

# devenez professionnel avec ® PRO™

**Sebastian Romero (Arduino Pro Team)**

C'est en 2005 qu'Arduino a débuté comme une solution de prototypage à bas coût. Il permettait aux créateurs sans beaucoup de connaissances en électronique de réaliser des prototypes d'objets interactifs. Peu de temps après, Arduino a attiré l'attention des électroniciens, car il simplifiait considérablement leurs efforts de prototypage. Mais au-delà de la simplicité et de la facilité d'emploi, la couche d'abstraction matérielle introduite par Arduino offrait la possibilité de créer des micrologiciels portables sur différentes plates-formes. De plus, le matériel et le logiciel étant ouverts, il n'y a pas de dépendance vis-à-vis d'un fournisseur, ce que beaucoup de gens ne pouvaient ignorer.

Près de deux décennies plus tard, Arduino est devenu une plate-forme professionnelle mature avec une large gamme d'offres matérielles et logicielles pour créer des solutions intelligentes et connectées pour toutes les applications imaginables. Désormais, Arduino Pro apporte aux professionnels les connaissances et l'expérience recueillies en interne et auprès des millions de membres de la communauté au fil des ans.

Quand on utilise Arduino pour le prototypage, il faut généralement recréer un circuit équivalent sur un PCB séparé et adapter le micrologiciel pour obtenir le produit final qui sera fabriqué en série. Bien qu'il soit possible d'en récupérer certains éléments, une bonne partie du prototype devra sans doute être abandonnée. Arduino Pro est un matériel de qualité industrielle, utilisable aussi bien pour le prototypage que pour son intégration sous forme de modules dans la solution finale qui sera commercialisée.

L'utilisation d'un même micrologiciel pour le prototype et la solution finale non seulement réduit les coûts de développement, mais raccourcit aussi les délais de mise sur le marché.

## Tirer parti des connaissances

La mission d'Arduino a toujours été de permettre à tous d'innover en simplifiant l'usage des technologies complexes. Il en va de même avec Arduino Pro. L'objectif est d'aider les professionnels, comme Arduino l'a fait pour les faiseurs, les éducateurs, les créateurs et les bricoleurs. Arduino Pro peut être considéré comme un prolongement des expériences d'apprentissage que beaucoup ont eues dans leurs programmes d'éducation. Tout le savoir acquis lors de l'emploi d'Arduino dans des projets peut être mis à profit et complété par des connaissances sur les produits Arduino Pro. De nombreux développeurs qui utilisent aujourd'hui l'infrastructure Arduino Pro ont eu autrefois leur période de faiseurs où ils bricolaien leurs propres applications. Aujourd'hui, ils peuvent réutiliser ces connaissances et les appliquer dans un environnement professionnel au sein de l'industrie. Cela permet non seulement de raccourcir le délai de mise sur le marché des nouveaux produits, mais aussi de réduire au minimum la formation nécessaire pour les personnes qui passent de la gamme des produits faiseur à la gamme Pro. Cela facilite également l'embauche pour le monde de l'embarqué, car beaucoup de candidats ont déjà une expérience Arduino.

En disposant d'une couche d'abstraction fournie par l'API Arduino [1], vous pouvez éviter la dépendance d'un fournisseur, car votre logiciel peut être facilement porté sur différentes cibles et même sur des plates-formes tierces. Toutes les connaissances acquises sont réutilisables pour ces cibles et ces applications.

Et si vous ne trouvez pas de solution pour votre cas particulier, le savoir collectif des plus de 30 millions de membres de la communauté Arduino est à votre disposition. Si cela ne suffit pas, Arduino dispose de sa propre équipe de soutien du client qui vous aidera à résoudre vos problèmes et à mettre votre projet sur rails.

## Matériel de qualité industrielle

Arduino Pro fournit une variété de solutions matérielles pour toutes sortes de cas d'utilisation. Parmi les marchés cibles, mentionnons :

- Les machines et les processus de fabrication
- L'agriculture, le bâtiment, les travaux publics
- L'automatisation et la sécurité des bâtiments par objets connectés
- Les systèmes de suivi
- Les objets portables et mobiles légers
- Le prototypage

Pour mettre en œuvre de telles solutions, Arduino Pro fournit des produits pour les professionnels, certifiés sous divers labels et conformes aux normes industrielles en matière de résistance à la chaleur et aux vibrations. Ces produits sont utilisables dans des situations complexes aux exigences techniques élevées, comme un déploiement *in situ*. Grâce à ces qualités, ils sont intégrables dans des solutions finales destinées à être vendues sur le marché. Des exemples de produits du monde réel sont présentés dans les **figures 1 et 2**.

Les environnements de développement professionnels auxquels Arduino donne accès vont au-delà du développement du logiciel. Avec des outils de débogage professionnels comme TRACE32 GDB de Lauterbach, vous pouvez trouver des bogues dans des scénarios d'applications complexes. C'est l'assurance d'un produit robuste



et stable une fois déployé sur le terrain.

Le matériel Arduino Pro est extensible, c'est-à-dire qu'il est possible de combiner différents produits pour obtenir davantage de fonctionnalité. Et si cela ne suffit pas, leur compatibilité avec le matériel de la gamme de produits faiseur Arduino permet d'étendre encore les capacités. Arduino s'est associé à des partenaires tels que Edge Impulse [2], OpenMV [3] et The Things Industries [4] pour donner à leurs utilisateurs l'accès à des technologies de pointe pour exécuter des modèles d'apprentissage machine, réaliser la vision artificielle ou se connecter au nuage via LoRaWAN.

L'intégration avec Edge Impulse Studio permet de soumettre très facilement des modèles d'apprentissage machine à un entraînement (**figure 3 et 4**) pour classer efficacement des images, trouver et compter des

Figure 1. Une solution fiable, basée sur Arduino et utilisant LoRaWAN pour détecter l'occupation des parkings, développée par Bosch. (Source : Bosch)

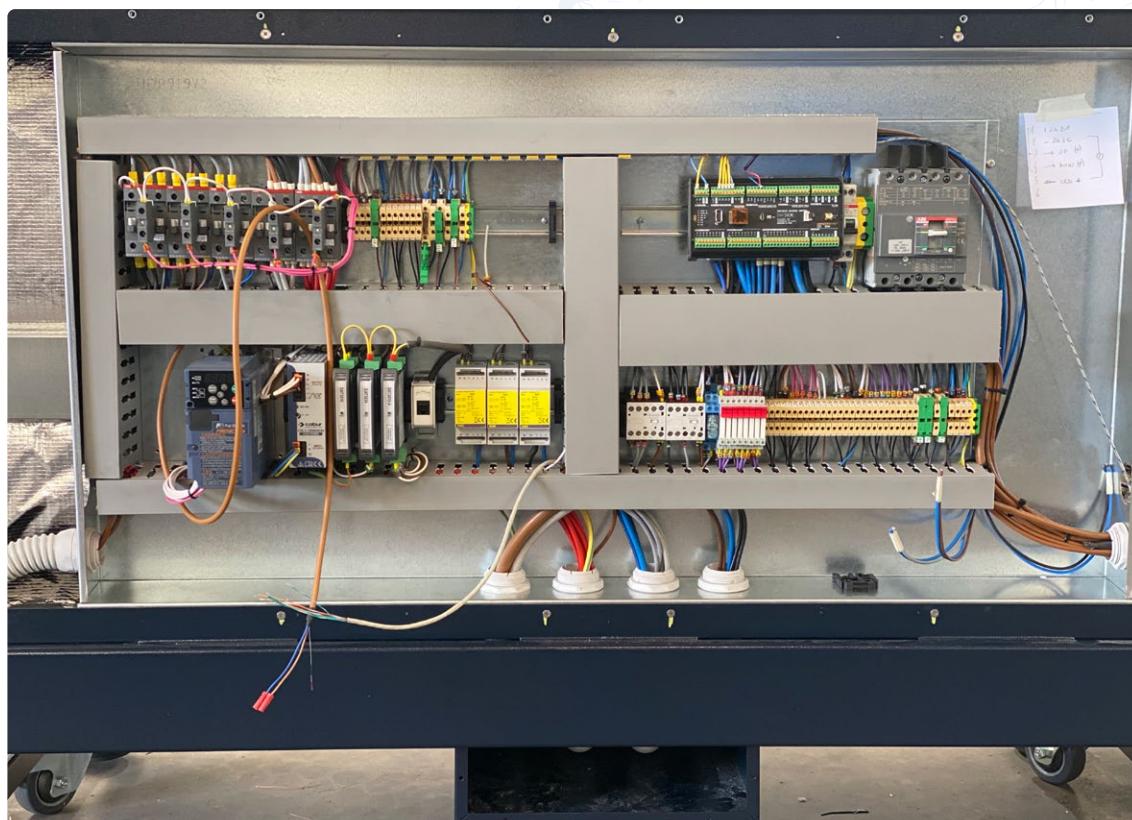


Figure 2. Four intelligent réalisé par Rinaldi Superforni à l'aide de l'Arduino Portenta Machine Control. (Source : Rinaldi Superforni)

Figure 3. Acquisition de données dans Edge Impulse Studio pour la détection d'insectes.

Figure 4. Génération de caractéristiques dans Edge Impulse Studio pour détecter le son du verre brisé.

Figure 5. Détection d'insectes avec une carte Arduino Nicla Vision dans OpenMV à l'aide de TensorFlow Lite.

objets dans des images (**figure 5**), analyser des données de capteurs de vibrations pour faire de la maintenance préventive, ou utiliser les données de capteurs inertiel pour comprendre les mouvements et les gestes, et bien d'autres utilisations.

De nombreuses cartes Arduino possèdent plusieurs capteurs (**figure 6 et 7**). En combinant leurs données, il est possible d'améliorer la précision des classifications, l'appréhension de l'environnement et l'évaluation de ce qui se passe au voisinage des capteurs. Avec le matériel Arduino Pro, vous pouvez exécuter ces modèles d'apprentissage automatique très efficacement à une fréquence élevée.

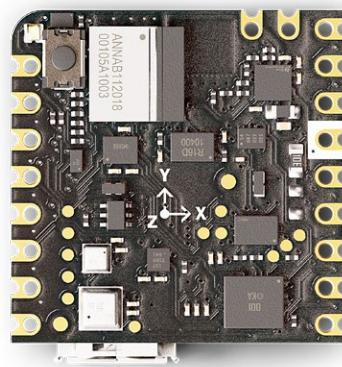


Figure 6. Arduino Nicla Sense ME avec des capteurs embarqués pour mesurer la rotation, l'accélération, la pression, l'humidité, la température, la qualité de l'air et les niveaux de CO<sub>2</sub>.

L'intégration des produits Arduino dans la plate-forme OpenMV vous permet d'exécuter efficacement des algorithmes de vision artificielle sur du matériel Arduino. Vous pouvez détecter des objets dans des images et déterminer leurs propriétés telles que la forme, la couleur, l'orientation, la distance et bien d'autres encore. En combinaison avec l'apprentissage automatique, cela permet d'obtenir une compréhension encore plus approfondie du type d'objets présents dans une image et de leur relation les uns avec les autres. Il est même possible d'analyser le mouvement des objets et de déterminer sa direction. Grâce à la collaboration avec The Things Industries, il est plus facile que jamais de connecter des solutions basées sur Arduino au nuage, même lorsqu'elles sont déployées en périphérie. Cela est particulièrement utile dans les zones sans couverture réseau. Grâce à la technologie LoRa, les données peuvent être transmises avec très peu d'énergie dès qu'elles sont disponibles, ce qui signifie que les appareils peuvent être alimentés par une batterie ou même directement par un petit panneau solaire. Tout cela ouvre la voie à tout un monde d'applications intelligentes telles que le suivi de l'assemblage correct de pièces sur une chaîne de montage, la détection des incendies de forêt, l'observation des animaux dans la nature, la maintenance préventive des machines, la

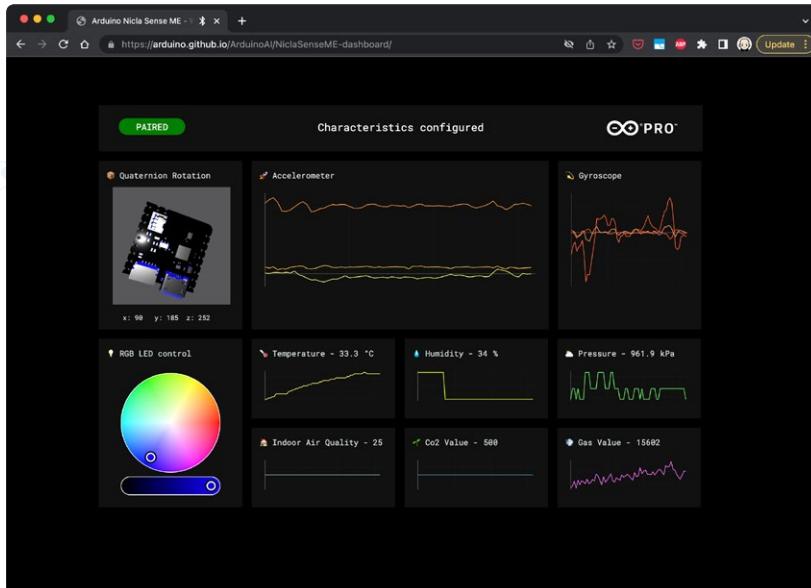


Figure 7. Tableau de bord à base de WebBLE affichant les valeurs des capteurs de l'Arduino Nicla Sense ME.

pratique d'une irrigation intelligente en agriculture, ou l'optimisation de la circulation dans un environnement urbain, pour ne citer que quelques exemples.

### Une technologie complexe rendue accessible

Les technologies avancées nécessitent souvent d'éplucher une documentation complexe, comme les fiches techniques, ne serait-ce que pour comprendre par où commencer. Chez Arduino, nous pensons que même les professionnels apprécient qu'on leur facilite le travail en fournissant des configurations par défaut significatives pour tous nos produits.

Par exemple, il existe des configurations par défaut pour les capteurs et les contrôleurs de gestion de l'énergie qui fonctionnent d'emblée sans aucun réglage supplémentaire. Toutefois, si vous avez besoin d'un réglage plus fin des paramètres, une API de configuration est à votre disposition, ce qui est particulièrement utile dans les premières phases d'un projet, lorsqu'il s'agit d'évaluer la faisabilité ou de tester l'intégration de différents ensembles qu'il faut rendre opérationnels très rapidement. Plus tard, lorsque vous aurez une solution qui marche, vous pourrez procéder au réglage définitif des paramètres des composants. Et comme Arduino publie généralement le code source des bibliothèques et de l'interface matérielle, vous pourrez effectuer des modifications même au niveau le plus bas si nécessaire.

Il est également très facile d'intégrer des capteurs ou des actionneurs tiers. Grâce à l'immense communauté Arduino, il existe des pilotes pour toutes sortes de composants standard ou même exotiques, disponibles sous forme de bibliothèques Arduino utilisables sans aucune modification. Il suffit d'installer ces bibliothèques via l'EDI Arduino ou l'interface de ligne de commande pour être prêt à travailler.

### Solutions IdO professionnelles

Mettre des solutions à l'échelle du monde de l'IdO est un énorme défi car soit la configuration est très complexe, soit la stabilité n'est pas idéale, soit la maintenance est

difficile à mettre en œuvre. Pour cela, la solution Arduino s'appelle Arduino Cloud et peut prendre en charge tous vos besoins à un niveau professionnel. Elle vous donne accès aux données de vos capteurs, quel que soit l'endroit où ils se trouvent, et vous permet de contrôler à distance n'importe quel matériel, pourvu qu'il soit connectable à du matériel Arduino.

Pour les exigences de sécurité de haut niveau, Arduino a élaboré une solution qui situe le niveau de confiance au sein même d'un circuit intégré spécifique. Votre connexion est sécurisée et ne peut être compromise car tout ce qui est secret est stocké dans une puce dédiée. Pour garantir la sécurité des projets du nuage au niveau de l'utilisateur, Arduino vient de passer à l'accès basé sur les rôles, ce qui permet de définir précisément qui peut avoir accès à quoi.

Lorsque vous déployez des solutions IdO sur une multitude d'appareils, il est très probable que vous souhaitiez mettre à jour régulièrement soit l'application, soit, s'il y a lieu, le système d'exploitation, soit les deux. Pour les cas d'utilisation les plus avancés, Arduino a récemment lancé la carte Portenta X8 qui exécute une couche Yocto pour fournir une base Linux comme système d'exploitation. La couche applicative est constituée de conteneurs Docker qui peuvent être mis à jour individuellement de manière simple et sécurisée. Afin de simplifier et d'automatiser cette tâche, Arduino s'est associé à Foundries.io [5] pour fournir un système de gestion de ces conteneurs. D'autres solutions où le système d'exploitation est fusionné avec l'application se sont souvent heurtées à des problèmes de mises à jour insatisfaisantes qui rendaient l'ensemble du système instable. La séparation du système d'exploitation et de la logique applicative exclut ce genre de problèmes. Pour simplifier davantage la configuration et le paramétrage des appareils à utiliser avec Arduino Cloud, Arduino a récemment introduit la CLI Arduino Cloud. Il s'agit d'un outil en ligne de commande qui vous permet d'utiliser des modèles pour configurer très efficacement des « objets » (conteneurs de données IdO) et des tableaux de bord. Par exemple, si vous avez une multitude de nœuds de capteurs collectant le même type de données, ils doivent

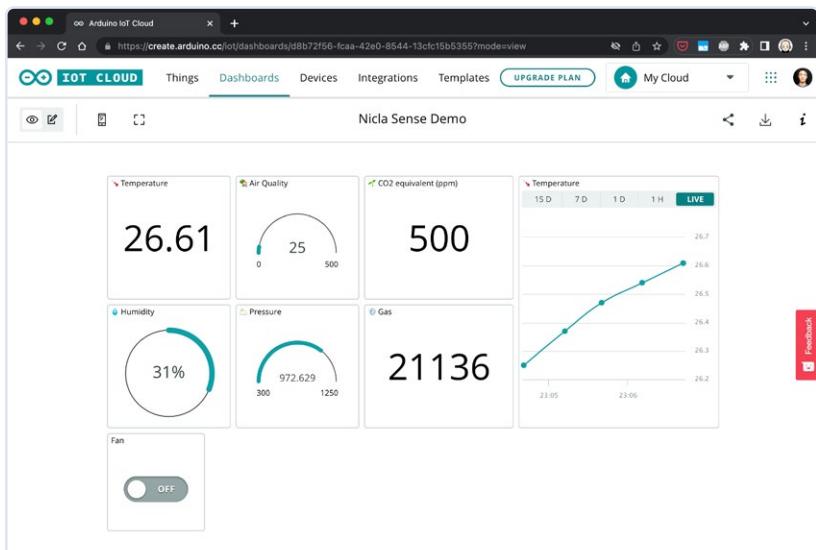
Figure 8. Exemple de configuration des « objets » de l'Arduino IoT Cloud.

être configurés à l'identique. Tout ce que vous avez alors à faire est de définir un modèle avec toutes les variables qui doivent être renseignées (**figure 8**) et de le déployer autant de fois que nécessaire tout en affectant chacun des appareils à « l'objet » correspondant. Pour visualiser toutes les données reçues des capteurs, vous pouvez configurer un tableau de bord à partir d'un modèle et le connecter aux objets que vous avez créés précédemment (**figure 9**). Cette approche permet de faire évoluer très facilement votre projet IoT lorsque vous passez du prototypage au déploiement.

### Faible puissance

En particulier pour les solutions déployées dans des endroits sans accès direct au réseau, la faible consommation est un sujet essentiel. Par exemple, un nœud de capteurs installé dans un endroit difficile à atteindre, au sommet d'un arbre ou enterré dans le sol, doit fonctionner pendant des mois, voire des années, sur une batterie et donc consommer le moins de courant possible. Arduino Pro met l'accent sur les composants à faible consommation d'énergie et leurs logiciels. Une carte peut être mise en sommeil jusqu'à ce que se produise un événement pertinent pour l'application. Pendant ce

Figure 9. Tableau de bord Arduino IoT Cloud affichant les valeurs des capteurs de Nicla Sense ME.



temps, tous ses composants cessent de fonctionner pour économiser de l'énergie. Par exemple, le Portenta Vision Shield est équipé d'une caméra basse consommation avec détection de mouvement. Lorsqu'elle détecte du mouvement, elle réveille les autres composants pour traiter les images. Cela peut inclure le réveil de l'unité centrale pour exécuter un modèle d'apprentissage automatique basé sur l'une de ces images pour identifier l'objet vu, et le réveil du module LoRa qui envoie ensuite le résultat vers le nuage. Dans cet exemple, l'analyse est effectuée en local, seul le résultat (quelques données) est transmis en utilisant très peu d'énergie. Ces solutions à faible consommation peuvent fonctionner longtemps sur une batterie. Si nécessaire, la batterie peut être rechargeée à l'aide du circuit de charge embarqué, par exemple via un panneau solaire. ↗

220552-04 – Vf : Helmut Müller

### À propos de l'auteur

Sebastian Romero, responsable de contenu chez Arduino, est un concepteur d'interactions, un éducateur et un technicien créatif avec un souci pour les personnes. Avec son équipe, il est chargé de créer des expériences d'apprentissage enthousiasmantes pour aider des millions d'ingénieurs, de concepteurs, d'artistes, d'amateurs et d'étudiants à innover.



### Produits

- **Arduino Nicla Sense ME**  
[www.elektormagazine.fr/arduino-nicla-sense-me](http://www.elektormagazine.fr/arduino-nicla-sense-me)
- **Arduino Nicla Vision**  
[www.elektormagazine.fr/arduino-nicla-vision](http://www.elektormagazine.fr/arduino-nicla-vision)
- **Arduino Portenta Vision Shield**  
[www.elektormagazine.fr/arduino-portenta-vision-shield](http://www.elektormagazine.fr/arduino-portenta-vision-shield)
- **Arduino Portenta Machine Control**  
[www.elektormagazine.fr/arduino-portenta-machine-control](http://www.elektormagazine.fr/arduino-portenta-machine-control)

### LIENS

- [1] API Arduino : <https://github.com/arduino/ArduinoCore-API>
- [2] Edge Impulse : <https://www.edgeimpulse.com>
- [3] OpenMV : <https://openmv.io>
- [4] Les industries des objets : [www.thethingsindustries.com](http://www.thethingsindustries.com)
- [5] Foundries.io : <https://foundries.io>