

INNOVATION

POUR SE VERDIR, LES DATACENTERS MISENT SUR L'IMMERSION

Cette technique de refroidissement reste une niche. Le déploiement de petits datacenters pour l'IA pourrait changer la donne.

Dans les années 1980, les premiers supercalculateurs au monde, les machines Cray, étaient refroidis par immersion. Ses composants informatiques étaient plongés dans un fluide caloporteur et diélectrique. Mais la technologie s'est effacée au profit des ventilateurs. En 2009, près de trente ans plus tard, le français Viridien la redécouvre au Texas en rencontrant la naissante start-up GRC - pour green revolution cooling, ou révolution verte du refroidissement. La société de services en exploration gazière et pétrolière, qui refroidit difficilement les cartes graphiques (GPU) qu'elle commence à utiliser, teste alors son prototype de cuve. Aujourd'hui, Viridien recourt à l'immersion pour refroidir tous ses composants les plus chauds, dans ses trois datacenters. GRC est l'un des leaders de cette technologie. La consommation énergétique des datacenters, qui devrait doubler d'ici à 2030 et qui créé déjà des tensions sur les réseaux, sert au refroidissement pour 30 à 40%. Une part que l'immersion réduit drastiquement. « Passive, elle ne coûte rien car le liquide chaud remonte

naturellement à la surface du bac, où un échangeur capte la chaleur, et elle ne consomme pas grand-chose quand vous accélérez le phénomène avec une pompe », plaide Frédéric Orsoni, le responsable de la gouvernance des datacenters chez CA-GIP, la filiale de production informatique du Crédit Agricole. Le groupe bancaire utilise l'immersion depuis 2019 dans ses datacenters à Chartres (Eure-et-Loir), où il dispose de 24 cuves. « L'immersion nous a permis de dissiper plus de chaleur,



D.R.

« Cette technologie nous a permis de dissiper plus de chaleur, donc d'augmenter de 15% nos capacités d'hébergement sans augmenter le foncier. »

Frédéric Orsoni, responsable de la gouvernance des datacenters chez CA-GIP

donc d'augmenter de 15% nos capacités d'hébergement sans augmenter le foncier: le vrai gain est là », appuie Frédéric Orsoni. Avec une capacité de refroidissement avérée. « Nous avons effectué les mêmes calculs sur deux machines identiques: la température redescend cinq fois plus vite quand la machine est refroidie par immersion plutôt que par air; sachant que plus un semi-conducteur refroidit vite, moins il se dégrade dans le temps », témoigne Emmanuel Quemener, ingénieur de recherche à l'ENS-Lyon qui étudie l'immersion.

Un meilleur bilan environnemental

Aujourd'hui, le marché des datacenters se détourne des systèmes à air, devenus insuffisants pour traiter des dissipations de chaleur multipliées par dix avec l'IA et les nouvelles cartes graphiques. Il se tourne vers le refroidissement liquide, mais la bascule s'opère vers l'autre solution: le refroidissement direct par liquide, dit DLC, qui utilise un circuit d'eau froide en boucle fermée adossé à des plaques de métal. Pourtant, l'immersion présente une meilleure efficacité énergétique, que mesure le PUE (power usage effectiveness), le ratio entre l'énergie totale consommée et celle nécessaire au fonctionnement des équipements informatiques. « À l'échelle du serveur, le PUE

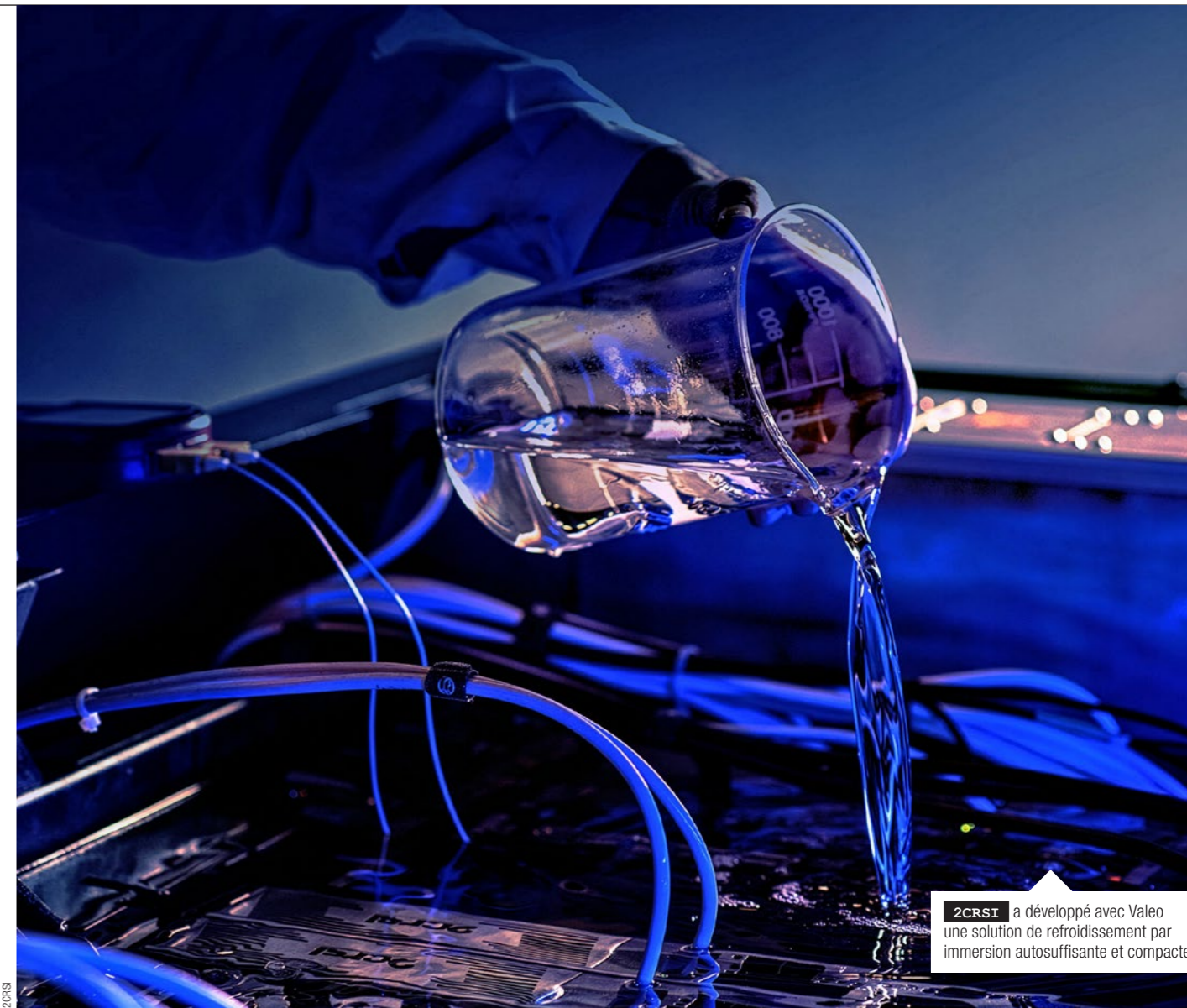
est de 1,08 en DLC et de 1,03 en immersion. C'est presque trois fois moins d'énergie dépensée, un gain énorme à l'échelle d'une AI factory », plaide Jean-Philippe Llobera, le directeur du fabricant strasbourgeois de serveurs 2CRSI. Viridien salue également « un bilan environnemental bien meilleur ». « Notre cuve à immersion

UN MARCHÉ PORTEUR

- **EN 2030** Le refroidissement liquide devrait être la technologie majoritaire
- **D'ICI À 2032** 26% de croissance annuelle pour l'immersion et le DLC
- **D'ICI À 2035** 22% de croissance annuelle pour l'immersion

(SOURCES: KINGS RESEARCH, VERTIV, GLOBAL MARKET STATISTICS)

2CRSI



2CRSI a développé avec Valeo une solution de refroidissement par immersion autosuffisante et compacte.

de 2009 fonctionne toujours et le fluide se change tous les vingt-cinq ans, fait valoir Jean-Yves Blanc, son vice-président chargé de la stratégie informatique. Avec le DLC, à chaque fois que vous changez un serveur, vous jetez tout le circuit de refroidissement intégré avec. » Sur-tout, le DLC ne permet de traiter que 75 à 92% de la chaleur et doit être complété par un système à air. L'immersion, elle, traite 100% de la chaleur, ce qui encourage sa récupération pour éventuellement chauffer des bâtiments ou habitations voisins. Malgré ses atouts, la technologie reste une niche. Une question notamment de facilité. « Les datacenters sont tous construits sur le modèle de grandes armoires verticales, avec un accès facilité aux baies, or l'immersion demande



D.R.

« L'immersion demande de quitter la standardisation des datacenters, tous construits sur le modèle de grandes armoires verticales. »

Emmanuel Quemener, ingénieur de recherche à l'ENS-Lyon

de quitter cette standardisation », souligne Emmanuel Quemener. Les cuves à immersion requièrent une dalle en béton renforcée pour supporter leur poids et des systèmes de levage pour sortir les serveurs, qu'il faut sécher. Un mode opératoire plus complexe, mais pas

insurmontable selon le Crédit Agricole. « On s'est organisé en regroupant nos opérations de maintenance, décrit Frédéric Orsoni. Nos techniciens n'ont pas de difficultés à le faire et gagnent en confort: la salle est silencieuse et ils ont moins d'interventions à faire, le taux de

panne étant plus faible. » L'immersion prolonge la durée de vie des équipements, car elle évite les chocs thermiques et les protège de l'air et de la poussière.

Pour beaucoup, le DLC est surtout mis en avant pour des raisons mercantiles. « Il permet aux entreprises informatiques de vendre de nombreux services, contrairement à l'immersion qui demande bien moins d'entretien », dénonce Frédéric Delpyroux, dont la société ITrium doit livrer en 2027 un datacenter en immersion adossé à des bureaux à Jouy-en-Josas (Yvelines). Les serveurs adaptés aux DLC, qui ont demandé de forts investissements en R&D, sont aussi vendus deux fois plus chers. L'immersion reste donc plus économique, malgré son coût d'entrée - une cuve coûte de 50 000 à 60 000 euros et se remplit de 1 000 litres d'huile, entre 5 et 10 euros le litre.

Nvidia pourrait faire décoller le marché

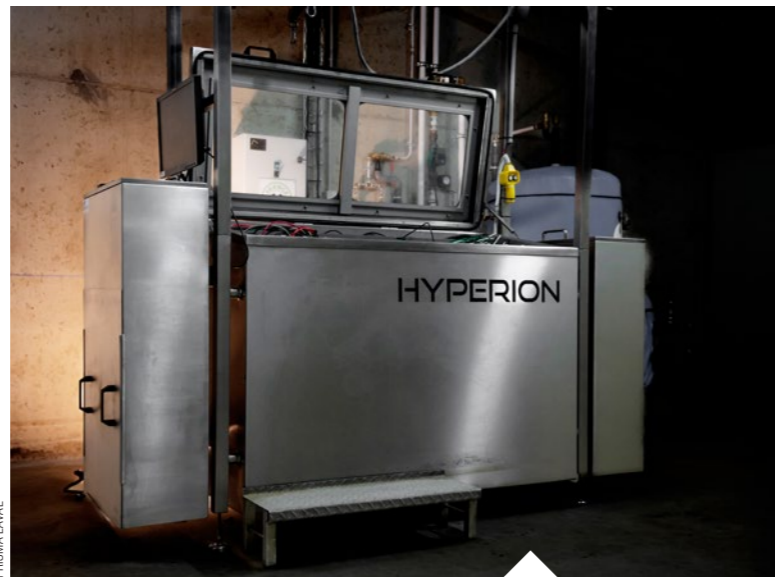
Autre explication de taille: « La plupart des fabricants de serveur ne garantissaient pas leur matériel pour l'immersion jusqu'à récemment », pointe Frédéric Delpyroux. On peut désormais en trouver chez Dell, Cisco et HPE, preuve d'un frémissement sur le marché, dont témoigne aussi la première solution d'immersion de l'américain Vertiv, le leader mondial du refroidissement, lancée en 2024. Nvidia, lui, ne garantit pas encore ses GPU pour l'immersion. Mais ses travaux sur le sujet sont un secret de Polichinelle. « Nvidia finira par autoriser l'immersion et le marché pourra alors décoller », est convaincu Jean-Philippe Llobera de 2CRSI.

Avec Valeo, la société strasbourgeoise a dévoilé en novembre un petit module d'immersion autosuffisant. Le premier doit être installé au pied d'une antenne 5G en Inde, dans un environnement isolé aux conditions climatiques difficiles. « Avec les véhicules autonomes, les drones, la ville intelligente et les robots humanoïdes, il faudra déployer partout de petits datacenters périphériques, dits edge datacenters: dans les usines, les parkings, aux pieds des installations télécoms... Là, l'immersion aurait toute sa place », argue Frédéric Petit, directeur recherche et innovation chez Valeo. Elle permettrait en tout cas de contenir le coût économique et environnemental du déploiement de l'IA. #MARION GARREAU

STRATÉGIE

L'ÉMERGENCE D'UNE OFFRE FRANÇAISE

De jeunes entreprises mais aussi de grands groupes français se sont lancés sur le marché du refroidissement par immersion. Ils y voient un levier de diversification.



PRISMA LAVAL

Un transformateur électrique du gestionnaire de réseaux RTE baigné dans un fluide. C'est en voyant cette image, en 2016, alors qu'il travaillait sur la construction d'un datacenter, que Nicolas Boulinguez a décidé de se pencher sur le refroidissement par immersion. « On a acheté une cuve à fromage en Inox, un fluide caloporteur et on a vu que cela fonctionnait, raconte le dirigeant du groupe de services numériques Numains. On a alors livré notre système à un laboratoire pour lui demander comment nous pouvions l'optimiser. » Voilà comment est née Hyperion, la filiale de Numains fondée en 2022. « Notre volonté était de créer un fournisseur français de solutions de refroidissement par immersion et de proposer une cuve optimisée, notamment en termes d'isolation et de système d'extraction des serveurs », décrit-il. Un marché

Fondé en 2022, Hyperion a déjà déployé six de ses cuves contenant un fluide diélectrique pour refroidir les serveurs.

dominé par l'espagnol Submer et les américains GRC et Midas. Hyperion a déjà déployé six cuves depuis leur commercialisation, fin 2023: à la communauté de communes de l'Ernée (Mayenne), qui fait de la récupération de chaleur fatale, dans l'un des datacenters marseillais de Phocsa DC, mais aussi en Inde pour un centre de R&D et à Dakar pour la radiotélévision sénégalaise. Implanté en Mayenne, Hyperion s'appuie sur des fournisseurs voisins, dont la PME Serap pour les cuves ou Wilo pour les pompes, et s'occupe de l'intégration de la solution et de la partie logicielle pour le

pilotage énergétique. Pour le fluide, il travaille aujourd'hui avec le français Motul, sans exclusivité. Si Nicolas Boulinguez évoque « la volonté d'avoir une filière française », rien n'est encore structuré. Sur les huiles, il y a de quoi faire dans l'Hexagone. TotalEnergies est l'un des premiers à avoir proposé une huile biosourcée pour l'immersion. Motul l'a suivi, ainsi qu'Oleon, une filiale du groupe agroalimentaire Avril, qui a dévoilé en novembre dernier un fluide de refroidissement 100% d'origine végétale.

Une opportunité à saisir

« Nous avons travaillé sur la durabilité, la sécurité et la performance de notre huile, qui est non toxique et non irritante pour la peau », fait valoir Maarten Trautmann, chargé du programme de refroidissement par immersion chez Oleon. Le responsable évoque deux autres avantages distinctifs: une bonne compatibilité avec les câbles, alors que l'expérience montre que certains se rigidifient après un temps donné d'immersion; un point d'éclair - la température à partir de laquelle le liquide devient inflammable - très élevé, à 210°C. Oleon n'est pas le seul acteur à trouver dans l'immersion l'opportunité de se



« Notre volonté était de créer un fournisseur français de solutions de refroidissement par immersion et de proposer une cuve optimisée. »

Nicolas Boulinguez, fondateur d'Hyperion

diversifier dans les datacenters. L'équipementier automobile Valeo, qui investit depuis 2023 le refroidissement des datacenters, a dévoilé en novembre un petit module d'immersion, capable de fonctionner dans des environnements isolés et aux conditions climatiques extrêmes. Il a été codéveloppé avec le fabricant de serveurs 2CRSI. « Nous

avons l'ambition de devenir le leader français et européen de l'immersion sur deux axes: la fabrication de serveurs dédiés à l'immersion, où l'on a acquis un vrai savoir-faire depuis 2014, et l'accompagnement des clients, avec la vente de services », avance Jean-Philippe Llobera, le directeur de 2CRSI, qui fabrique ses serveurs dans son usine à Strasbourg. Le module proposé avec l'équipementier automobile est pour l'instant fabriqué dans l'usine Valeo de Saragosse, en Espagne. Mais les deux acteurs ne s'interdisent pas d'ouvrir en France une usine dédiée à la fabrication du module, si le marché décolle un jour. #M.G.

PUBLI-COMMUNIQUÉ

Spirit Advisors, consulting industriel engagé sur le terrain et sur les résultats

Véritable aventure collective, Spirit Advisors accompagne depuis 2016 les industriels dans leurs projets de transformation avec une approche revendiquée comme résolument engagée. Co-construction avec les équipes, immersion terrain et engagement sur les résultats: Nicolas Pinglot, cofondateur, explique les ressorts d'un modèle à contre-courant du conseil classique.

Pourquoi avoir créé Spirit Advisors ?

Nicolas Pinglot - Avec mes associés, nous faisons du conseil opérationnel depuis les années 1990. Mais nous ne trouvons plus dans les cabinets traditionnels la manière de faire ce métier comme nous le souhaitons: beaucoup de terrain, un rapport horizontal et moins de politique interne. Nous avons donc créé Spirit Advisors avec des règles simples et une organisation entièrement tournée vers le concret, afin de suivre notre goût de l'entrepreneuriat et de l'aventure collective.

Quelles sont les spécificités de votre modèle ?

N.P. - D'abord, l'absence de logique de territoire ou de compétition interne. Toute réussite est collective. Une partie de la rémunération de chaque consultant est indexée sur les résultats obtenus chez nos clients: leurs objectifs deviennent les nôtres. Nous restons des consultants de terrain et intervenons directement dans les organisations. Ce qui nous permet de déployer pour chaque client une stratégie opérationnelle: faire en sorte que les ambitions de la direction puissent coïncider avec les volontés du terrain.

Quels types de missions menez-vous ?

N.P. - Nous accompagnons principalement des directeurs d'usine, des directeurs des opérations ou des dirigeants de groupe. Depuis une dizaine d'années, nous sommes très présents sur des problématiques de montée en cadence dans l'aéronautique, la défense, l'énergie ou le numérique.

Mais nous intervenons aussi en situation de retournement: perte de compétitivité, problèmes de qualité, réorganisation, voire sauvetage de sites.

Avec quels résultats mesurables ?

N.P. - Les résultats sont chiffrés. Sur un projet récent mené dans une usine de 500 personnes, nous avons réduit les coûts de non-qualité de 40%, augmenté les volumes de 30% et amélioré la productivité globale de 20%. Ce sont des impacts visibles immédiatement, y compris au niveau groupe.

Votre promesse ne se limite pas aux indicateurs financiers...

N.P. - Exactement: les résultats économiques ne représentent que la moitié de nos critères de réussite. L'autre moitié, c'est la transformation réelle des façons de travailler. Si les pratiques quotidiennes ne changent pas, les gains ne sont pas durables. Nous mesurons donc l'appropriation des nouvelles méthodes par les équipes terrain.

Comment travaillent concrètement vos consultants ?

N.P. - Il n'existe pas de solution standard. Chaque mission commence par une phase de cadrage et de diagnostic très immersive: entretiens, observations, analyse des processus, de l'organisation, du pilotage de la performance et des comportements managériaux. Nos consultants adoptent ainsi une posture d'écoute et de stimulation, avec un



Nicolas Pinglot

objectif clair: permettre aux équipes de devenir actrices du changement

Quelles sont vos perspectives ?

N.P. - Nous venons de créer une filiale aux États-Unis, avec une équipe locale. Notre croissance passera aussi par l'intégration de nouveaux partners, capables de porter des projets sur le terrain tout en partageant notre approche. Nous faisons également sur nos recrutements: les jeunes qui nous ont rejoint au début de l'aventure commencent à prendre le relais, en apportant une dynamique propre à leur génération, augurant un développement pérenne et des activités variées.

spirit-advisors.com