

Dimensionnement d'une future usine de production via le jumeau numérique



Alexandre HAMLIN
Artemis Composites



Mathieu TOUCHARD
Alten

1. PRÉSENTATION ARTEMIS



PRÉSENTATION ARTEMIS

Usine de production en masse de pièces composites structurelles

- Artemis Composites développe un **procédé automatisé** de production de **pièces composites à grande cadence** : Crossfelt Technology®
- Spin-off de **Coriolis Composites**, leader dans les **robots et les logiciels de placement de fibres**, intégrateur de CN Siemens et de CN virtuelles VNCK pour la simulation réaliste de cellules robotisées.



PRÉSENTATION ARTEMIS

Répondre au besoin de décarbonation de l'aviation et de l'automobile, et de réarmement de l'Europe

- Production de pièces à haute cadence : **100 à 100 000 pièces/an**, taille maxi 2 m x 2 m
- Fibres de carbone, verre ou naturelles

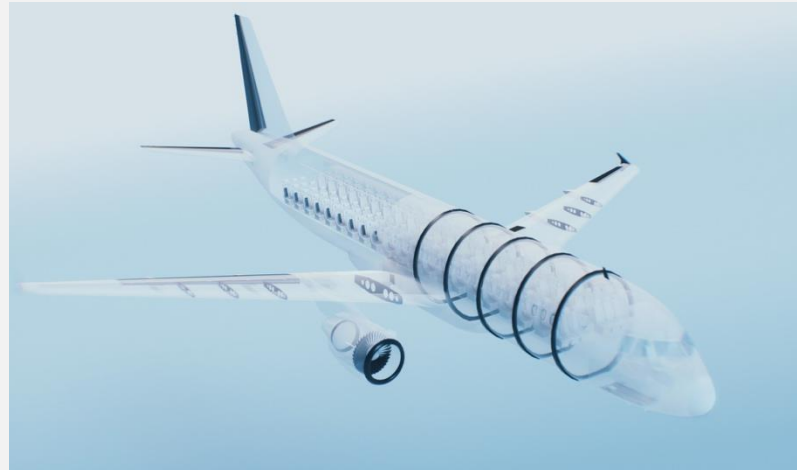
DÉFENSE

Fuselages de drones



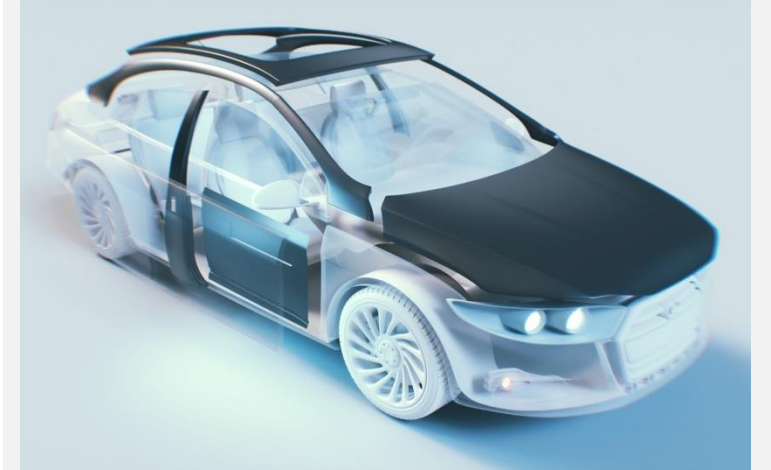
AVIATION

Pieces de structure, motorisation, interieur cabine



AUTOMOBILE

Chassis et carrosserie



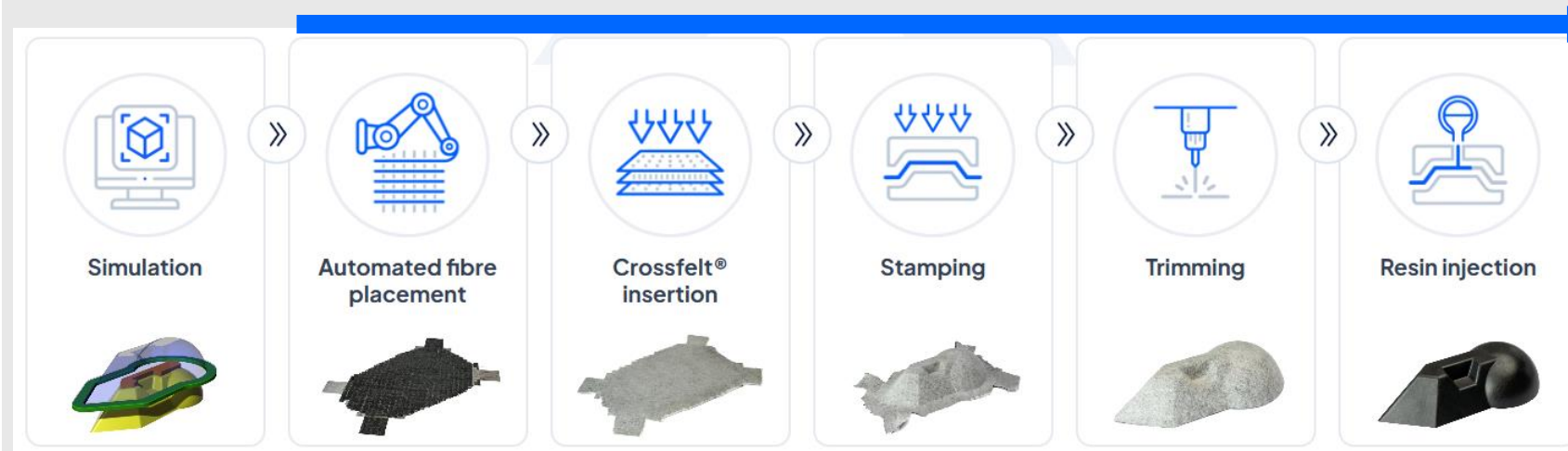
PRÉSENTATION ARTEMIS

Procédé automatisé et circulaire de production de masse

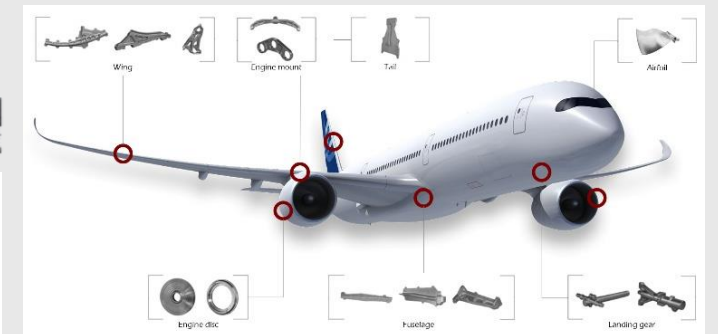
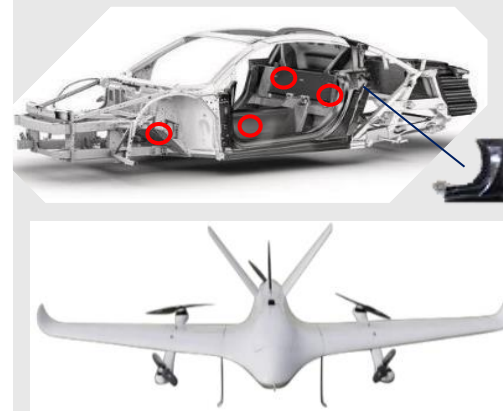


https://www.youtube.com/watch?v=sC8Cgz_YdWM

1 minute takt time



- ✓ 100% automatisé
- ✓ Digital twin
- ✓ Pas de consommables
- ✓ Pas de chute
- ✓ Circulaire
- ✓ 12 brevets

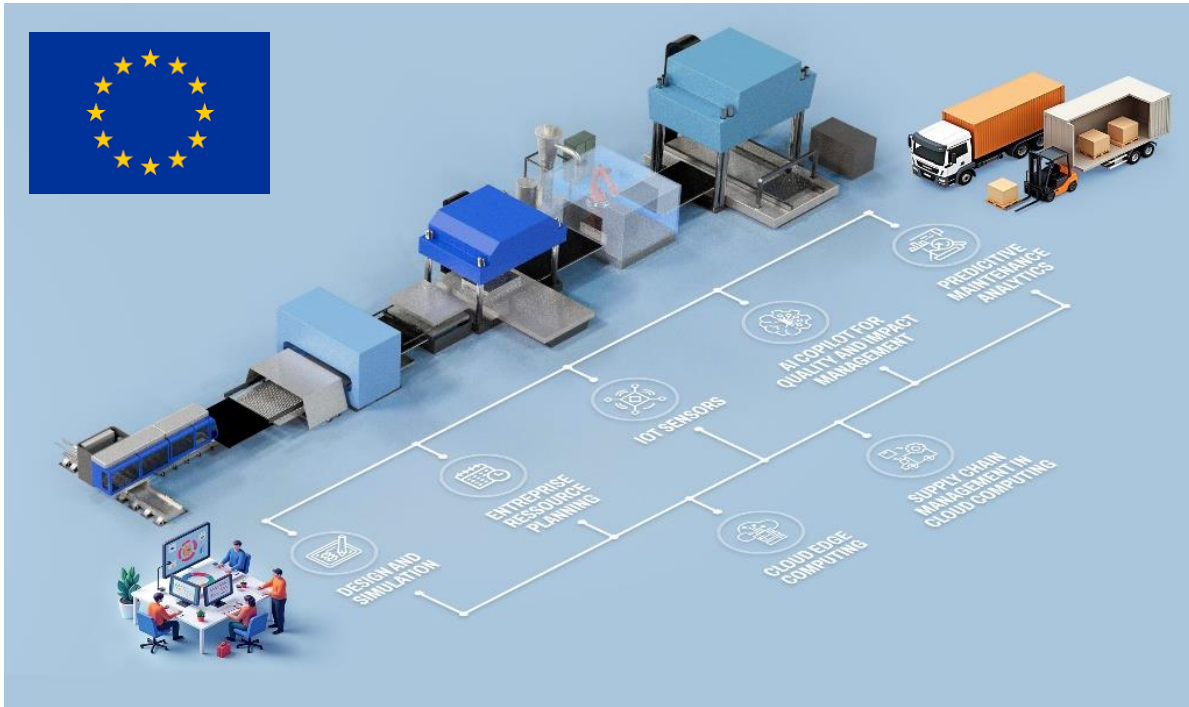


https://www.youtube.com/watch?v=sC8Cgz_YdWM

PRÉSENTATION ARTEMIS

ARTEMIS Factory 5.0: digitale & frugale

Une usine digitalisée, prête à passer à l'échelle pour démarrer la production de masse en 2028



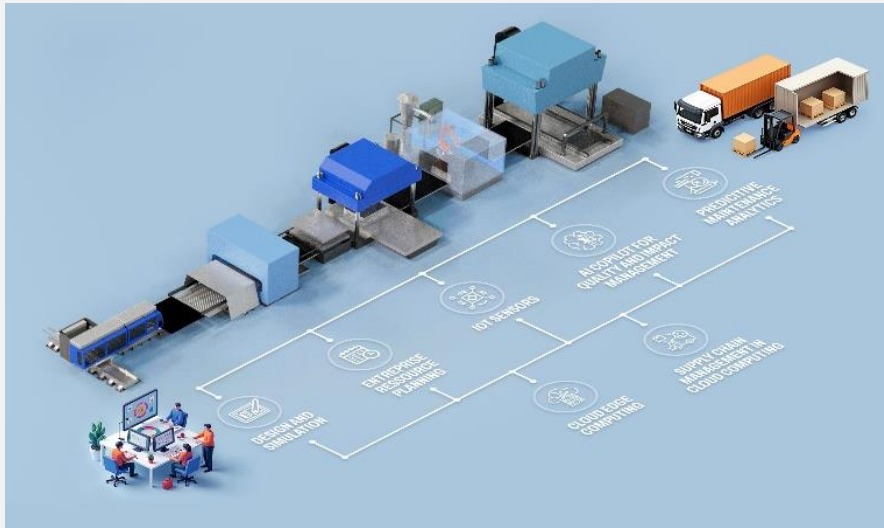
<https://www.youtube.com/watch?v=Aoyq12qbzx8>

PRÉSENTATION ARTEMIS

Pilot plant to “factory as a service”

PHASE 1 : PILOT FACTORY

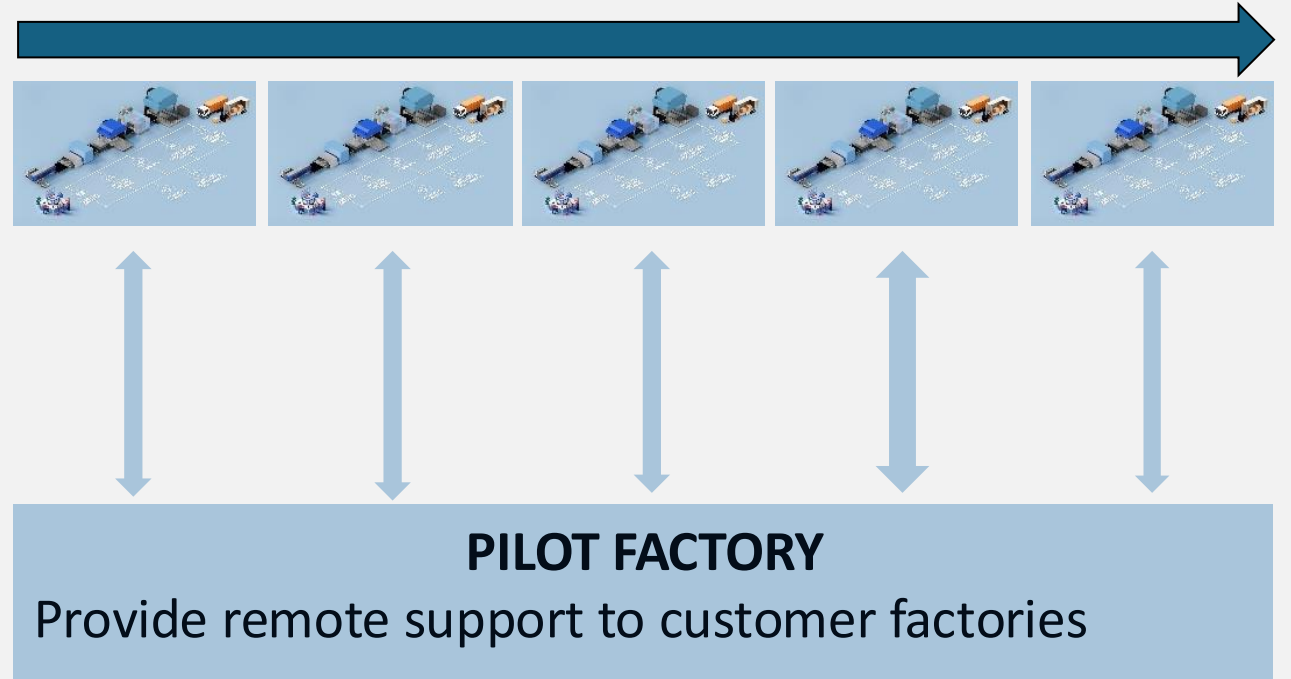
- Pilot line development: full robotization and digital integration
- Production of small series



PHASE 2 : FACTORY AS A SERVICE

- Factory duplication at customer plants
- Business model as « a service »: turnkey solution
- Pilot factory dedicated for part and process development

10x factories



2. JUMEAU NUMÉRIQUE



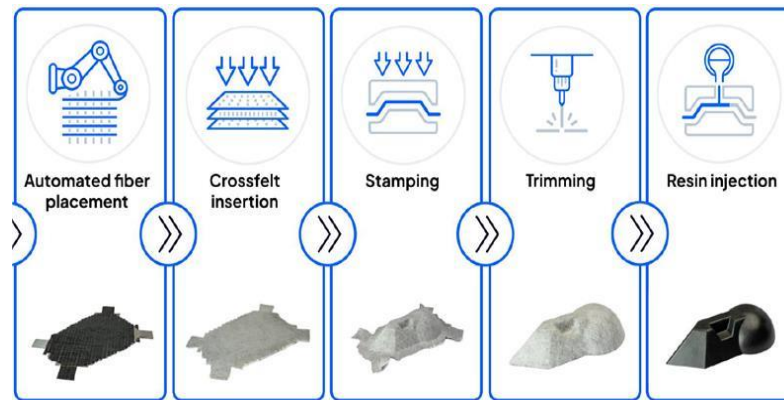
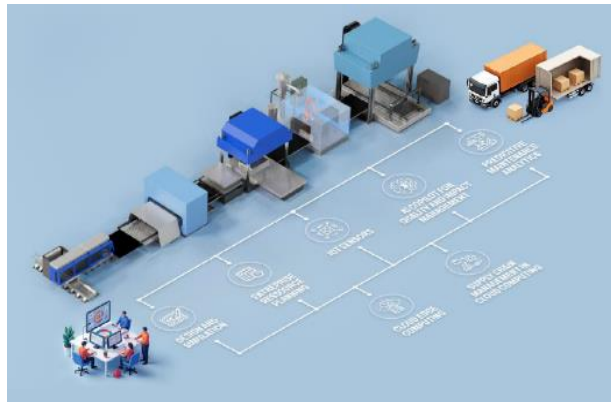
X

ARTEMIS
COMPOSITES

CAPTER ET FORMALISER LA DONNEE PROCESS

Pour obtenir un Jumeau Numérique pertinent – Plant Simulation Tecnomatix

- Récupération de la **ligne de production**, du **processus** de fabrication, et de **nombreuses données** fournies par ARTEMIS



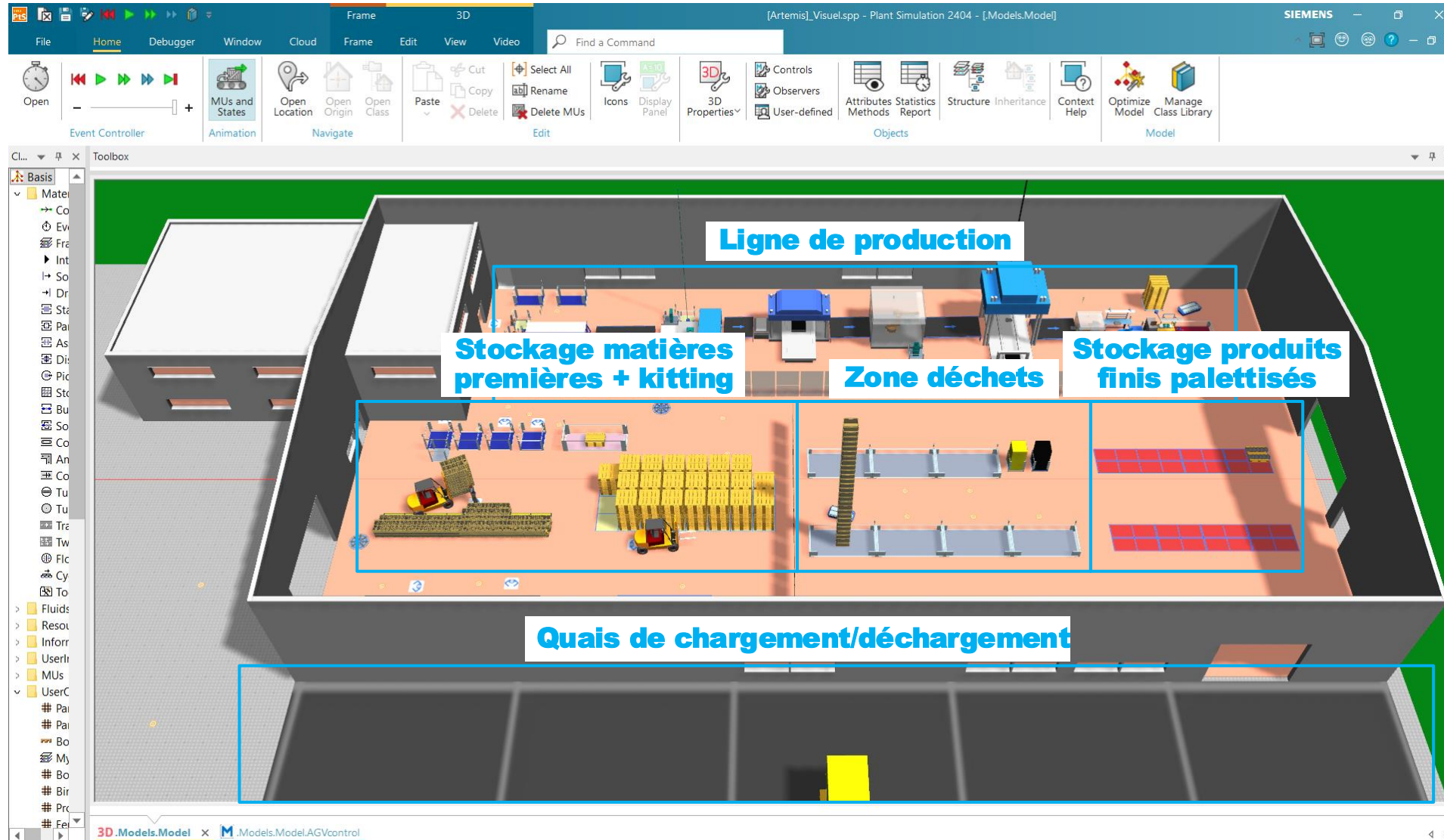
Composition Pièce finie			Drapage		CrossFelt
Masse d'1 pli de carbone (g)	Masse de MP1 (g)	Masse MP2 (g)	Temps cycle Drapage (s)	Intervalle changement lames (nb pièces)	Masse MP3/pièce (g)
m1	m2	m3	t1	p1	m4

Trimming	Injection	Deburing	
Masse chute/pièce (g)	Masse MP4/pièce (g)	Masse chute MP4 pure/pièce (g)	Masse chute pièce composite/pièce (g)
m5	m5	m6	m7

- Modélisation de la ligne et des différentes interactions dans **Plant Simulation**

UN JUMENTO NUMERIQUE REPRESENTATIF ET PRECIS

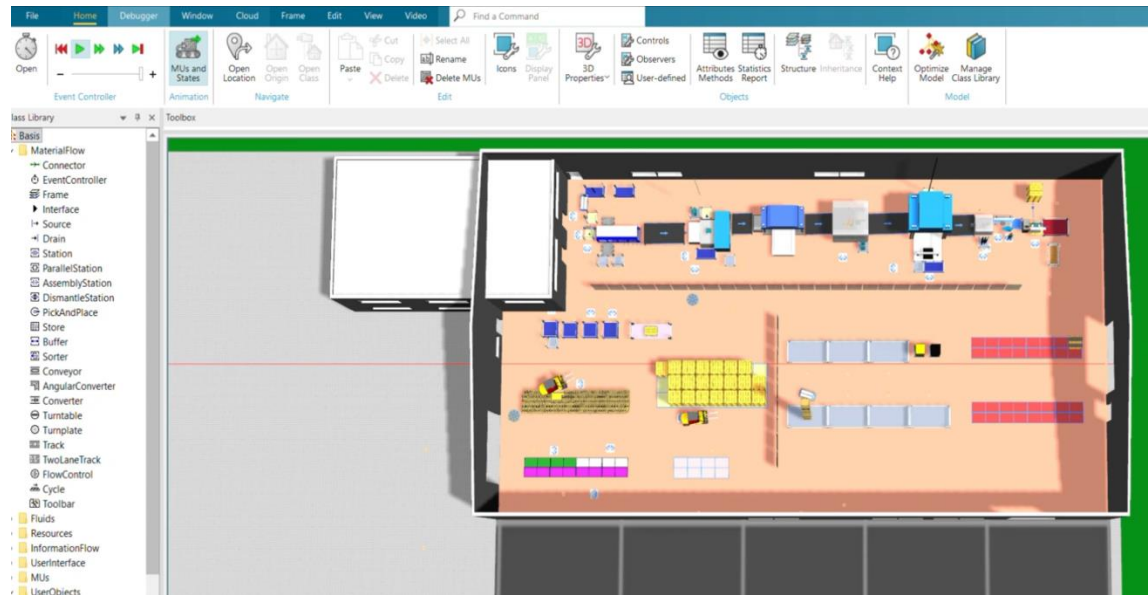
Pour accompagner le dimensionnement virtuel de la future usine



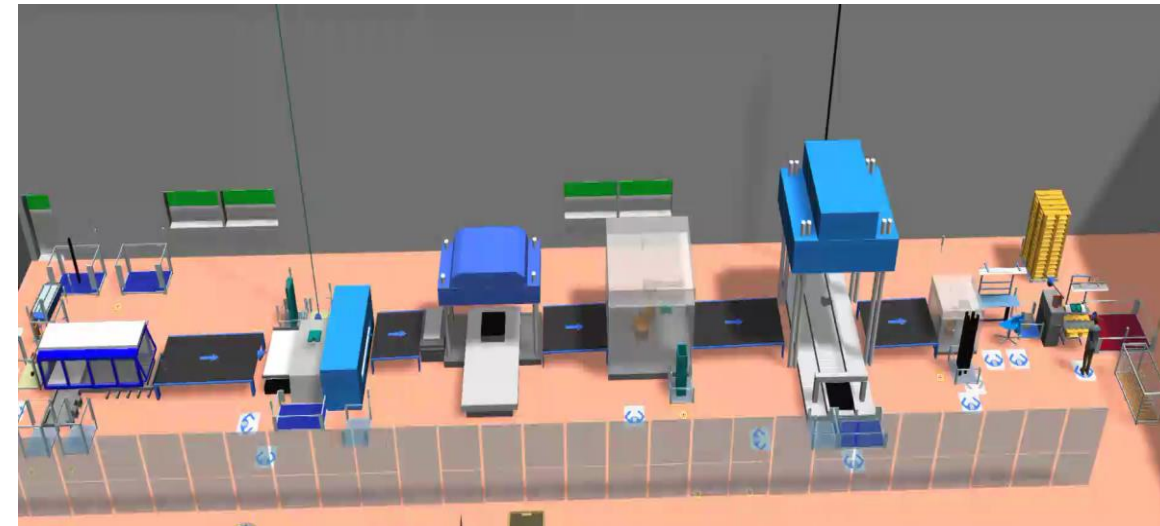
Capture d'écran d'une simulation du jumeau numérique Plant Simulation d'ARTEMIS

UN JUMEAU NUMERIQUE REPRESENTATIF ET PRECIS

Pour accompagner le dimensionnement virtuel de la future usine



Vidéo d'une simulation du jumeau numérique Plant Simulation d'ARTEMIS



Zoom sur la ligne de production

EVALUATION DE LA PERFORMANCE DE LA LIGNE

Cockpit de pilotage des simulations avec Optimize my Plant

Proposition de valeur : A partir d'un fichier plant simulation configuré, donner la possibilité à un non expert de piloter des scénarios de simulation, et analyser les résultats

The screenshot displays the 'Optimize my plant' (OMP) interface by Siemens. The top navigation bar includes 'Home' and 'Projects' on the left, and 'ARTEMIS - No Workers' with a menu icon on the right. Below this, a secondary navigation bar lists various modules: 'Scenarios', 'Dashboard', 'Equipment', 'Teams & Shifts', 'Production Plan', 'Production Schedule', 'Intralogistics', and 'Production Event'. The main workspace features a control panel with 'Single run' and 'Design of experiments' buttons, an 'Add new scenario' button, and a 'Compare (6)' button. It also includes date selection fields for 'Start date' and 'End date' (both set to 'm/d/yyyy') and a 'Sort by' dropdown menu currently set to 'Last simulation run'. Below these controls is a table header with columns: 'Add to comparison list', 'Date range', 'OEE', and 'Drain Total Throughput'. A 'Feedback' button is located on the right side of the interface.

Ligne
complète
5 jours
3x8

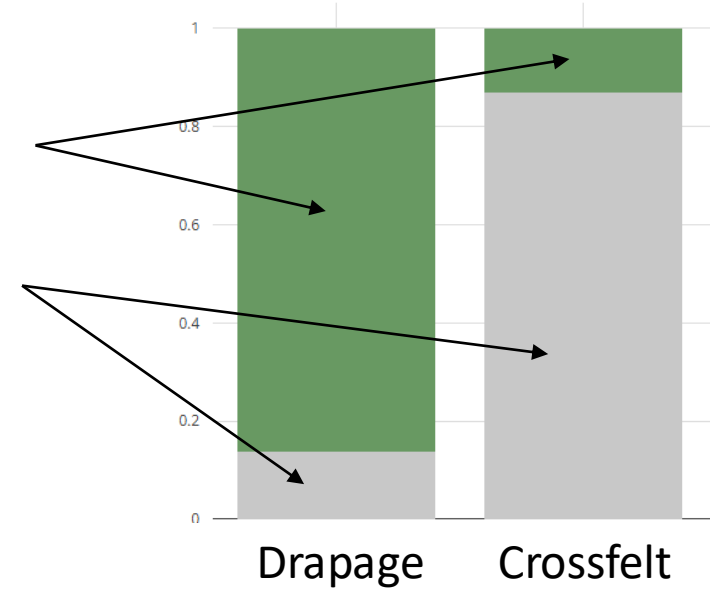
ANALYSE FINE DE L'OEE DE LA LIGNE

Via Optimize My Plant, puis expérimentation d'un second scénario

- Résultat du 1^{er} scénario : la **première machine ralentit la production**
- What if scénario : **doubler la machine de Drapage**

Temps de fonctionnement

Temps d'attente



Compare results

Manage scenarios

Start date: 5/11/2026

End date: 5/30/2026

Compare using: Table

OEE Drain Total Throughput

ARTEMIS - No Workers

Baseline: Simulation ARTEMIS

Scenario

5/11/2026 - 5/15/2026

Last simulation: 5/22/26, 3:28 PM

42%

92 Pallets of 10

ARTEMIS - 2 machines

Simulation ARTEMIS

Scenario

Set as baseline

5/11/2026 - 5/15/2026

Last simulation: 5/22/26, 3:34 PM

73%

184 Pallets of 10

↑ 100%

↑ 75%

COMMENT DIMENSIONNER LE NOMBRE OPTIMAL D OPERATEURS

Avec une approche Jumeau Numérique

Tâche	
Kitting matières premières	x4
Rechargement des machines	x4
Déchargement des camions	x5
Nettoyage des machines	x6
Inspection	x1
Emballage	x1

Identification des tâches opérateur

Facteurs du plan
d'expérience : Nombre
d'opérateurs par équipe

Team	Name	Code	Qty
Afternoon Team	Afternoon Worker	AW	2
Morning Team	Morning Worker	MW	2
Night Team	Night Worker	NW	2

Création des équipes par *shift*

- 64 simulations (4^3), en faisant varier le nombre d'opérateurs
- 5 min par simulation (configuration, simulation, report des résultats)

The screenshot shows the 'Optimize my plant' interface for 'ARTEMIS - 1 machine'. It features a navigation menu with 'Shifts', 'Services', and 'Maintenance' tabs. Below, a table lists various tasks and their worker assignments across three shifts: Morning Worker(2), Afternoon Worker(2), and Night Worker(2). The 'Inspection' and 'Packaging' tasks are checked for all shifts, while others like 'FabResine' and 'Injection' are not.

Equipment	Nr of workers	Morning Worker(2)	Afternoon Worker(2)	Night Worker(2)
FabResine		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Injection		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspection	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Packaging	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PauseStation		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stamping		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trimming		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WK_Binder	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
WK_Bobines	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
WK_CRO_load	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Sélection des tâches dans
Optimize my Plant

REALISATION D'UN PLAN D'EXPERIENCE

Piloté par Optimize my Plant, basé sur Plant Simulation

The screenshot displays the 'Optimize my plant' interface by Siemens. The main header shows 'ARTEMIS - 1 machine' and a navigation menu with options like 'Scenarios', 'Dashboard', 'Equipment', 'Teams & Shifts', 'Production Plan', 'Production Schedule', 'Intralogistics', and 'Production Event'. Below the header, there are filters for 'Start date' (5/11/2026) and 'End date' (5/30/2026), and a 'Sort by' dropdown set to 'Last simulation run'. A table lists the design of experiments:

Design of Experiments	Date range	Total Throughput
Optimiser le nombre d'opérateurs Last simulation: 5/27/26, 9:38 AM	5/11/2026 - 5/16/2026	0 - 368

At the bottom of the table, there is a pagination control showing '1 to 1 of 1'. The URL at the bottom of the browser window is <https://100267504.eu1.sws.siemens.com/optimizemyplant/#>. A 'Feedback' button is visible on the right side of the interface.

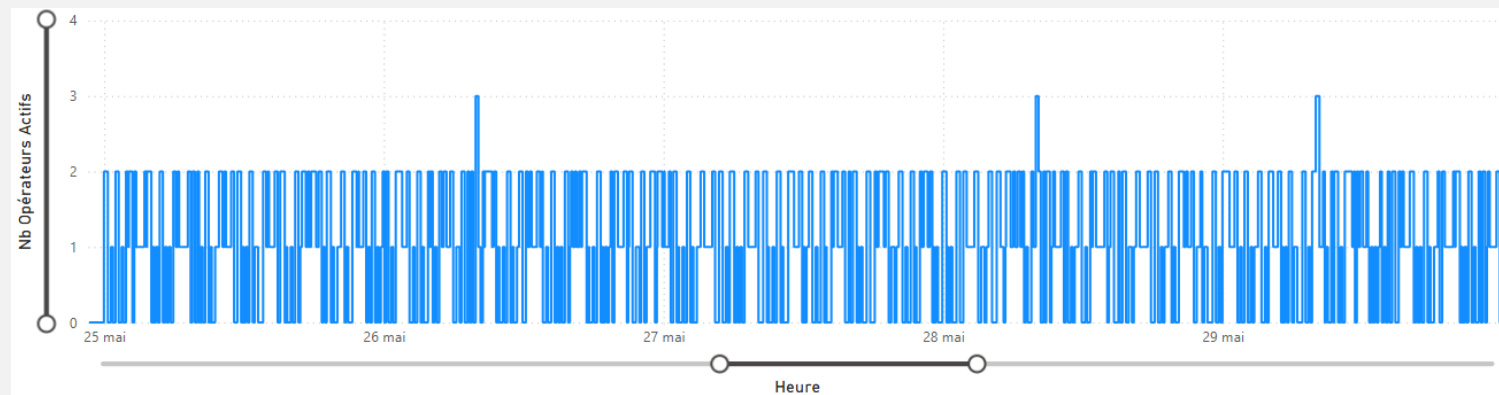
Optimisation du nombre d'opérateur par *shift* grâce au *Design of Experiments*

ANALYSE DES RESULTATS : NOMBRE D'OPÉRATEURS IDEAL = 2

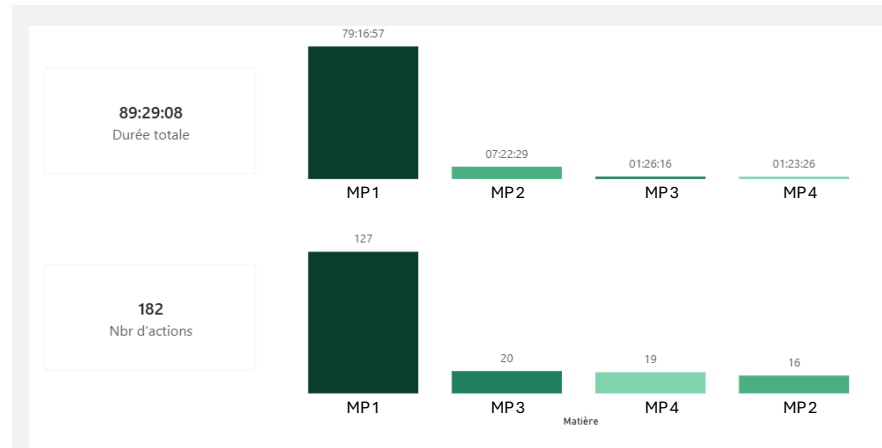
Sous-performance importante avec 1 opérateur, et faible surperformance avec 3

N° scénario	Nombre opérateur matin	Nombre opérateur après-midi	Nombre opérateur soir	Nombre de palettes
22	1	1	1	283
43	2	2	2	368
64	3	3	3	368

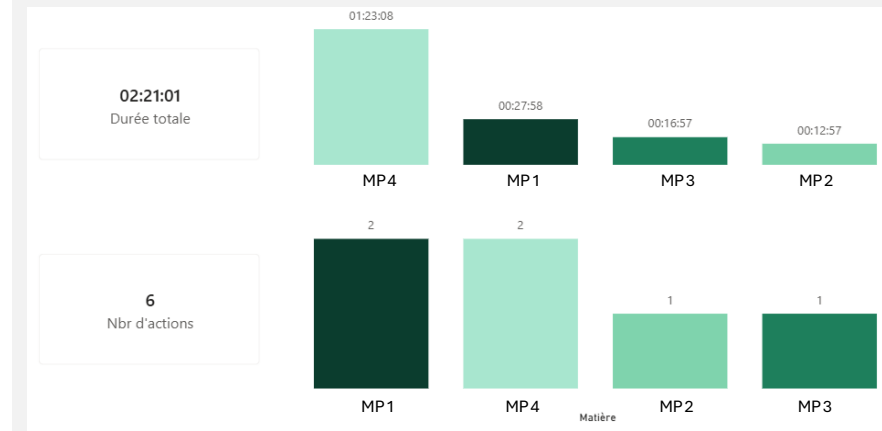
Extrait du dashboard des résultats



Nombre d'opérateurs actifs par heure



Données opérateurs sur le chargement des machines



Données opérateurs sur le déchargement des camions

3. SIMULATION 5G EN JUMEAU NUMÉRIQUE



X

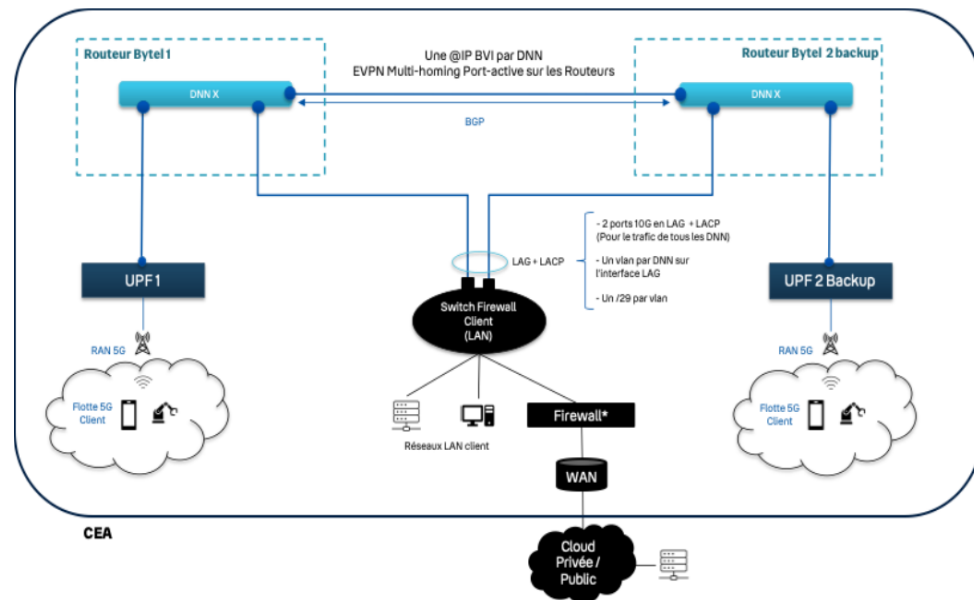
ARTEMIS
COMPOSITES

UN JUMENTO NUMERIQUE POUR GERER LE HANDOVER

Visualisation du Handover via NVIDIA Omniverse

Dans notre Lab de Sèvres :

- 5G privée Bouygues Telecom
- Passage d'une antenne à une autre en fonction de la position de l'utilisateur



5G privée de Bouygues
Telecom



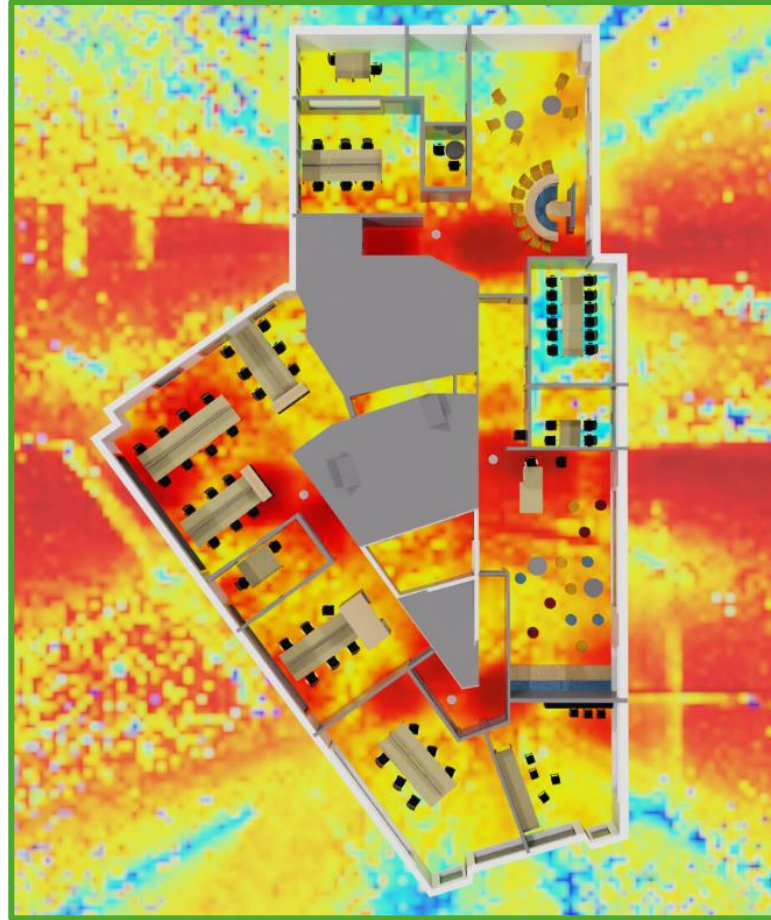
Modélisation du lab de Sèvres dans
Omniverse

ANALYSE DE COUVERTURE VIA JUMENTU NUMERIQUE

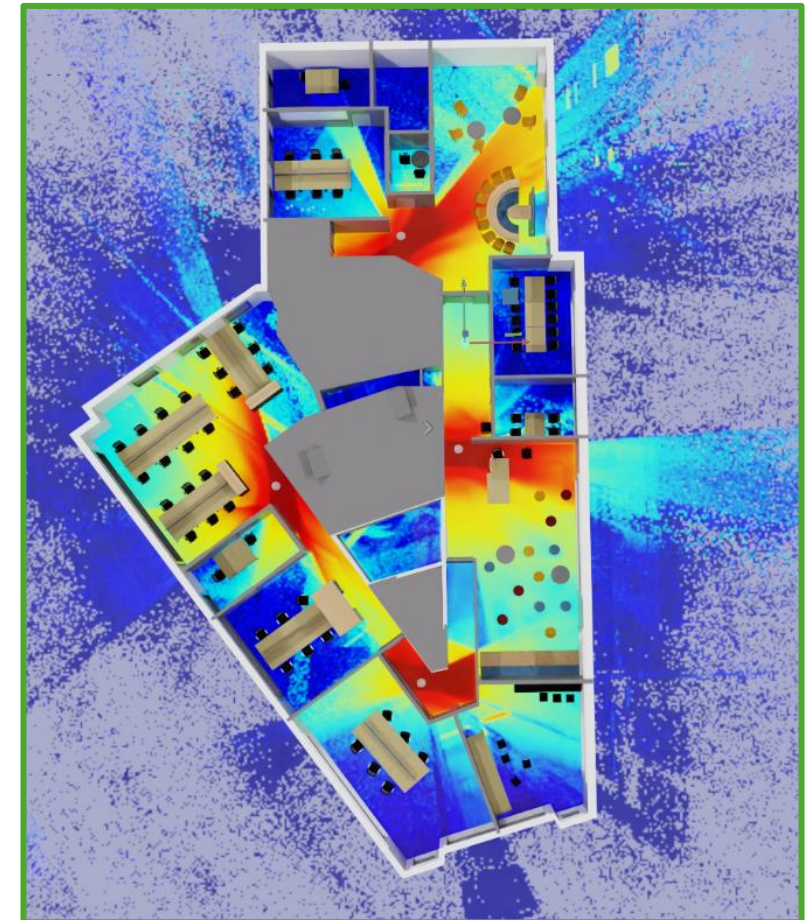
Visualisation et comparaison entre 3,5 GHz et 26GHz

Simulation de notre Lab de Sèvres :

- 5G privée Bouygues Telecom
- Passage d'une antenne à une autre en fonction de la position de l'utilisateur



Plan de couverture à 3,5 GHz (Omniverse)



Plan de couverture à 26 GHz (Omniverse)

PERSPECTIVES RIS

Pallier la limitation du 26GHz via le RIS

RIS :

- Dispositifs permettant de contrôler et de rediriger les ondes radio de manière adaptative, ce qui peut contribuer à compenser les limitations du mmWave
- Possibilité d'améliorer la couverture, la fiabilité et la qualité du signal dans les environnements où la propagation est difficile



Illustration montrant l'utilisation d'une RIS afin de rediriger le signal dans une zone d'ombre

CAS D'EXPERIMENTATION ARTEMIS

Assurer une couverture et une bande passante permettant une usine digitale et 4.0

1. **Élimination des zones d'ombre** : Les 5G Dots au plafond diffusent le signal, tandis que les RIS (panneaux muraux) le redirigent avec précision vers les zones cachées par les machines massives.
2. **Connectivité intelligente** : Comme illustré par les faisceaux violet et turquoise, les RIS (actives ou passives) contournent les obstacles physiques pour maintenir un lien constant avec les robots et machines.
3. **Performance 4.0** : Cette architecture garantit une communication fluide et une latence ultra-faible, essentielles pour la synchronisation en temps réel d'une ligne de production.



Déploiement des Surfaces Intelligentes Reconfigurables (RIS) pour le Réseau 5G de l'Usine Artemis

MERCI

POUR VOTRE ATTENTION

Des questions ?



Contact ARTEMIS

alexandre.hamlyn@artemis-composites.com

+33 6 72 95 87 18

www.artemis-composites.com



Contact ALTEN

mathieu.touchard@alten.com

+33 6 31 25 36 66

www.alten.com



Contact ALTEN

fatimazahra.rabahi@alten.com

www.alten.com