



IA et IoT

DES RÉPONSES À
ÉCHELLE HUMAINE





Michel RIOUX
ing., M.Ing., Ph. D.



Le génie pour l'industrie

Michel Rioux possède plus de 25 ans d'expérience en amélioration de la performance des entreprises. Avant l'enseignement, il a travaillé plus de dix ans en milieu industriel en tant qu'ingénieur et gestionnaire. Professeur et consultant à l'École de technologie supérieure (ÉTS) depuis 2001, il enseigne, entre autres, la maintenance, la fiabilité, la gestion d'actifs et l'analyse statistique de données.

Il développe présentement un programme de deuxième cycle sur l'Internet des objets pour soutenir le lancement de sa chaire de recherche industrielle en Transformation numérique 4.0. Il est aussi chercheur associé à l'Institut d'innovation en logistique du Québec (IILQ) où il réalise des projets 4.0.

IA/AI et IdO/IoT

Des réponses à échelle humaine

Michel Rioux, ing., Ph.D.
Professeur ÉTS
17 avril 2019

//matricis



École de technologie supérieure

ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

Transformation numérique

Science des données?

Transformer quoi?

NoSQL?

Compétences 4.0?

Capital numérique?

Par où commencer?

5 G?

LoRaWAN?

Algorithmes?

Intégration technologique?

Parcours 4.0?

Internet des objets?

Intelligence artificielle?

Gestion du changement?

BLE 5.0?

Analytique?

Meilleures technologies?

Diagnostic 4.0?

matricis

ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

Études de cas : Vélo 4.0

- Fabricant, importateur et vendeur en ligne de vélos
- Objectif premier : satisfaction/expérience vélo
- Focus immédiat : qualité
- Nouveau directeur de production : Michel Rioux :-))



 **matricis**

ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

Quatre grandes questions

- **Qu'est-il arrivé?**
 - Bilan du passé (nombres agrégés)
- **Pourquoi est-ce arrivé?**
 - Évolution dans le temps (graphiques)
- **Qu'est-ce qui arrivera?**
 - Prévisions (historique + modèle)
- **Qu'est-ce qu'il faut faire?**
 - Prédiction (modèle + optimisation)

matricis

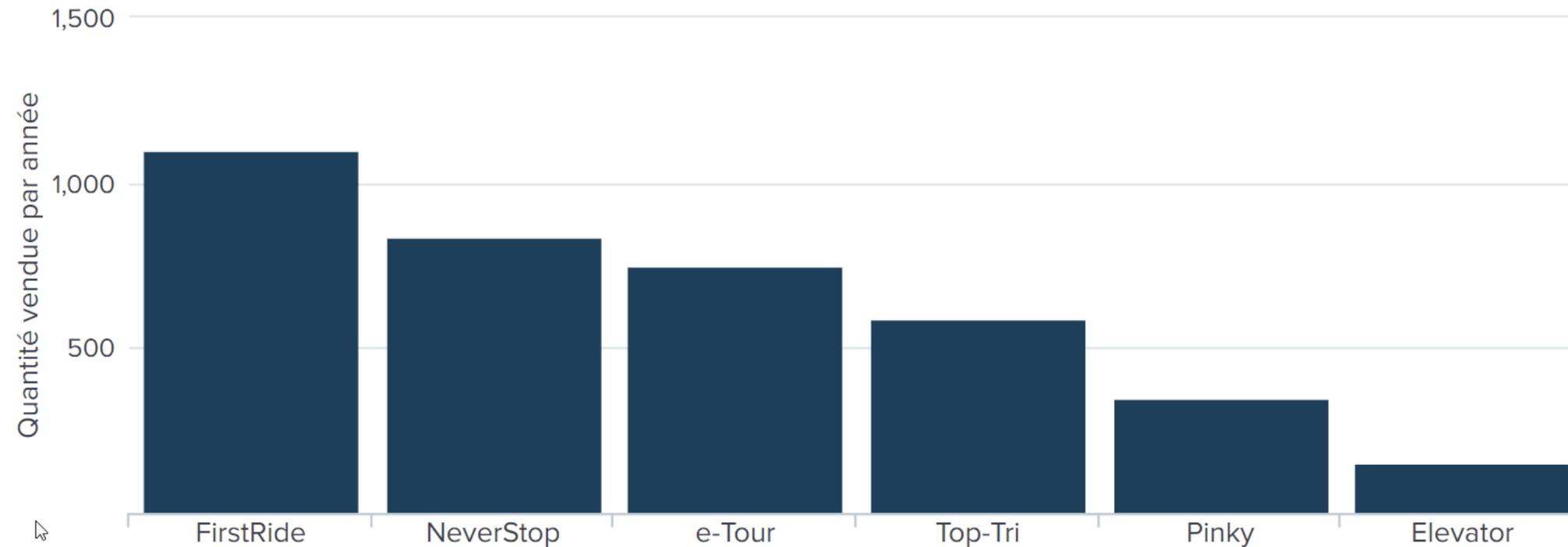
ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

1) Qu'est-il arrivé?

- Que vendons-nous? (Quantité/Produit)

Unités vendues annuellement



 **matricis**

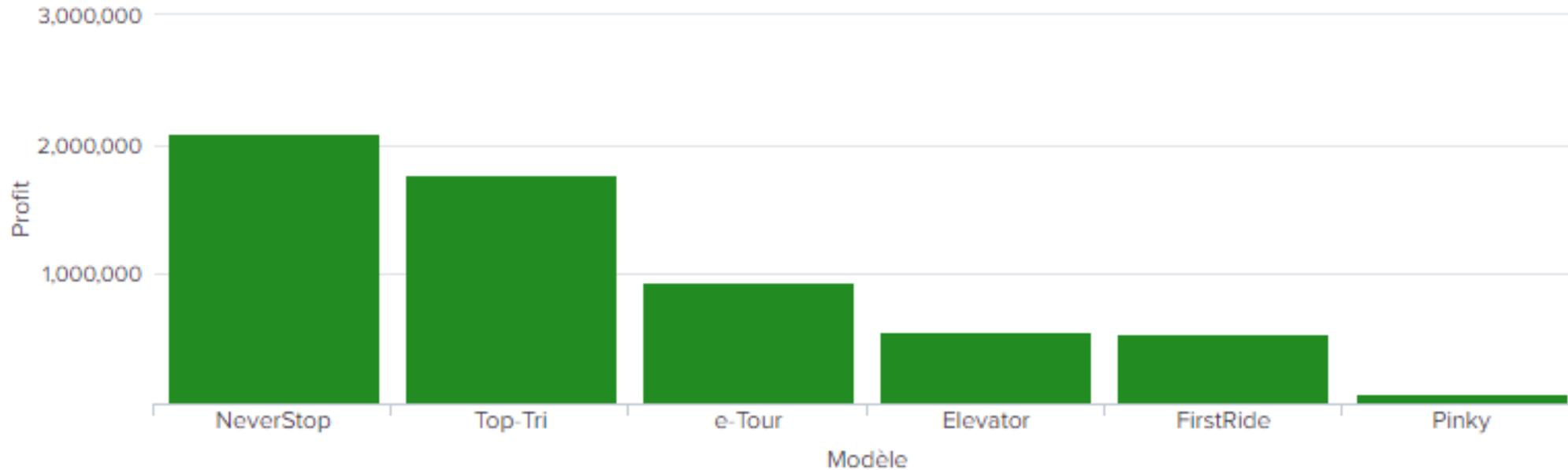
ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

1) Qu'est-il arrivé?

- Qu'est-ce qui est payant? (Bénéfice/Produit)

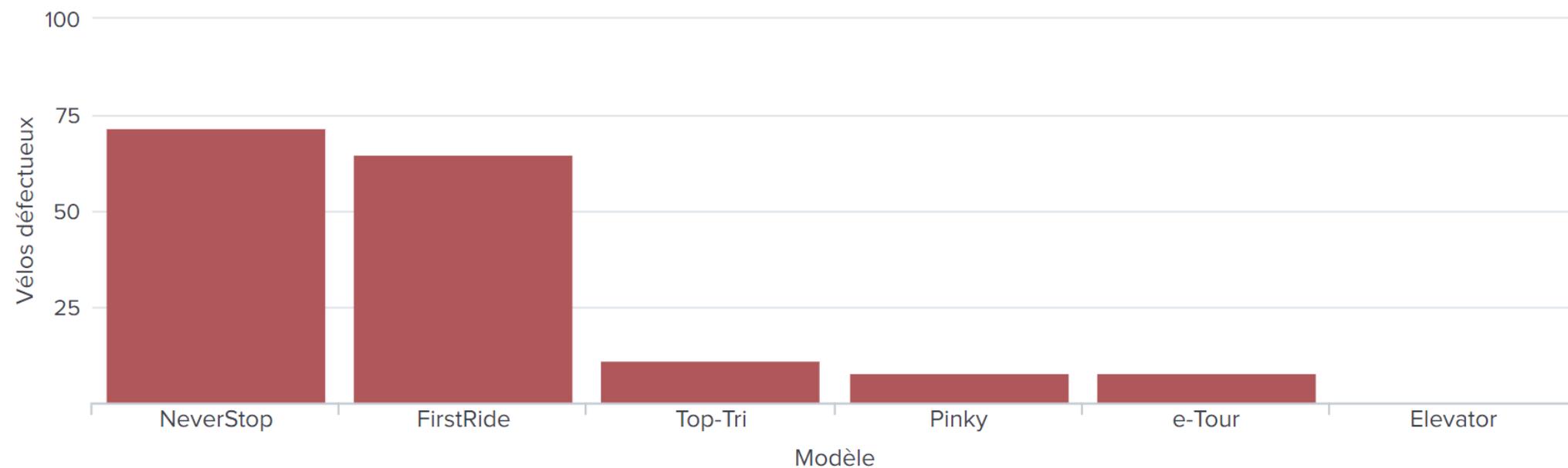
Profits annuels



1) Qu'est-il arrivé?

- Où sont nos problèmes de qualité?

Nombre de vélos défectueux par année



matricis

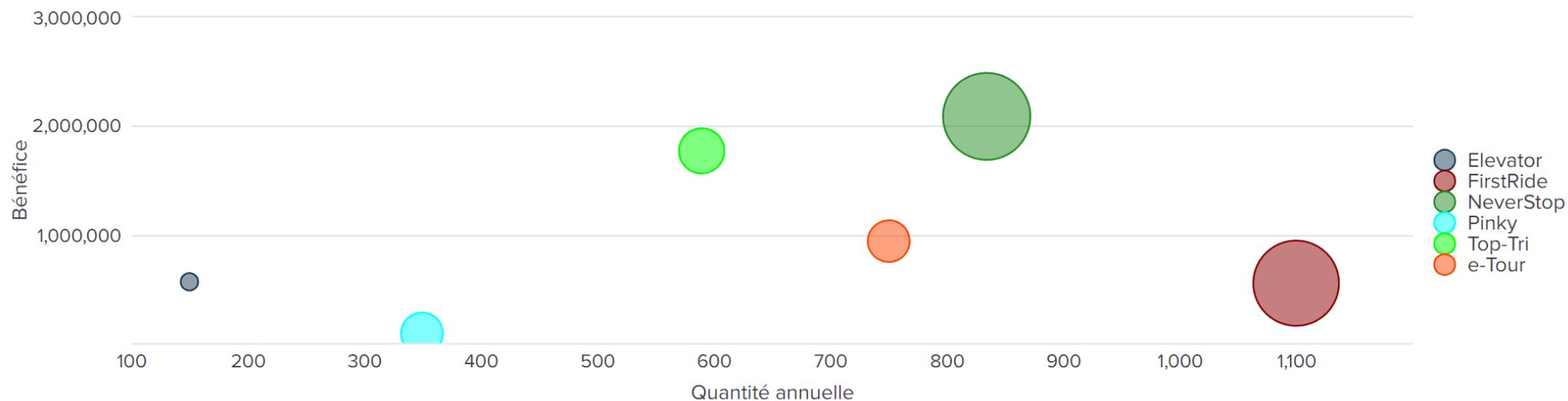
ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

1) Qu'est-il arrivé?

- Où sont nos problèmes de qualité parmi nos vélos payants?

Nombre de défaillances par modèle, bénéfice et quantité vendue



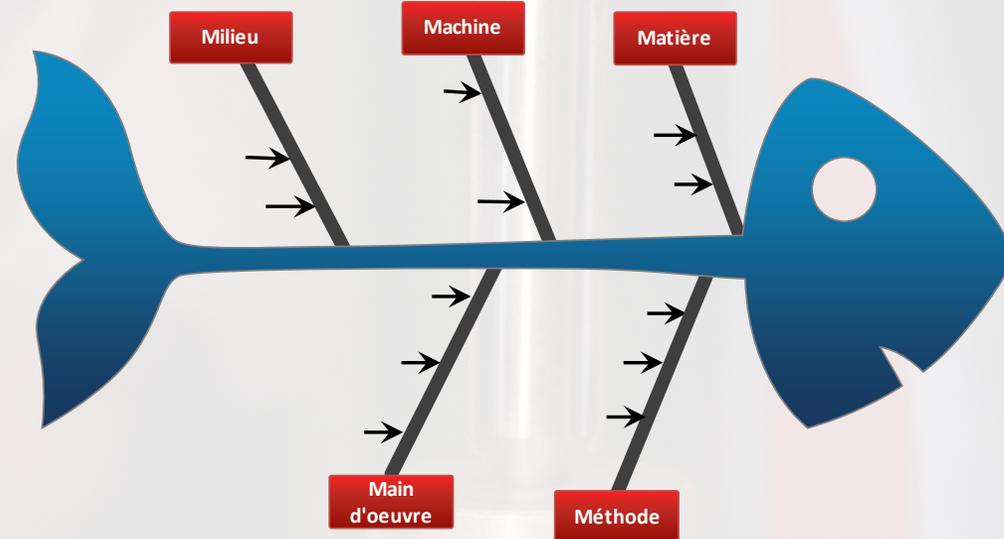
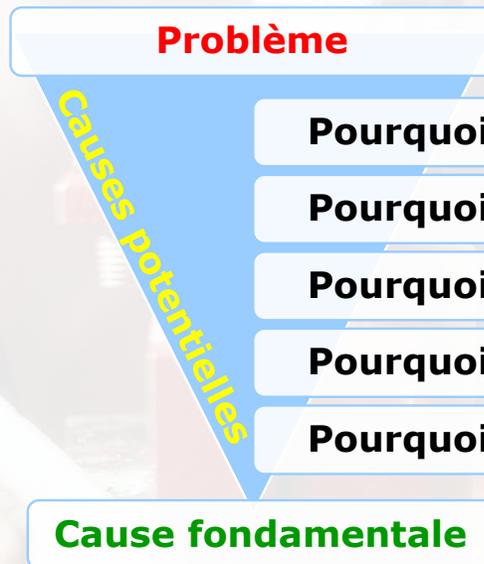
matricis

ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

2) Pourquoi est-ce arrivé?

- Analyse de cause



2) Pourquoi est-ce arrivé?

Modèle	Grandeur	Clientèle	Gamme	Origine
FirstRide	XI	Débutants	Bas	Importé
FirstRide	L	Débutants	Bas	Importé
FirstRide	M	Débutants	Bas	Importé
FirstRide	S	Débutants	Bas	Importé
NeverStop	XI	Longs parcours	Haut	Fabriqué
NeverStop	L	Longs parcours	Haut	Fabriqué
NeverStop	M	Longs parcours	Haut	Fabriqué
NeverStop	S	Longs parcours	Haut	Fabriqué
NeverStop	XS	Longs parcours	Haut	Fabriqué

 //matricis

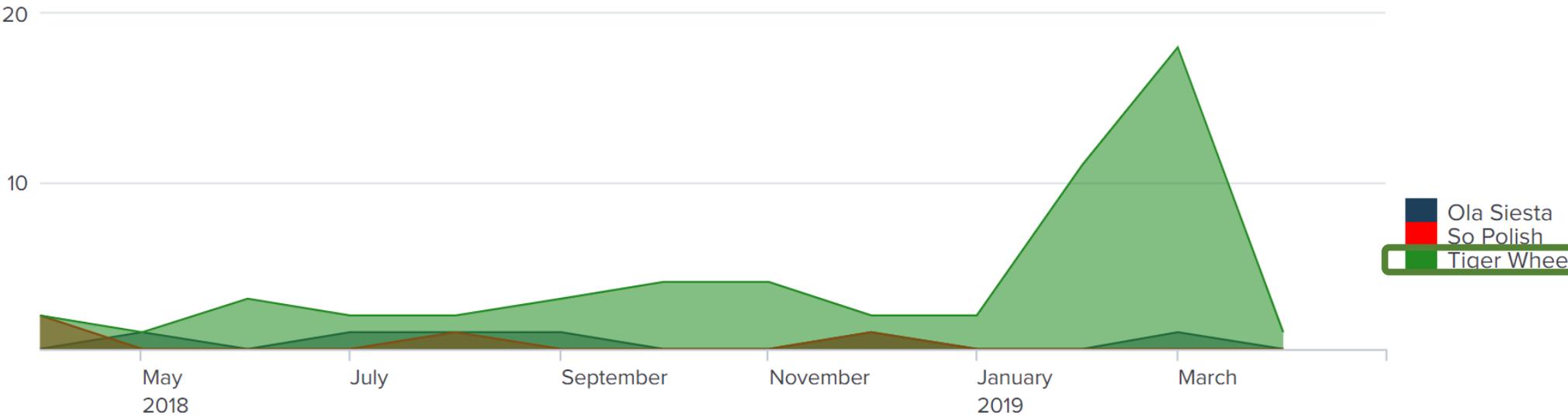
ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

 **ÉTS**
Le génie pour l'industrie

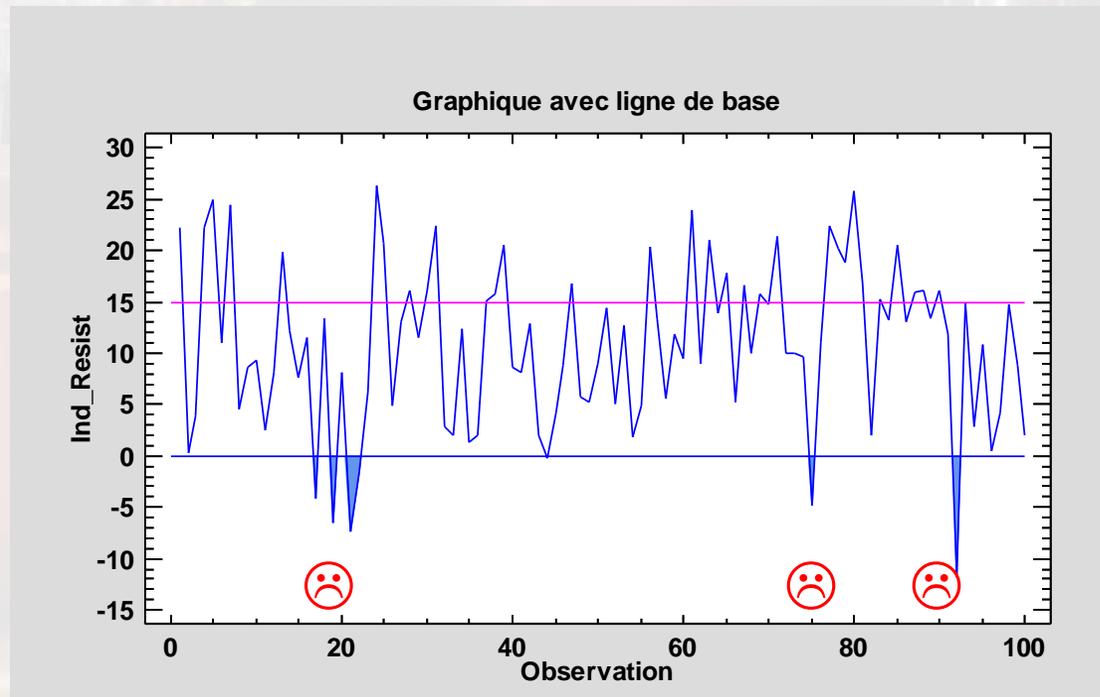
2) Pourquoi est-ce arrivé? (Importation)

- D'où proviennent nos problèmes d'importation pour le FirstRide?
- Veut-on prédire (3^e niveau) ou agir (4^e niveau)?

Défaillances par fournisseur



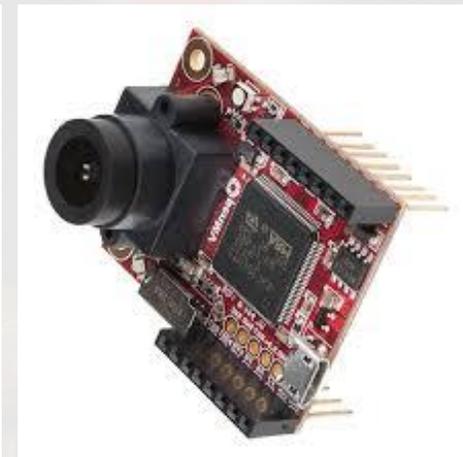
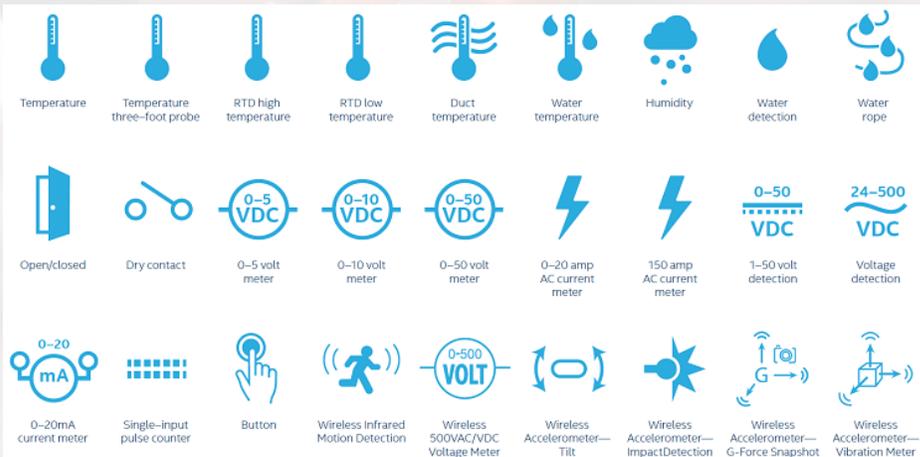
2) Pourquoi est-ce arrivé? (Fabrication)



3) Qu'arrivera-t-il? (Fabrication)

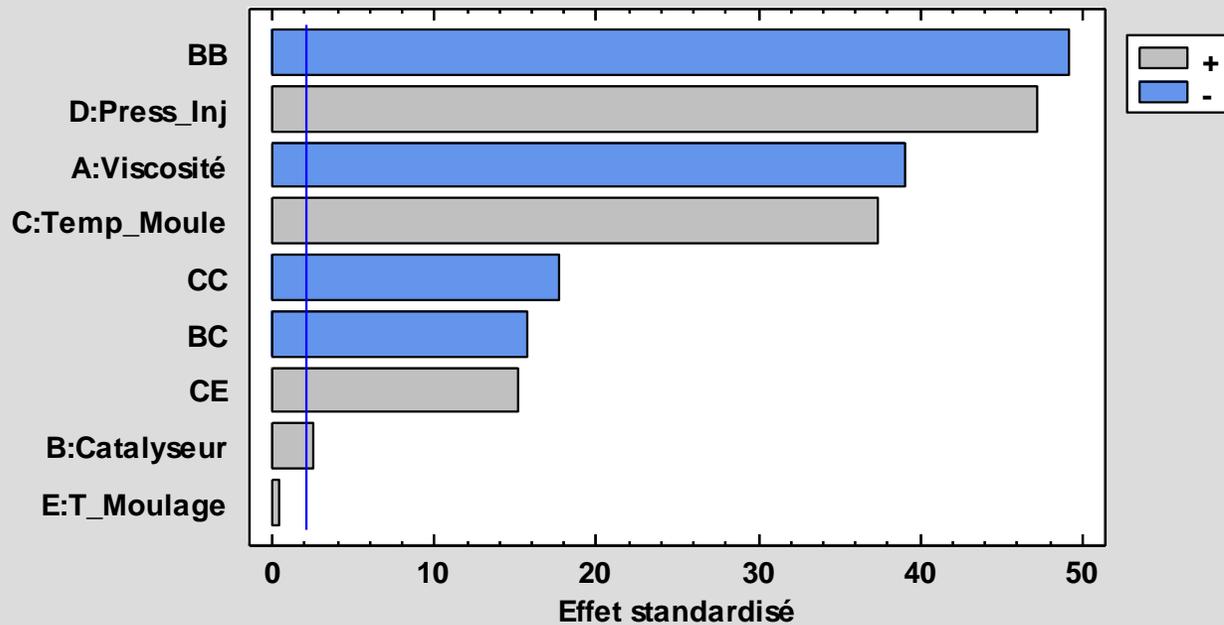


IoT = Savoir ce qu'on veut



3) Qu'arrivera-t-il?

Graphique de Pareto standardisé pour Indx_Résist

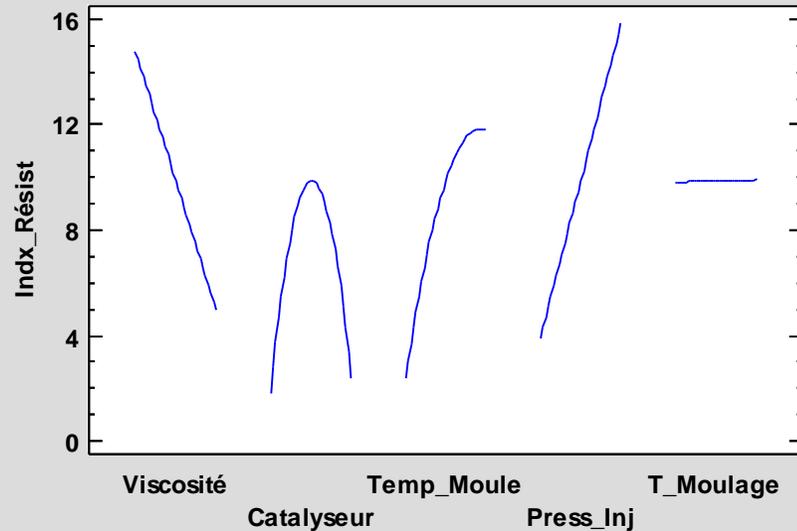


Viscosité	Catalyseur	Temp_Moule	Press_Inj	T_Moulage	Indx_Résist
0	0	0	0	0	9.7
0	-1	0	-1	0	-3.3
0	0	-1	0	1	-0.4
0	0	1	1	0	17.9
-1	0	1	0	0	16.3
0	-1	-1	0	0	-10.0
1	0	-1	0	0	-3.0
1	0	0	0	-1	4.9
0	0	0	-1	1	3.9
0	0	0	0	0	8.6
-1	0	-1	0	0	7.3
0	-1	1	0	0	7.3
1	-1	0	0	0	-2.3
-1	0	0	1	0	20.7
0	0	0	1	-1	16.1
0	0	0	1	1	15.8
1	0	0	-1	0	-1.5
-1	0	0	-1	0	9.0
0	0	0	0	0	9.8
0	1	-1	0	0	-1.2
1	0	0	0	1	3.9
0	0	0	-1	-1	4.3
0	0	1	0	1	16.6
1	0	1	0	0	7.2
-1	-1	0	0	0	6.6
0	0	-1	1	0	8.4
1	0	0	1	0	11.2
0	0	0	0	0	10.3
0	0	-1	-1	0	-3.5
0	-1	0	0	-1	1.6
0	0	1	0	-1	7.7
0	0	-1	0	-1	6.0
0	1	1	0	0	0.3
0	1	0	1	0	8.4
0	-1	0	0	1	1.3
0	1	0	-1	0	-3.5
0	0	0	0	0	10.2
-1	0	0	0	-1	14.8
0	1	0	0	-1	2.5
0	-1	0	1	0	7.7
-1	1	0	0	0	7.2
0	1	0	0	1	2.1
0	0	1	-1	0	5.5
1	1	0	0	0	-2.0
-1	0	0	0	1	15.2
0	0	0	0	0	9.6

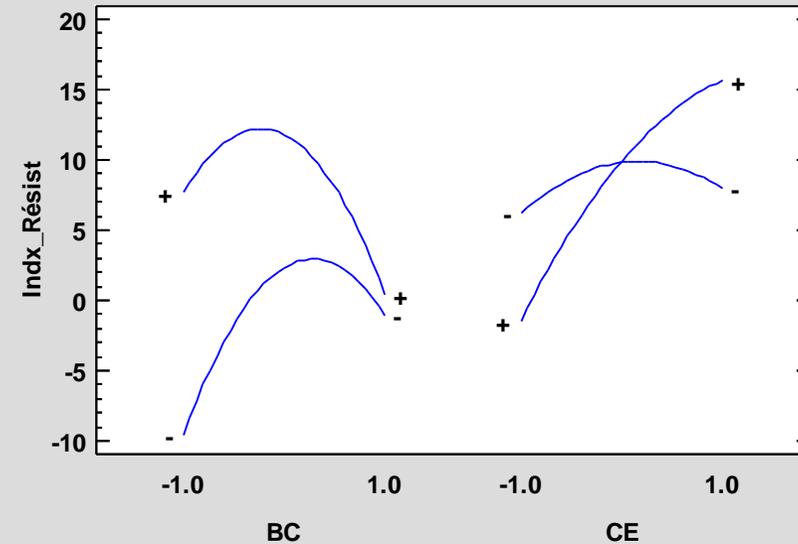


3) Qu'arrivera-t-il? (Fabrication)

Graphique des effets directs pour Indx_Résist



Graphique des interactions pour Indx_Résist



$$\begin{aligned} \text{Indx_Résist} = & 9.86639 - 4.92465 * \text{Viscosité} + 0.307259 * \text{Catalyseur} + 4.7074 * \text{Temp_Moule} + \\ & 5.9498 * \text{Press_Inj} + 0.0434781 * \text{T_Moulage} - 7.75604 * \text{Catalyseur}^2 - \\ & 0.94756 * \text{Catalyseur} * \text{Temp_Moule} - 2.79354 * \text{Temp_Moule}^2 + \\ & 3.83222 * \text{Temp_Moule} * \text{T_Moulage} \end{aligned}$$

4) Que devrions-nous faire? (Fabrication)



$$\begin{aligned}
 \text{Indx_Résist} = & 9.86639 - 4.92465 * \text{Viscosité} + 0.307259 * \text{Catalyseur} + 4.7074 * \text{Temp_Moule} + 5.9498 * \text{Press_Inj} + \\
 & 0.0434781 * \text{T_Moulage} - 7.75604 * \text{Catalyseur}^2 - 0.94756 * \text{Catalyseur} * \text{Temp_Moule} - 2.79354 * \text{Temp_Moule}^2 \\
 & + 3.83222 * \text{Temp_Moule} * \text{T_Moulage}
 \end{aligned}$$

Optimiser la réponse

But: maximiser Indx_Résist

Valeur optimum = 27.4396

Facteur	Bas	Haut	Optimum
Viscosité	-1.0	1.0	-0.991982
Catalyseur	-1.0	1.0	-0.281515
Temp_Moule	-1.0	1.0	1.0
Press_Inj	-1.0	1.0	1.0
T Moulage	-1.0	1.0	1.0

Max Indx_Résists

s.a.c.

Min ≤ Viscosité ≤ Max

Min ≤ Catalyseur ≤ Max

Min ≤ Température moule ≤ Max

Min ≤ Pression injection ≤ Max

Min ≤ Temps moulage ≤ Max

matricis

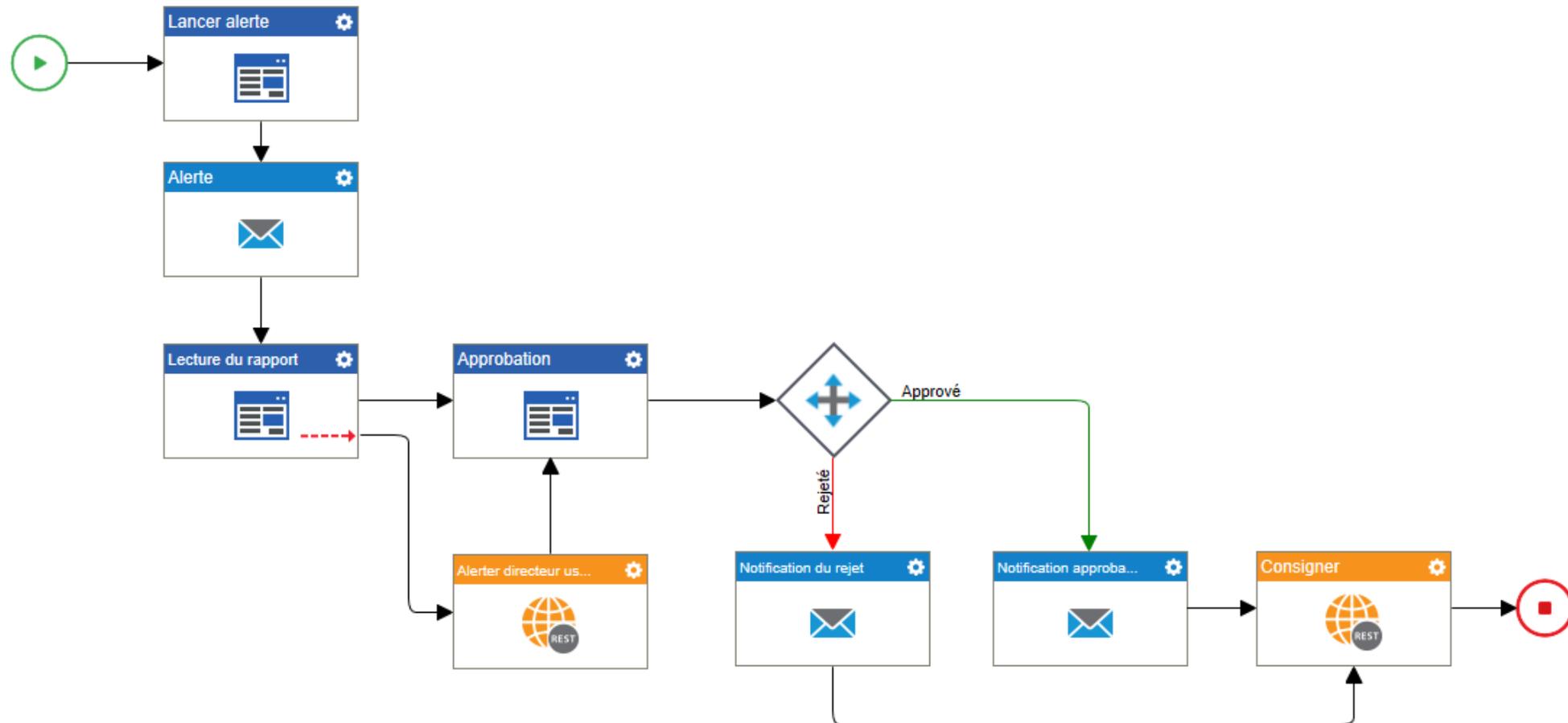
ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

4) Que devrions-nous faire? (Importation)

Alerte consignée dans système

Processus



Matrixis | Build Apps

https://login.nxone.com/appbuilder/index

Incognito

HOME WORK CENTER MANAGE BUILD APPS BUILD PAGES REPORT COLLABORATE APP STORE SETTINGS HELP

Michel Rioux

COMMUNITY TUTORIALS

Activit... >

Search...

Save Undo Redo Cut Copy Paste Delete Horizontal Vertical Zoom In Zoom Out Standard Model Size Validate Properties Form Data Forms Notification Misc

Traitement anomalie

Processus

Lancer alerte

Alerte

Lecture du rapport

Standard Task

General Configuration

Display Name *: Lecture du rapport

Description:

Configure Activity (The due date must be earlier than January 1, 10,000)

Add Timer

Alerte directeur

New eForm Edit eForm Insert Activity Before Insert Activity After

Process Data

Advanced

Prev Next OK Cancel

Release Date: 2019-01-11 © AgilePoint, Inc. 2019 All rights reserved. AgilePoint NX v7.0 SU1

Conclusion

Exemples d'accélérateurs de transformation numérique :

Capacité numérique

4) Prescription

3) Préviation

2) Explication

1) Bilan

AGILEPOINT

Digital Process Automation
Low-Code
Rapid-App-Delivery

splunk >

Big Data
Real Time Analytics
Patterns

matricis

ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

Questions?

 **matricis**

Vous gagnez à nous connaître

ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie