

Repenser la conception de manière globale du Composant au Data Center

2crsi

Frédéric Mossmann

CTO / Directeur Technique

fmo@2crsi.com



Forum

TERATEC 24

Unlock the future

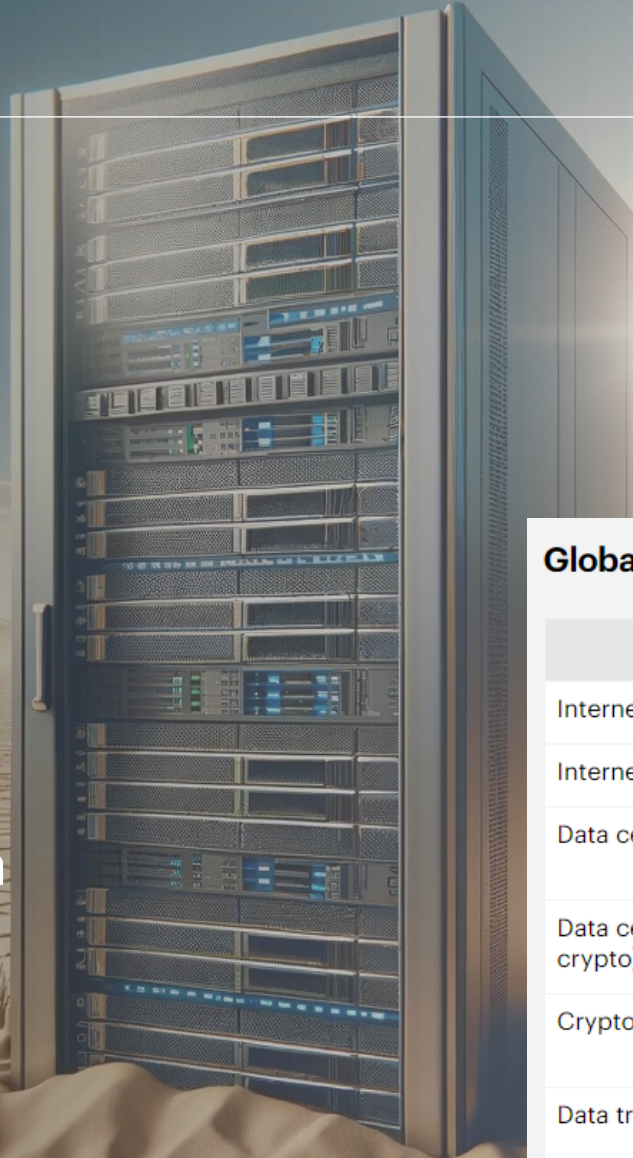
CONTEXTE : Datacenters

L'industrie des datacenters :

~300 Mt CO₂-eq
de gaz à effet de serre en 2020

0,9% des émissions de GES liées à
l'énergie

0,6% des émissions totales de
GES



Global trends in digital and energy indicators, 2015-2022

	2015	2022	Change
Internet users	3 billion	5.3 billion	+78%
Internet traffic	0.6 ZB	4.4 ZB	+600%
Data centre workloads	180 million	800 million	+340%
Data centre energy use (excluding crypto)	200 TWh	240-340 TWh	+20-70%
Crypto mining energy use	4 TWh	100-150 TWh	+2300-3500%
Data transmission network energy use	220 TWh	260-360 TWh	+18-64%

*Source : iea.org

CONTEXTE : Datacenters

Les améliorations en matière d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables et de décarbonisation des réseaux électriques font que les émissions n'ont que légèrement augmenté depuis 2015.

Pour atteindre le scénario « Net Zero », les émissions doivent être réduites de moitié d'ici 2030.

Côté utilisateurs, l'IA de répand jusque dans nos portables sans même que les utilisateurs ne s'en aperçoivent.



*Source : iea.org

CONTEXTE : Datacenters

Component	Approximate percentage of server power consumption	Details
IT equipment (servers, storage, and networking equipment)	50% - 60%	The heart of the data center's operation comprises the hardware responsible for data processing, storage, and transmission.
Cooling systems	35% - 45%	Systems ranging from HVAC to advanced liquid cooling solutions that regulate temperature, ensuring optimal equipment function.
Lighting	2% - 3%	Illumination for maintenance and operations, where energy-efficient choices like LEDs can further cut down consumption.
Backup generators and power supply equipment	1% - 2%	Standby systems that kick in during power outages, guaranteeing uninterrupted service.
Miscellaneous (security systems, monitoring tools)	1% - 2%	Auxiliary systems for infrastructure management, safety, and oversight.

Source: www.serverwatch.com

PUE progress has stalled

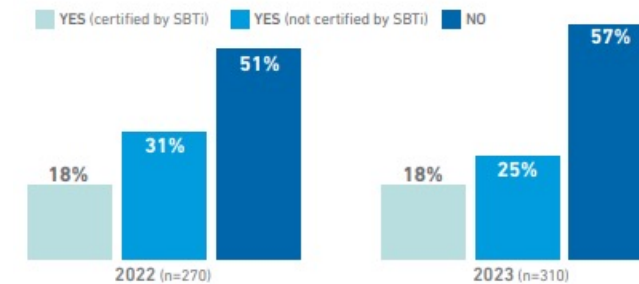
What is the average annual PUE for your largest data center? (n=669)



UPTIME INSTITUTE GLOBAL SURVEY OF IT AND DATA CENTER MANAGERS 2007-2022 | UptimeInstitute® INTELLIGENCE

Less than half have set net-zero emissions goals

Does your organization have a greenhouse gas net-zero emissions goal?



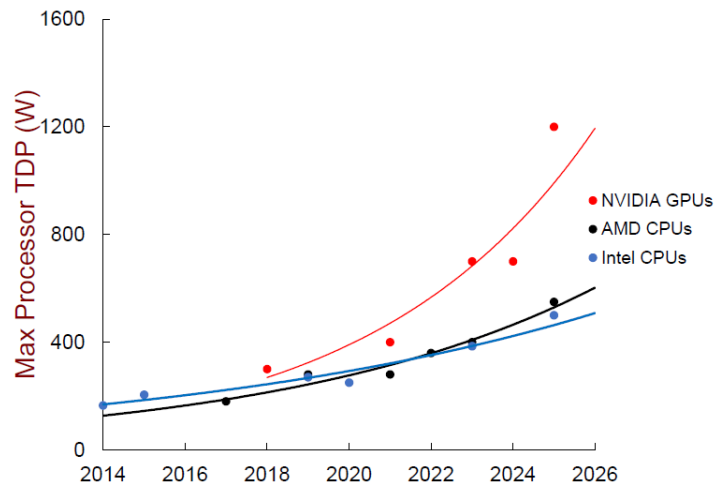
(SBTi, Science Based Targets initiative.)

UPTIME INSTITUTE SUSTAINABILITY AND CLIMATE CHANGE SURVEY 2023

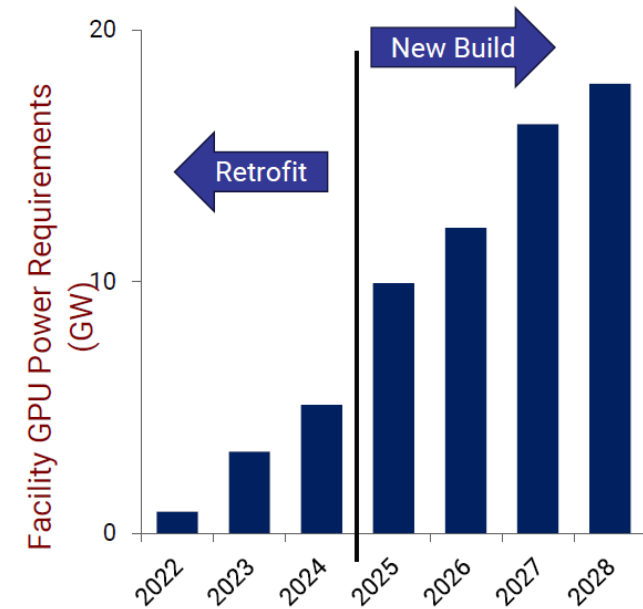
uptime INTELLIGENCE

CONTEXTE : Composants

Le TDP des processeurs augmente rapidement, tout comme les besoins en énergie des installations.



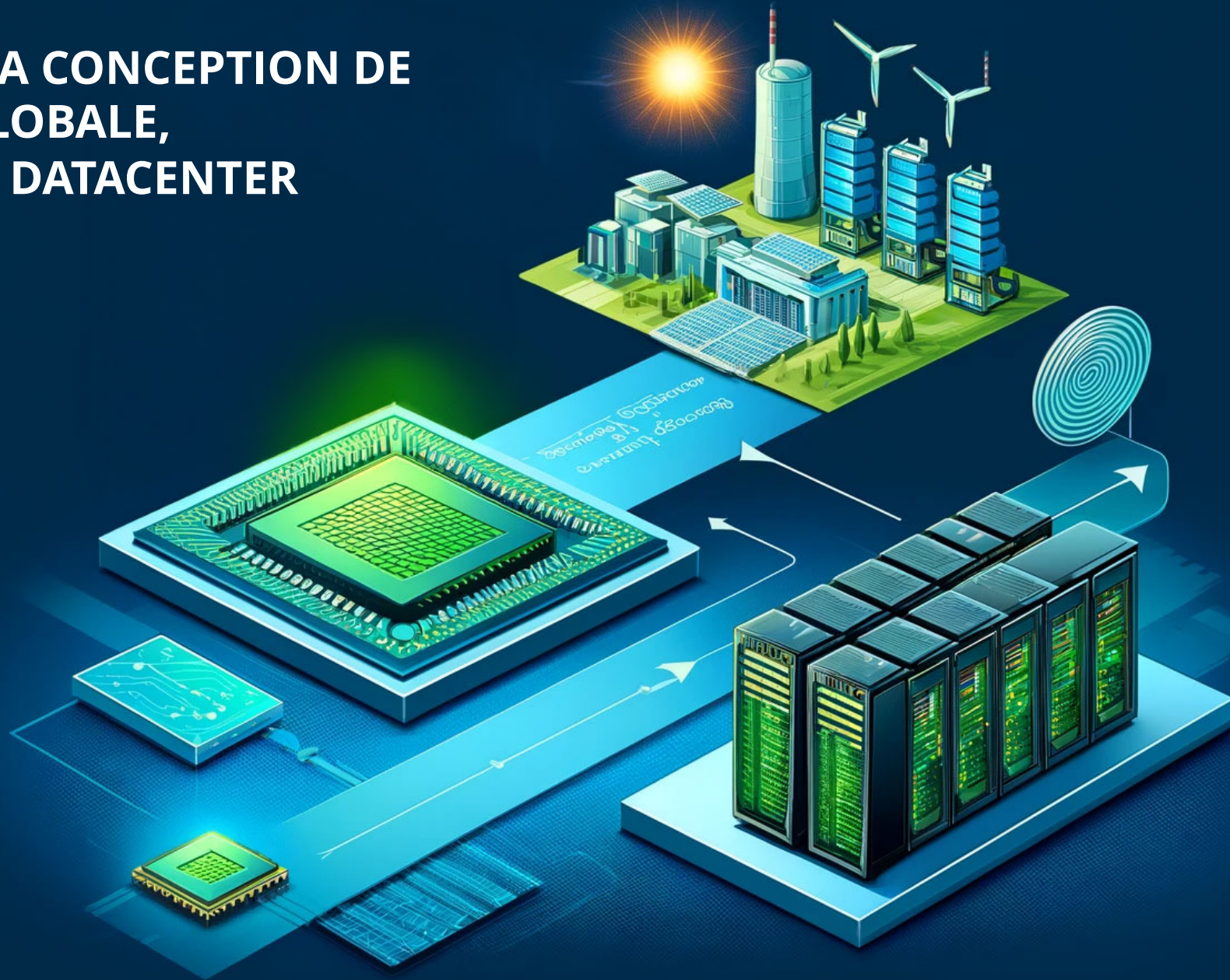
- Historically, CPU TDPs limited to ~200 W
 - Lack of competition
 - Cooling challenges introduced > 200W
- Now, GPUs leading Liquid Cooling transition
 - H100/B100 challenging air cooling (700W)
 - GB200 Liquid Cooled (1200W)
 - 1500 – 2000W TDP GPUs next?
- CPUs are here to stay
 - 500 – 600W TDP CPUs coming
 - Broader proliferation of liquid cooling



Source: uptime insitute Global Data Center Survey 2022

Avec L'IA, le HPC demande de plus en plus de ressources GPU.

REPENSER LA CONCEPTION DE MANIÈRE GLOBALE, DU CHIP AU DATACENTER



- **Gravure de plus en plus fine.**
La consommation unitaire des transistors diminue...
- **Augmentation du nombre de transistors.**
Pour des composants de plus en plus puissants (à fréquence égale)...
- **Explosion des usages.**
Puissance de calcul requise, usages plus larges, taille des mémoires...

- **Nouveaux types de données optimisés.**

BFloat16, FP8

- **Jeux d'instructions.**

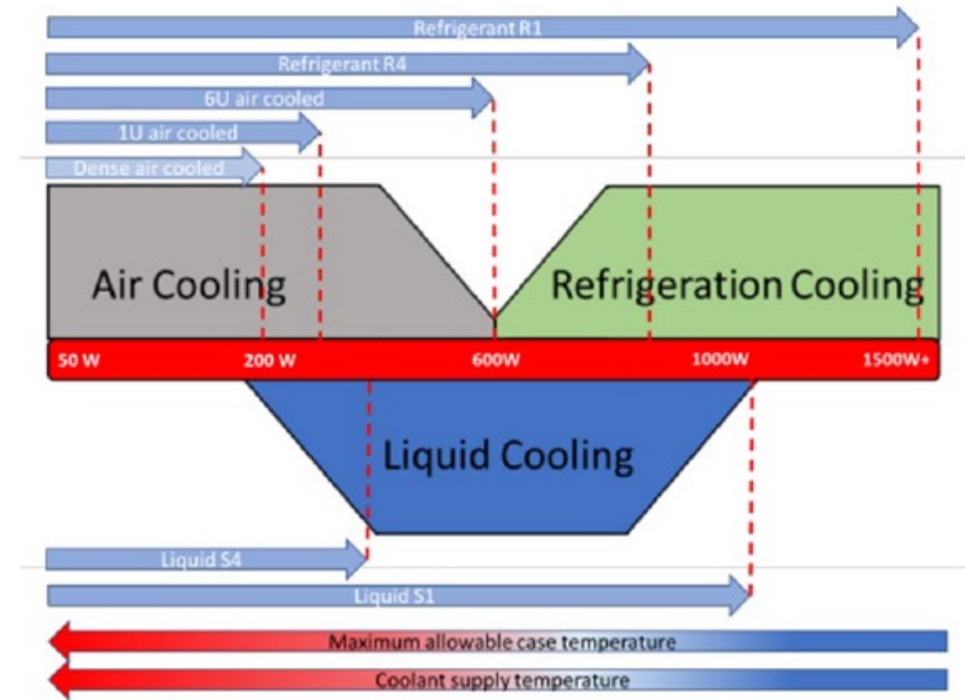
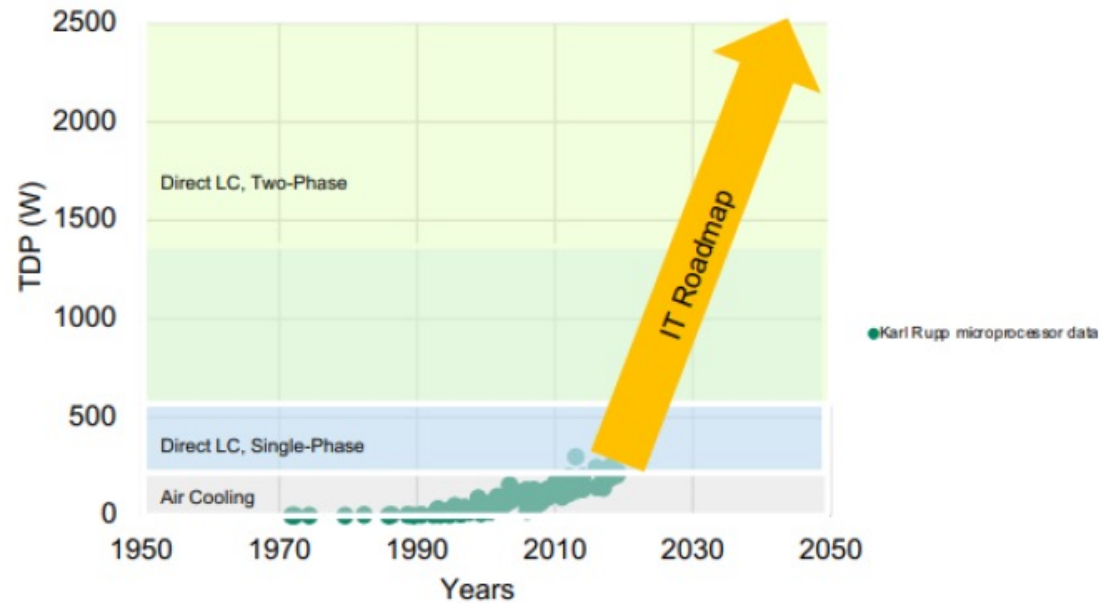
Advanced Vector Extensions (AVX), calcul vectoriel

- **Accélérateurs dédiés programmables.**

DPU (traitement de flux), GPU (calcul matriciel)

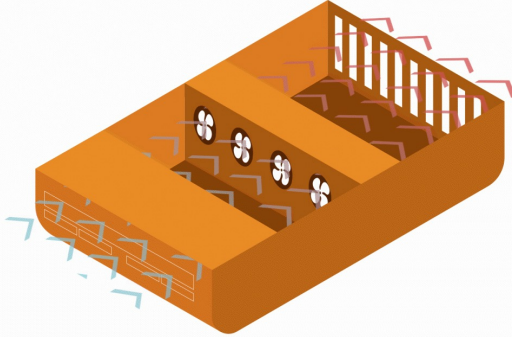
TECHNOLOGIES DE REFROIDISSEMENT

Le refroidissement par air ne peut pas relever les défis du calcul intensif.



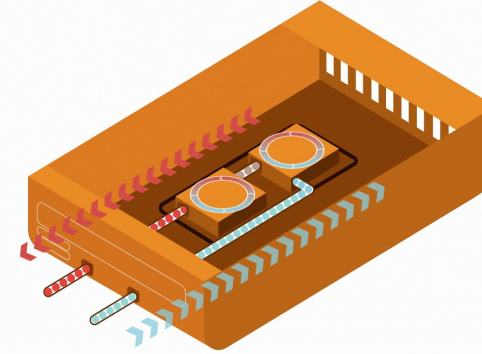
Source: Heydari Ali "high heat density single- and two-phase cooling of data centers " Arpa-e.Energy.Gov, Nvidia

TECHNOLOGIES DE REFROIDISSEMENT



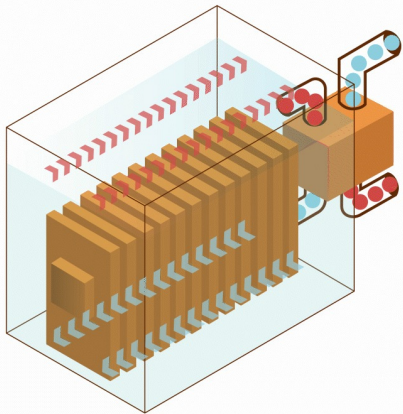
REFROIDISSEMENT PAR AIR

- Mauvais caloporteur
- Demande beaucoup d'énergie pour refroidir



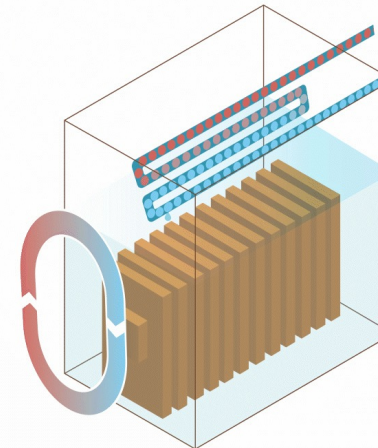
REFROIDISSEMENT PAR LIQUIDE DIRECT (EAU)

- Meilleur fluide caloporteur
- Concentré sur les composants chauds
- Intéressant pour le re-use énergétique



REFROIDISSEMENT PAR IMMERSION MONOPHASIQUE

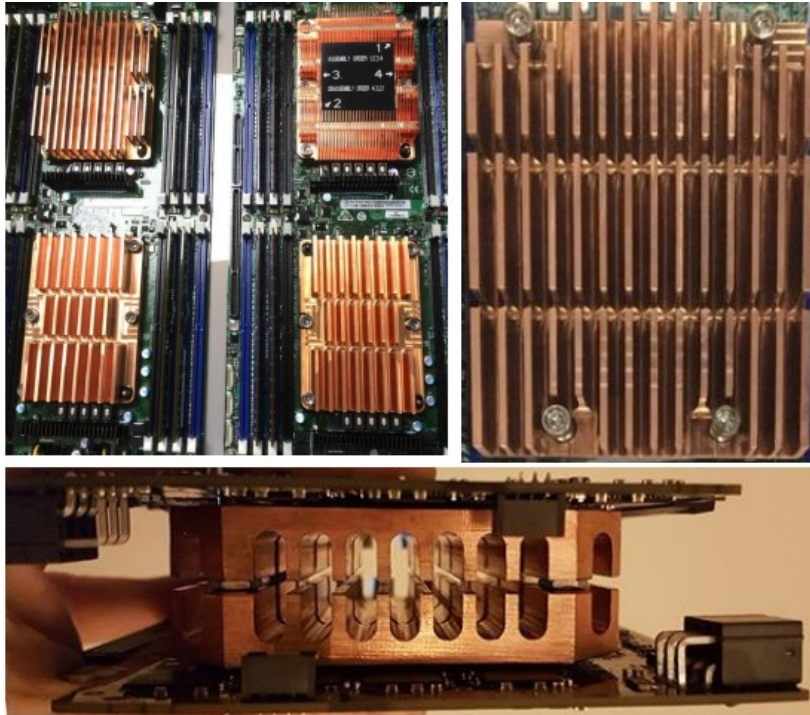
- Utilisation d'huile synthétique
- Capte 100% des calories
- Peut être utilisé pour le re-use énergétique



REFROIDISSEMENT PAR IMMERSION DIPHASIQUE

- Le changement de phase demande beaucoup d'énergie
- Présence de PFAs

L'IMMERSION EST UN BON CANDIDAT



by Asperitas

Table IV. Optimal Fin Thickness [mm]

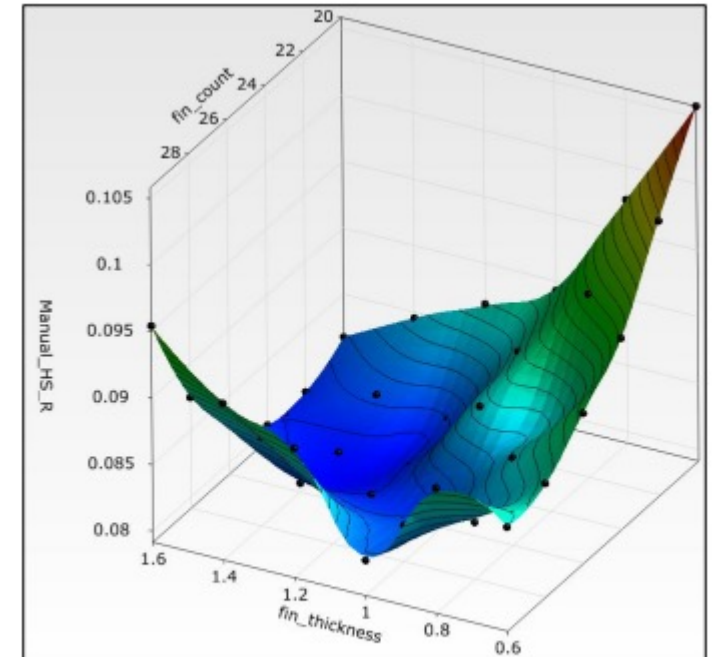
Inlet Fluid Temperature	Heater TDP		
	250 W	350 W	450 W
25 °C	1.4	1.4	1.6
35 °C	1.4	1.6	1.2
45 °C	1.4	1.2	1.2

Table V. Optimal Fin Count (Spacing [mm])

Inlet Fluid Temperature	Heater TDP		
	250 W	350 W	450 W
25 °C	22 (2.63)	22 (2.63)	22 (2.42)
35 °C	24 (2.28)	22 (2.42)	26 (2.20)
45 °C	24 (2.28)	26 (2.20)	26 (2.20)

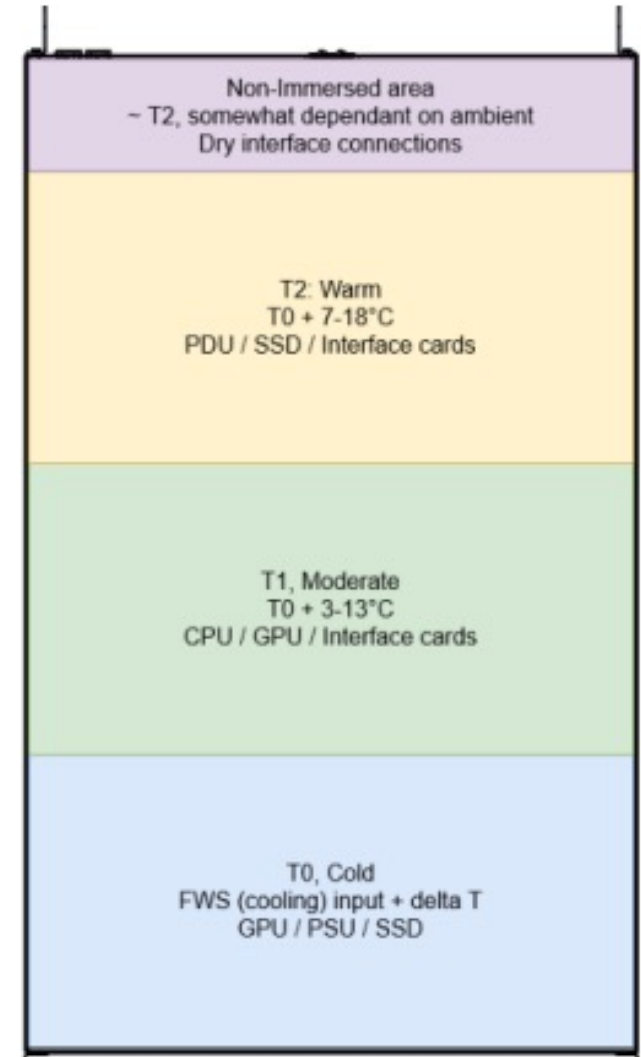
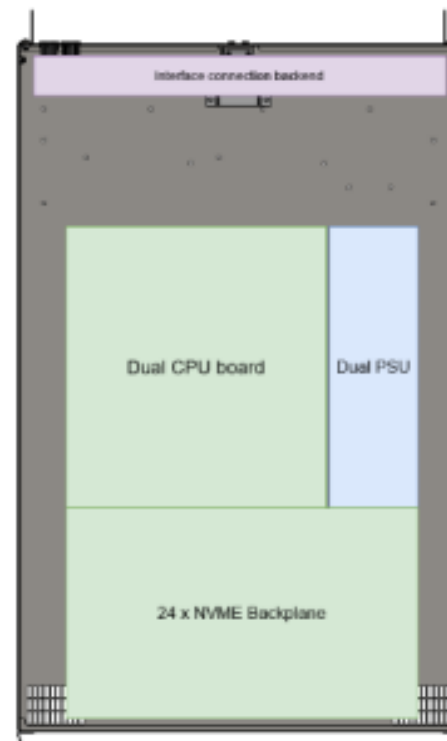
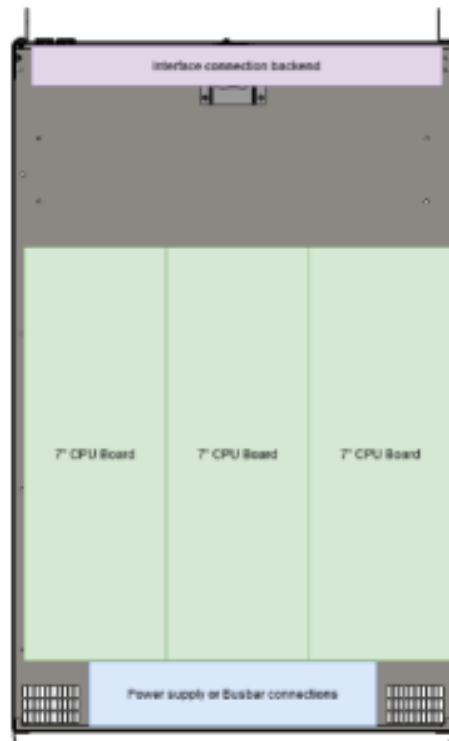
AU NIVEAU DES SERVEURS :

Exemple d'optimisation des radiateurs en immersion.



Source:
SINGLE-PHASE IMMERSION COOLING MULTI-DESIGN VARIABLE HEAT SINK
OPTIMIZATION FOR NATURAL CONVECTION

AU NIVEAU DES SERVEURS



Labels (stickers)

Potential issue	Effect	Mitigation
Dissolvable glue/Adhesives and inks for all fluids.	Information loss No recorded polluting effects.	Document sticker information, cover with coolant resistant tape (acrylic), use etched label.

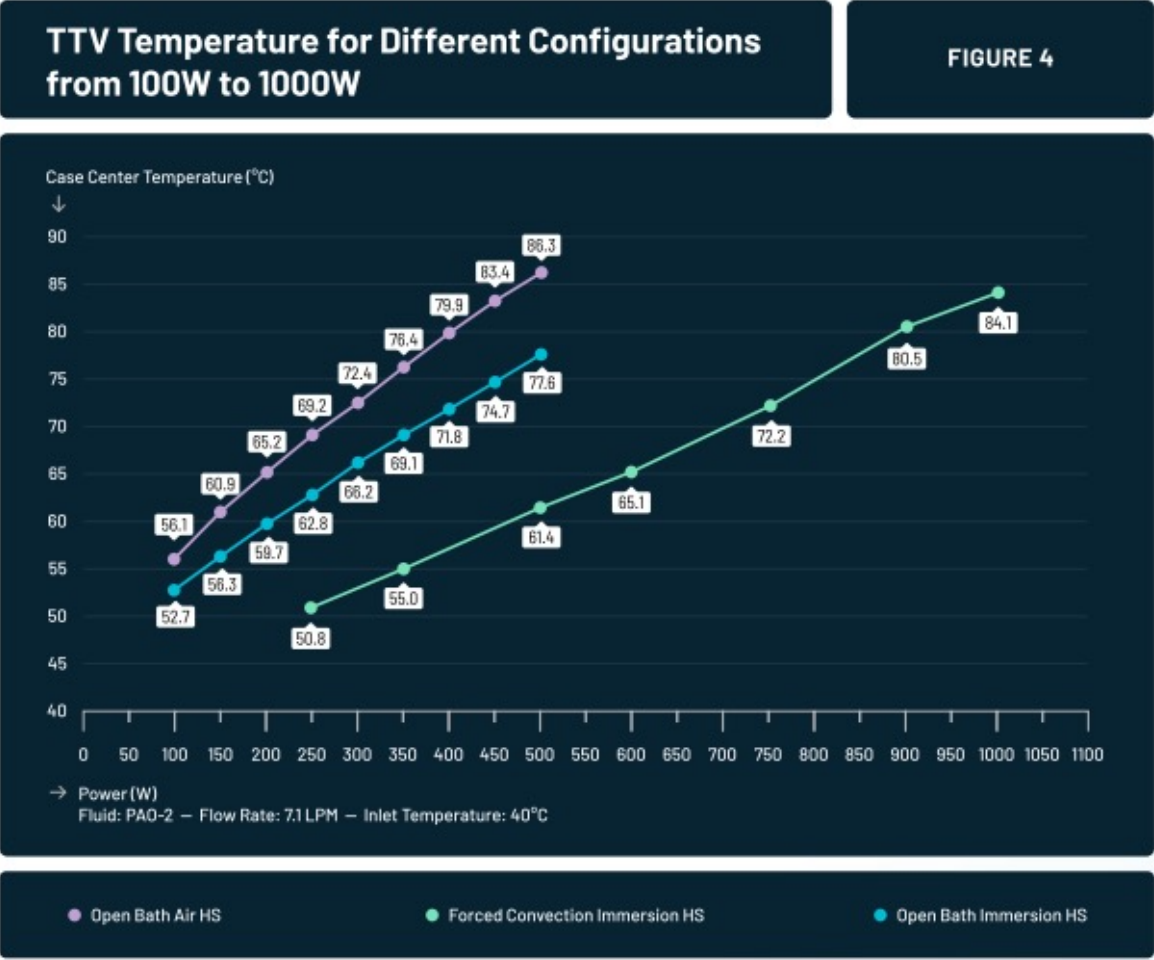
Capacitors

Potential issue	Effect	Mitigation
EPDM sealing may interact with fluids.	Swelling of EPDM sealing and bending of terminal leads.	Use different capacitors which do not contain EPDM.

Figure 2- Potential issues and a mitigation plan in ITE immersion design: Examples of EPDM swelling in capacitors

AU NIVEAU DES SERVEURS : défi du refroidissement des nouvelles puces

Etude de cas : Forced Convection Heat Sink (FCHS) package for single-phase immersion cooling (chips from 500 to 1000W)



Source: Single-Phase Immersion Cooling: The Path to 1000W TDP & Beyond (Submer & Intel)

ORV3 (Open Rack v3)

Alimentations mutualisées

Alimentations industrielles, rendement de 97,5%.

Passage de 12Vdc à 48Vdc

Réduction des pertes de distribution électrique jusqu'aux serveurs.

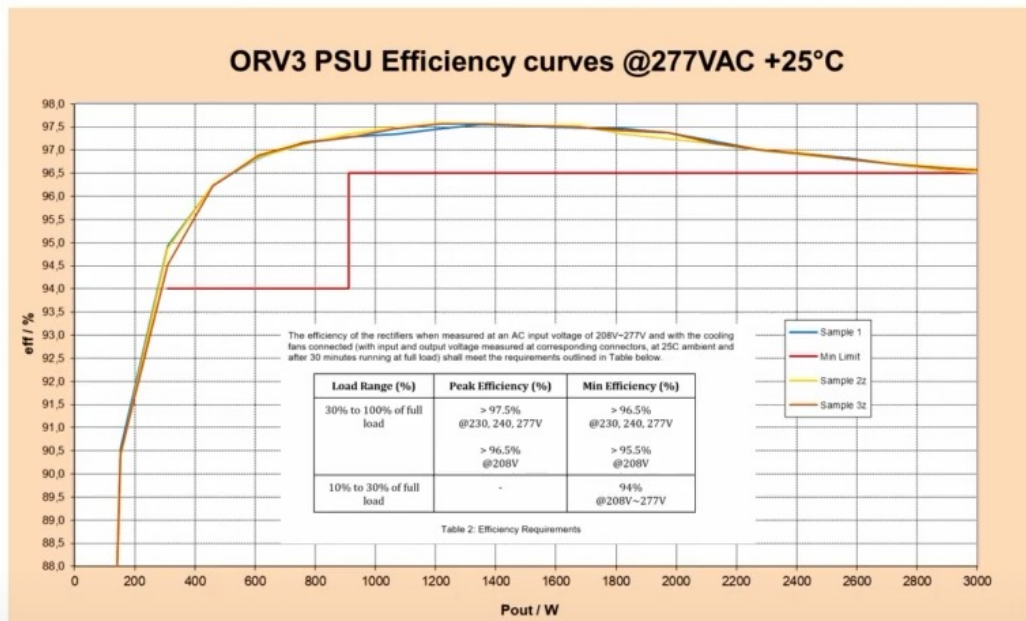
Alimentation évolutive

Le nombre de « power shelves » et d'alimentations peut varier pour s'adapter à la charge réelle.



EFFICACITÉ vs CHARGE

PSU Efficiency @277VAC



Source: OCP 2020 Tech Week ORV3 Power Shelf Development Update by Delta

V3 Spec: 97,5% Efficiency around 50% load

→ 2,5% losses @ 1500W = 38W

96,5% Efficiency at full load

→ 3,5% losses @ 3000W = 105W

In comparison V2 (12V output): Titanium Eff. 90/94/96/94

→ 4% losses @ 1500W = 60W

→ 6% losses @ 3000W = 180W

Approx. 40% savings

RACK 3

REFROIDISSEMENT EN DC

Objectif : garder la chaleur concentrée

Chaleur concentrée = Meilleure efficacité

Plus la température est élevée, plus l'évacuation est aisée.

Air : Allées cloisonnées

Capter l'air chaud pour n'envoyer que lui dans les climats.

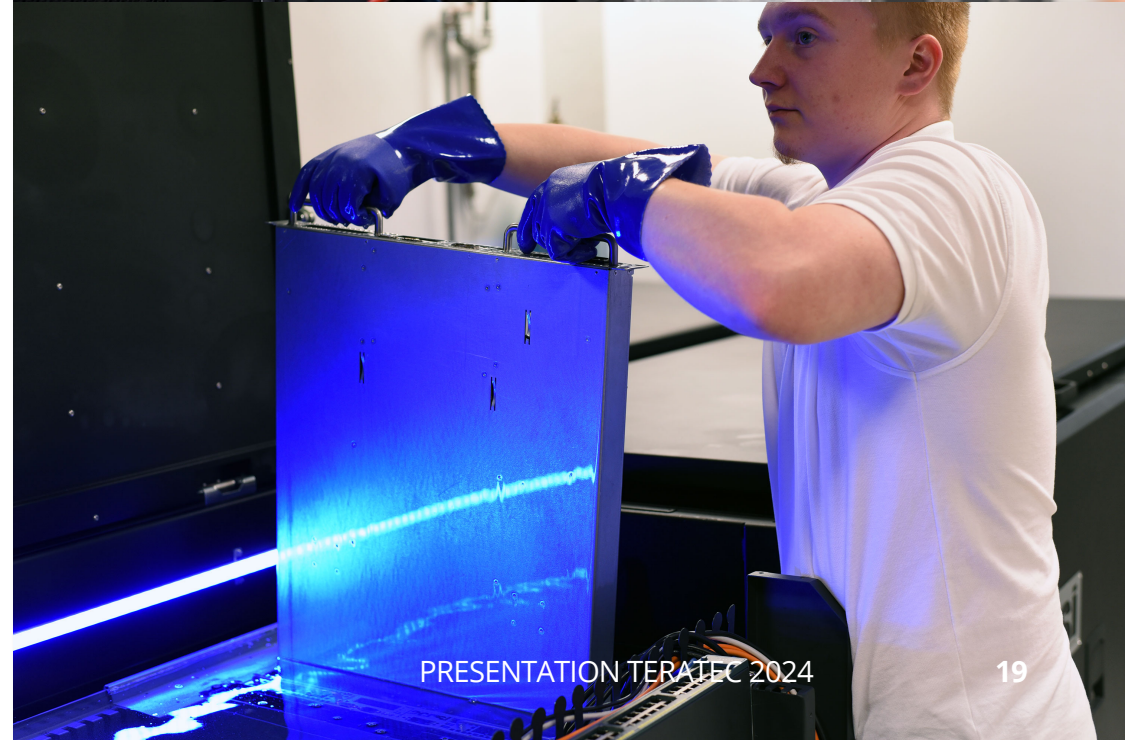
Privilégier le transport de la chaleur dans l'eau

Dès que possible, transférer les calories dans un liquide (DLC, immersion).

Simplifier la construction des DataCenters

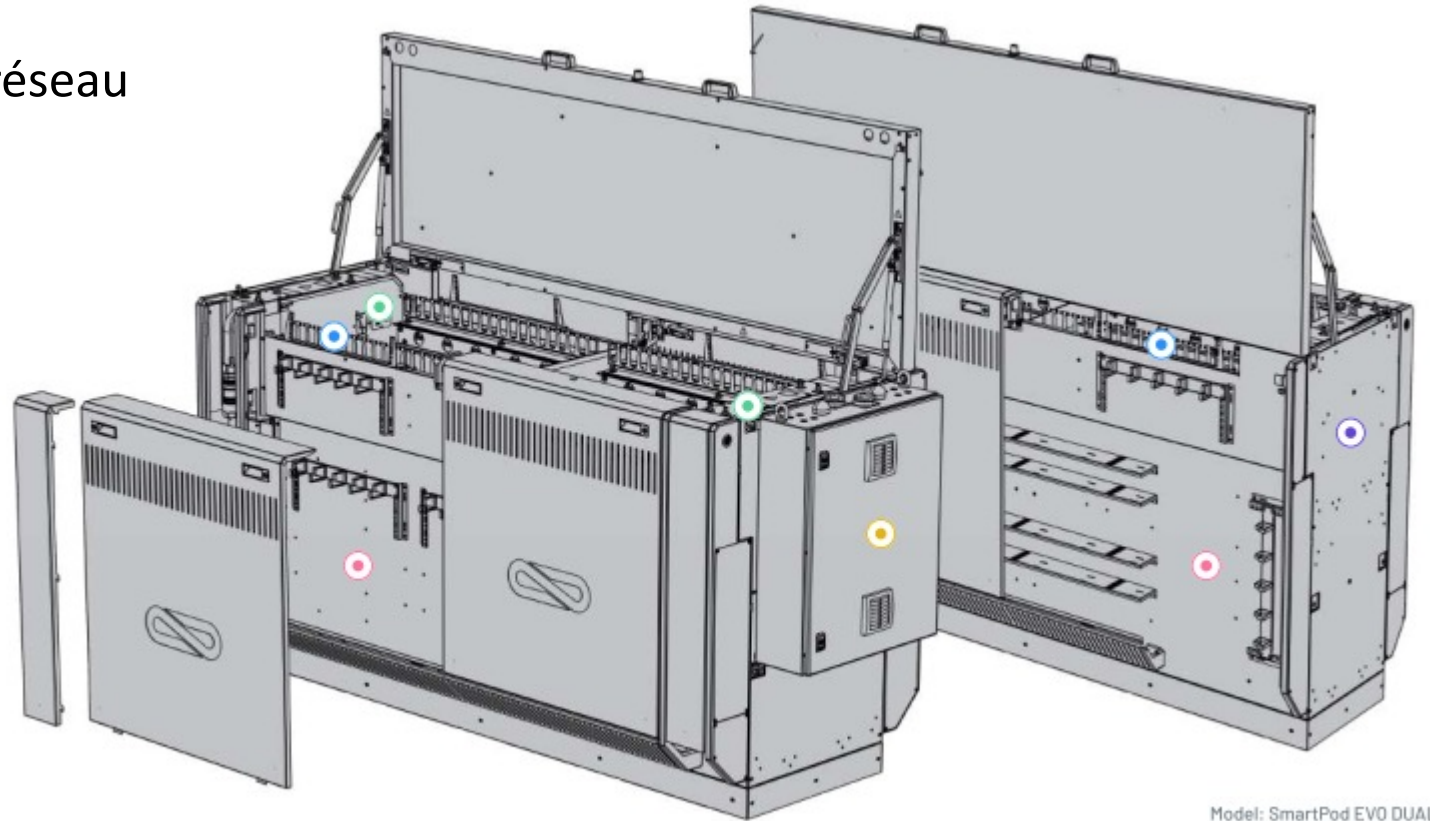
Moins de climatisations, moins de flux d'air.

Immersion : pas de faux planchers/plafonds, dalle en béton.



REFROIDISSEMENT EN DC : Bacs à Immersion

- 41 U 19" ou 39 OU OCP
- Jusqu'à 140Kw par bac
- Transfert ~100% des calories
- « Dry Zones » pour les équipements réseau



RE-USE ENERGETIQUE : « I.T. as a Ressource »

Réduction des coûts énergétiques + Diminution de l'empreinte carbone

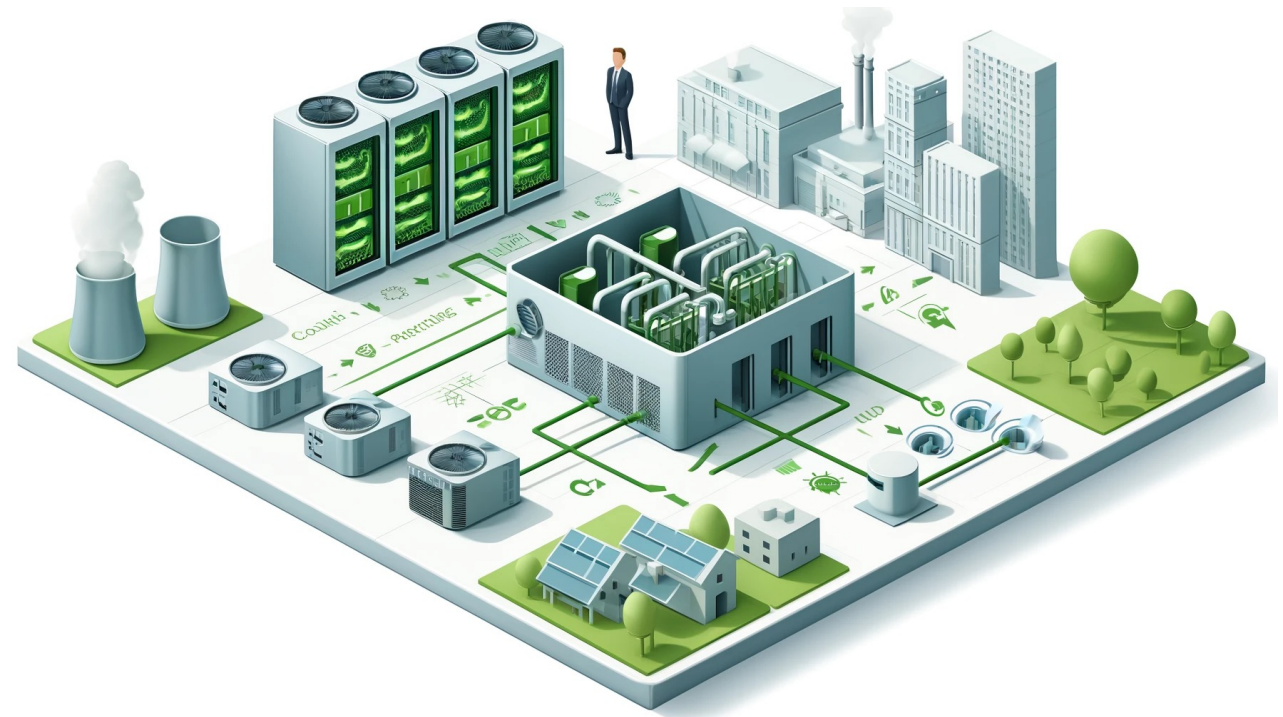
Récupération et réutilisation de la chaleur pour d'autres besoins, diminuant ainsi la consommation énergétique.

Support aux infrastructures locales

Chauffage de bâtiments adjacents ou de réseaux de chauffage urbain avec la chaleur récupérée.

Retour sur investissement

Économies d'énergie à long terme compensant les coûts initiaux. Aide financière pour les projets de réutilisation de la chaleur.



H Heat Reuse Projects
Heat Reuse Sub-Project Leads

31,896 views
Published on March 19

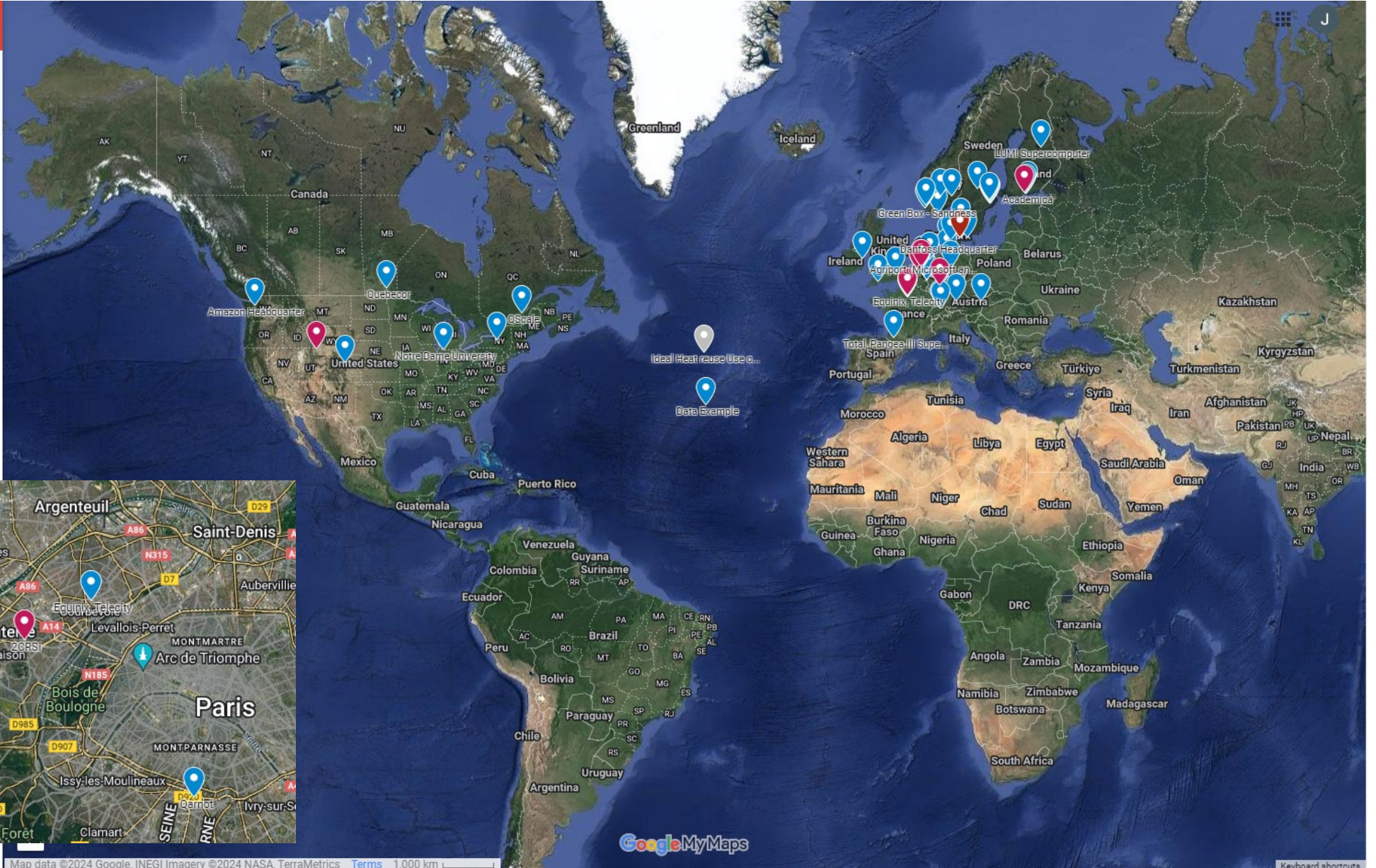
[SHARE](#)

Operational Projects

- Academica
- Agriport (Microsoft and Google)
- Amazon Headquarter
- APG datacenter
- ... 67 more

Under Construction Projects

- 2CRSi
- Data Castle (not exact location)
- Equinix AM7
- Equinix AM5
- ... 8 more



Made with Google My Maps

Map data ©2024 Google, INEGI Imagery ©2024 NASA, TerraMetrics Terms 1,000 km

SCHÉMA DU SYSTÈME DE RÉUTILISATION DE CHALEUR

Avant...

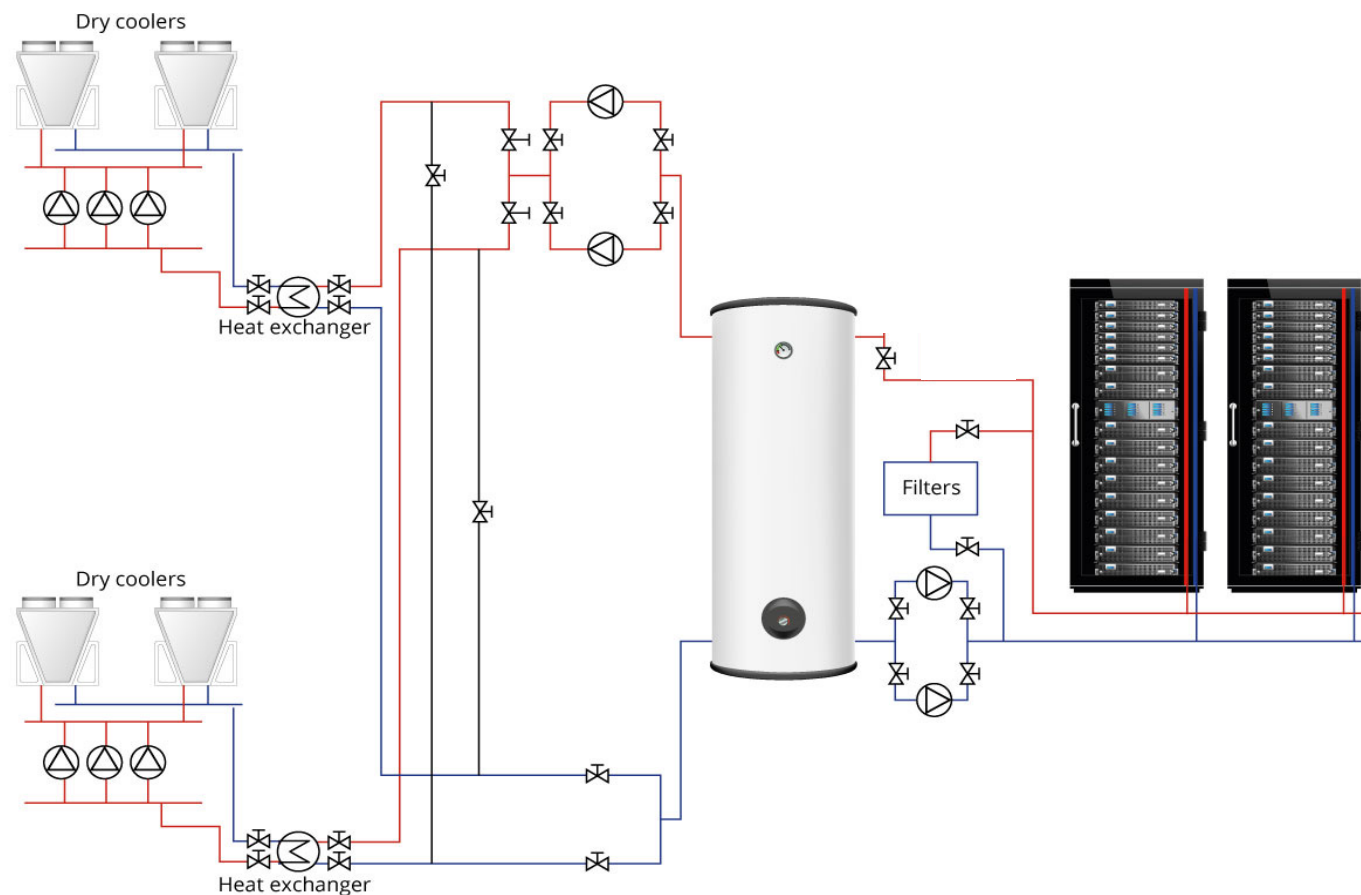
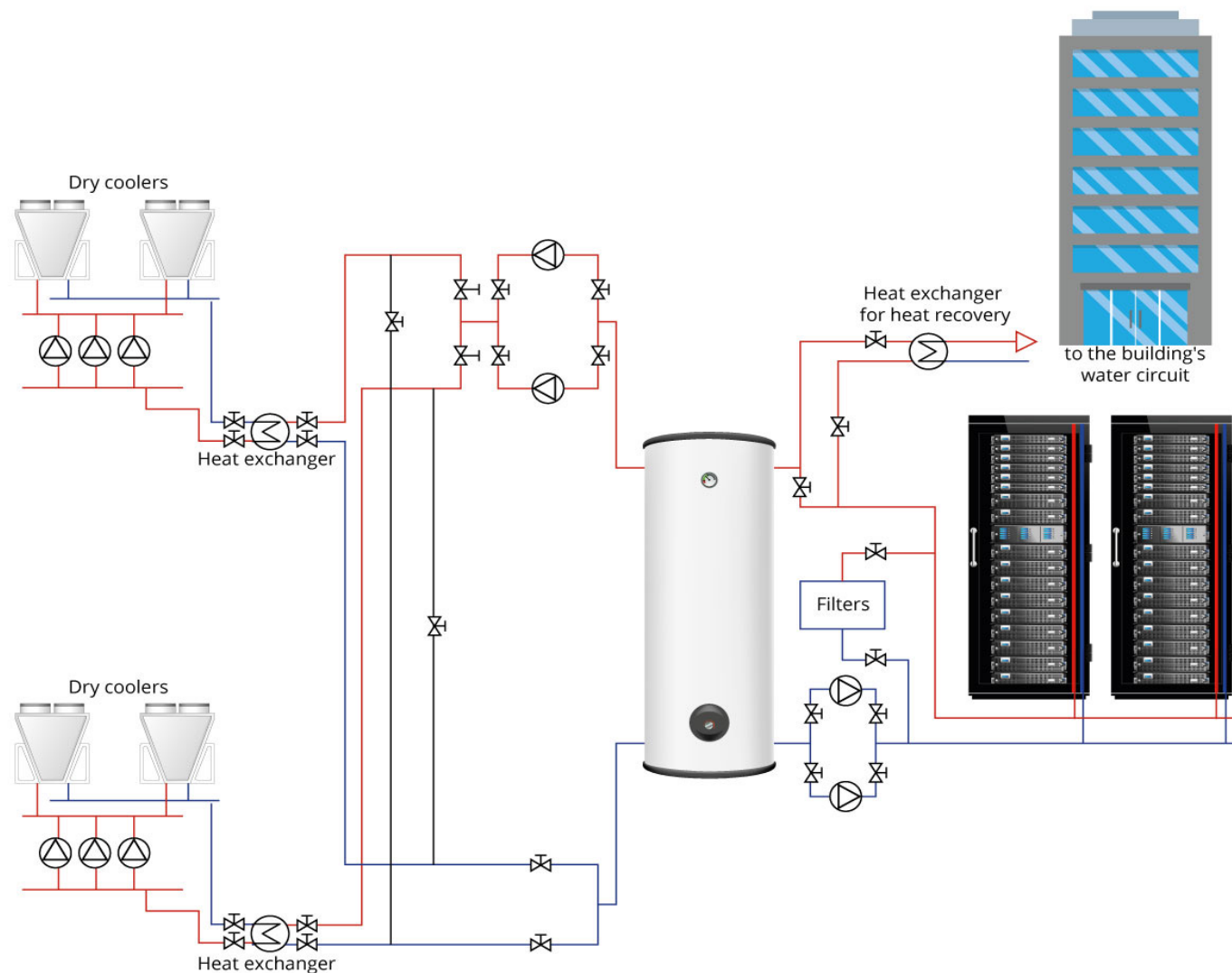


SCHÉMA DU SYSTÈME DE RÉUTILISATION DE CHALEUR

Après...



OPTIMISATION DU SYSTÈME DE RÉUTILISATION DE CHALEUR

Échangeurs

Augmentation du nombre de plaques des échangeurs

Accès au circuit d'eau du bâtiment

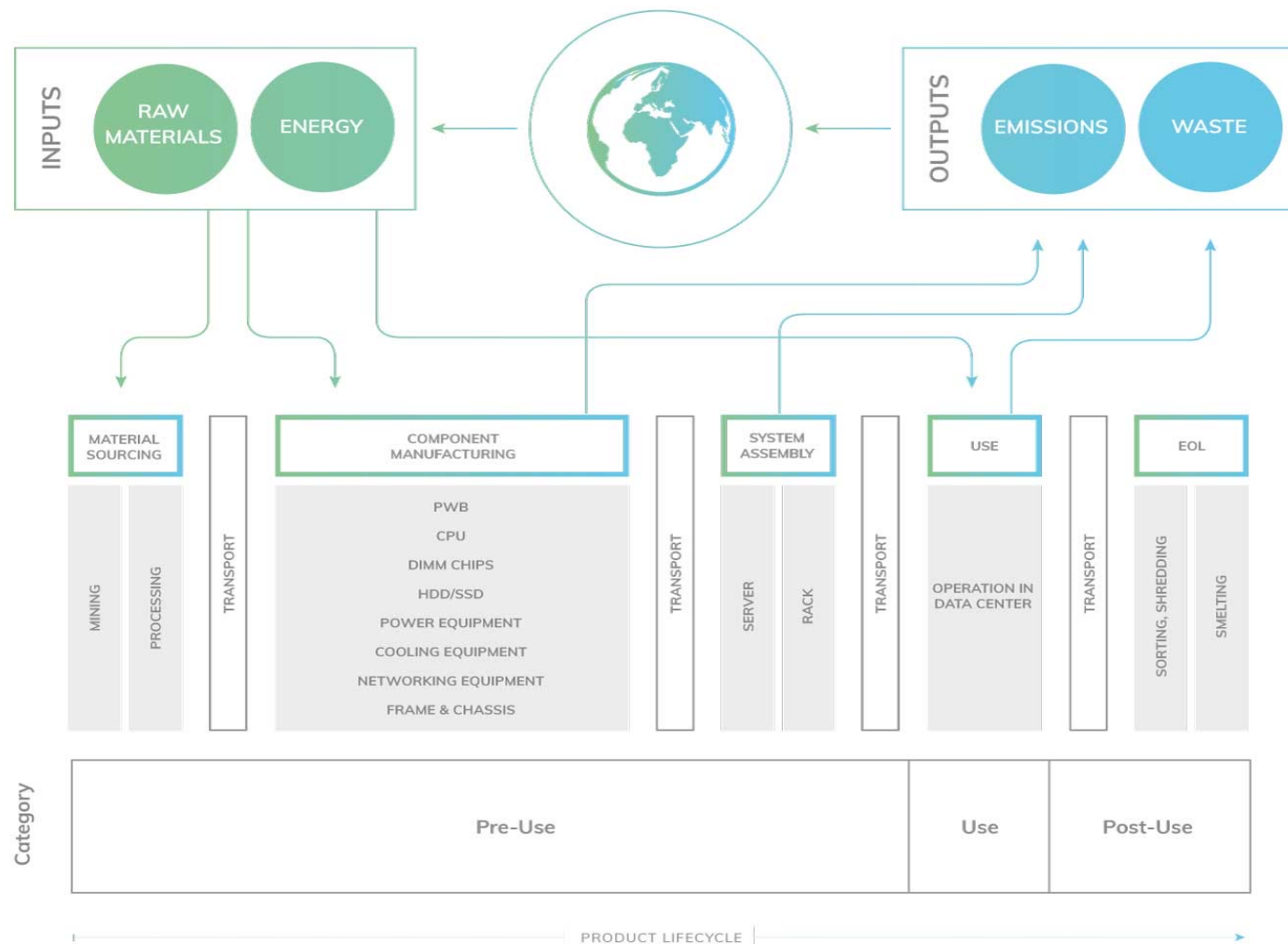
Chauffage ou préchauffage de l'eau sanitaire

Retour sur investissement

Objectif de 6 ans



CYCLE DE VIE D'UN SERVEUR



CYCLE DE DÉCOMMISSIONNEMENT

Server refresh cycles are slowing down

How often does your organization typically refresh its servers?

2015 (n=220)



2020 (n=418)

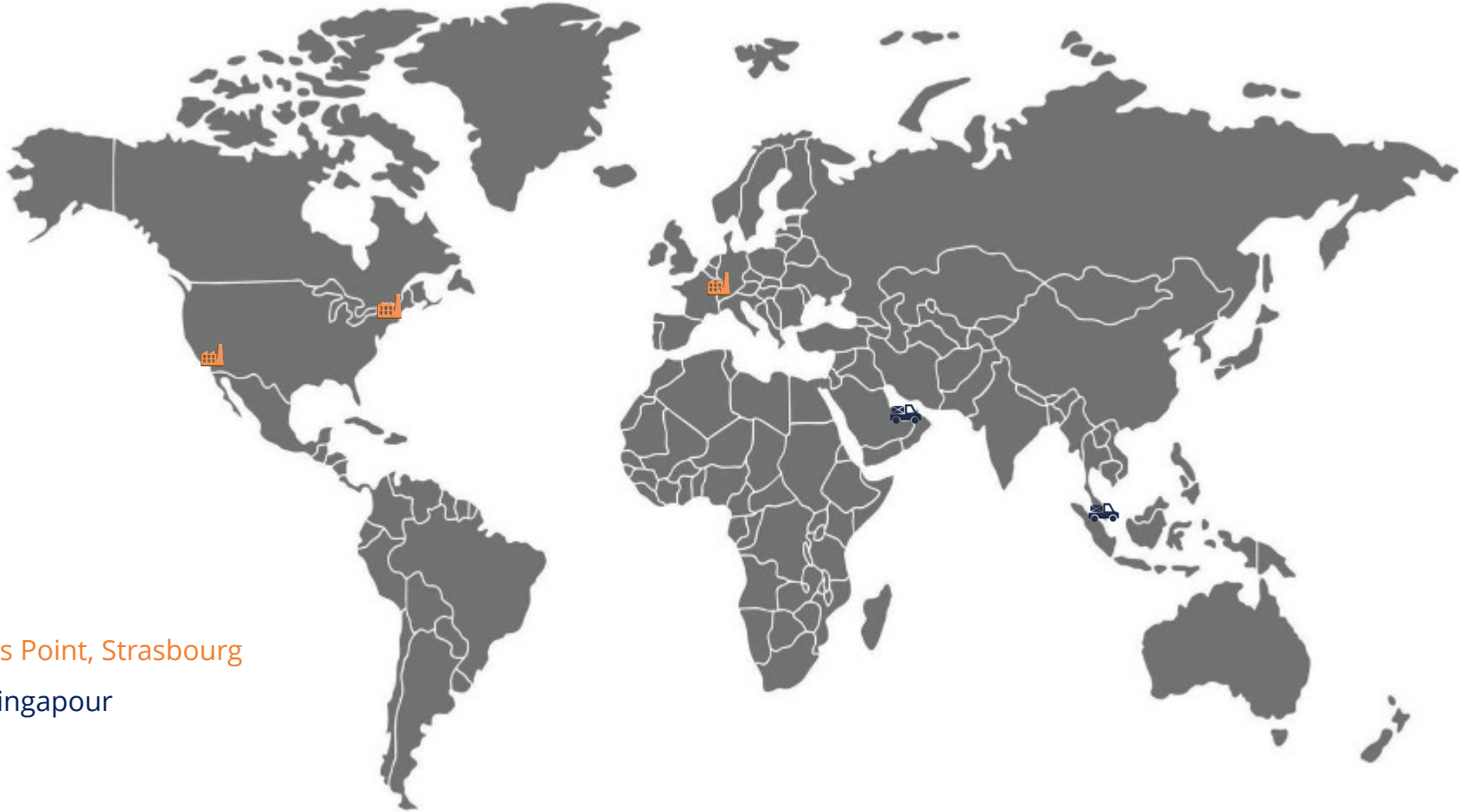


2022 (n=639)



1-2 years 3 years 4 years 5 years >5 years

PRODUCTION LOCALE



Usines = Newark, Rouses Point, Strasbourg



Distributeurs = Dubaï, Singapour

CONCLUSION

« Ce qui ne se mesure pas ne s'améliore pas. »

— W. Edwards Deming



That's all Folks!