la charge est transférée au réseau ENEDIS sans coupure puis les groupes électrogènes s'arrêtent. (Donc une seule coupure au lieu de deux, ce qui a un grand intérêt vu qu'une voie n'est pas ondulée)

L'alimentation en fioul visible sur cette photo, sous forme de flexible est provisoire. Une installation en acier inoxydable va être réalisée.



Ces groupes électrogènes sont préchauffés et reprennent la charge en 12 secondes. Les batteries onduleurs permettent de tenir à pleine charge 6 minutes fin de vie, c'est-à-dire au bout de 10 ans.

La porte ouverte est celle où est installé l'automate (il y a un automate par groupe)



L'automate gère toutes les erreurs, mais il a un mode, qui permet de by-passer toutes les sécurités « marche ou crève » avec le risque de détruire mécaniquement le groupe électrogène.

Cela permet de ne pas se retrouver avec un data center éteint pour un problème de capteur bloquant la mise en marche du groupe.

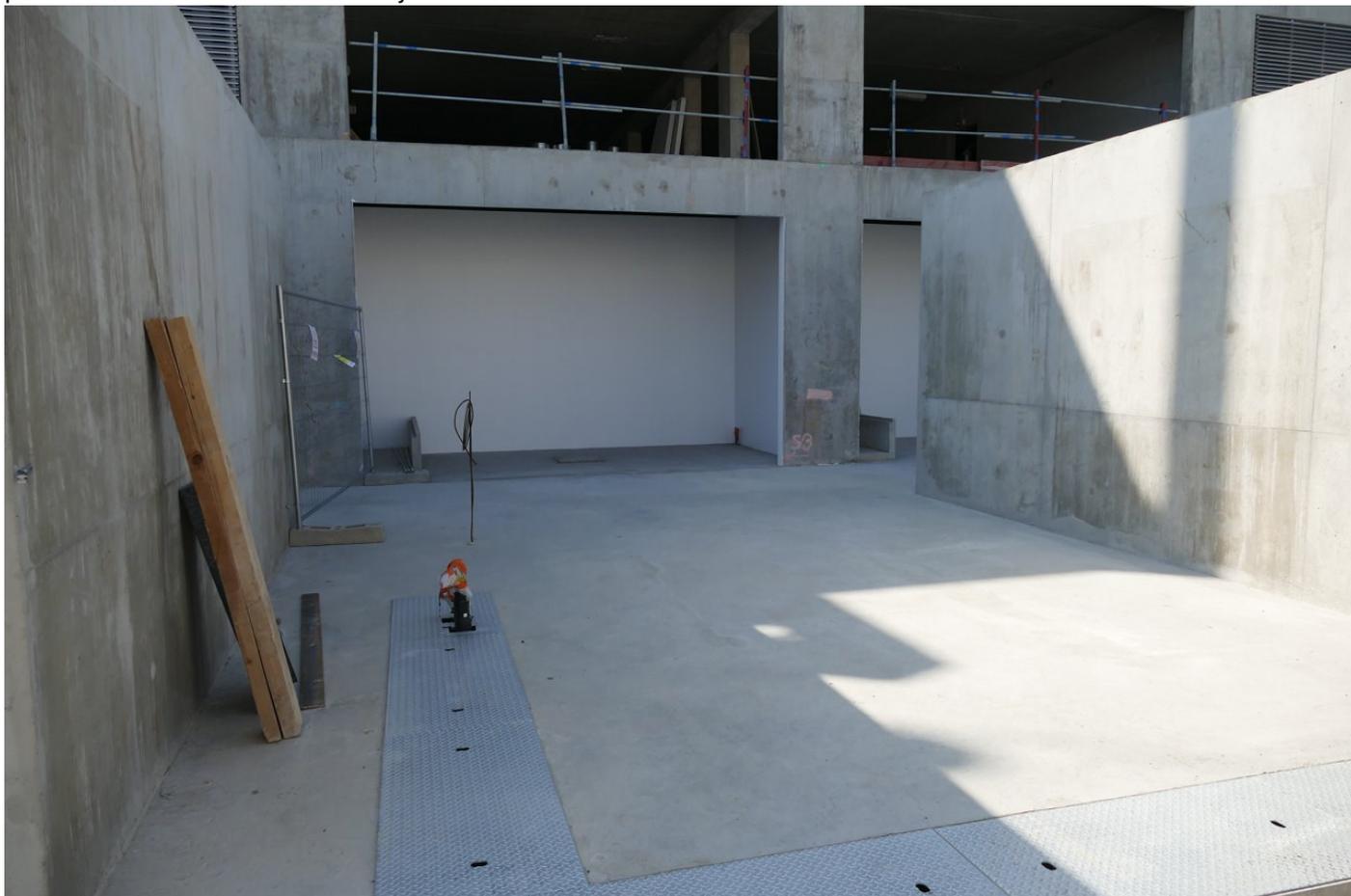
Voici l'automate, dont un écran est déporté dans le TGBT afin de le contrôler ou le mettre en route sans sortir du bâtiment. En cas de panne de l'automate, un mode de mise en marche manuel est possible.



Les différents vumètres présents :



Pour les prochaines salles, les emplacements des groupes électrogènes (et des transformateurs) et le caniveau qui permet son raccordement sont déjà réalisés :



Une fois le site entièrement réalisé avec ses 12 salles il y aura un total de 26 groupes électrogènes + 1 groupe électrogène optionnel pouvant secourir n'importe quel autre groupe électrogène défaillant !

Les groupes électrogènes de l'étage R+2 seront placés sur les côtés est et ouest du bâtiment.

Coté poste de livraison Enedis, une fois les tranches optionnelles réalisées avec les 12 salles, la capacité sera de 24 MW.

DC5 sera donc un des plus gros data center de France.

## 26. LES CUVES DE FIOUL

Scaleway a prévu 2 cuves enterrées. 1 seule a été mise en œuvre.

Chaque une cuve est séparée en deux volumes indépendants : Chaque volume permet de stocker 40 000 litres de fioul.

Avec 80 000 litres DC5 est aujourd'hui presque au niveau de DC3 (100 000 litres de fioul)

Le camion qui remplit les cuves se positionne au-dessus de cette aire de dépotage qui permet de éventuelles fuites.



Les deux regards permettant l'accès au trou d'homme de chaque volume de 40 000 L :



Dans le local dédié au pompage, on retrouve une petite armoire de contrôle / commande :



Les pompes sont doublées et redondantes pour les 2 volumes de la cuve.



Pour chaque volume de la cuve, il y a trois pompes : une active, une en back-up et une pompe manuelle ! On espère qu'elle ne sera jamais utilisée. Cela fait partie des petites sécurités optionnelles pas forcément très onéreuses, mais qui peuvent un jour éviter un black-out.



En cas de fuite, un flotteur donne l'alerte :



Tous les tuyaux de distribution dans les caniveaux sont double-peaux, verte et noire. La double-peau est maintenue sous vide et équipée d'un module détection de fuite. Cela permet de surveiller et alerter en cas de fuite d'une canalisation sans avoir à inonder les caniveaux.



Même les tuyaux de dépotage sont double-peaux :



## 27. POSTES DE LIVRAISON ÉLECTRIQUE

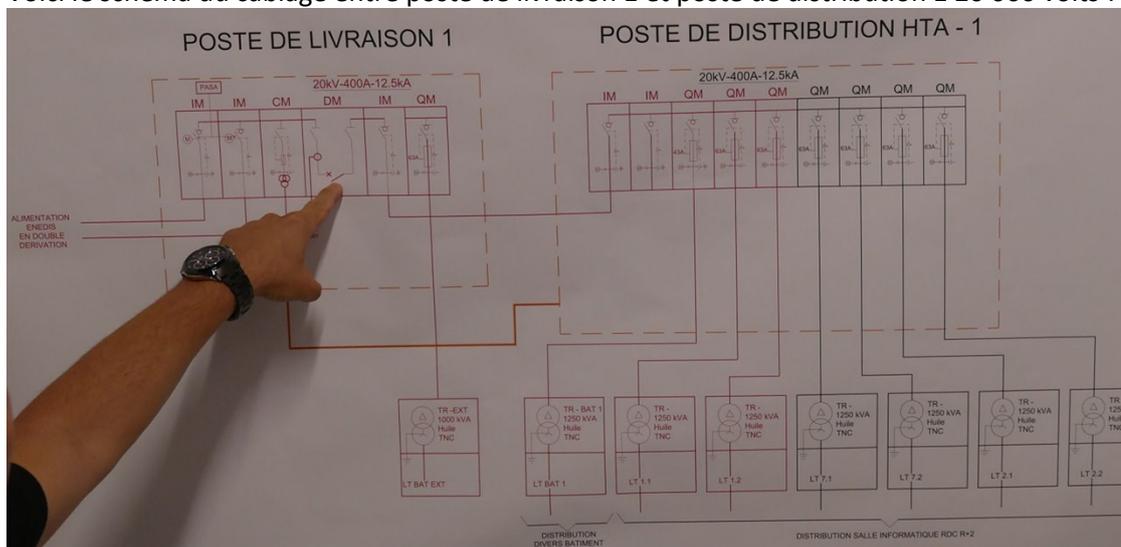
Le centre de tri postal avait déjà un poste de livraison 20 000 volts, nommé « CENTRIPRO » avec une arrivée Enedis en double dérivation qui a été réutilisé par Scaleway. Sa capacité est de 6 MW (mégawatt)

Il est prévu de changer la vieille porte.

Trois postes de livraison supplémentaires seront installés ultérieurement, chacun d'une puissance de 6 MW, pour faire face aux forts besoins énergétiques lors de la mise en place de nouvelles salles et porter la capacité du site à 24 MW.

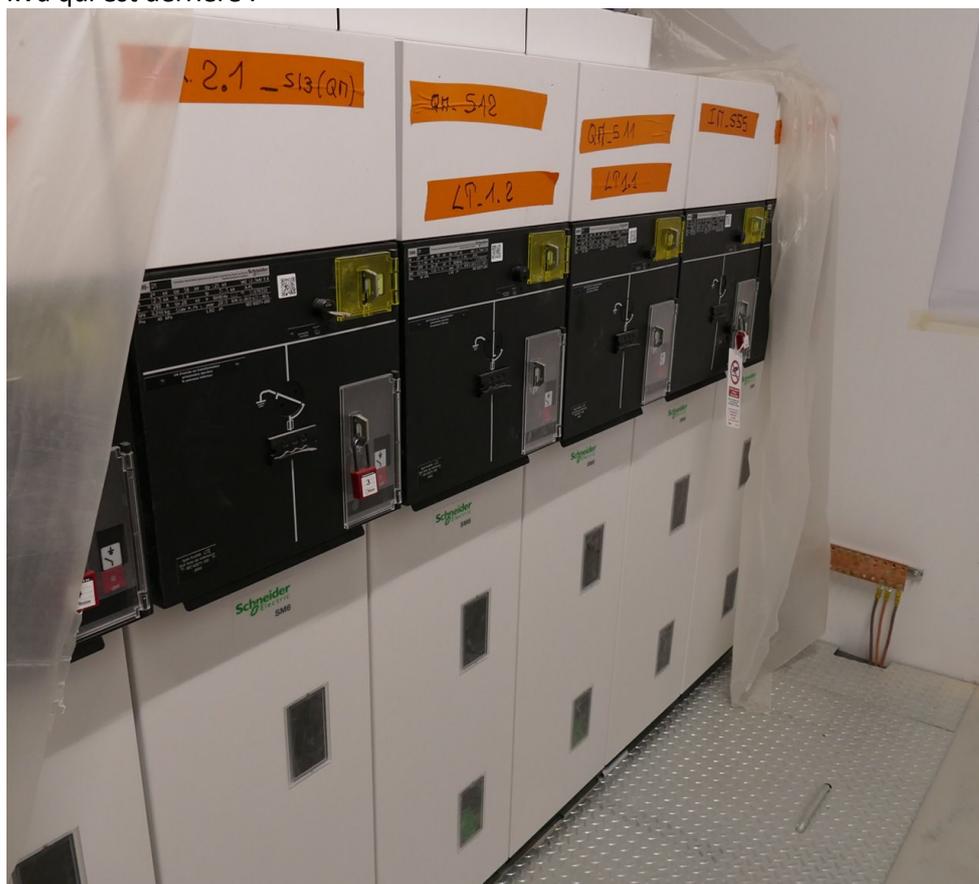


Voici le schéma du câblage entre poste de livraison 1 et poste de distribution 1 20 000 volts :



## 28. POSTES DE DISTRIBUTION DU 20 000 VOLTS

Un fusible de 63 ampères (en 20 000 volts) est présent dans ces cellules pour protéger le transformateur de 1250 kVa qui est derrière :



À terme, avec 12 salles serveurs de construite, le site comptabilisera 26 transformateurs. 3 autres postes de distribution déjà construits seront donc équipés.

Il sera possible d'alimenter un poste de distribution avec n'importe quel poste de livraison. Toutes les combinaisons sont possibles, dans la limite de 6 MW par poste de livraison.



## 29. LES TRANSFORMATEURS 20 000 VOLT / 400 VOLT

Le 20 000 volt arrive ensuite aux transformateurs à huile : Les transformateurs sont séparés par un mur coupe-feu, de sorte à ce que l'explosion ou l'incendie d'un transformateur (oui c'est déjà arrivé) ne détériore pas ses voisins.

Les transformateurs utilisés ont une capacité de 1250 kVa



La zone sera bientôt grillagée, afin d'éviter l'infiltration d'une personne non habilitée.

On observe juste derrière le transformateur le rejet d'air (surpression) du free-cooling du TGBT attendant :



Ce transformateur est celui qui alimente la salle opérateurs et une partie de la production eau glacée :

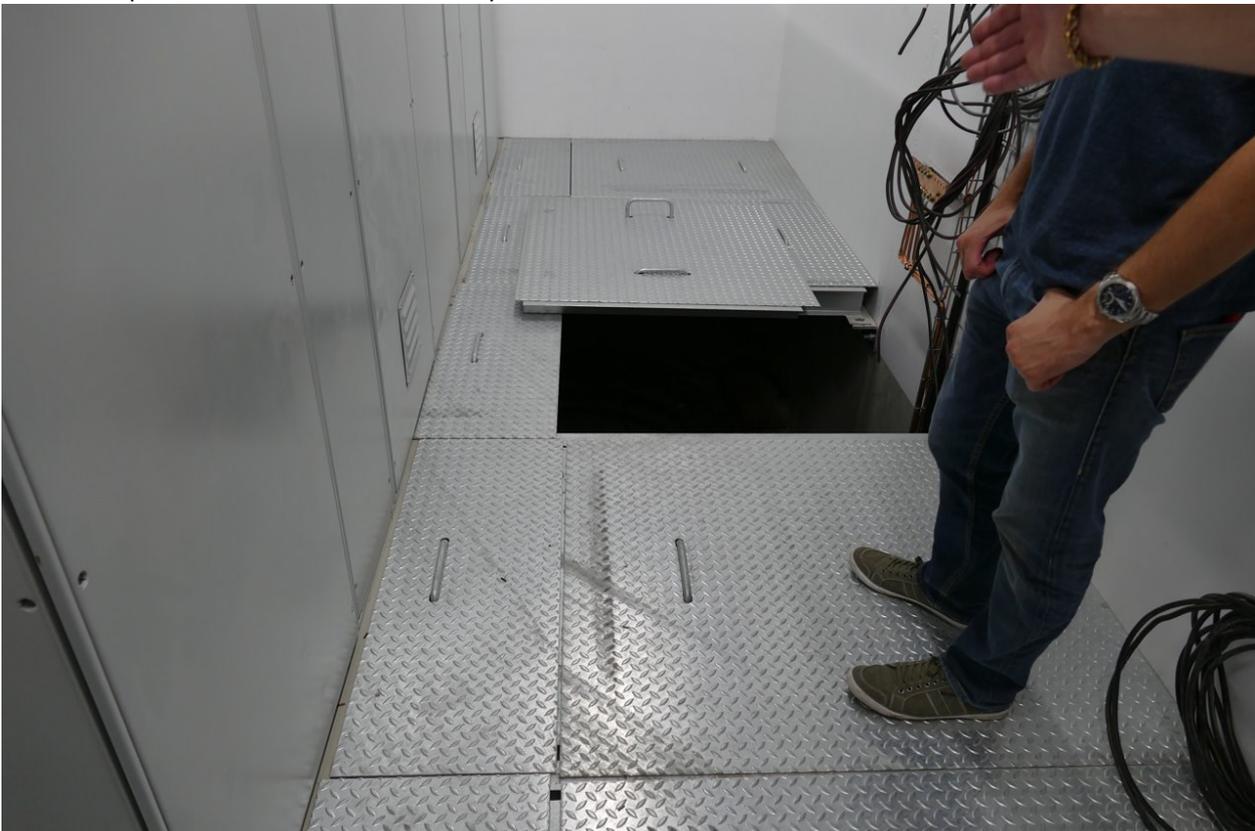


## 30. TGBT DE LA SALLE OPÉRATEURS / PRODUCTION D'EAU GLACÉE

Dans cette salle se trouve les disjoncteurs « Masterpack », du TGBT alimentant la salle opérateurs et une partie de la production eau glacée.



Les câbles provenant du transformateur passent en enterré et atterrissent dans cette fosse :



Le MTZ2-20 N1 de Schneider Electric se ferme en moins de 70ms :



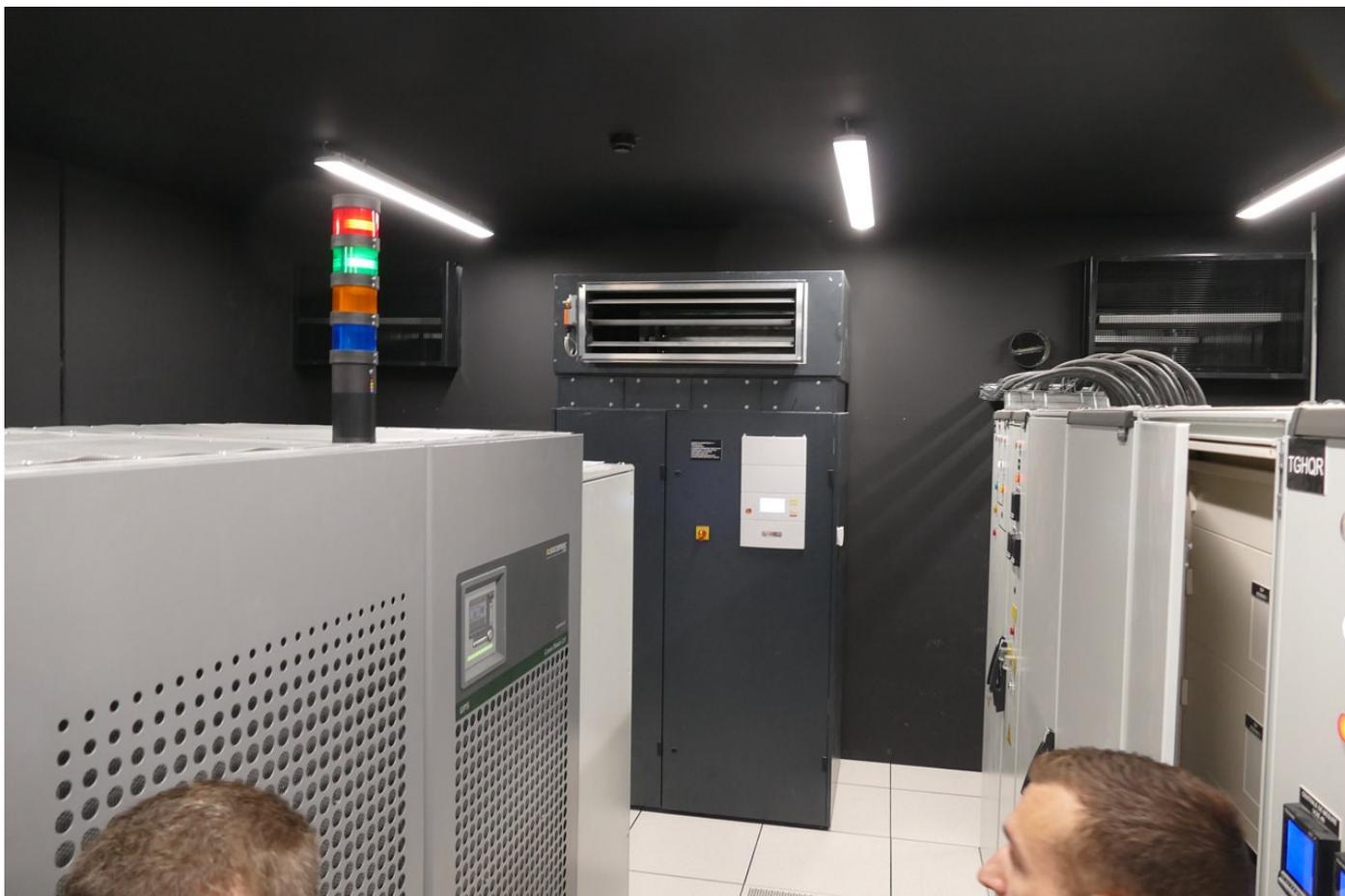
Ce type de produit a évolué, aujourd'hui un Masterpack est pré-équipé pour recevoir une adresse IPv4 ou IPv6 et/ou du Bluetooth (mais pour des raisons évidentes de sécurité, Scaleway a préféré ne pas prendre ces options de communication)



## 31. TGBT DE LA PREMIÈRE SALLE INFORMATIQUE

Voici un des deux TGBT de la première salle. Il y a un TGBT par couloir chaud.

Chaque TGBT gère la moitié d'une salle de façon indépendante. Chaque TGBT a son transformateur 20 000 volts de 1250 kVa dédié, son groupe électrogène de 1315 kW / 1650 kVa dédié, 2 onduleurs de 500 kVa dédiés, 8 branches batteries dédiées.



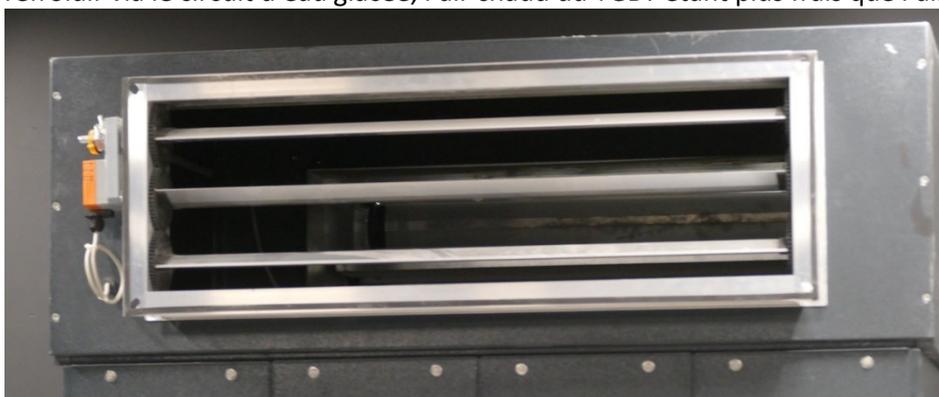
## 32. CLIMATISATION DU TGBT

Pour le froid, c'est comme pour la salle opérateurs: du free cooling direct est utilisé (via un groupe frigorifique traditionnel), quand la température dépasse 25°C à l'extérieur. En dessous de cette température, l'air extérieur est injecté directement dans la salle après filtration.

Lorsque la température extérieure est trop faible, le système fonctionnera en circuit fermé et mélangera l'air recyclé avec une proportion d'air extérieur. L'objectif est de maintenir dans le TGBT une température de 25°C +/- 2°C.



Ici, il fait plus de 25°C extérieur : les registres motorisés de la reprise d'air chaud sont ouverts pour recycler l'air et le refroidir via le circuit d'eau glacée, l'air chaud du TGBT étant plus frais que l'air extérieur :



Quand le free cooling injecte de l'air extérieur, voici la bouche où il est expulsé à l'extérieur :



Le TGBT est composé de nombreuses baies, remplies de disjoncteurs et outils de mesure :



### 33. LES BATTERIES

Voici les batteries qui fournissent l'énergie aux deux onduleurs de 500 kVa du TGBT. Chaque onduleur a 4 branches de batteries à sa disposition.

Chaque étage de batterie compose une branche : c'est un ensemble de batteries de 12 volts en série, afin d'atteindre une tension de 615 volts continue.



Les batteries utilisées : Ce sont des batteries au plomb étanche AGM SPRINTER XP12V3000 (350€ l'unité). D'une tension de 12 volts, elles ont chacune une capacité de 92.8Ah à 25°C.

Ce type de batteries est optimisé pour un usage en charge permanente avec une décharge extrêmement rapide. Sa puissance typique pour une décharge en 10 min est de 3040 Watts à 25°C. Sa durée de vie est de 10ans.

Pourquoi toujours indiquer une température ? Car la capacité d'une batterie diminue avec la température.

Pourquoi ne pas stocker les batteries à 30°C (température du couloir froid de la salle serveur) toute l'année afin d'avoir une autonomie supplémentaire ? Car plus la température monte, plus la durée de vie de la batterie est réduite et plus il faut la remplacer régulièrement.



Quelle autonomie permettent ces batteries ? Au strict minimum 6 minutes. Cette durée est calculée dans le cas le plus défavorable : Pleine puissance (6 kW / baie de moyenne) et batteries en fin de vie, c'est-à-dire au bout de 10 ans.

Les 4 branches de batteries sont connectées à 4 interrupteurs (situés tout en bas de la baie). Ils permettent d'isoler une branche en cas de batterie défectueuses ou pour remplacer une branche. En cas de coupure électrique pendant l'opération, les 3 autres branches permettent de tenir la charge, mais avec une autonomie moindre.

La partie haute de la baie est constituée d'un interrupteur-fusible et du départ vers l'onduleur de 500 kVa (chaque onduleur a sa baie et ses 4 branches de batteries dédiées).



Ici on voit Arnaud en train de simuler une panne de l'ensemble des batteries : Quand la photo a été prise le data center a une coupure de courant simulée et fonctionne sur groupe électrogène. Cela permet de vérifier la réaction de l'automate qui doit sortir du mode Online et basculer la charge directement sur le groupe électrogène, sans coupure.



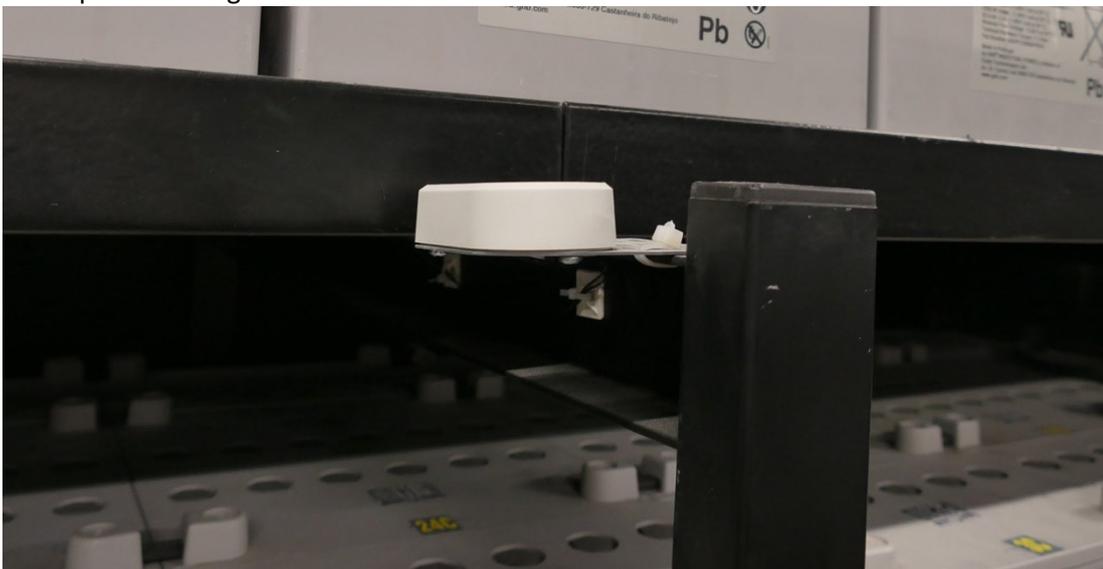
Savez-vous ce que c'est ? Ce sont 4 fusibles de 650 ampères, pour les 4 branches de batteries. Le câble permet de monitorer si le fusible a fondu et le circuit est ouvert.



Voici l'électronique à gauche du disjoncteur, qui est elle-même protégée par deux fusibles.



Cette électronique permet de collecter les données des différentes sondes de température qui sont placées à proximités des batteries. La température est un paramètre utilisé pour optimiser le courant de floating et optimiser le temps de recharge.



## 34. LES ONDULEURS

Voici l'un des deux onduleurs de 500 kVa du TGBT :



Là, il n'apprécie pas nos tests...



En temps normal, l'affichage permet de voir la charge (310 kVA ci-dessous) et de voir quel circuit est alimenté. Le mode éco, permet d'éviter une double conversion, en fonctionnement normal (réseau présent et dans les tolérances) :

La charge est ici alimentée par le by-pass automatique. Le réseau normal alimente la batterie, mais l'onduleur ne produit pas de courant.



Ci-dessous, nous avons une coupure de courant simulée et le data center fonctionne sur groupe électrogène. L'onduleur force le mode double conversion par mesure de sécurité. Dans ce mode, le rendement est de 94 % Tandis qu'en « Éco mode » le rendement est proche de 99,9 % à pleine charge.



Ci-dessous l'onduleur nous signale deux alarmes : « 1 » et « 2 », qui sont liées à un by-pass pour une maintenance :



Le détail des deux alarmes est disponible :



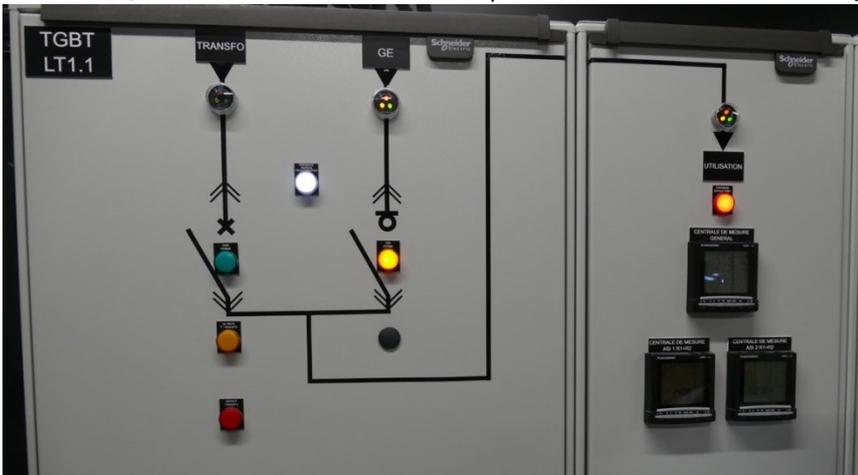
**Vous vous souvenez que sur DC5, seul une voie est ondulée. Que se passe-t-il en cas de coupure électrique pendant une intervention qui impose de mettre l'onduleur en by-pass maintenance ?**

DC5 comporte à terme 24 TGBT (transformateur / groupe / batteries / onduleurs) pour les 12 salles + 1 TGBT salles opérateurs / groupes frigorifiques et 1 TGBT « HQR » (Haute Qualité de Remplacement) : Il est possible via une gaine à barre dénommée HQR de réalimenter la voie non ondulée depuis une production ondulée totalement indépendante comprenant : 1 transformateur + 1 groupe électrogène + 2 onduleurs, tous de même puissance et dédiés à cette branche de secours HQR. Ainsi l'intervention sur la chaîne ondulée défaillante peut avoir lieu sans risque d'interruption de service pour les serveurs. Cette production ondulée indépendante est mutualisée pour l'ensemble des 24 TGBT du data center.

## 35. L'AUTOMATE DU TGBT

Les armoires du TGBT ont en façade des schémas simplifiés qui permettent de voir ce qui est sous tension.

Ci-dessous, nous sommes face à une coupure de courant et c'est le GE (groupe électrogène) qui alimente l'installation.



Voici une vue déportée de l'automate qui contrôle le groupe électrogène :

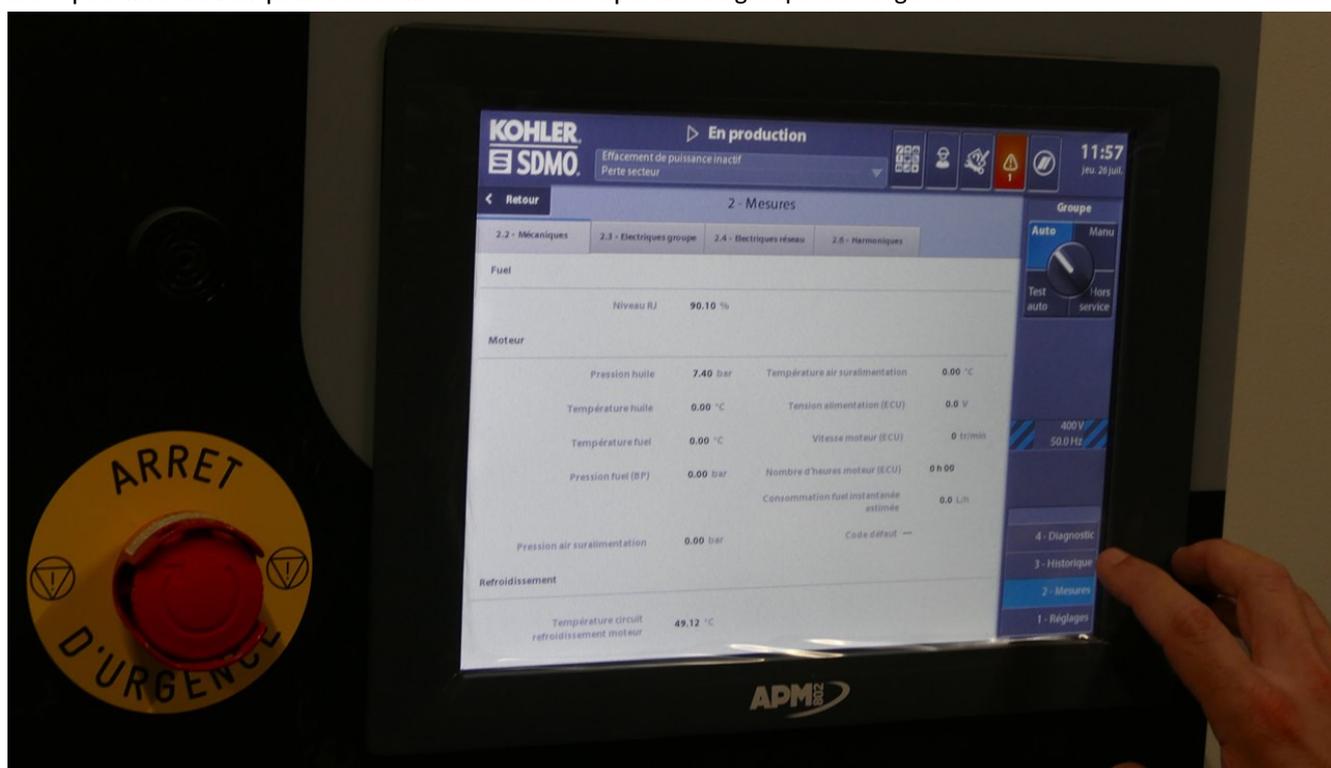


Le même écran est disponible dans le groupe électrogène, mais le fait d'avoir un écran déporté évite le besoin de se déplacer à l'extérieur.

Ici, le groupe électrogène fonctionne parfaitement : La tension (triphase) est exactement de 400v, la fréquence est exactement 50,0 Hz. Le groupe est chargé à 65kw et le moteur tourne à 1500 tr/min. Un schéma indique les parties qui sont sous tension :



Il est possible d'avoir plus de détails sur tous les capteurs du groupe électrogène :



Voici l'armoire permettant le déport de l'automate :

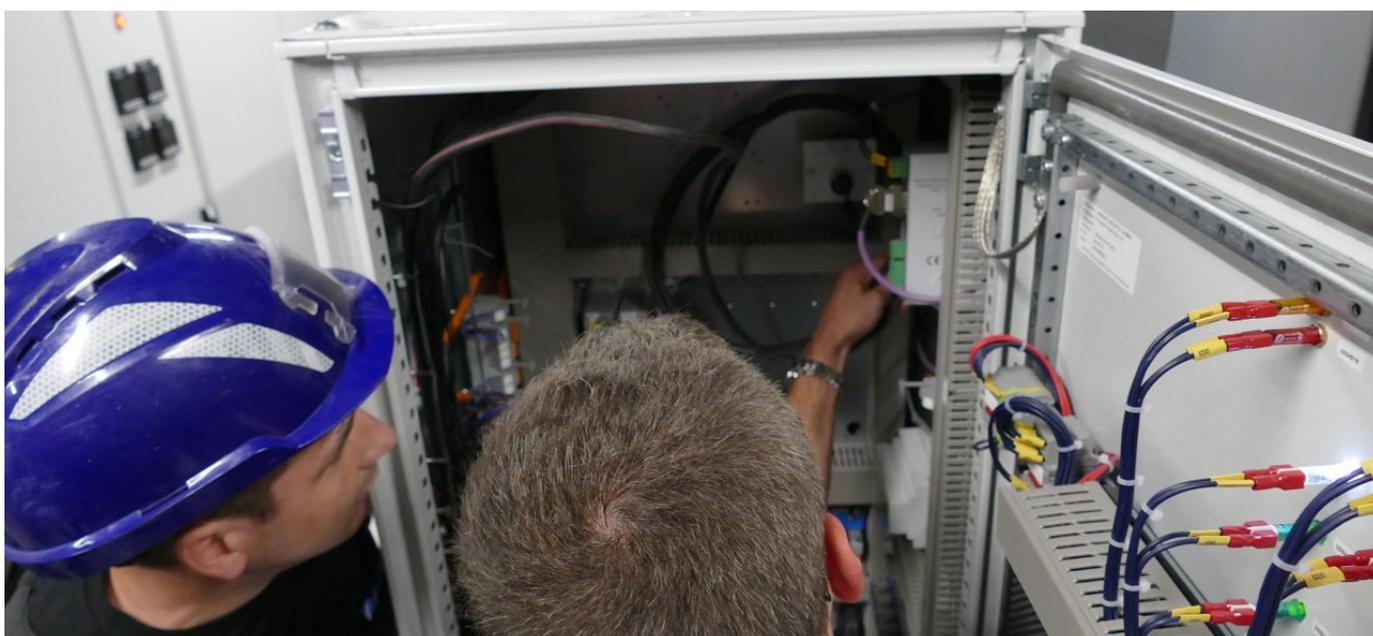
Ce n'est pas un équipement avec un processeur / ram / flash, mais une unité arithmétique et logique qui lit en boucle ses registres et ses accumulateurs. C'est donc du matériel très fiable.



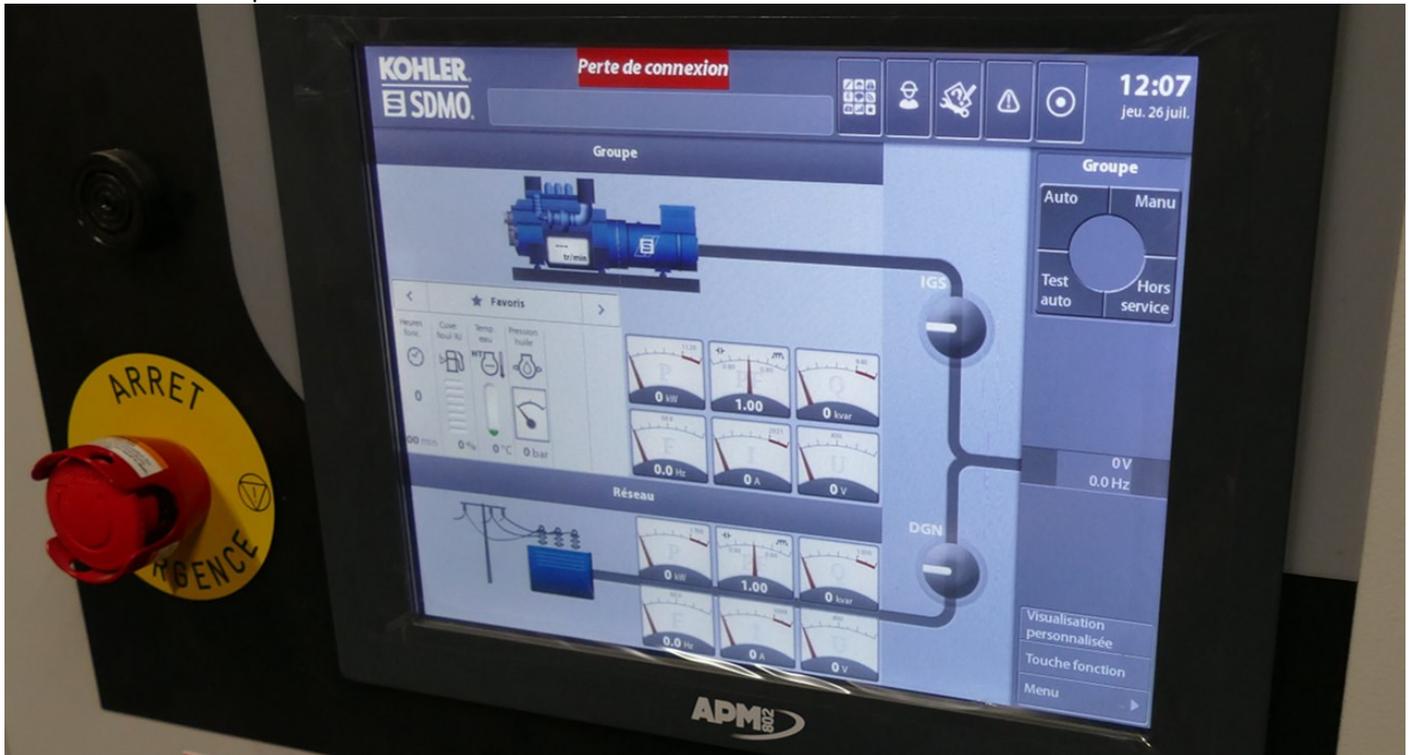
L'écran est connecté en Ethernet et intègre un processeur, de la mémoire flash et de la ram, pour gérer l'interface graphique :



Arnaud simule une panne en disjonctant l'arrivée électrique de l'automate :



L'écran affiche alors perte de connexion :



Mais en cas de panne sur l'automate, il est possible d'utiliser un mode dégradé, pour contrôler manuellement les interrupteurs et le groupe électrogène :

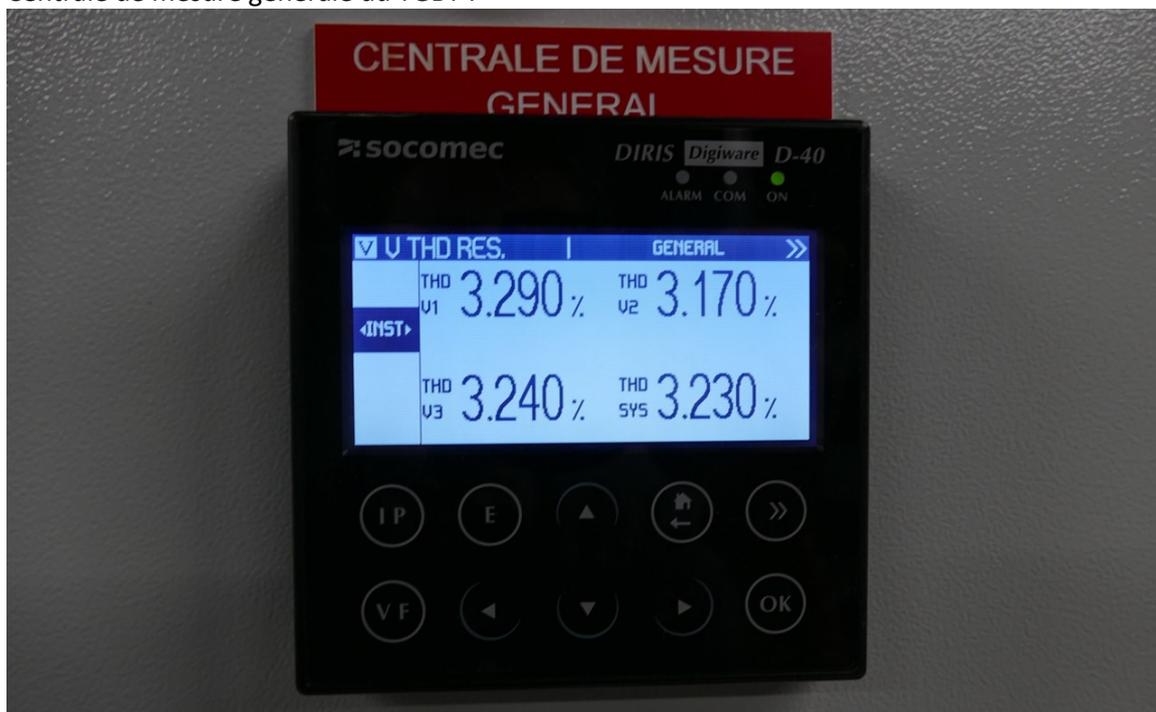


## 36. SUPER BY-PASS ET CENTRALES DE MESURE

Interrupteur super by-pass DGHQ



Centrale de mesure générale du TGBT :



Centrale pour mesurer la puissance sur les 4 voie HQ. Chaque voie alimente une gaine à barre EAE Voltadis située dans l'allée chaude : Dans la galerie d'extraction de l'air chaud, il y a 4 gaine à barre HQ : deux à droite et deux à gauche, chacune connectant les baie sur la moitié de la longueur de la salle.



Les interrupteurs des voies :



C'est un interrupteur et non un disjoncteur : il ne coupe pas le courant en cas de dépassement de l'intensité. Cette fonction est déjà réalisée à un autre endroit sur le circuit.



Les câbles rejoignent la galerie d'extraction de l'air chaud par le plafond (l'extrémité de la galerie est juste au-dessus du TGBT)



Le TGBT alimente également quelques circuits annexes permettant d'avoir une seconde source pour le traitement de l'eau. Ces circuits sont condamnés avec un cadenas pour éviter une mise en service par erreur.



L'écran visible ici est un déport de l'écran de l'automate qui contrôle la centrale de traitement d'air de la salle informatique, permettant de tout configurer, sans se déplacer à l'autre bout du bâtiment.



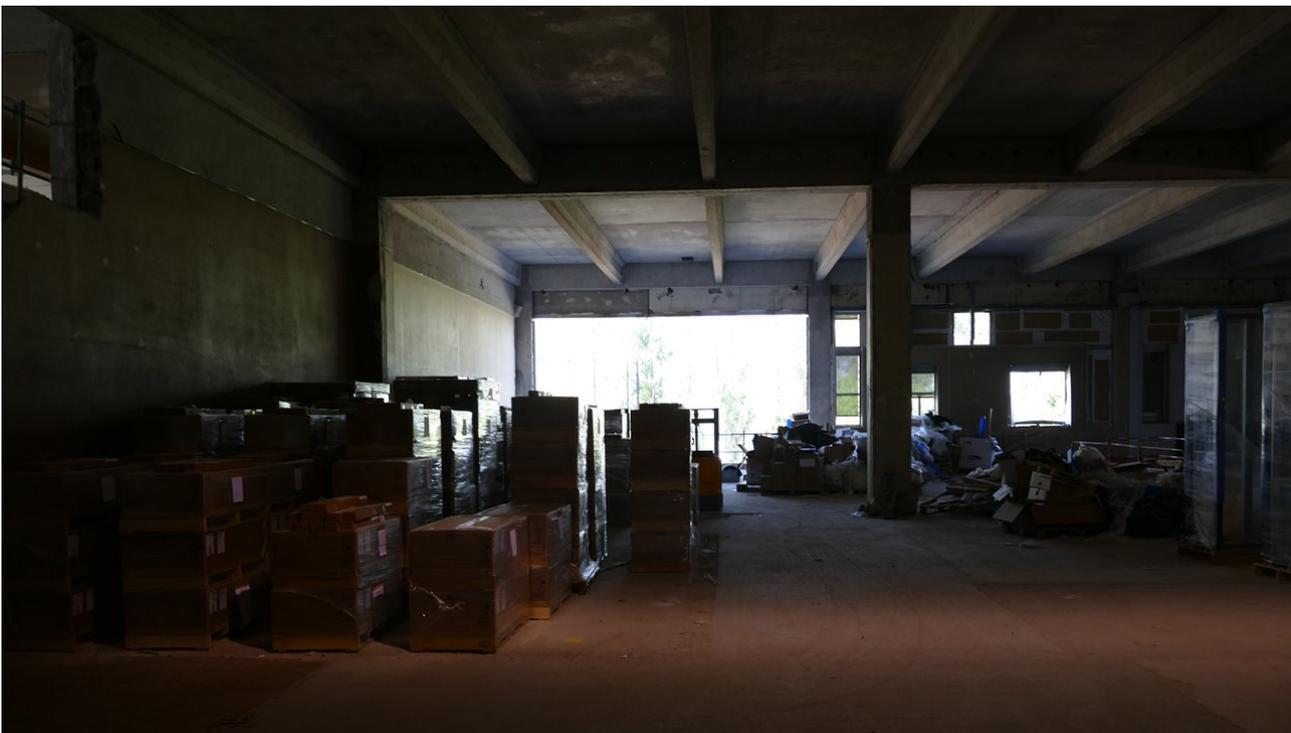
## 37. ASSEMBLAGE DE BAIES INFORMATIQUES SUR DC5

DC5, c'est aussi le site où sont assemblés les différentes baies de serveurs Scaleway, qui partent dans les différents data center, en Ile-de-France comme à Amsterdam.

Voici des baies vides en attente sur le site :



Et voici des palettes de serveurs :



Le stock de serveurs :



Le stock de petits composants (disques dur, SSD, SDRAM DDR4, SFP+, XFP, QSFP+,...) :



Une ligne de montage :



Deux baies en cours d'assemblage :



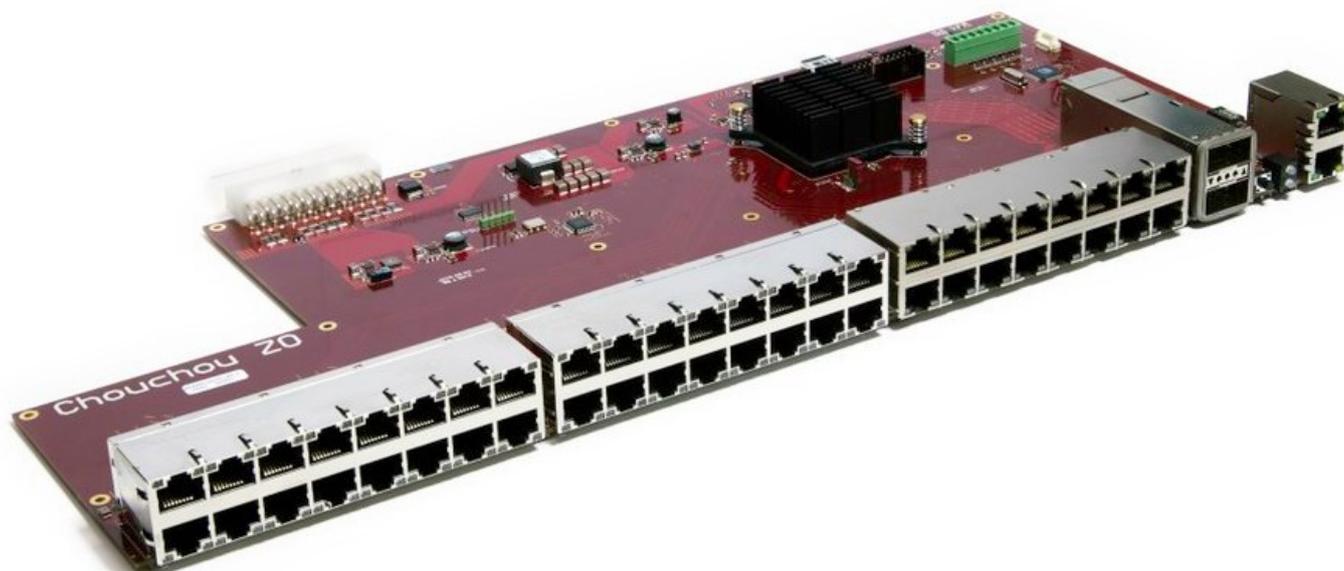
## 38. LE SWITCH SCALEWAY « CHOUCHOU »

Tout en haut de la baie on retrouve le switch maison :

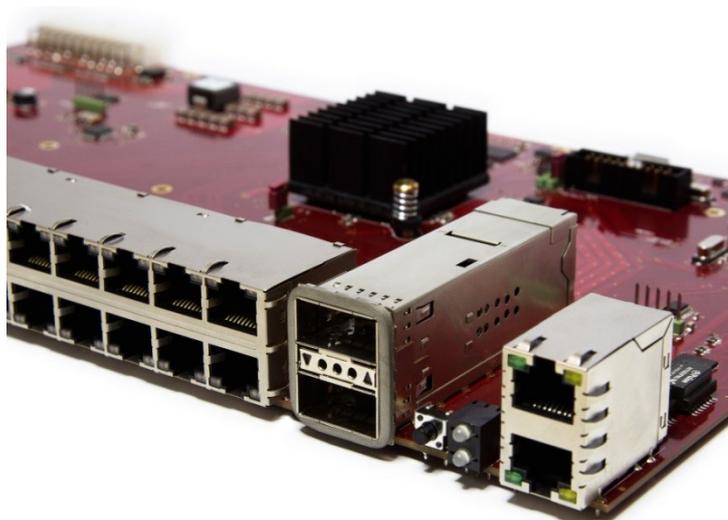


Son petit nom est « Chouchou ». Il intègre 48 ports cuivre 1 Gb/s (pas de 2,5 Gb/s Ethernet comme je l'ai pensé à une époque) + 2 cages pour des QSFP à 40 Gb/s chacun.

Voici sa carte mère, conçues par les équipes de Scaleway.

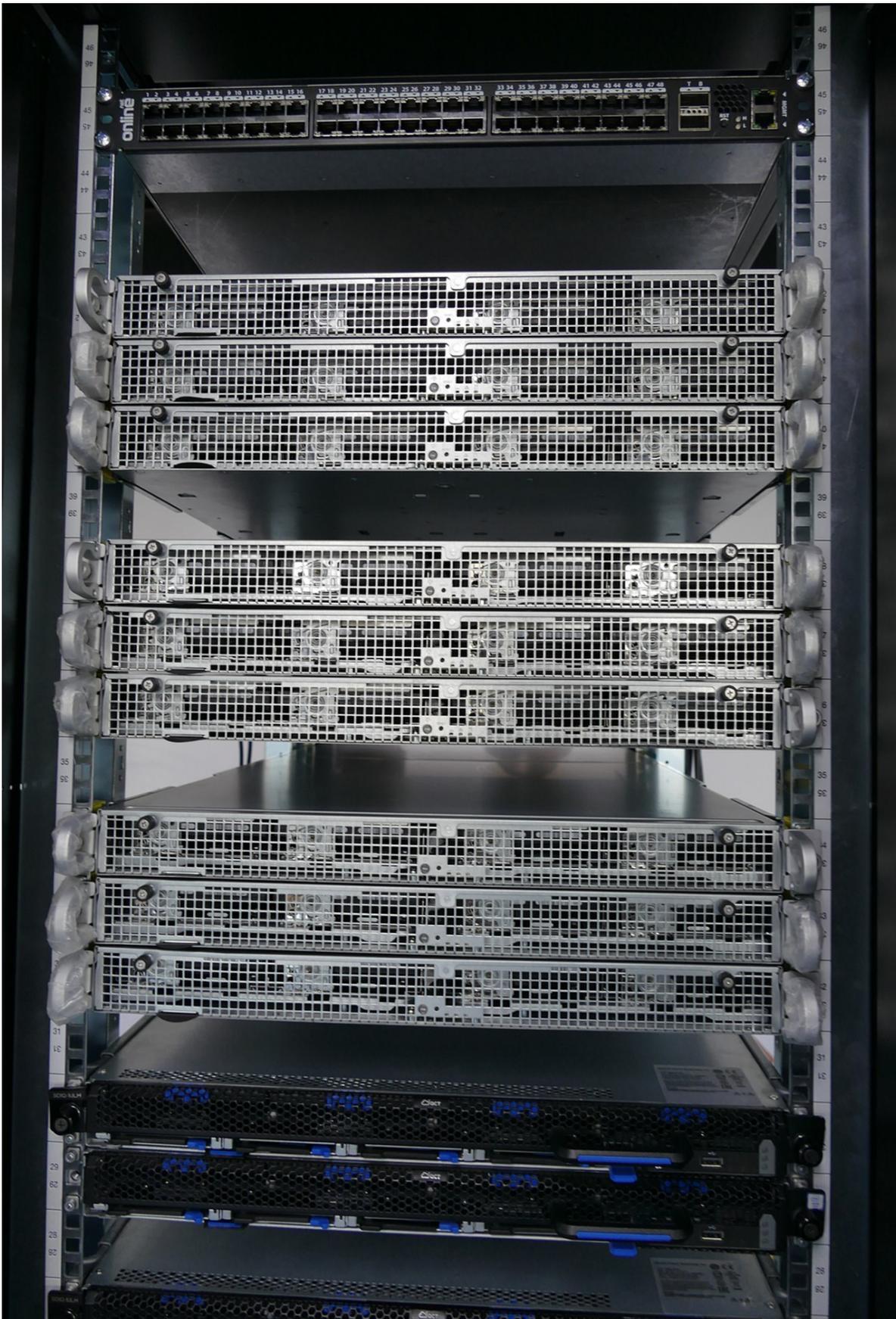


Les deux cages qui vont accueillir deux 2 QSFP à 40 Gb/s :



## 39. ASSEMBLAGE D'UNE BAIE QUI PART POUR AMSTERDAM

Voici une baie qui va partir sur Amsterdam. Les espaces non utilisés resteront inutilisés, car on dépasserait la puissance électrique disponible par baie sur Amsterdam.



**La face arrière :** Les deux types de serveurs intègrent directement des cages SFP+ pour des connexions 10 Gb/s.

Note : Les serveurs en bas n'ont pas encore leur seconde alimentation, mais cela sera fait avant le départ pour Amsterdam. Il reste encore du travail, car ces baies sont expédiées pré-câblées : Les alimentations électriques, comme les réseaux sont pré-câblé sur DC5 avant expédition.



## 40. DES SERVEURS 1U AVEC 144 TO DE DISQUE DUR + 6 SSD

Vous pensez que ces petits serveurs 1u intègrent 4 disques ? Erreur !



En façade, il y a déjà 4 SSD extractibles à chaud :



En face arrière, il y a de nouveau 2 SSD extractible à chaud :



Et quand on ouvre la face avant, on découvre 12 disques dur de 12 To chacun soit 144 To !



Voici comment on extrait un disque :



Un serveur avec 12 disques dur SATA de 4 To en location sur le site de Scaleway :

## Store-2-L

### Processeur

1x Intel® Xeon® E5 1620 v4

### RAM

64 Go DDR4 ECC

### Stockage

12x 4 To SATA

### Bande passante

Premium 300 Mbit/s

### RPN [RPNv2 - En savoir plus](#)

Jusqu'à 10 Gbit/s

### Fonctionnalités incluses



Assistance technique 24/7



Sauvegarde FTP



Protection DDOS



KVM sur IP



RAID hardware

### STORE-2-L

Disponibilité

**42**

### Sélectionnez l'emplacement

France / DC5-A

**269,99 € HT /mois**

Frais d'installation : Offerts

**COMMANDER**



## 41. LES PREMIÈRES BAIES INFORMATIQUES DE DC5

Dans la première salle de DC5, il y avait quelques baies. Les serveurs ne sont pas connectés au réseau, ils sont juste là pour faire de la charge et tester les différents scénarios de Scaleway.

Notez que les baies ont des roues, visible sur cette photo, pour faciliter la mise en place et le retrait en fin de vie.



Vous êtes curieux ?

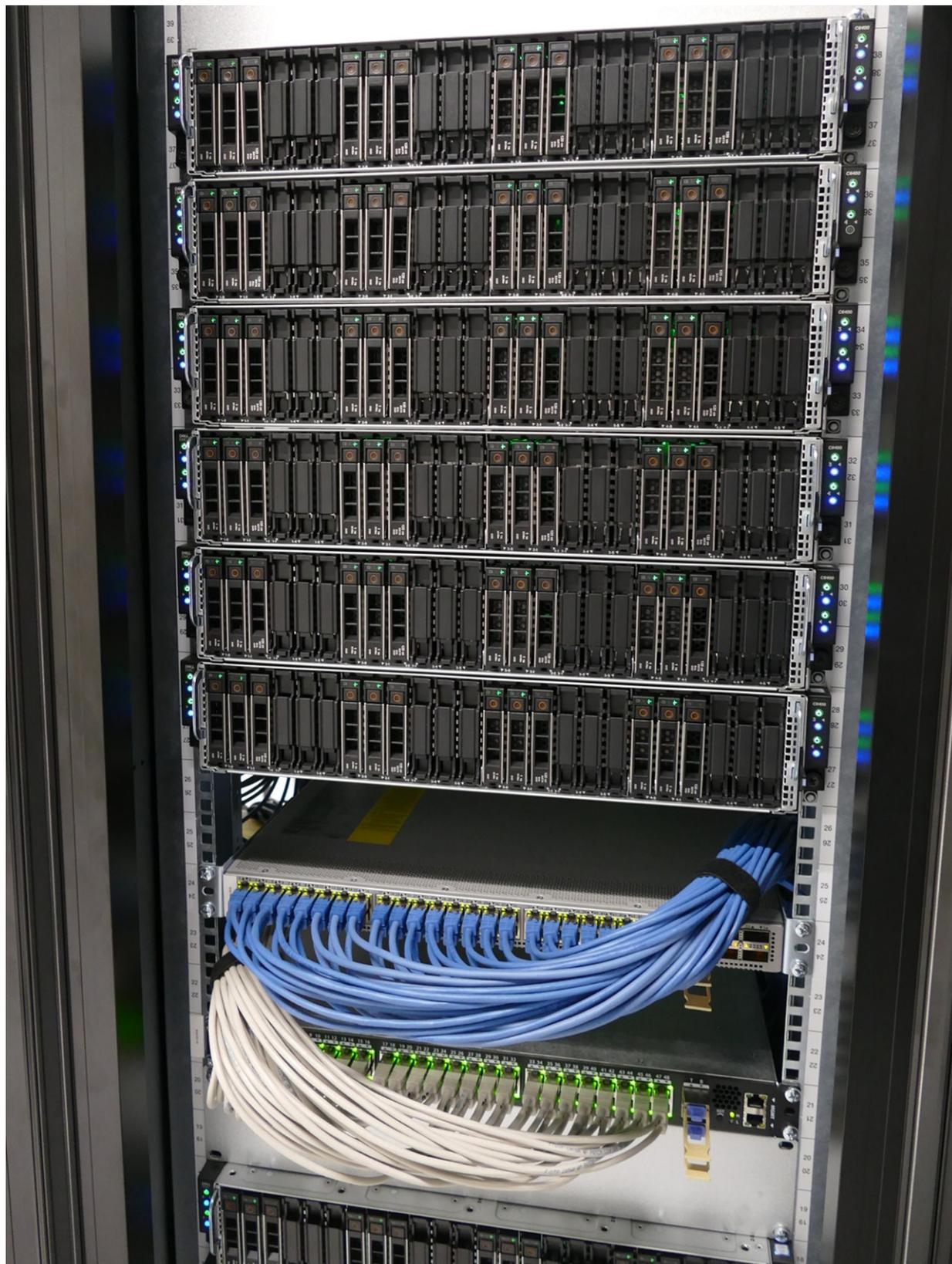
Moi aussi !

Attention, c'est de la très haute densité...

## 42. DELL POWEREDGE C6400

Dell PowerEdge C6400 c'est 4 serveurs à deux sockets et un stockage haute capacité dans un format rack de seulement 2U.

Une unité de rack (symbole U) désigne la hauteur normalisée d'un équipement électronique conçu pour être monté dans un rack. Une unité de rack mesure 1,75 pouce (soit 44,45 mm) de haut. Ici, le châssis Dell fait 8,9 cm de hauteur.



Chaque serveur dispose de 6 emplacements disques dédiés (24 emplacement pour chaque châssis de 2u)

Scaleway fournit ici 2 SSD NVMe de 1 To chacun et un SSD SATA de 120 Go pour le système. 3 emplacements optionnels sont disponibles pour chaque serveur, afin d'installer des disques supplémentaires.

Les 4 serveurs sont indépendants : il y a donc 4 boutons pour allumer les serveurs. À gauche se trouve les boutons pour les serveurs 1 et 2 et à droite se trouve les boutons pour les serveurs 3 et 4.



Ce type de serveur, en configuration haut de gamme (2x Xeon Gold 5120 soit au total 28 cœurs et 56 threads, 384 Go DDR4 ECC, 4x 1 To SSD NVMe, Bande passante Premium 750 Mbit/s) est loué 450 € HT par mois.

Ce type de serveur Dell est en mesure de fonctionner parfaitement avec un couloir froid à 40°C :

Table 20. Expanded operating temperature

Expanded operating temperature	Specifications	Expanded operating temperature	Specifications
Continuous operation	5°C to 40°C at 5% to 85% RH with 29°C dew point.	≤ 1% of annual operating hours	-5°C to 45°C at 5% to 90% RH with 29°C dew point.
	<p><b>NOTE:</b> Outside the standard operating temperature (10°C to 35°C), the system can operate continuously in temperatures as low as 5°C and as high as 40°C.</p> <p>For temperatures between 35°C and 40°C, de-rate maximum allowable temperature by 1°C per 175 m above 950 m (1°F per 319 ft).</p>		<p><b>NOTE:</b> Outside the standard operating temperature (10°C to 35°C), the system can operate down to -5°C or up to 45°C for a maximum of 1% of its annual operating hours.</p> <p>For temperatures between 40°C and 45°C, de-rate maximum allowable temperature by 1°C per 125 m above 950 m (1°F per 228 ft).</p>

Ce type de serveur est loué 450€/mois en configuration très haut de gamme avec 4 disques MVNe de 1 To :

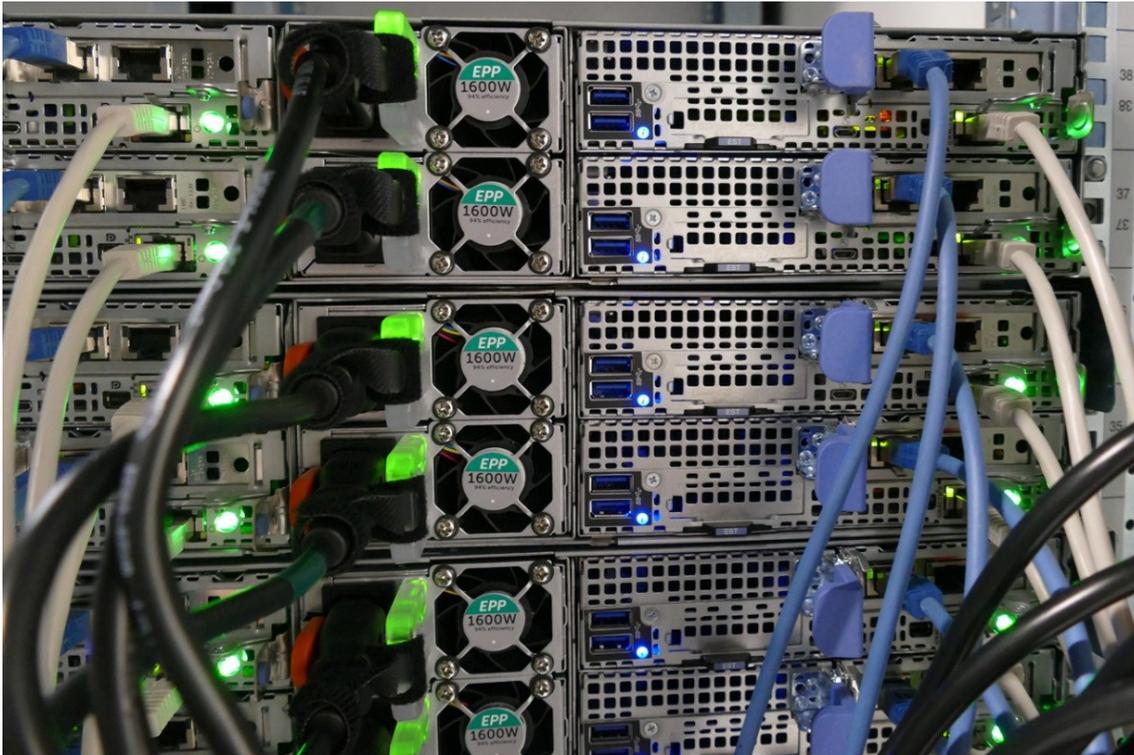
## Core-5-L

<b>Processeur</b> 2x Intel® Xeon® Gold 5120	<b>Fonctionnalités incluses</b>	<b>CORE-5-L</b> Disponibilité <b>27</b>
<b>RAM</b> 384 Go DDR4 ECC	 Assistance technique 24/7	<b>Sélectionnez l'emplacement</b>
<b>Stockage</b> 4x 1 To SSD NVMe	 Sauvegarde FTP	France / DC5-A
<b>Bande passante</b> Premium 750 Mbit/s	 Protection DDOS	<b>449,99 € HT /mois</b> Frais d'installation : Offerts
<b>RPN</b> RPNv2 - En savoir plus Jusqu'à 10 Gbit/s	 KVM sur IP	<b>COMMANDER</b>
		

Chaque serveur à deux connexion 1 Gb/s dédiées : une pour Internet et une pour le RPN.  
Le RPN est un réseau privé, dédié, câblé sur la deuxième interface de chaque serveur.

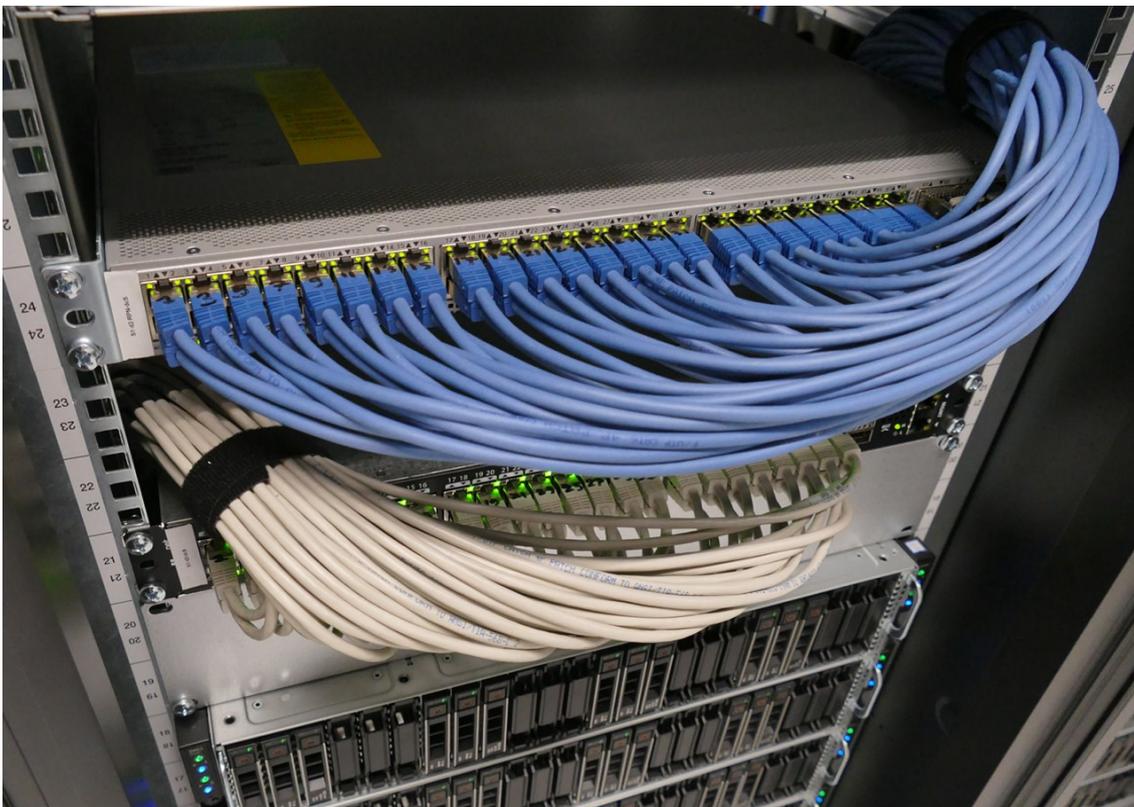


Une seule alimentation est en mesure d'alimenter les 4 serveurs, soit 8 processeurs avec chacun 28 cœurs (total de 224 cœurs dans un format 2u !)



Chaque serveur est connecté :

- A deux alimentations électriques (pour la redondance)
- Câble Ethernet blanc : accès Internet 1Gb/s via un switch Scaleway Chouchou (et prise de contrôle à distance via iDRAC9 Entreprise (un KVM IP intégré dans le serveur qui possède sa propre adresse IP)
- Câble Ethernet bleu : réseau « RPN » 10 Gb/s via un switch Cisco Nexus. Le réseau « RPN » est réseau privé, qui utilise les deuxièmes cartes réseau des machines et qui est indépendant du réseau public.



## 43. CISCO NEXUS N9K C9364C

Ce switch agrège les données des switch de baies. Il est équipé de 64 cages QSFP28 à 40 ou 100-Gbps et 2 cages SFP+ à 10 Gb/s. Les fibres venant des baies sont à 40 Gb/s, ce qui est surdimensionné par rapport aux utilisations actuelles (les switches où sont connectés les serveurs ont 48 ports 1 Gb/s) tandis que celles qui partent vers le backbone sont en 100 Gb/s.



4 transceivers QSFP+ :



Ces switches haut de gamme intègrent chacun 32 Go de RAM et un SSD de 256 Go. La table des adresses MAC gère 92 000 entrées. Deux alimentations de 1200 watts permettent d'alimenter le switch avec une redondance en cas de perte d'une alimentation. Le connecteur d'alimentation est différent de connecteurs habituels, car on peut dépasser les 10 ampères en 110 volts. La consommation typique donné par la documentation constructeur est de 429 watts.

Face arrière de 4 Cisco Nexus N9K C9364C : (vous ne pouvez pas sentir, mais les ventilateurs sont extrêmement puissants et bruyants)



## 44. SCALEWAY BAREMETAL SSD CLOUD SERVERS

Scaleway utilise pour le cloud des serveurs maisons. Le site internet de Scaleway dit :

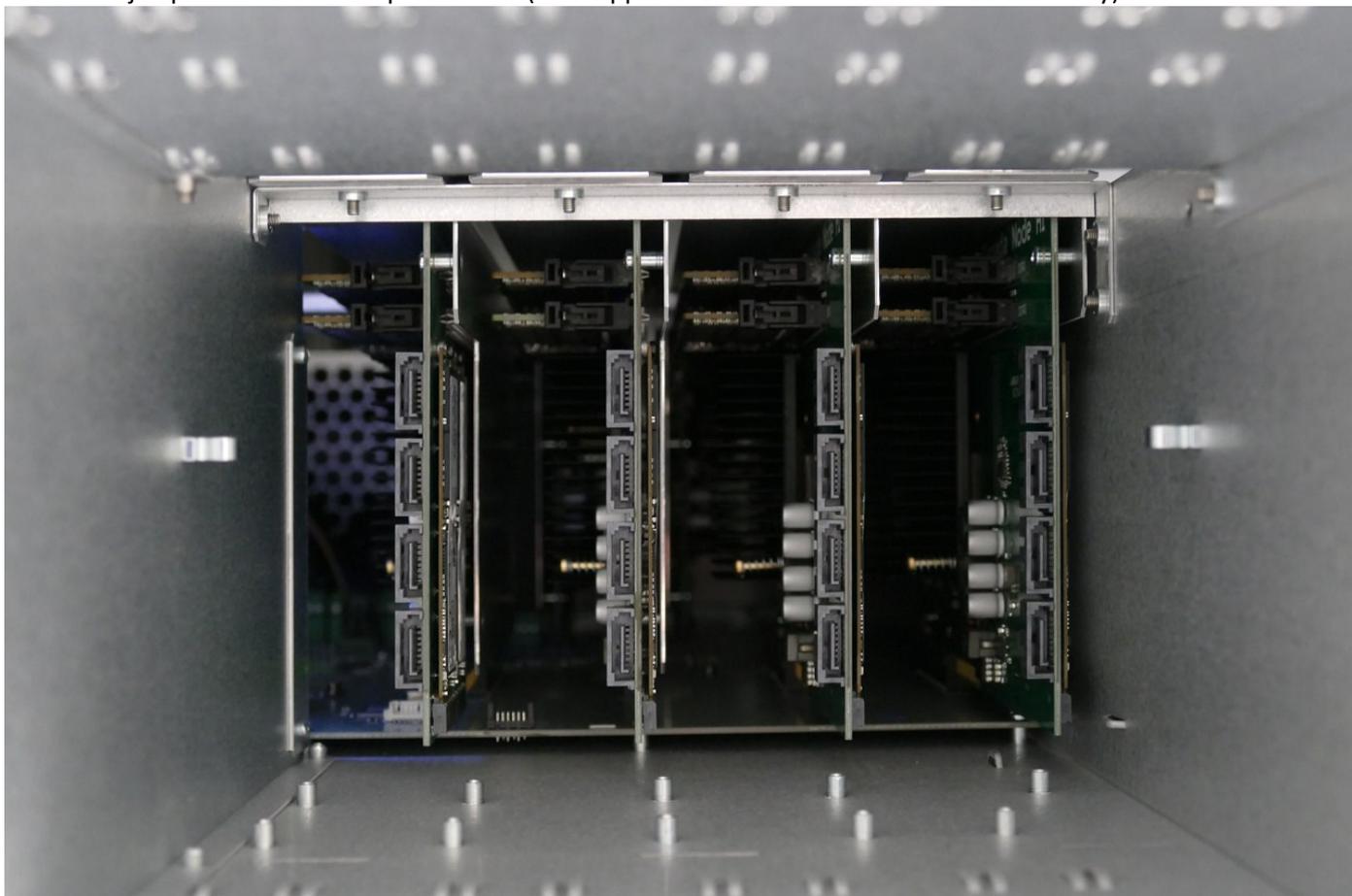
Créé par et pour Scaleway pour offrir le meilleur rapport qualité-prix au monde. Les serveurs Scaleway BareMetal sont conçus pour optimiser la densité et l'efficacité. La conception et la fabrication de nos propres serveurs nous permettent d'optimiser nos coûts. Nous sélectionnons soigneusement chaque composant de nos serveurs, pour obtenir des serveurs de haute qualité au meilleur prix. Nous concevons et construisons des serveurs pour le Cloud et offrons le meilleur rapport qualité-prix au monde.

Voici à quoi ces serveurs ressemblent en face avant :

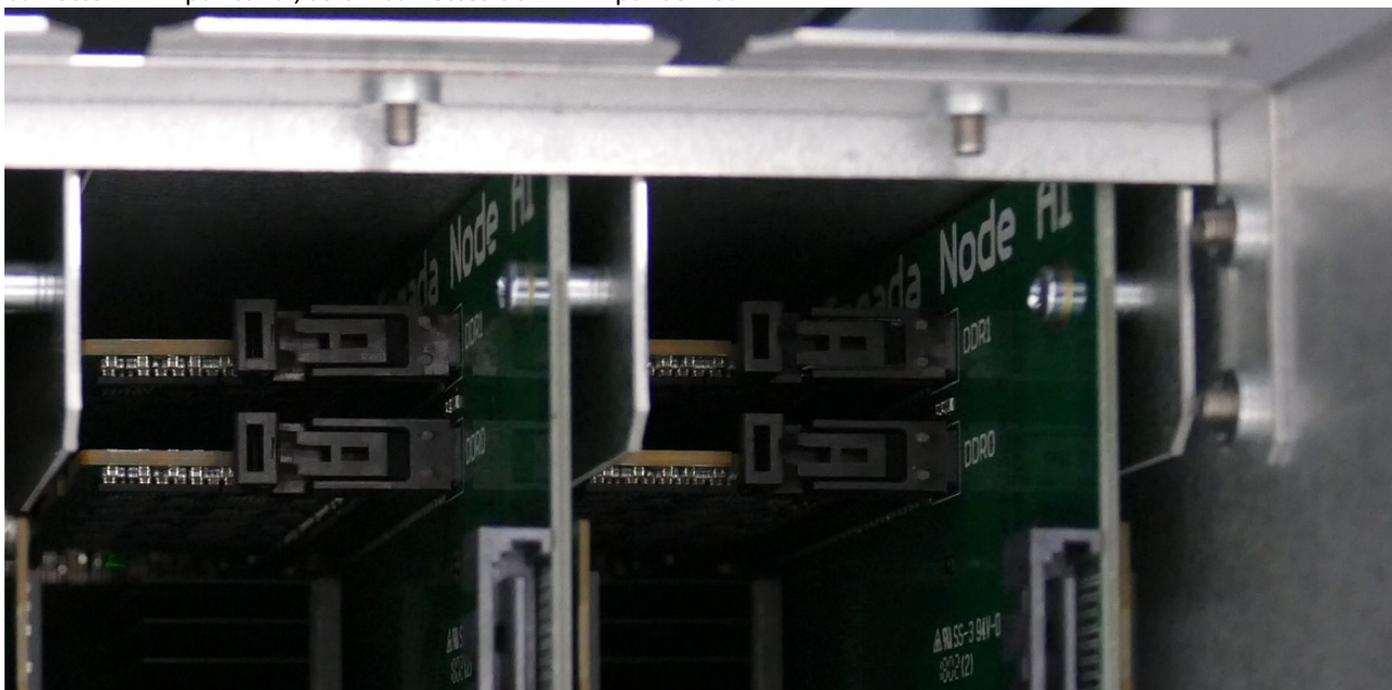


Physiquement, là où Dell met 4 serveurs dans un châssis de 2u, Scaleway place 7 serveurs dans un châssis de 3u: 3 à gauche et 4 à droite. Par défaut, ces serveurs n'ont pas de disques en local et démarrent sur un disque réseau.

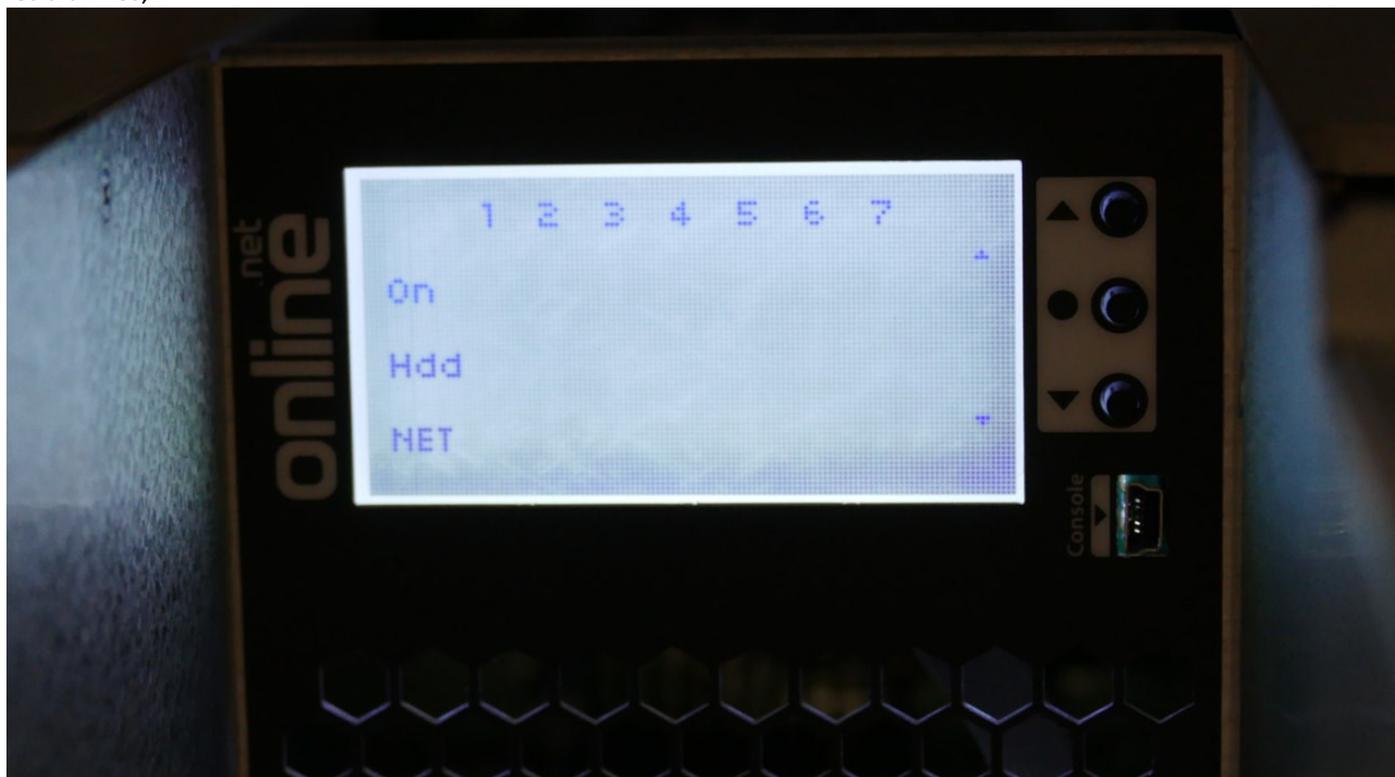
Quand le cache avant droit est enlevé, on observe 4 cartes mères de serveurs bi-CPU avec 4 ports SATA, afin de connecter jusqu'à 4 SSD en local par serveur (c'est appelé « Direct SSD » sur le site de Scaleway)



Les serveurs sont appelés « Node » et il y a 2 canaux mémoire par processeur, avec chacun possibilité de mettre une barrette DDR4 par canal, soit 4 barrettes de DDR4 par serveur.



En face avant, on retrouve aussi cet écran LCD rétroéclairé qui permet voir quels serveurs parmi les 7 sont allumés, les alarmes,...

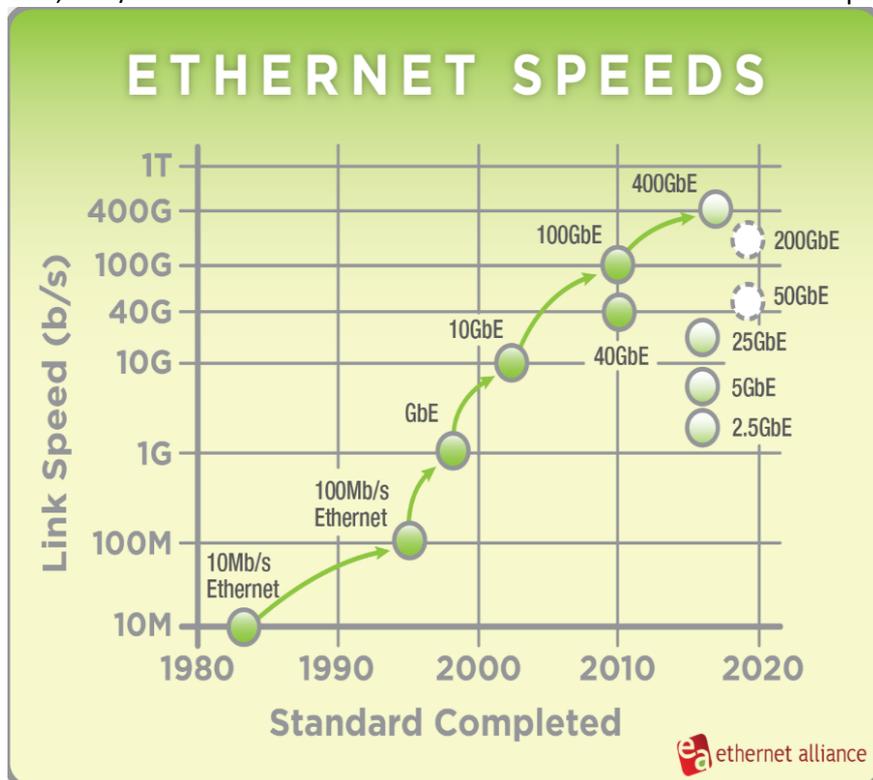


## 45. CONNEXION À 2,5 GB/S ETHERNET

Coté réseau, contrairement à Dell qui oblige à avoir 8 câbles réseau par châssis de 4 serveurs (4 pour le RPN et 4 pour l'accès à Internet), ici il y a un switch interne.

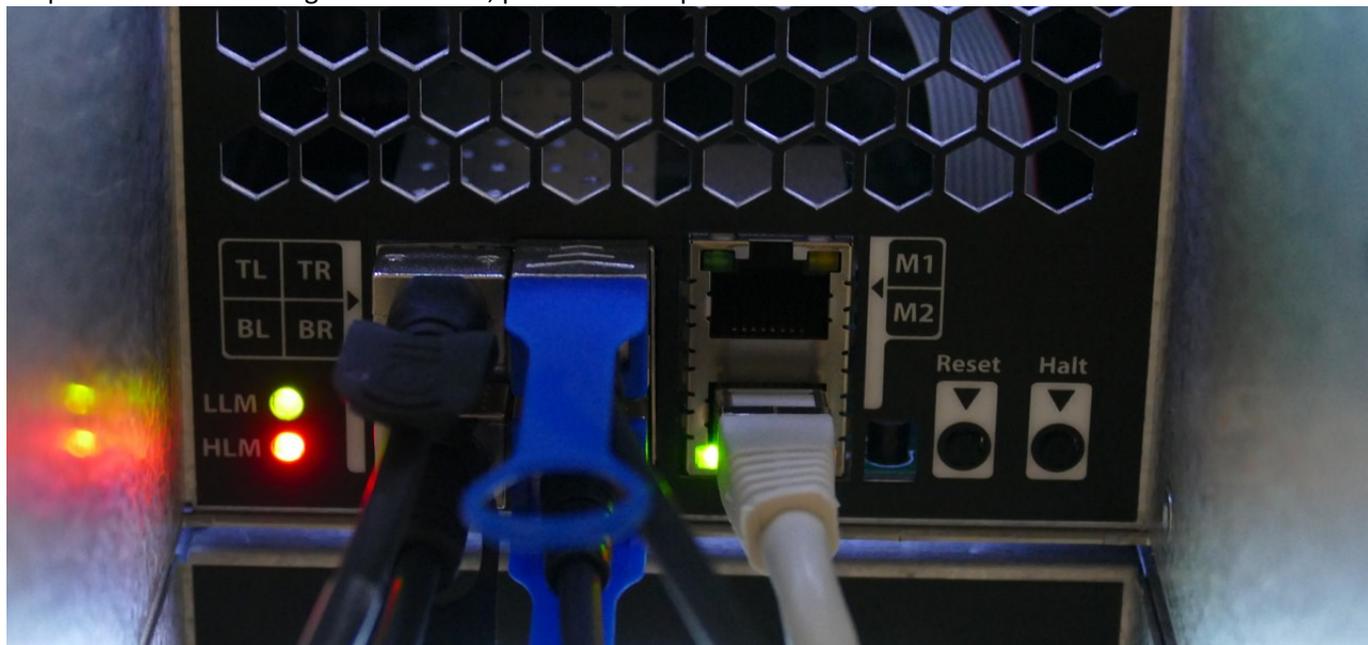
Les serveurs sont connectés à 2,5 Gb/s à ce switch pour Internet et 2,5 Gb/s pour le RPN. Cela explique la mention « Internal Bandwidth 5 Gb/s » présent sur le site de Scaleway.

Le 2,5 Gb/s Ethernet est une évolution de la norme Ethernet récente qui devrait se démocratiser :



Le châssis est lui connecté à 20 Gb/s pour le RPN et 20 Gb/s pour l'Internet. Scaleway souhaitant remonter dans son réseau les points où il y a une possible congestion afin de mieux superviser et faire évoluer ces capacités. Ici, aucune congestion n'est possible: les 7 cartes Ethernet de 2,5 Gb/s des serveurs permettent un trafic maximum de 17,5 Gb/s.

Un port RJ45 cuivre est également câblé, probablement pour de l'administration.



Face arrière de ces serveurs avec une double alimentation pour la redondance. Je ne sais pas si l'espace situé à droite et à gauche des alimentations est utilisable.



Sur cette photo, on voit clairement les 7 serveurs, avec chacun deux processeurs et 4 barrettes de DDR4. Trois ventilateurs puissants assurent le refroidissement de l'ensemble. Au centre, il y a de l'espace libre avec ce qui ressemble aux composants du switch Ethernet 7x 2,5 Gb/s avec un uplink de 2x10 Gb/s :

