

Contrôle esthétique

La sensibilité de l'Homme, la rigueur de la Machine

1.12.2025
DAT057-480 | Ivan Meissner

Solutions personnalisées pour le test et le contrôle qualité.
Précisément.

Automatiser le contrôle d'aspects de vos produits

- ⊕ **Aspect & esthétique**
 - Détection de défaut (rayure, choc, bavure...)
 - Caractérisation de surface (texture, uniformité...)
 - Mesure de la couleur perçue
- ⊕ **Solution complète et personnalisée**
 - Solution optique de haute performance
 - Intégration mécanique
 - Logiciel avancé
- ⊕ **Simplicité de mise en œuvre**
 - Accompagnement avec une méthodologie standard
 - Apprentissage automatique par intelligence artificielle
 - Solutions évolutives et personnalisables



3 typologies de contrôles sensoriels

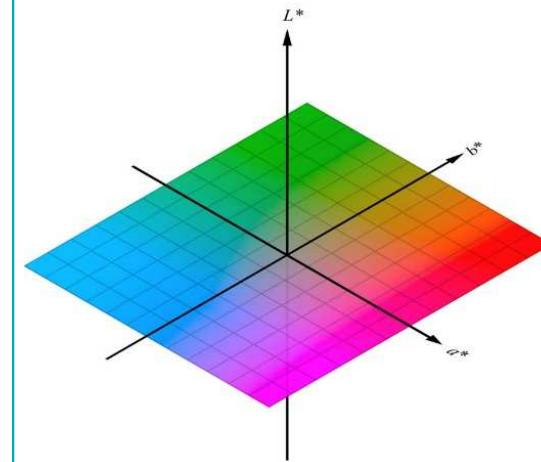
01

Esthétique



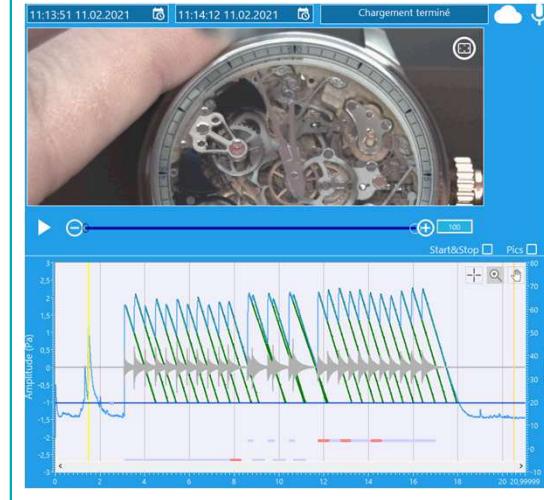
02

Couleur



03

Acoustique



qmt+

**Solutions hautement personnalisables pour le test et le
contrôle qualité**

**Une démarche standard et
structurée pour garantir le succès**

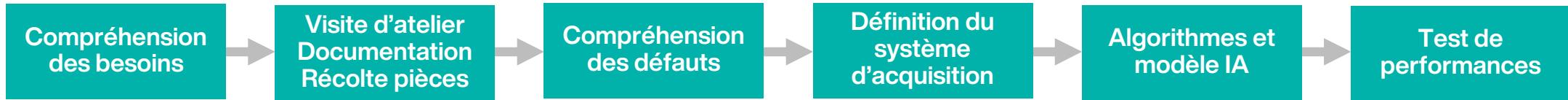
Une démarche structurée pour définir les performances

Actions qmt

- Gestion du projet et de la démarche incluant la formalisation
- Compréhension du contrôle de référence
- Développement de la solution d'acquisition
- Développement de l'algorithme
- Création du modèle IA
- Test de performance

Actions client

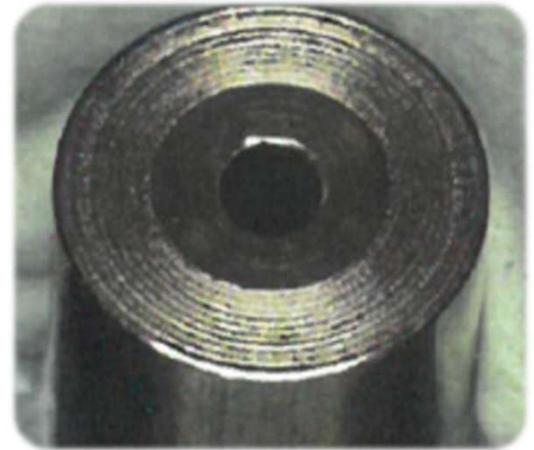
- Disponibilité pour permettre à qmt de comprendre le contrôle
- Récolte des pièces et qualification de celles-ci
- Contrôle de la qualification après évaluation automatique (vérification)



La démarche pour le contrôle sensoriel (exemple)

Présentation du besoin client

- Des pièces automobiles peuvent présenter plusieurs types différents de défauts de surface
- La surface des pièces bonnes peut fortement varier avec des anomalies qui ne sont pas des défauts
- L'état de surface est systématiquement vérifié visuellement par des opérateurs. Cette opération nécessite des opérateurs spécifiquement formés, elle est coûteuse et d'une fiabilité questionnable
- L'objectif est de remplacer l'inspection visuelle par une machine automatique



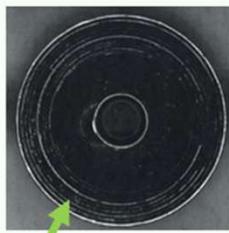
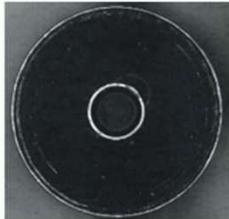
Documentation des conditions de contrôle visuel et lots de pièces

- Visite sur site pour visualiser la méthode de contrôle visuel
- Discussions avec les opérateurs de contrôle pour bien comprendre la méthode de contrôle et les difficultés
- Récolte des documents définissant le contrôle visuel
- Lots de pièces pour la réalisation du projet (apprentissage supervisé par segmentation)
 - Des pièces bonnes qui représentent bien la variabilité sur la durée (plusieurs slots, machines, sites, ...)
 - Des pièces largement non conformes avec description des défauts qui les rendent non conformes
 - Des pièces à la limite de la non-conformité avec description des défauts qui les rendent non conformes

Lot	Type défauts	Nombre
A	Rayon intérieur pas propre	20
B	Copeaux / zone centre flou	6
C	Epaulement / Stries profondes	44
D	Surface tachée	22
E	Rayon extérieur pas propre	22
F	Impact sur la surface	33
TOTAL		147
OK	/	50
TOTAL 2		197

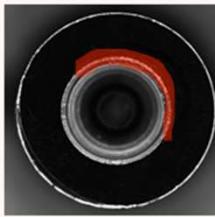
Compréhension des défauts à détecter et de la variabilité des pièces bonnes

✓ Pièces Conformes



Anomalies acceptables (pièce conforme)

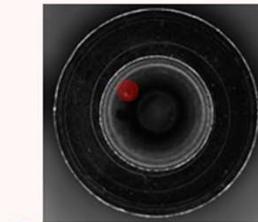
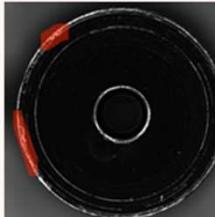
1 Chanfrein sur l'arrête circulaire abimé



3 Présence de rayures par arrachement



5 Présence d'écaillages sur le rayon, mauvaise accroche du traitement



4 Manque d'uniformités de traitement ou particules sur la face, écaillage, goutte

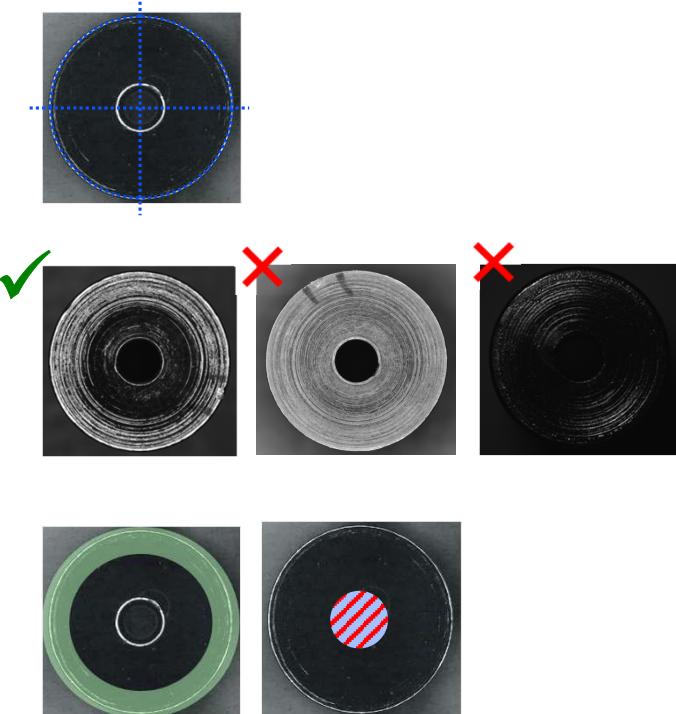


6 Présence d'un impact > 1mm, ou de plus de deux impacts



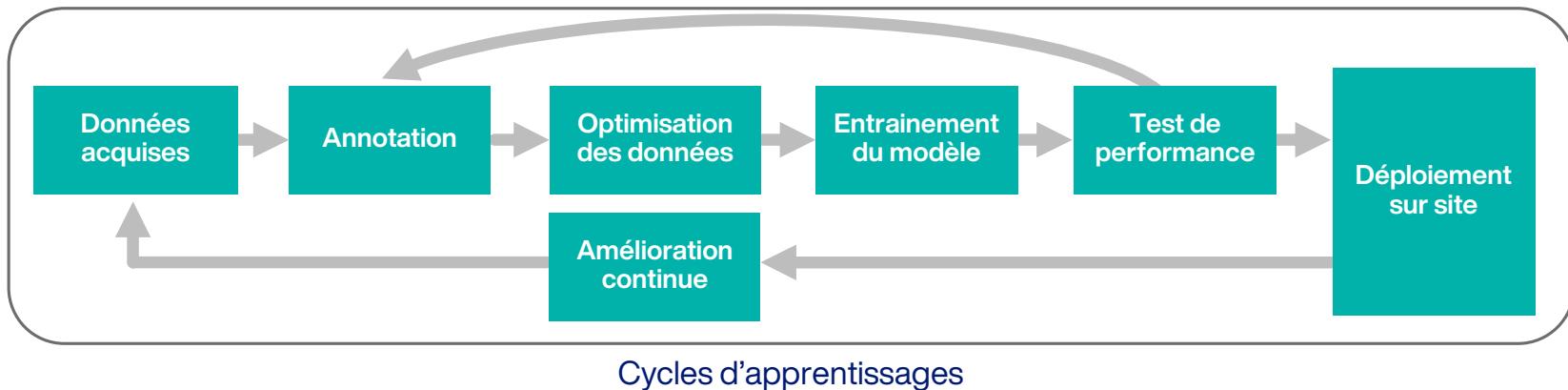
Définition d'un système optique permettant d'acquérir les images avec mise en évidence des défauts

- La qualité et l'homogénéité des images capturées permettra la sensibilité du contrôle et la robustesse
- Choix de la caméra, de son optique et des éclairages (résolution surfacique, résolution des pixels, ...)
- Posage de la pièce pour garantir la reproductivité des conditions
- Conditions multiples si nécessaires
 - Déplacement de la pièce
 - Multi conditions d'éclairages
- Technologies avancées d'acquisition : stéréophotométrie, deflectométrie, multi spectral, ...
- Définition de zones de contrôles (masquage)



Création de l'algorithme de détection et classification avec l'Intelligence Artificielle

- Traitement des images pour contraster les défauts et atténuer les anomalies (pré processing)
- Premier niveau de détection par des algorithmes de traitement d'images
- Deuxième niveau de détection par Deep Learning, il aura la possibilité d'évoluer dans le temps selon les résultats en production



Test de performance

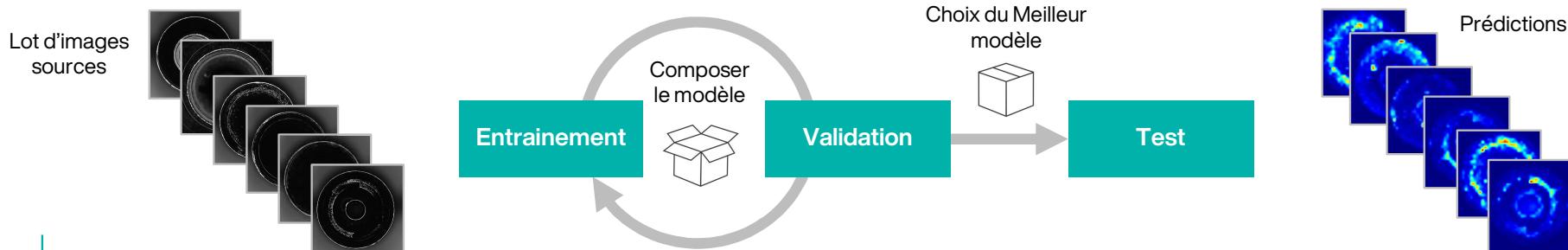
- Il faut partitionner le lot d'images en trois lots : un lot pour l'apprentissage, un second lot pour le valider et le troisième lot pour le test de score.
- Grâce à des itérations successives, l'entraînement va élaborer un modèle de détection pour chaque défaut et sélectionner celui avec le plus faible taux d'erreur.
- Les métriques
 - F1 score : Métrique de performance de classification (détails sous [Wikipedia](#))
 - Faux Positif (FP): Quand une pièce non conforme est détectée comme conforme
 - Faux Négatif (FN) : Quand une pièce conforme est détectée non conforme

Les résultats obtenus

- Méthode de classification utilisée : supervisé par segmentation
- 197 pièces utilisées pour l'apprentissage
- Grâce à des itérations successives, un modèle de détection a été défini et déployé

	Résultats
F1 Score	98,91%
Faux Positif	0,51%
Faux Négatif	1,32%

		Prediction	
		OK	KO
Ground truth	OK	150	2
	KO	1	195



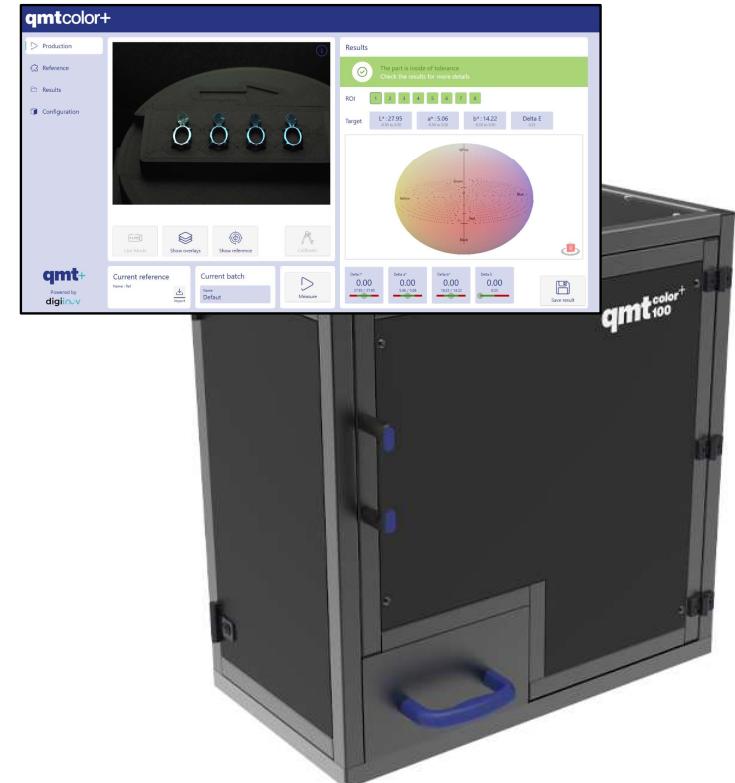
qmt+

**Solutions hautement personnalisables pour le test et le
contrôle qualité**

Des produits

qmtcolor pour la mesure de la couleur perçue

- Jusqu'à 8 zones de contrôles en simultanées
- Zone de mesure allant de 0.01 à 50mm
- Intégration des variations spatiales avec analyse et filtrage des pixels conservés pour la mesure
- Mise en évidence des variations géométriques de lumière avec histogramme de luminance
- Visualisation 3D du lot de mesure dans une représentation CIE76 L*a*b*C*h°
- Répétabilité et reproductibilité $\Delta E \approx 0,6$



Le contrôle opto acoustique avec qmtmultisens+

- Mesures opto-acoustique synchronisées et à haute sensibilité
- Enceinte anéchoïque pour isoler le produit de l'environnement extérieur
- Manipulation du produit tout en conservant l'isolation acoustique
- Logiciel avec acquisition, sauvegarde, replay et analyses



qmt+

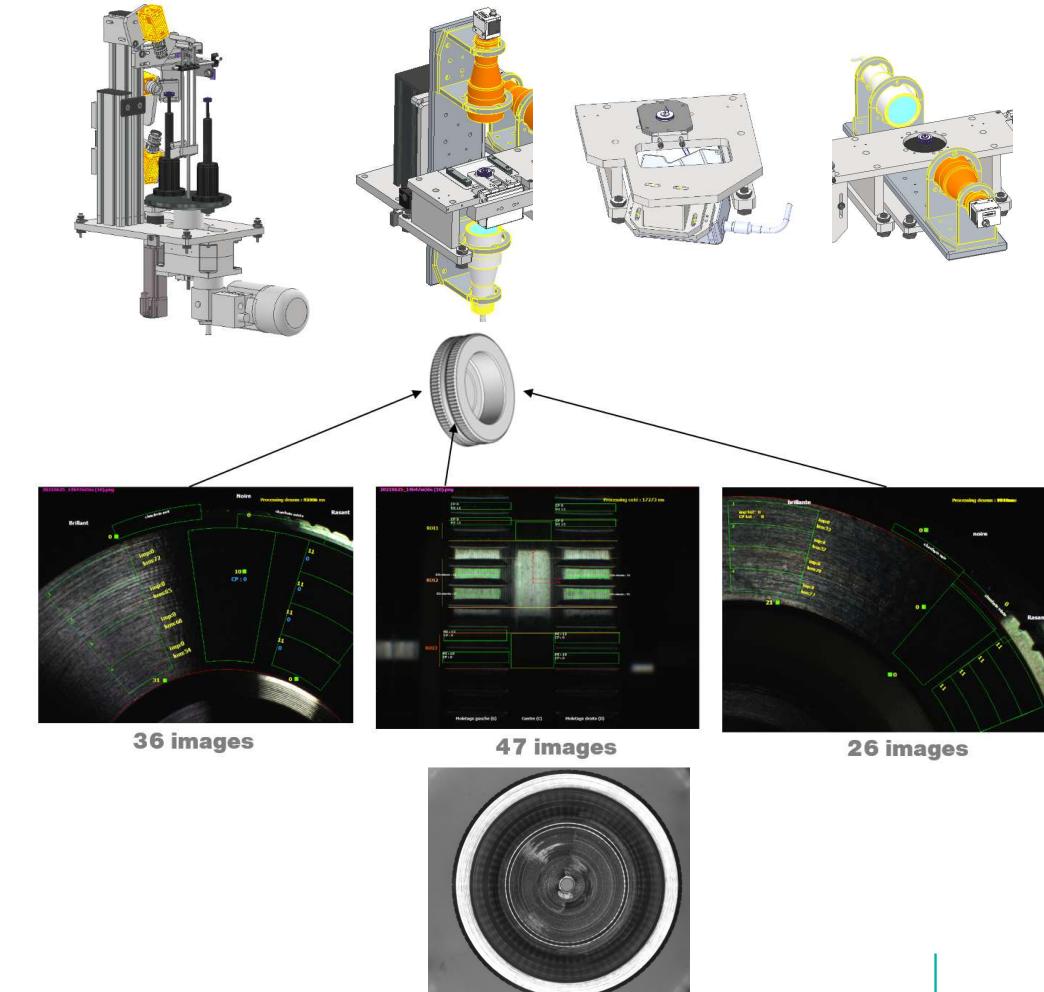
**Solutions hautement personnalisables pour le test et le
contrôle qualité**

Des exemples de réalisations

Exemple No 1

Rayures, tâches, textures

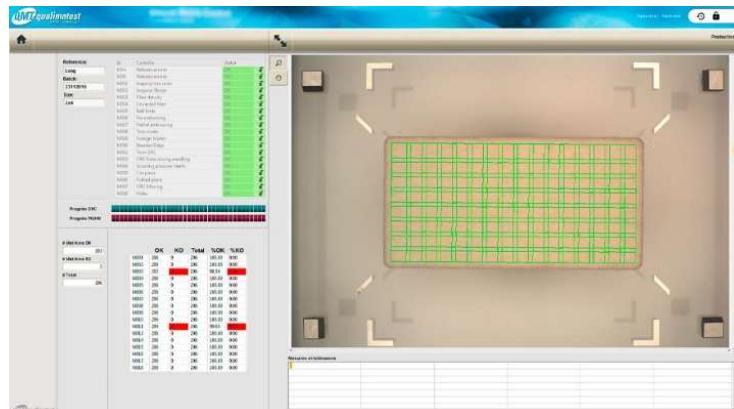
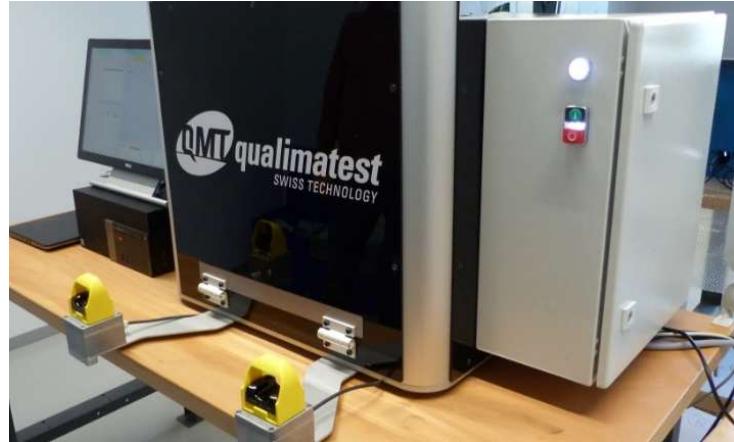
- 45 caractéristiques contrôlées
 - 10 contrôles dimensionnels
 - 35 défauts d'aspect potentiels
 - 5 zones de recherche de défauts
- Contrôle à 100% de 1125 pcs/h
- Solution technique multiposte
 - 4 postes, 6 caméras, 1 scanner laser
 - ~138 images par pièce



Exemple No 2

Couleur, texture et particules

- Un pansement qui est un "tissu" de dimension 50 x 100mm
- Les contrôles
 - La couleur et son uniformité
 - La régularité de la forme
 - Densité de fibres
 - Structure des fibres : forme, trou et uniformité
 - Non présence de particules et pollution
- Très haute résolution de contrôle : 4'900 x 3'200 pixels



Exemple No 3 Porosités et aspect fonctionnel

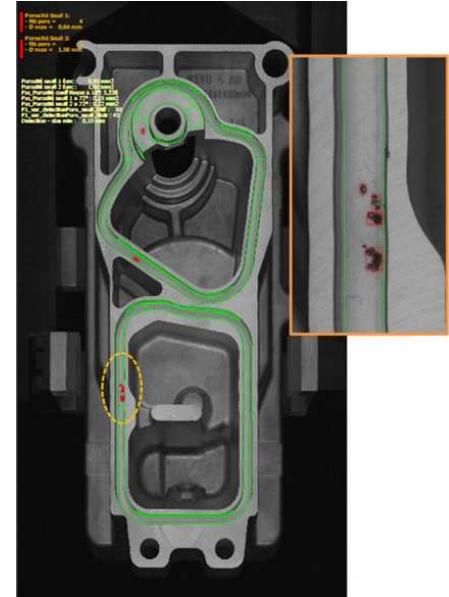


SONCEBOZ



- Quatre stations de contrôles vision pour 10 contrôles (qmt vision inspector)
- Synchronisation du déplacement du robot avec la station de contrôle caméra linéaire
- Contrôle d'aspect qmtsubface
- Avec fabricant de machine dans le cadre du programme qmtinspect-pro

Plus d'informations sous <https://www.qmt-group.com/event/446/temoignages/stations-de-controles-qualite-esthetique-pour-sonceboz/>

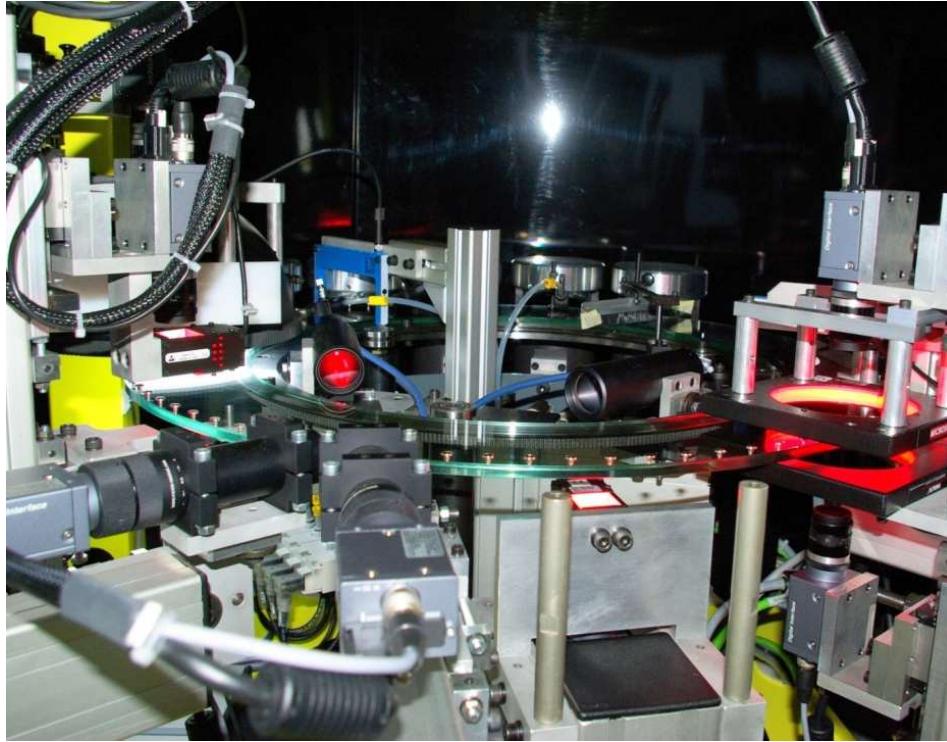


[Lien vers le film sur youtube](#)

Machine avec 8 caméras pour des contrôles dimensionnels et esthétiques



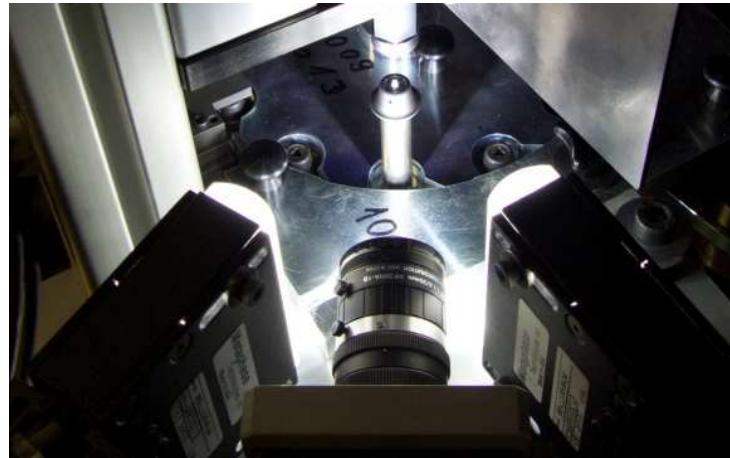
- Contrôle de pièces de petites dimensions (5 x 5mm)
- Machine plateau verre avec une cadence de 5 pièces par seconde
- Alimentation par bol vibrants
- Contrôles dimensionnels avec 2 caméras horizontales à 60°
- Contrôles d'aspects
 - 2 caméras verticales dessus / dessous
 - 2 caméras verticales dessus / dessous
 - 1 caméra couleur verticale dessus
 - 1 caméra verticale dessous



Station de mesure de l'aspect avec rotation de pièces intégré dans une machine de tri plateau verre



- Sur la base d'une machine de tri plateau verre standard qmtinspect-100
- Multi station de contrôle autour du plateau verre (Systèmes optiques qmt vision inspector)
- Ajout d'une station de contrôle dans l'égreneur (entrée plateau verre)
- Mise en rotation de la pièce pour le contrôle esthétique haute sensibilité de toute la circonference (qmtsubface)

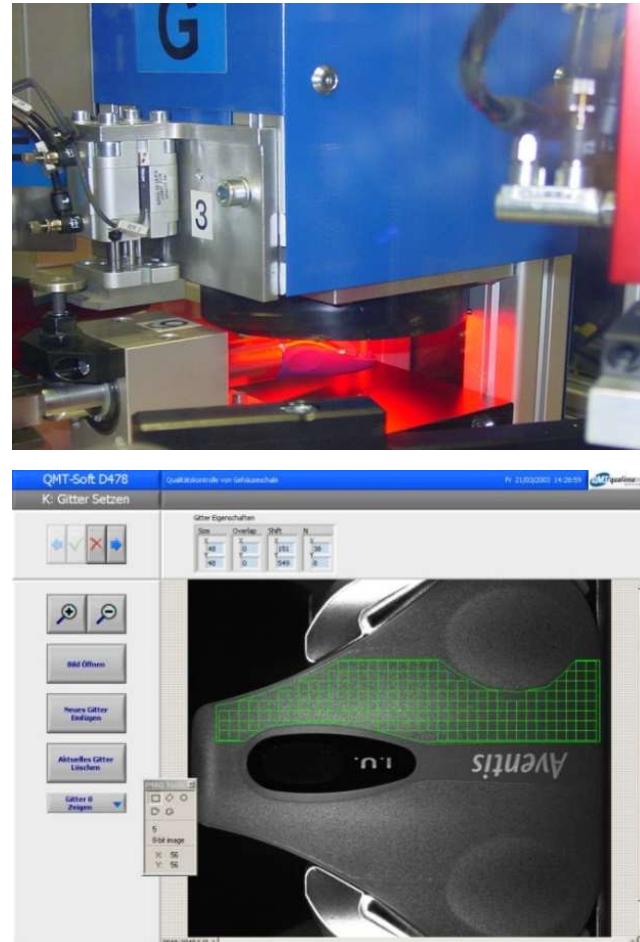
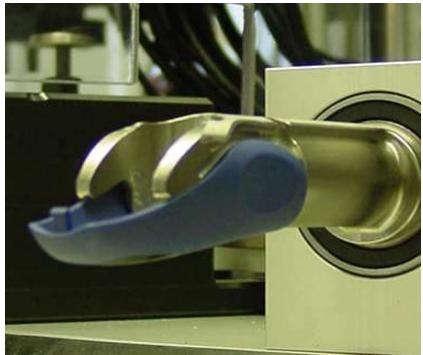


[Lien vers le film sur youtube](#)

Station de mesure de la qualité de Pen pour injection d'insuline



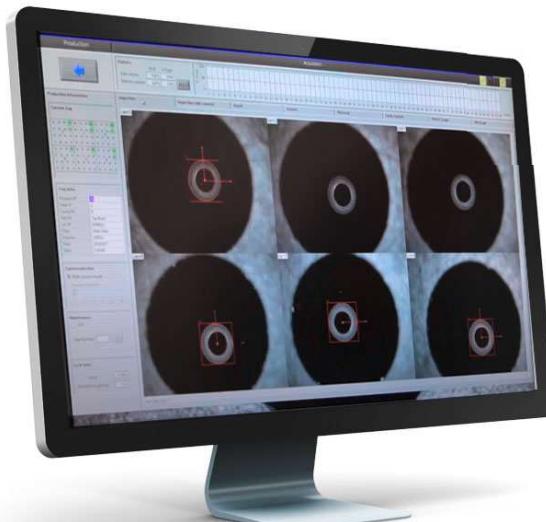
- Caméra linéaire pour l'acquisition d'une image à haute résolution d'une pièce cylindrique
- Contrôles esthétiques
 - Absences de rayures
 - Qualité de la tampographie
- Intégration dans une ligne complètement automatique



Station de contrôle de pipettes qmtsort-tip

- Contrôle de pipettes plastiques avec une cadence de 20 pipettes par seconde.
- Dimensions ainsi que l'état de surface des produits en sortie de la machine d'injection
 - Dimensions typiques : diamètre intérieur de 0.5mm (tolérances +0.050 / 0) et un diamètre extérieur de 0.9mm (tolérances +0.025 / -0.025)
 - Homogénéité de la surface, présence de bavures d'injection à l'intérieur de la pointe, présence d'un filtre

<https://www.qmt-group.com/fr/64/qmtsort-tip.html>

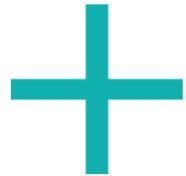


qmt+

**Solutions personnalisables pour le test et le contrôle
qualité**

**Nouvelle génération des logiciels
avec intégration de l'Intelligence
Artificielle**

Nouvelle génération de logiciel



Simplicité d'utilisation

- + Nouvelle interface utilisateur
- + Assistant de création de programmes



Capacité de personnalisation

- + Réponse rapide aux demandes spécifiques des clients
- + Grande capacité d'évolution des équipements
- + Ajout de fonctionnalités sans modification du logiciel de base

Gestion des données

- + Gestion centralisée multi-équipements
- + Valorisation des données



Un logiciel basé sur les dernières technologies et les 35 années d'expérience de qmt

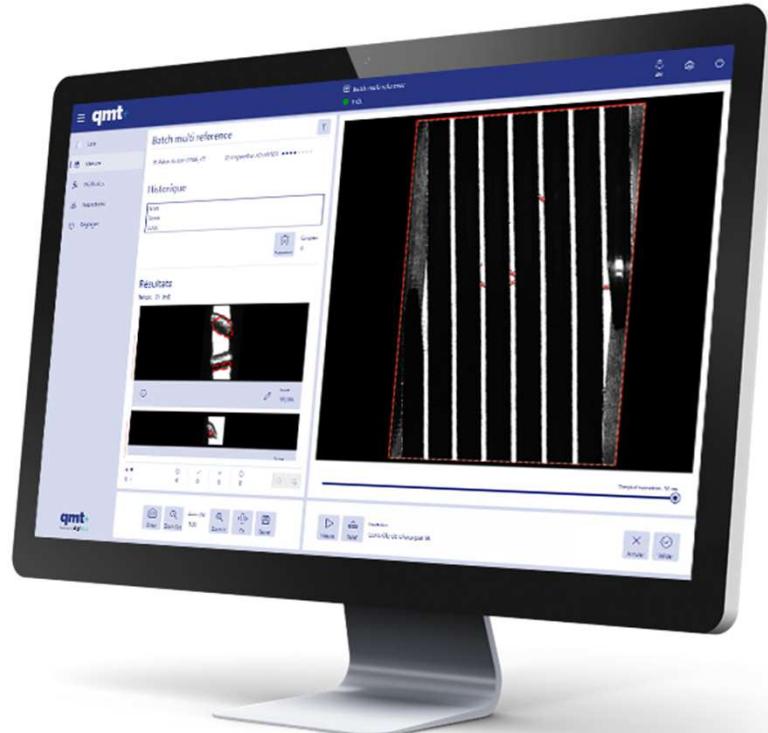
- Un logiciel de dernière génération réalisé en partenariat avec Digiinov
- Un logiciel modulaire et personnalisable par plugins
- Un logiciel qui est répond aux contraintes de protection des données et cybersécurité
- Des interface utilisateurs standardisées, intuitives et simples d'utilisation
- Des applications et des fonctions métiers pour répondre aux différentes applications industrielles



Powered by **digiinov**

Un logiciel hautement personnalisable

- Séquenceur modulaire pour un développement et des évolutions simples des inspections
- Personnalisations par plugins
 - Ajout de fonctions dans le séquenceur
 - Ecrans
 - Rapports
 - Gestion de lots spécifiques
- Application personnalisée

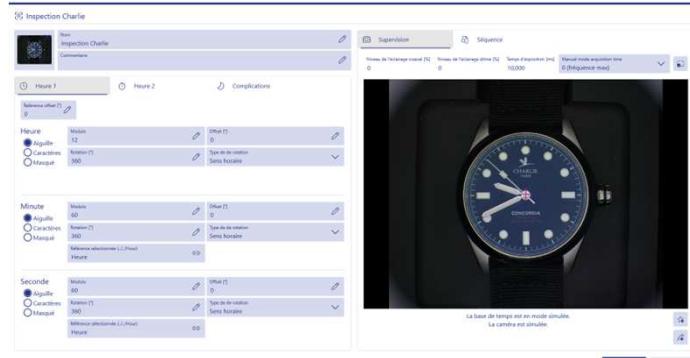
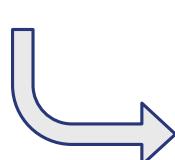
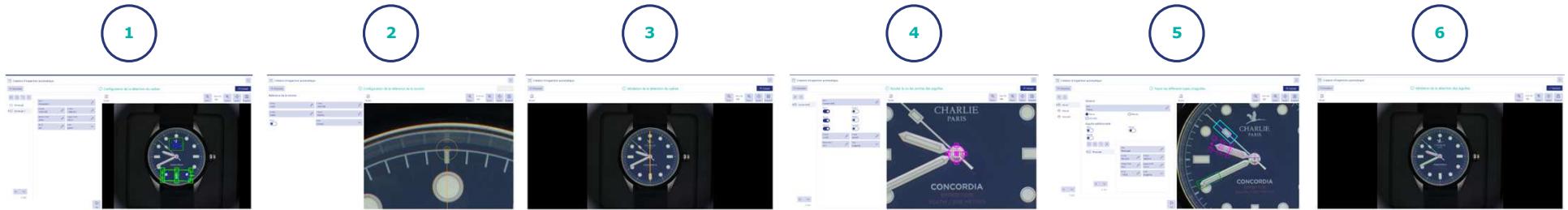


Une programmation simple pour adresser les différents types d'applications

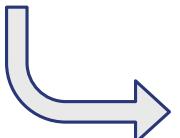
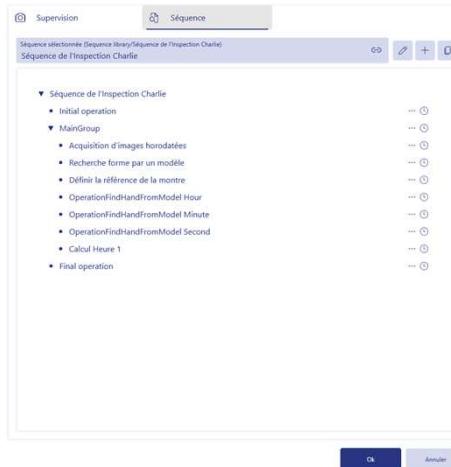
- Des programmes de mesures structurés pour garantir la modularité
 - Gestion des articles
 - Séquence de mesure
- Un séquenceur pour créer le programme de contrôle sur la base d'une librairie d'outils de traitement et mesure
- Simplicité de création de programme de mesure avec un assistant (guide de configuration de fonction)
- Les programmes de mesure sont versionnés avec traçabilité des changements



Exemple d'assistant pour la création d'un programme de lecture de l'heure (qmtprotime)



Génération automatique
de la séquence de mesure



Gestion de lots mono ou multi-référence

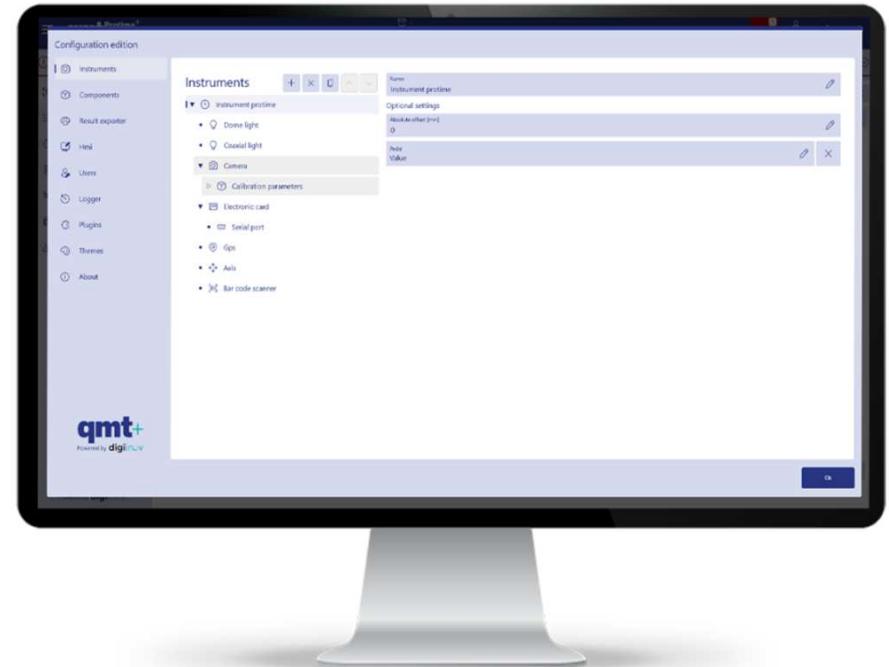
The screenshot displays the qmt+ software interface, specifically the 'Lots' (Lots) module. The main window is titled 'Lot avec références multiples' (Lot with multiple references) and shows a list of four items, each with a reference number (00100, 00101, 00102, 00103) and a corresponding inspection (Inspection 45XX). The interface includes a search bar and a toolbar with various icons for managing the lot.

On the right side of the interface, there is a summary card for the lot, titled 'Lot avec références multiples'. It provides details such as the calculation method (Méthode de calcul: Méthode QMT), creation date (Création: 21.10.2025 17:07:19), and author (Auteur: Admin). The summary shows a total of 4 items, with 0 successful (Réussi), 0 failed (Echoué), and 4 not measured (Non mesuré). Below this, a table titled 'Résultats' (Results) lists the individual inspection details for each part number.

Pièce	Inspection
00100	Inspection 45XX
00101	Inspection 45XX
00102	Inspection 45XX
00103	Inspection 45XX

Gestion modulaire des instruments

- Un gestionnaire centralisé des instruments pilotés par le logiciel
- Caméra, éclairage, axes motorisés, ...
- Paramétrage et configuration
- Ajout d'instruments réalisés par plugins



Gestion avancée des utilisateurs et des langues

Édition configuration

- Instruments
- Composants
- Exporter résultat
- HMI
- Utilisateurs**
- Journal
- Plugins
- Thèmes
- À propos

qmt+
Powered by diginov

Droits

Utilisateurs

	Rôles			
	+	X	Editer	Rechercher
Admin				

Permissions

Ressource	Rôles	Admin	Lire	Modifier	Ajouter	Supprimer
Accès Configuration			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page À propos			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page Composants			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page Composants - Halcon - Matching			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page Exporteurs résultats			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page HMI			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page Instruments			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Rôles

	Utilisateurs			
	+	X	Editer	Rechercher
Admin				

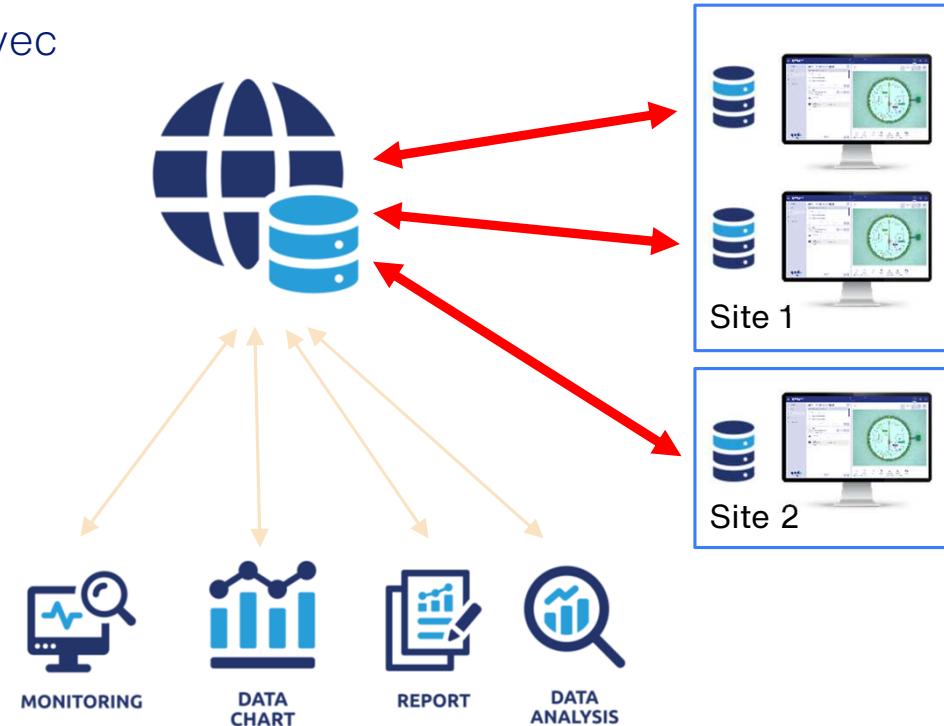
Permissions

Ressource	Rôles	Admin	Lire	Modifier	Ajouter	Supprimer
Accès Configuration			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page À propos			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page Composants			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page Composants - Halcon - Matching			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page Exporteurs résultats			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page HMI			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Configuration - Page Instruments			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Ok

Une gestion centralisée multi équipements des données

- Base de données de nouvelle génération avec tous les outils de gestion et de valorisation des données
- Possibilité de centraliser les données pour plusieurs équipements
 - Articles et programmes de mesures
 - Lots
 - Résultats et images
- Gestion du mode online/offline avec re-synchronisation automatique
- Possibilité de personnaliser la base de données pour adresser des personnalisations

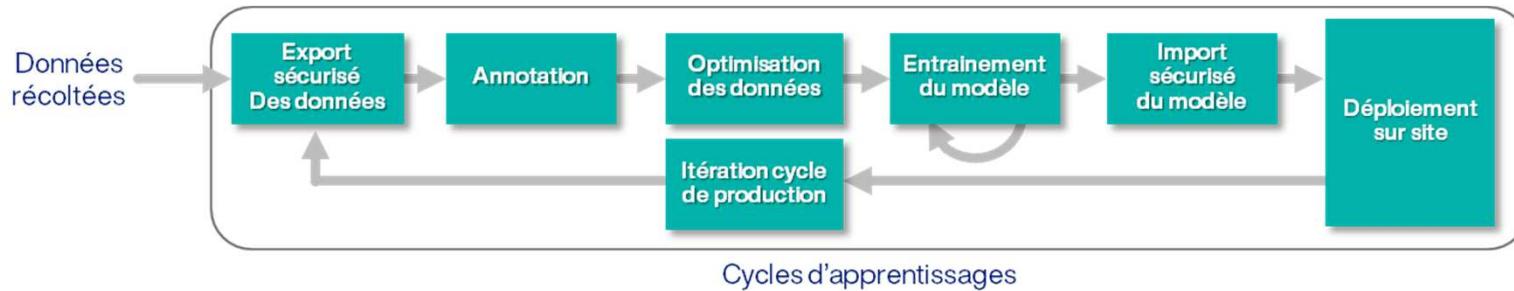


L'Intelligence artificielle est intégrée

- Gestion avancées des données pour l'apprentissage en continu
- Détection par Deep Learning avec possibilité d'évoluer dans le temps selon les résultats en production
- Apprentissage en modes supervisés (classification et segmentation) et non supervisé

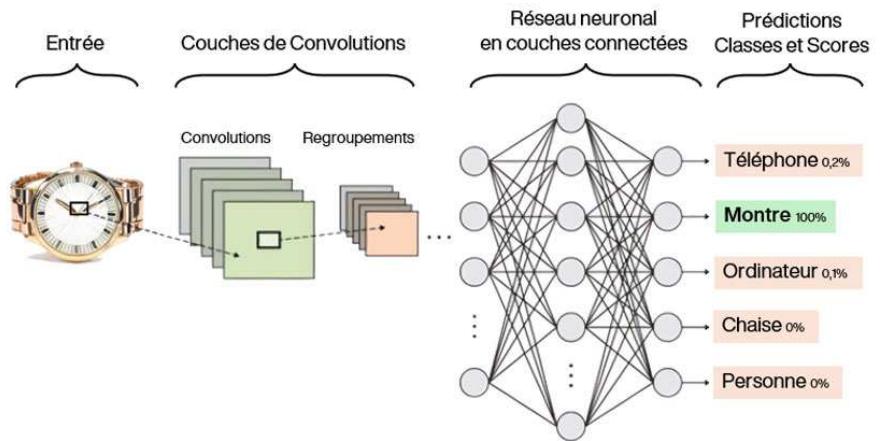
HALCON
a product of MVtec

COGNEX
VIDI



Des technologies d'Intelligence Artificielle qualifiée quantitativement

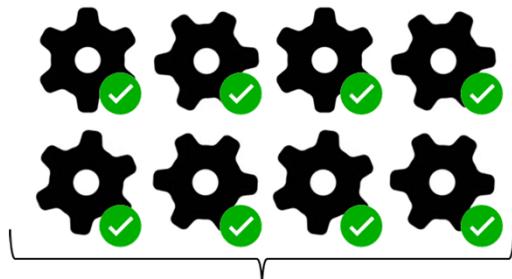
- Une procédure d'évaluation rigoureuse basée sur des images de 3 cas réels
- Des technologies sans transfert des données : la propriété et la confidentialité sont garanties
- Plusieurs technologies pour couvrir les différents types d'IA et cas d'application
- La possibilité de faire évoluer les modèles en autonomie



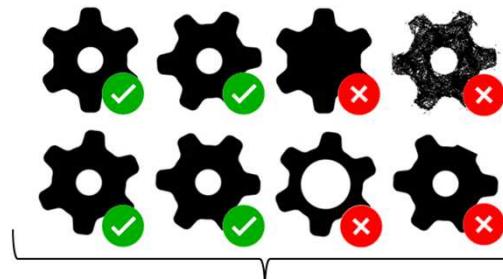
Plus d'informations sur la technologie : <https://www.qmt-group.com/event/230/technologies/intelligence-artificielle/>

Les différents modes d'apprentissages

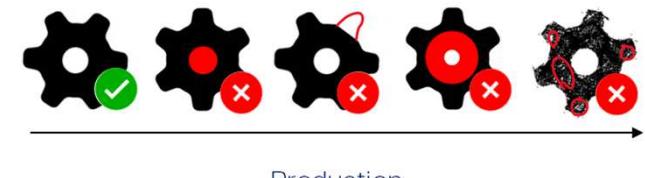
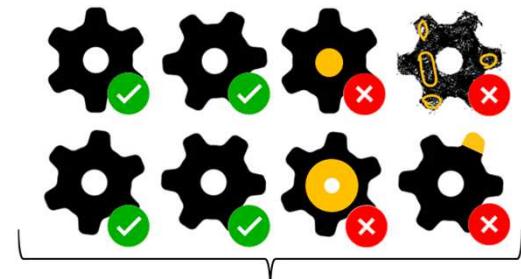
Apprentissage non supervisé
(avec des pièces bonnes)



Apprentissage supervisé
par classification
(avec des pièces bonnes et mauvaises)



Apprentissage supervisé
par segmentation
(avec des pièces bonnes et mauvaises)



Restez connecté avec qmt ou contactez-nous



info@qmt-group.com

www.qmt-group.com

www.linkedin.com/company/qmt-group

<https://www.qmt-group.com/fr/90/newsletter.html>

Suisse

Chemin du Pont-du-Centenaire 109,
1228 Plan-les-Ouates (Genève)
+41 22 884 00 30

France

17 rue Saint Exupéry, Parc d'activités Alpespace,
73800 Porte-de-Savoie
+33 (0)4 38 92 15 50