

ENQUÊTES
 ÉLECTRONIQUE

SYSTÈMES EMBARQUÉS
LES DÉFIS DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'instillation de l'IA dans les systèmes embarqués s'impose pour des questions de temps réel et de cybersécurité. Et s'étend à tous les secteurs industriels.

PAR RIDHA LOUKIL

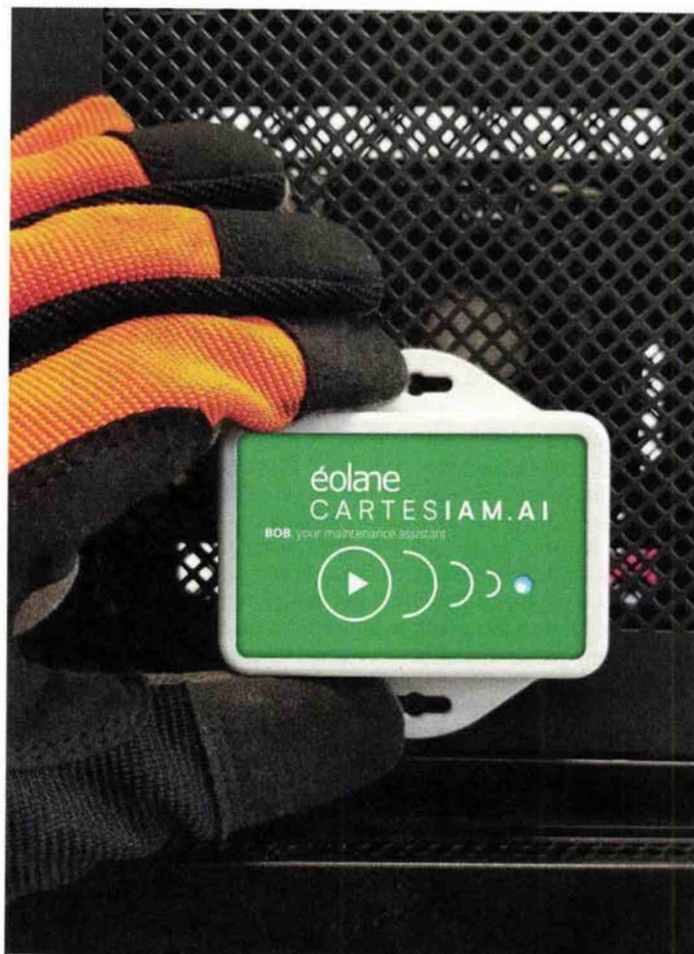
Et si vous instilliez de l'intelligence artificielle (IA) dans vos systèmes embarqués? L'idée fait son chemin dans tous les secteurs, des avions aux drones, en passant par les voitures, les équipements de sécurité, les robots et les capteurs industriels. Le mobile donne l'exemple. Les derniers smartphones vedettes, comme l'iPhone X d'Apple, le P20 de Huawei et le Mi 8 de Xiaomi, mettent en œuvre l'IA pour des fonctions de reconnaissance faciale ou d'optimisation des fonctions photo. Mais qui dit intelligence artificielle dit besoin accru de capacités de calcul, de mémoire et de réseaux et de grandes bases de données pour l'apprentissage des modèles. C'est pourquoi l'IA est synonyme de traitement centralisé dans le cloud ou sur des serveurs. Une configuration à la base d'enceintes connectées comme l'Echo d'Amazon ou la Home de Google.

TROIS MISES EN ŒUVRE

● **100% CLOUD OU DATACENTER**
 Apprentissage du modèle et exécution dans le cloud ou dans les serveurs du datacenter.
Avantage Grandes capacités de calcul, de stockage et de data.
Inconvénient Dépendance du réseau.

● **SYSTÈME HYBRIDE**
 Apprentissage du modèle dans le cloud ou dans un datacenter et exécution dans le système embarqué.
Avantage Désengorgement des réseaux.
Inconvénient Capacités de calcul et de stockage limitées en local.

● **100% LOCAL**
 Système embarqué auto-apprenant qui effectue lui-même l'apprentissage de son modèle avec ses propres données, puis son exécution.
Avantage Système 100% autonome.
Inconvénient Difficultés de mise à jour.



Bob, l'assistant de maintenance prédictive auto-apprenant de Cartesiam.

Alors pourquoi distribuer l'IA dans les systèmes embarqués? «Pour des questions de temps réel, répond Cédric Demeure, le vice-président R&T de Thales et président d'Embedded France, l'association des industriels de l'embarqué en France. Dans les systèmes critiques mettant en jeu la vie humaine, chaque milliseconde compte. En traitant les données près des capteurs qui les produisent, on évite les temps de latence des réseaux et on gagne en réactivité.» Pas de souci de sécurité des données non plus. «Dans des applications comme la maintenance prédictive, les industriels n'ont pas envie de devoir déposer leurs données de production dans le cloud pour les analyser», souligne Joël Rubino, le directeur général de Cartesiam, une PME qui propose un capteur intelligent de surveillance des vibrations des machines.

Seulement voilà : les systèmes embarqués sont soumis à de fortes contraintes d'encombrement, de consommation d'énergie, de coût, d'environnement, et leurs capacités de traitement, de mémoire et de communication par le biais des réseaux sont limitées. Des obstacles qui tendent à tomber. «Pour notre caméra intelligente Blaxtair, que nous installons sur des chariots mobiles, des engins de BTP et des véhicules de recyclage des déchets, nous traitons les images vingt fois par seconde, témoigne Franck Gayraud, le directeur général d'Arcure. C'est possible grâce à la disponibilité de processeurs puissants à coût et consommation acceptables. Nous sommes

D.R.

« Avoir des systèmes critiques complètement autonomes n'est pas simple »

L'intelligence artificielle tourne habituellement sur le cloud ou des serveurs. Pourquoi la rapatrier sur les systèmes embarqués ?

Il y a beaucoup de raisons pour le faire. Prenons le cas de la vidéosurveillance. Dans la ville de Mexico, Thales a installé 10 000 caméras qui envoient leurs flux vidéo dans le cloud. Avec autant de caméras, on risque de saturer le réseau et de manquer de réactivité. Si l'on mettait un processeur dans la caméra pour prétraiter les données et n'envoyer dans le cloud que les résultats de détection, cela soulagerait le réseau et garantirait la réactivité. La technologie n'est pas encore mûre. Tous les acteurs de la sécurité y travaillent.

Peut-on le faire pour les produits banalisés, comme des cafetières, des lave-linge... ?

Il faudrait savoir à quoi cela pourrait servir. Les cas d'usage logiques concernent la santé, pour un traitement intelligent des données des capteurs de tension ou de comportement. Aujourd'hui, le traitement mis en œuvre est très simple. On peut imaginer des fonctions plus étendues pour aider au diagnostic. Mais, pour que cela soit accepté, il faut garder l'humain dans la boucle. Avoir des systèmes critiques complètement autonomes n'est pas simple.



CÉDRIC DEMEURE,
 président d'Embedded France, l'association des industriels de l'embarqué en France, et vice-président R&T de Thales

Dans des applications à systèmes embarqués multiples, y a-t-il un risque de cacophonie ?

La voiture, par exemple, embarque plus de 40 calculateurs. La dissémination de l'intelligence dans les capteurs peut poser un problème de cohérence. Ces systèmes sont autant de cas d'usage que l'on veut traiter avec des bases de données différentes. Mais il faut un système qui chapeaute l'ensemble.

Quels défis cela pose-t-il ?

La limite n'est pas la capacité de traitement. L'apprentissage réclame de grandes

puissances de calcul, mais pas le fonctionnement du modèle. Des processeurs embarqués adaptés font leur apparition en France, comme ceux de Kalray pour la voiture et de GreenWaves pour les caméras. La difficulté réside plutôt dans la quantité de données disponibles pour que l'IA soit efficace. Il faut disposer d'une base de données d'apprentissage qui couvre tous les cas. Autre question : comment tester et garantir la qualité des résultats, alors que l'IA reste une boîte noire ? C'est un grand défi dans la certification des systèmes critiques.

Et qu'en est-il des compétences ?

Tout le monde veut faire de l'IA, mais il n'y a pas assez de compétences sur le marché. Chez Thales, six postes ne sont pas pourvus. Il existe une formation dédiée aux États-Unis, mais pas encore en France. Dans le cadre du comité stratégique de filière pour l'industrie électronique, qui a été labellisé par le Conseil national de l'industrie, nous allons travailler avec les pouvoirs publics pour structurer la filière, la rendre visible et développer les compétences. Au sein d'Embedded France, un groupe de travail planche sur le sujet de la formation avec des écoles d'ingénieurs comme Télécom ParisTech, l'Esia et l'Eisti. ■

néanmoins obligés d'optimiser l'algorithme pour qu'il rentre dans le système. » La PME bénéficie des développements dans les mobiles, où la dernière génération de processeurs intègre une partie dédiée à l'IA. Une évolution qui se généralise aux processeurs les plus banalisés. STMicroelectronics propose une solution pour mettre en œuvre des applications sur un vulgaire microcontrôleur. C'est la voie retenue par Cartesiam pour son capteur intelligent Bob. « C'est le Graal de l'IA, affirme son directeur général. Nous avons réussi à faire tourner sur un simple microcontrôleur l'algorithme qui nécessite normalement un serveur. Le capteur fonctionne avec une batterie pendant cinq ans. »

Le choix du cloud pour l'évolutivité

Cartesiam a choisi de s'affranchir du cloud en optant pour un système auto-apprenant. « À son activation, Bob se met à l'écoute de la machine pour se faire une idée de son fonctionnement et créer un modèle analytique dédié, explique Joël Rubino. Un quart d'heure plus tard, il bascule sur le mode de surveillance, analysant les données de vibrations

et les comparant au modèle appris pour détecter les pannes à venir. » Mais cette configuration n'est pas la panacée. Dans des applications plus complexes, le recours au cloud s'impose pour l'apprentissage du modèle. Une phase gourmande en traitement et en data. C'est l'option choisie dans la grande majorité des cas. « Le problème de cette approche, c'est que, une fois le modèle entraîné puis intégré dans le système embarqué, il n'évolue plus, remarque William Simonin, le PDG et fondateur de Vivoka, une start-up qui développe des assistants domotiques vocaux. C'est une barrière. » Pour son assistant domotique à hologramme Zac, la pépite a choisi de déporter une partie de l'IA dans le cloud. « Nous aurions pu nous en affranchir et agréger toutes les données en local, affirme son PDG. Mais nous nous serions privés de données externes et de fonctions intéressantes. Sans le cloud, nous ne pourrions pas mettre à jour le système et introduire de nouvelles fonctionnalités. » Entre cloud et local, à chacun de décider où mettre le curseur. ■

SUITE DE NOTRE ENQUÊTE P. 40 →