



Rapport d'activité
2018/2019/2020

NOUS SOMMES LA



P. 02 **ÉDITORIAL**

P. 06 **GOUVERNANCE**

P. 08 **PROFIL**

P. 10 **PERFORMANCES 2019**

P. 12 **ENGAGEMENTS RSE**

P. 14 **OBJECTIFS
ET ACTIONNARIAT**

NOUS SOMMES LÀ OÙ...

P. 18 **LES VILLES S'HUMANISENT**

NOUS SOMMES LÀ OÙ...

P. 30 **SE PERSONNALISE
LA SANTÉ**

NOUS SOMMES LÀ OÙ...

P. 42 **S'OUVRENT
LES HORIZONS**

NOUS SOMMES LÀ OÙ...

P. 52 **S'ANCRE LE DURABLE**

NOUS SOMMES LÀ OÙ...

P. 64 **SE CRÉENT LES ÉMOTIONS**

P. 76 **NOUS SERONS LÀ DEMAIN**

P. 84 **INFORMATIONS
COMPLÉMENTAIRES**

L'expérience est humaine : l'expérience, c'est le plaisir de l'art, de la science et de la technologie pour imaginer et créer un monde meilleur pour tous. Un monde nécessairement durable.

Avec l'imagination, le savoir et le savoir-faire pour ressources, Dassault Systèmes souhaite contribuer durablement au bien-être de tous. Pour réaliser cette stratégie, nous nous attachons à asseoir notre leadership dans le domaine des Sciences de la vie et de la santé mais aussi dans deux autres domaines stratégiques : les industries manufacturières, ainsi que les infrastructures et les villes.

Nous sommes aux portes d'un nouveau monde où les industriels doivent créer de nouveaux territoires d'offre, arbitrer entre des scénarios d'usage et transfigurer la façon de produire. On ne peut le faire qu'en embrassant toutes les dimensions de ce que c'est qu'être humain : à la fois un être vivant, un être social et un être industriel. La capacité à imaginer, la passion d'apprendre, l'envie d'oser et l'art de faire deviennent essentiels.

Dans ce monde, le virtuel est le lien entre l'imaginaire, l'utile et le durable.

NOUS SOMMES LÀ
OÙ LES VILLES S'HUMANISENT,
OÙ SE PERSONNALISE LA SANTÉ,
OÙ S'OUVRENT LES HORIZONS,
OÙ S'ANCRE LE DURABLE,
OÙ SE CRÉENT LES ÉMOTIONS.

NOUS SERONS LÀ DEMAIN.

/// Les objectifs financiers sont atteints et nous préparons notre expansion pour les décennies à venir. //



CONVERSATION

BERNARD CHARLÈS

Vice-président du conseil d'administration et Directeur général

CHARLES EDELSTENNE

Président du conseil d'administration

2019 a été une année d'intense activité pour Dassault Systèmes, au terme de laquelle nous avons tenu tous nos objectifs grâce à l'adhésion de nos clients à la **3DEXPERIENCE**, et dépassé ceux du plan stratégique à cinq ans que nous avons annoncé en 2014. Nous avons aussi et surtout approfondi notre stratégie et élargi notre marché adressable, réalisé une acquisition majeure dans le domaine de la santé avec Medidata, renforcé et rajeuni notre comité exécutif, préparant ainsi notre expansion pour les décennies à venir.

Bonne performance en 2019 : croissance satisfaisante du chiffre d'affaires et du BNPA

Le chiffre d'affaires 2019 non-IFRS a progressé de 13% à taux de change constant, atteignant 4 056 millions d'euros. Cette croissance a été tirée par le chiffre d'affaires récurrent non-IFRS (qui représente 72% du chiffre d'affaires logiciel), en augmentation de 15%, par une croissance de 6% du chiffre d'affaires licences et autres ventes de logiciels non-IFRS et par les acquisitions. La **3DEXPERIENCE** a réalisé une bonne performance dans le cadre de déploiements chez les grands comptes, avec 22% de croissance du chiffre d'affaires logiciels non-IFRS et représente 29% du chiffre d'affaires logiciel non-IFRS. Nos secteurs industriels de diversification ont atteint quant à eux 34% du chiffre d'affaires logiciel non-IFRS. À 32%, la marge opérationnelle non-IFRS a augmenté de 10 points de base, son amélioration organique et les effets favorables des taux de change ayant largement compensé l'effet dilutif de 120 points de base des acquisitions. Enfin, le BNPA non-IFRS enregistre une progression de 17%, pour atteindre 3,65 euros dont 6 centimes résultent de l'acquisition de Medidata.

Réalisation du plan 2014-2019

Grâce à nos facteurs de croissance durable, à la dynamique d'adoption de la **3DEXPERIENCE**, à la diversification et à nos solides capacités d'exécution, nous avons atteint des résultats en ligne avec nos engagements. En effet, avec un BNPA de 3,65 euros en 2019, nous avons dépassé l'objectif fixé en 2014

de doubler notre BNPA en atteignant 3,50 euros. Cette évolution s'explique principalement, au cours des cinq années de ce plan, par la croissance de notre chiffre d'affaires. Nous intervenons dans un plus grand nombre de domaines de l'économie et la part de nos secteurs industriels de diversification, qui représentent maintenant plus d'un tiers de notre chiffre d'affaires, a soutenu notre croissance.

Large adoption de la 3DEXPERIENCE par les clients, de nombreux déploiements en cours

Notre stratégie vise essentiellement à servir nos clients et à les aider à s'adapter aux transformations majeures et aux défis auxquels sont confrontés leurs secteurs industriels. Parmi d'autres, deux contrats importants illustrent notre action en 2019. Afin de préparer la généralisation de voitures électrifiées, intelligentes et connectées, Toyota a décidé d'adopter et de déployer, pour plus de 40 000 utilisateurs, **3DEXPERIENCE POWER'BY** dans le monde entier, en incluant ses fournisseurs. Dans le domaine aérospatial, Lockheed Martin déploiera la plateforme **3DEXPERIENCE** qui deviendra le logiciel d'ingénierie et de fabrication standard pour tous ses nouveaux développements.





Succès de la vision de 2012, nécessité d'aller au-delà de notre stratégie actuelle

En 2012, nous avons présenté notre raison d'être, révélé le concept de **3DEXPERIENCE** et la plateforme **3DEXPERIENCE**. Nous avons à ce moment, en proposant aux entreprises et aux personnes des univers **3DEXPERIENCE** leur permettant d'imaginer des innovations durables capables d'harmoniser le produit, la nature et la vie, partagé notre conviction que le 21^e siècle serait un temps d'invention et de création sans précédent. Nous étions en 2012 principalement tournés vers les produits, mais en mettant en œuvre notre mission, nous avons décidé d'aller plus loin, étendant notre champ de compétences des produits à la vie. Nous avons également estimé que si le développement de la "Social Industry Experience" était pertinent, nous devions aller au-delà de ce concept. Les expériences sont, avant tout, humaines, c'est pourquoi nous préférons maintenant parler de "Human Industry Experiences". Nous avons donc maintenant l'ambition de devenir le leader mondial dans trois secteurs de l'économie : les Industries Manufacturières, les Sciences de la vie et la Santé, l'Infrastructure et les Villes.

Acquisition de Medidata, renforcement de notre stratégie dans les Sciences de la vie et nouvelle ambition

Ayant identifié les Sciences de la vie et la Santé comme un axe de diversification majeur, nous avons mis en œuvre cette stratégie en réalisant l'acquisition de Medidata qui est pour Dassault Systèmes, un événement clé. C'est en effet la plus importante que nous ayons jamais faite, avec un prix d'achat de 5,8 milliards de dollars. Elle a été financée par nos flux de trésorerie opérationnels, qui ont connu une excellente performance en 2019, avec une croissance de 32 % pour atteindre 1 186 millions d'euros, et par une émission obligataire de 3,65 milliards d'euros, la première réalisée par Dassault Systèmes. Celle-ci a suscité un vif intérêt et a été largement sursouscrite. À la fin de l'année 2019, notre ratio de dette financière nette de 3,4 milliards d'euros, sur un EBITDAO de 1,3 milliard d'euros, est de 2,5. Avec cette acquisition, nous renforçons notre plateforme de "Business Experience" par une approche intégrée, allant de la recherche et la découverte, au développement, aux essais cliniques, à la fabrication et la commercialisation de nouvelles thérapies et technologies de la santé. Nous considérons que cette avancée constitue une contribution majeure à l'élaboration d'un monde durable. Au même titre que la révolution dans l'industrie que nous avons engagée

en 1989, avec la création du premier jumeau virtuel du Boeing 777 et en 2012, lorsque nous avons annoncé la décision majeure de déplacer notre centre de gravité du produit vers l'expérience, nous avons désormais l'ambition de créer un jumeau virtuel de l'humain pour offrir des solutions destinées à élaborer des traitements personnalisés et donc plus efficaces. Nous avons commencé à travailler dans cette voie avec notre plateforme "Living Heart" homologuée par la FDA américaine, et les recherches que nous menons actuellement sur le cerveau. Nous avons conscience du temps nécessaire pour mener à bien une telle entreprise, mais sommes extrêmement motivés par cette perspective enthousiasmante.

Organisation et perspectives 2020

Pour garantir la cohérence de toutes nos décisions opérationnelles et leur adéquation avec notre stratégie d'entreprise, nous élargissons le périmètre des responsabilités de nos principaux dirigeants et mettons en place une nouvelle équipe de direction multigénérationnelle, dirigée par Pascal Daloz en tant que Directeur des opérations. À l'heure où nous écrivons ces lignes, nous avons présenté lors de notre publication du premier trimestre 2020, un chiffre d'affaires non-IFRS en déficit de 2,5 % par rapport à nos objectifs initiaux, qui s'explique par la faiblesse des services et des nouvelles licences. Le chiffre d'affaires non-IFRS récurrent, qui croît de 30 % et le BNPA non-IFRS de 9 % à 0,95 euros, sont quant à eux en ligne avec nos objectifs.

Parce que l'expérience est humaine, il s'agit de tirer le meilleur parti de l'art, de la science et de la technologie pour imaginer et rendre possible un monde plus durable.



Avant la crise créée par la pandémie du Covid-19, nous avions fixé un objectif de 21 % à 23 % de croissance de notre chiffre d'affaires non-IFRS à taux de change constant, le chiffre d'affaires non-IFRS récurrent en étant le principal moteur, et un objectif de BNPA non-IFRS entre 4,15 euros et 4,20 euros, en hausse de 14 % à 15 %. Les nouveaux objectifs prenant en compte l'évolution possible de la crise au cours de l'année sont les suivants : la croissance du chiffre d'affaires non-IFRS à taux de change constants serait de 12 % à 13 %, grâce à la progression satisfaisante du chiffre d'affaires non-IFRS récurrent et l'objectif de BNPA non-IFRS serait de 3,65 euros à 3,72 euros, stable ou en légère croissance par rapport au BNPA non-IFRS en 2019. Nous restons entièrement mobilisés pour servir nos clients et être attentifs à nos collaborateurs pendant cette crise, qui met en lumière les atouts de notre plateforme de **3DEXPERIENCE**, de nos solutions de travail à distance et sur le *cloud*. Nous sommes également particulièrement actifs dans le domaine des Sciences de la vie pour assurer le succès des très nombreux tests cliniques et développement d'équipements médicaux en cours. Envisager un nouvel horizon, ouvrir la voie pour les décennies à venir, n'est possible qu'avec le soutien et la confiance de nos clients, la motivation et le sentiment d'appartenance de tous les collaborateurs de Dassault Systèmes, animés par une raison d'être qui donne du sens à leurs activités quotidiennes en tant que collaborateurs, citoyens et personnes. Enfin, parce que l'expérience est humaine, il s'agit de tirer le meilleur parti de l'art, de la science et de la technologie pour imaginer et rendre possible un monde plus durable. C'est l'ambition inscrite au cœur de la mission que nous avons adoptée en 2012 : elle consiste, grâce aux univers virtuels, à aider nos clients à harmoniser les produits, la nature et la vie. Une telle mission incite tous nos collaborateurs à toujours manifester leur volonté d'apprendre, à remettre en cause les certitudes et à faire preuve de curiosité d'esprit et d'imagination afin de rester innovants. ✕



GOUVERNANCE



BERNARD CHARLÈS
Vice-président du conseil d'administration
et Directeur général



DOMINIQUE FLORACK
Directeur général adjoint



Autour de **PASCAL DALOZ**, le Comité exécutif opérationnel, avec, de gauche à droite :

- ELISA PRISNER**, Directrice de la Transformation
- SAMSON KHAOU**, Directeur général adjoint, Asie-Pacifique
- PHILIPPE LAUFER**, Directeur général adjoint, Marques
- THIBAUT DE TERSANT**, Directeur général adjoint, Secrétaire général
- FLORENCE VERZELEN**, Directrice générale adjointe, Industries, Marketing, Affaires internationales
- PASCAL DALOZ**, Directeur général adjoint, Opérations et Finances
- ERIK SWEDBERG**, Directeur Amérique du Nord
- FLORENCE HU-AUBIGNY**, Directeur général adjoint, Recherche & Développement
- LAURENCE BARTHÈS**, Directrice générale adjointe, Ressources humaines et Systèmes d'information
- OLIVIER RIBET**, Directeur général adjoint, Europe Moyen-Orient Afrique Russie (EMEAR)
- VICTOIRE DE MARGERIE**, Directrice de la Communication

PROFIL

La mise en œuvre de notre stratégie s'appuie sur des éléments stratégiques opérationnels : les marques, les secteurs d'activité, les territoires géographiques. La vocation de nos marques est de faire vivre des communautés d'utilisateurs autour d'expériences mémorables et de développer des applications au sein de la plateforme **3DEXPERIENCE**. Nos secteurs d'activité développent des "Solution Experiences" : des offres conçues pour créer de la valeur pour les entreprises et utilisateurs d'un secteur spécifique.

Nos douze territoires géographiques ont la responsabilité d'être le moteur du développement de l'activité de Dassault Systèmes et de piloter le déploiement de notre modèle d'engagement client.

SCIENCES DE LA VIE ET SANTÉ
TAREK SHERIF



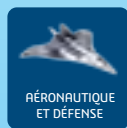
INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES
BRUNO LATCHAGUE



INFRASTRUCTURE ET VILLES
SYLVAIN LAURENT



TRANSPORT ET MOBILITÉ



AÉRONAUTIQUE ET DÉFENSE



MARINE ET OFFSHORE



ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS



HAUTES TECHNOLOGIES



MAISON ET MODE

Laurence Montanari David Ziegler Alexandre Tew Kaï Philippe Bartissol Olivier de Percin Philippe Loeb



PRODUIT DE GRANDE CONSOMMATION ET DISTRIBUTION

Philippe Loeb



SCIENCES DE LA VIE

Claire Biot



ÉNERGIE ET MATÉRIAUX

Thomas Grand



CONSTRUCTION, VILLES ET TERRITOIRES

Simon Huffeteau



FINANCE ET LOGISTIQUE

Taherah Kuhl

Europe de l'Ouest
Philippe Besse

Europe du Nord
John Kitchingman

Europe Méridionale
Guido Porro

Europe Centrale
Klaus Löckel

Amérique du Nord
Erik Swedberg

Russie
Alexey Ryzhov

Amérique Latine
Alejandro Chocolat

Japon
Philippe Godbout

Asie du Sud-Pacifique
Samson Khaou

Corée
Youngbin Cho

Inde
Deepak NG

Chine
Ying Zhang

3DEXCITE
Dominic Kurtaz

CENTRIC PLM
Christopher Groves

ENOVIA
Stéphane Declée

SOLIDWORKS
Gian Paolo Bassi

CATIA
Olivier Sappin

GEOVIA
Michelle Ash

BIOVIA
Jason Benedict



Social & Collaborative Apps

3D Modeling Apps

3D

V.R

Information Intelligence Apps

Simulation Apps



EXALEAD
Morgan Zimmermann

NETVIBES
Morgan Zimmermann

MEDIDATA
Tarek Sherif
Glen de Vries



SIMULIA
Bruno Latchague

DELMIA
Guillaume Vendroux

3DVIA
Vincent Picou

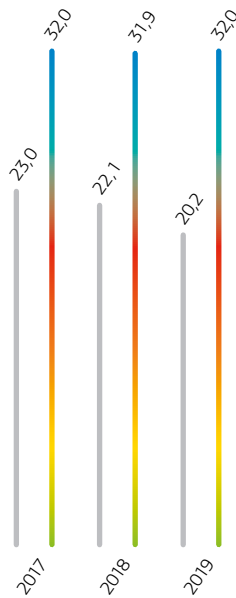
SUCCÈS DE NOTRE PLAN 2014-2019 : OUVERTURE DE NOUVEAUX HORIZONS

DOUBLEMENT DU BNPA EN 5 ANS

Objectif fixé en 2014
pour 2019

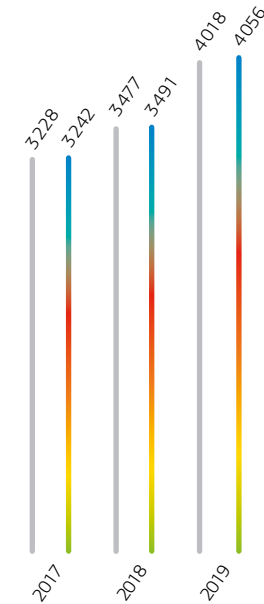
3,50 € de BNPA⁽¹⁾

Objectif dépassé en 2019
3,65 € de BNPA⁽¹⁾



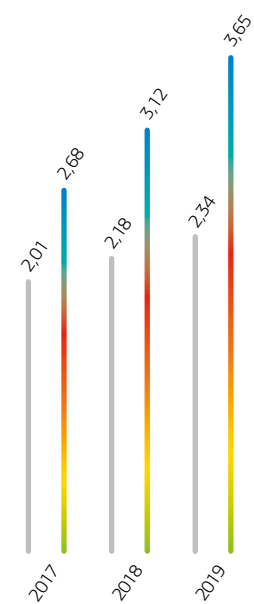
STABILITÉ DE LA MARGE OPÉRATIONNELLE : EFFET DILUTIF DES ACQUISITIONS TOTALLEMENT COMPENSÉ

(%)



PROGRESSION ORGANIQUE ET PAR ACQUISITIONS DU CHIFFRE D'AFFAIRES DE + 13%⁽²⁾

(M€)

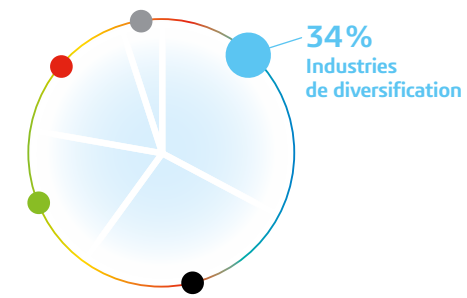


AUGMENTATION DE + 17 % DU BNPA⁽¹⁾ EN 2019

(€)

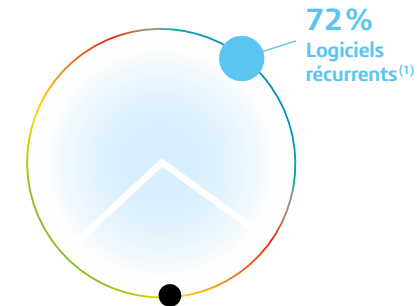
HAUSSE DES FLUX DE TRÉSORERIE OPÉRATIONNELS EN 2019

(M€)



Diversification par secteur d'activité⁽¹⁾

- 34% Industries de diversification
- 29% Transport et Mobilité
- 16% Équipement Industriel
- 14% Aéronautique et Défense
- 7% Finance et Logistique

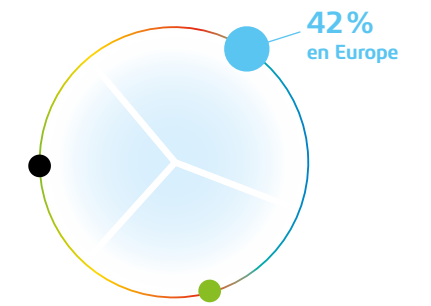


Large proportion du chiffre d'affaires récurrent

- 72% Logiciels récurrents⁽¹⁾
- 28% Nouvelles licences et autres chiffre d'affaires liés aux logiciels⁽¹⁾

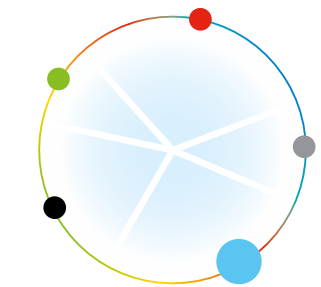


Une base installée de 270 000 clients



Excellente performance en Amérique, l'Europe et l'Asie progressent

- 42% Europe⁽³⁾
- 31% Amérique⁽³⁾
- 27% Asie⁽³⁾



Des marques leaders au service de nos clients⁽²⁾

- 27% CATIA
- 20% SOLIDWORKS
- 10% ENOVIA
- 31% Autres logiciels
- 12% Prestations de services et autres

(1) Non-IFRS.

(2) Non-IFRS, croissance du chiffre d'affaires à taux de change constant.

(3) Les données financières sont présentées suivant la norme IFRS. L'information financière complémentaire non-IFRS exclut le traitement comptable des produits constatés d'avance liés aux acquisitions, les coûts d'attribution d'actions de performance, de stock-options et les charges sociales. Associés, les amortissements des actifs incorporels acquis et les réévaluations des actifs corporels, les autres produits et charges opérationnels, nets, incluant les pertes de valeur du goodwill et d'actifs incorporels acquis, les avantages reçus des bailleurs liés aux acquisitions, certains éléments financiers non récurrents, ainsi que l'effet fiscal des ajustements non-IFRS et certains effets fiscaux non récurrents.

(1) % du chiffre d'affaires logiciel non-IFRS⁽²⁾.

(2) Les données financières sont présentées suivant la norme IFRS. L'information financière complémentaire non-IFRS exclut le traitement comptable des produits constatés d'avance liés aux acquisitions, les coûts d'attribution d'actions de performance, de stock-options et les charges sociales. Associés, les amortissements des actifs incorporels acquis et les réévaluations des actifs corporels, les autres produits et charges opérationnels, nets, incluant les pertes de valeur du goodwill et d'actifs incorporels acquis, les avantages reçus des bailleurs liés aux acquisitions, certains éléments financiers non récurrents, ainsi que l'effet fiscal des ajustements non-IFRS et certains effets fiscaux non récurrents.

(3) % du chiffre d'affaires logiciel IFRS.

REPOUSSER LES LIMITES POUR LA SANTÉ AU 21^e SIÈCLE

Les Sciences de la vie et la santé constituent désormais notre deuxième secteur industriel cœur. Notre idée est simple : aider les chercheurs à mettre au point des thérapies plus intelligentes pour une meilleure santé. À une époque qui est celle de la médecine de précision et de l'expérience du patient, il ne fait pas de doute que l'avenir de la santé passera par des plateformes inclusives et multidisciplinaires où naîtront des jumeaux numériques dynamiques. Nous avons créé des jumeaux numériques de voitures et d'avions; demain nous ferons de même pour le corps humain.

La plateforme **3DEXPERIENCE** associe modélisation, simulation, science des données, intelligence artificielle et collaboration dans une approche englobante et unifiée. C'est une révolution pour l'ensemble de ce secteur (4 500 entreprises pharmaceutiques et biotechnologiques et plus de 50 000 entreprises de dispositifs médicaux) qui peut développer des innovations durables depuis la phase de recherche jusqu'à la commercialisation de nouvelles thérapies et technologies.

Bernard Charès
Vice-président
du conseil d'administration
et Directeur général



DATES CLÉS

Le 29 avril 2014
Acquisition d'Accelrys

Le 29 octobre 2019
Acquisition de Medidata

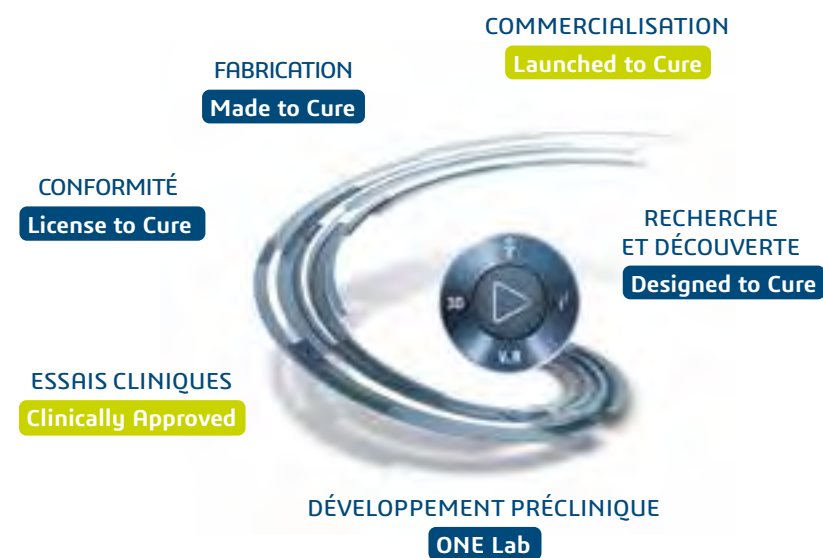
Le 13 novembre 2019
Life Sciences Day

VOIE OUVERTE VERS UN NOUVEAU MONDE D'EXPÉRIENCES DE JUMEAUX VIRTUELS DANS LE DOMAINE DE LA SANTÉ

MEDIDATA, une nouvelle expertise

Les Sciences de la vie, nouveau Secteur clé

UNE OFFRE UNIFIÉE ET INTÉGRALE

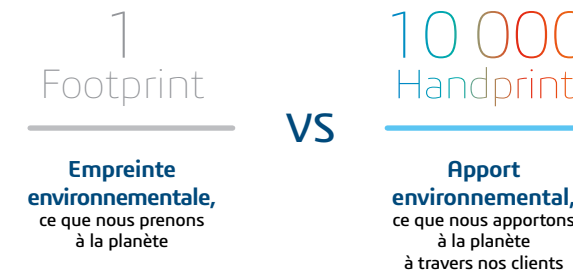


Dassault Systèmes
 Medidata Solutions

UNE ENTREPRISE RÉVÉLÉE PAR SA RAISON D'ÊTRE

IMPACT POSITIF SUR L'EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE DES CLIENTS

Dassault Systèmes apporte à des secteurs tels que l'industrie automobile mondiale 10 000 fois plus que son empreinte environnementale. De toute évidence, c'est là que ses efforts de développement durable devraient être concentrés, pour le bien de l'humanité et de la planète.
http://hwpi.harvard.edu/files/chge/files/handprints_of_product_innovation.pdf



Dassault Systèmes apporte aux entreprises et aux personnes des univers **3DEXPERIENCE** leur permettant d'imaginer des innovations durables et capables d'harmoniser les produits, la nature et la vie.



TRÈS BIEN POSITIONNÉ DANS LES INDICES ET CLASSEMENTS ISR, DASSAULT SYSTÈMES EST :

- # 1** au classement **Corporate Knights "Most Sustainable Corporations" (2018)** : les entreprises les plus performantes au monde en matière de développement durable
- # 2** au classement **"Fortune Future 50 Sustainability All Stars" (2019)** : les entreprises axées sur l'innovation environnementale, l'utilisation raisonnée des ressources et les efforts pour limiter les émissions, entre autres facteurs
- # 20** au classement **"Fortune Future 50" (2019)** : les entreprises ayant le plus fort potentiel de croissance à long terme
- # AA** **Indice MSCI ESG (2019)** : mesurer la résilience d'une entreprise aux risques ESG à long terme et financièrement pertinents

ENGAGEMENT DASSAULT SYSTÈMES

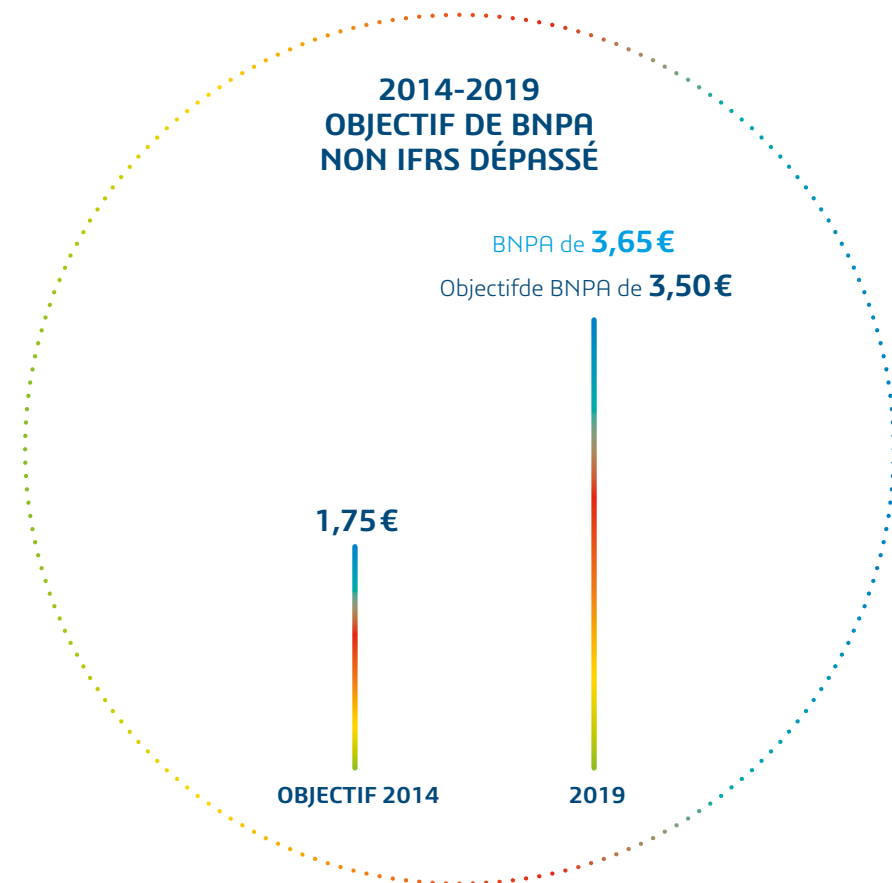
Émissions de CO₂ modérées
en 2018
11,5 t éq. CO₂ par employé
en 2019
-6% à 10,8 t éq. CO₂ par employé

RÉALISATION DE NOS OBJECTIFS 2019

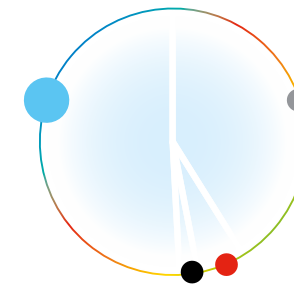
Considérant la performance de notre chiffre d'affaires et hors contribution de Medidata, le taux de croissance du chiffre d'affaires 2019 non-IFRS du Groupe est en ligne avec notre objectif. Cette croissance est le résultat de l'augmentation du chiffre d'affaires logiciels récurrents non-IFRS, dont la progression organique est de 8% à taux de change constant, soit 200 points de base de plus qu'en 2018, et se situe à la borne supérieure de la fourchette d'objectifs que nous avons publiés. En ce qui concerne nos résultats, 2019 marque le succès de notre plan à cinq ans qui visait à doubler notre BNPA non-IFRS pour atteindre 3,50 euros.

Nous avons tenu cet engagement grâce à la solidité et à la pérennité de nos facteurs stratégiques de croissance. Le chiffre d'affaires logiciel **3DEXPERIENCE** non-IFRS a progressé entre 2014 et 2019 à un taux de croissance annuel moyen supérieur à 20%, la contribution des secteurs d'activité de diversification au mix de chiffre d'affaires logiciel s'améliore et notre expansion géographique a augmenté notre présence dans le monde.

Pascal Daloz
Directeur général adjoint,
Opérations et Finances

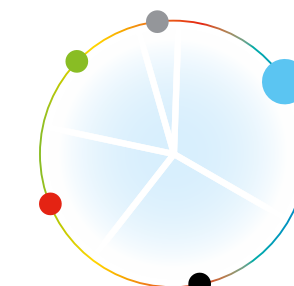


CARNET DE L'ACTIONNAIRE



Répartition de l'actionnariat

- 51 % Flottant
- 41 % Groupe Industriel Marcel Dassault
- 6 % Charles Edelstenne
- 2 % Bernard Charlès



Répartition de l'actionnariat (flottant)

- 33 % Amérique du Nord
- 27 % France
- 18 % Europe continentale (hors France)
- 17 % Grande-Bretagne et Irlande
- 5 % Reste du monde

CONTACT ACTIONNAIRES

Tél. : +33 (0)1 61 62 69 24
Fax : +33 (0)1 70 73 43 59
E-mail : investors@3ds.com
www.3ds.com/investors

ACTION DASSAULT SYSTEMES

Cotée sur NYSE Euronext Paris et échangée sur le marché OTC américain

Membre du CAC 40

Cours de Bourse 31/12/2019

146,55 € / 164,51 \$

Capitalisation boursière

38,01 MD€ / 42,72 MD\$

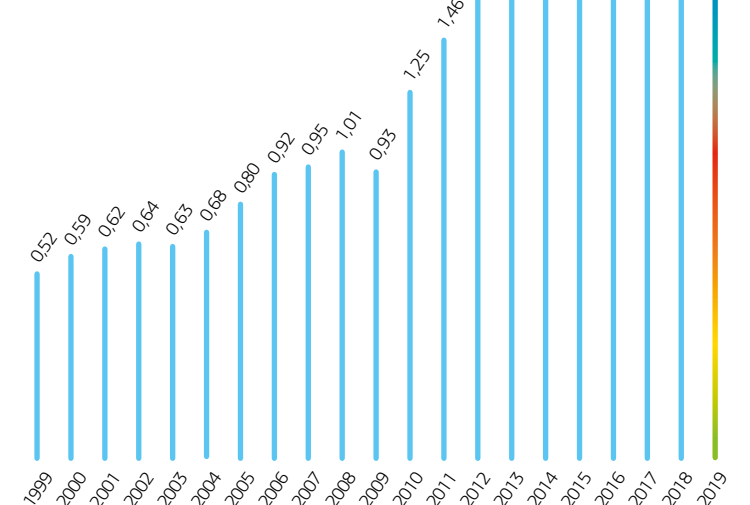
Comparaison de la performance des cours

- DASSAULT SYSTEMES +41 %
- CAC 40 +26 %
- NASDAQ +35 %

Volume journalier échangé sur Euronext

324 666 actions

CROISSANCE CONSTANTE DU BNPA NON-IFRS (€)



ÉVÉNEMENTS CLÉS

POUR LES ACTIONNAIRES EN 2020

- Judi 23 avril 2020** Publication des résultats du premier trimestre
- Mardi 26 mai 2020** Assemblée générale annuelle des actionnaires
- Judi 23 juillet 2020** Publication des résultats du deuxième trimestre
- Judi 22 octobre 2020** Publication des résultats du troisième trimestre
- Mardi 17 novembre 2020** CAPITAL MARKETS DAY
- Judi 4 février 2021** Publication des résultats du quatrième trimestre

THE ONLY PROGRESS IS HUMAN

Le progrès n'existe que par et pour l'homme

Aujourd'hui, la société est confrontée à de nombreux défis dans des domaines majeurs tels que la santé, la gestion des espaces urbains ou la préservation de l'environnement. Pour y répondre, la collectivité doit trouver des réponses audacieuses à ces questions, et doit le faire en respectant le monde qui l'entoure. À travers une série d'actions concrètes, l'initiative de Dassault Systèmes *The Only Progress is Human* vise à mettre les univers virtuels au service de l'innovation durable. Parce qu'ils offrent un espace infini à la créativité, les mondes virtuels permettent de replacer l'imagination et l'expérience humaine au cœur du processus de création. En proposant un jumeau virtuel du monde réel, Dassault Systèmes permet aux innovateurs de travailler plus efficacement et plus durablement, en réfléchissant en amont à l'impact d'un produit sur l'environnement et la société, pour comprendre comment il peut interagir en harmonie avec la nature et la vie.

Cette initiative s'organise en dix Actes, inspirés par les attentes des jeunes générations pour le monde futur, et par la capacité de Dassault Systèmes à apporter des solutions pour répondre à leurs questionnements. Chaque Acte appréhende une thématique et un défi majeur pour la société.

Dassault Systèmes s'adresse au grand public pour la première fois, en montrant comment le virtuel offre la possibilité de créer des innovations qui font avancer le progrès humain – en particulier comment ses solutions permettent aux gouvernements, aux entreprises et aux particuliers de mieux comprendre les défis auxquels ils sont confrontés mais aussi comment innover avec des solutions durables. Chaque Acte illustrera la façon dont les expériences de jumeaux virtuels sont utilisées pour créer des expériences centrées sur l'homme et répondant au défi du thème dans le monde réel. Les formats varieront d'un Acte à l'autre, mais impliqueront une gamme d'événements, de partenariats et d'expériences uniques. Tous les Actes feront appel aux mondes virtuels et s'engageront avec le public pour inciter à innover en utilisant les solutions Dassault Systèmes.

Victoire de Margerie

Directrice de la Communication



Acte I L'ÉMOTION Les mondes virtuels changent-ils la manière dont nous vivons nos émotions?

Le premier Acte s'est concentré sur l'émotion, un puissant catalyseur d'action positive et d'innovation, avec l'événement *Virtual Harmony* qui s'est tenu à Paris au Jardin des Plantes le 26 février 2020. Cette expérience musicale et visuelle unique montrait comment le monde virtuel peut créer de nouvelles émotions et engager à la fois l'intellect et l'émotionnel.

Le violoniste Renaud Capuçon s'est impliqué dans la programmation musicale qui faisait la part belle au 3Dvarius, un violon électrique futuriste imprimé en 3D, conçu à l'aide des solutions CATIA par Laurent Bernadac, ingénieur en génie mécanique et énergétique, lui-même violoniste professionnel.

Acte II LA SANTÉ Peut-on imaginer un futur dans lequel nous maîtriserions mieux notre santé?

Acte III LES VILLES

Les villes peuvent-elles s'adapter à nos besoins croissants?

Acte IV LA NATURE

Peut-on imaginer une industrie 100% durable?

Acte V

LA CONSOMMATION

Pourrions-nous consommer demain de manière plus durable qu'aujourd'hui?

Acte VI

LA MOBILITÉ

Pourrions-nous faire le tour du monde sans pour autant l'abîmer?

Acte VII

L'ÉNERGIE

Peut-on produire plus d'énergie renouvelable que l'on en consomme?

Acte VIII

L'EAU

Pouvons-nous préserver notre ressource la plus précieuse?

Acte IX

LE PATRIMOINE

Comprendre le passé peut-il nous aider à mieux appréhender l'avenir?

Acte X

L'AVENIR

Comment construire un monde meilleur pour les quarante prochaines années?

NOUS
SOMMES
LÀ OÙ...



LES VILLES S'HUMANISENT

Parce que la meilleure façon de relever les défis de l'urbanisation est de placer les citoyens au cœur du processus de renouvellement de la cité, parce que nos façons de consommer et de nous déplacer doivent évoluer, nous sommes là.

Les programmes de transformation urbaine qu'il s'agisse d'infrastructures de transport ou de projets immobiliers ou architecturaux nécessitent une communication fluide au sein des équipes. Maîtres d'œuvres, maîtres d'ouvrages, entreprises générales ou encore architectes, tous doivent pouvoir s'appuyer sur un environnement collaboratif et un référentiel de données unique pour parler un même langage. Cette communication s'étend désormais aux citoyens, car l'urbanisme n'a de sens que s'il permet d'améliorer la qualité de vie et l'expérience des habitants. Ce besoin intervient en outre dans un contexte où des données de toute nature sont de plus en plus facilement disponibles et leur valorisation stimule la transformation dans la ville. Elles permettent non seulement de gérer, réglementer et planifier le fonctionnement urbain, mais aussi d'inventer de nouveaux types de services. C'est une évolution majeure de ces quelques dernières années. Le mouvement ne fait encore que commencer.



Simon Huffeteau
Vice-président Construction,
Villes et Territoires, Dassault Systèmes

Une ville durable, résiliente et inclusive

Le premier défi que l'urbanisme doit relever est celui de la ville durable, et au-delà, celui de sa résilience, qui peut jouer à beaucoup plus court terme : grève des éboueurs, phénomènes climatiques extrêmes, inondations, méga-feux : quelle est la capacité de résistance du système urbain ? Peut-il perdurer en situation de crise ? Un autre défi, également lié à la dimension durable de la ville, concerne son caractère inclusif, à comprendre tout autant d'un point de vue humain que social, car ce sont des hommes et des femmes qui y vivent, et qui la vivent. S'assurer que le développement immobilier s'effectue en cohérence avec celui du système de transport est par exemple un impératif absolu. Enfin, un autre défi concerne la gouvernance de la ville, et l'articulation des rapports entre les autorités municipales, l'écosystème économique local et les citoyens, dans un contexte où de nombreux acteurs privés fournissent aujourd'hui aux habitants une intermédiation, grâce au digital, de services de diverses natures : transport de personnes, de marchandises, etc. Pour rendre la ville durable, résiliente et inclusive, les plateformes digitales ont un rôle central à jouer. La proposition de valeur de Dassault Systèmes est précisément d'aider à l'élaboration, au suivi et à l'exécution des politiques publiques et des projets ; la municipalité devient moteur de sa transformation et la ville son contexte. Aujourd'hui, quand un promoteur immobilier construit un immeuble de grande hauteur, c'est moins le nombre de mètres carrés construits que l'expérience proposée à ses occupants et la capacité de la municipalité de comprendre l'impact d'ensemble qui importent. La plateforme **3DEXPERIENCE** offre aux autorités municipales les moyens de reprendre le contrôle de leur ville et aux porteurs de projet la possibilité d'intégrer le contexte de la ville dans leur décision. Aussi, le passage, dans son organisation, de la problématique Architecture, Ingénierie et Construction, à celle de la Construction, des Villes et des Territoires témoigne du rôle que Dassault Systèmes entend jouer auprès des villes, en particulier auprès des personnes qui servent ses habitants.



Hong Kong, Chine





Le développement d'un véhicule silencieux, optimisé et certifié pour la mobilité aérienne urbaine (UAM), dans des délais réduits, ne peut être accompli qu'avec l'étendue des capacités de simulation multiphysique fournies par SIMULIA. Notre simulation CFD haute fidélité prédit de manière unique les signatures de bruit de ces véhicules, et nos capacités électromagnétiques assurent la fonctionnalité du système de communication même dans des conditions défavorables. De plus, avec une longue histoire de certification aérospatiale pour les structures et les composites, nos clients peuvent être certains que les exigences réglementaires seront respectées, même au commencement de la phase de conception.

Rachel Fu
Responsable des initiatives Aéronautique et Défense de SIMULIA



THOM MAYNE
Né aux États-Unis en 1944, Thom Mayne est un architecte rattaché au mouvement déconstructiviste, co-fondateur de l'agence de design et d'architecture Morphosis. Ses réalisations sont présentes dans le monde entier. Il a reçu le prix Pritzker en 2005.



Les enjeux de la ville durable

Morphosis Architects a toujours été intéressé par les possibilités d'amélioration du processus de design grâce aux outils numériques les plus performants. Les bâtiments et les projets de ce cabinet d'architecture fondé par Thom Mayne sont reconnus dans le monde entier, et caractérisés par des innovations majeures au regard de la forme, de la constructibilité et de leur caractère durable. Comptant parmi les premiers bureaux d'architecte à avoir adopté CATIA et la modélisation paramétrique, Morphosis utilise la plateforme 3DEXPERIENCE à toutes les phases : de la conception à la livraison, de la visualisation immersive du concept à l'optimisation de systèmes de façades économes en énergie. L'architecture devient un système de plus en plus complexe qui nécessite des outils et des innovations toujours plus en pointe en termes de conception et de construction. Cette complexité grandissante est le miroir des demandes croissantes posées à l'architecture en termes de fonctionnalités, respect de l'environnement et de performance qui correspondent aujourd'hui aussi aux enjeux de la ville durable. Ainsi la croissance urbaine pose-t-elle, partout dans le monde, des problèmes de circulation et de congestion du trafic.

Une nouvelle mobilité intégrée

Avec une emprise au sol limitée, les axes de circulation actuels pourront difficilement absorber l'augmentation des déplacements, c'est pourquoi la mobilité urbaine aérienne ou UAM (Urban Air Mobility) constitue un champ d'investigation particulièrement actif. Cinquante entreprises, acteurs traditionnels du monde de l'aérospatial et de l'automobile ou start-up technologiques, travaillent aujourd'hui sur la question. Les systèmes de propulsion hybride représentent le futur immédiat, mais le véhicule tout électrique, à décollage et atterrissage verticaux constitue le développement de l'avenir : faibles émissions et bruit limité sont la combinaison gagnante dans la ville. Les véhicules aériens sans pilote (UAV) sont également une application importante de l'UAM. La conception de tels véhicules et la démonstration de leur fiabilité dans la complexité de l'environnement urbain posent de nombreux défis. Des analyses multidisciplinaires doivent être entreprises, dans un cadre réglementaire très précis. Le volume considérable de données en jeu nécessite une gestion de projet intégrée permettant le prototypage virtuel et la simulation physique sur une plateforme collaborative. Les techniques de simulation aérodynamiques et acoustiques les plus avancées sont intégrées dans la solution SIMULIA pour comprendre et résoudre les enjeux particulièrement complexes, à commencer par celui du bruit provenant principalement de l'impact des pales du rotor principal avec les tourbillons générés par les autres pales. Les véhicules ont souvent de nombreux rotors, certains pouvant être coaxiaux et à contre-rotation, à inclinaison et vitesse variable, entraînant une complexité au-delà de la capacité des simulations classiques de dynamique des fluides. Pour maximiser la portée de ces véhicules, la simulation est également vitale dans la conception des batteries. La recherche permanente de légèreté et de robustesse signifie que les composants et les assemblages, soumis à de multiples charges non linéaires, doivent être optimisés. Enfin, tous ces avions volant à basse altitude doivent communiquer et se coordonner de manière

En modélisant nos projets en 3D, nous avançons très rapidement, augmentons considérablement le temps de réflexion et diminuons le temps de travail manuel.

fiable afin de pouvoir fonctionner en toute sécurité dans le cadre d'un système de transport urbain, ce qui nécessite des simulations électromagnétiques multi-échelles intégrées. Les technologies incluses dans les suites SIMULIA et CATIA permettent aux utilisateurs de s'éloigner des voies de conception traditionnelles, ce qui est nécessaire pour réaliser un concept de véhicule rapidement et efficacement viable, dans ce marché émergent compétitif.

La logistique du dernier kilomètre

Les transports collectifs, les deux-roues partagés font également partie de ce système de transport, tout comme les véhicules dédiés à la logistique, un secteur en profonde mutation. Explosion du e-commerce, congestion du trafic, impact environnemental du transport, piétonisation et interdiction de certains véhicules dans les centres-villes : la logistique urbaine doit être profondément repensée. En effet, que le colis fasse le tour du monde ou vienne de la ville voisine, le dernier kilomètre constitue un problème essentiel pour les entreprises de logistique. Généralement,

elles utilisent de grandes camionnettes pour la livraison des colis, et ces véhicules sont inadaptés pour des petits volumes ou des missions urgentes. Aujourd'hui, de nombreux acteurs ont compris qu'il fallait repenser ces véhicules urbains en optimisant leur empreinte écologique. Grands groupes internationaux de l'industrie automobile ou start-up dédiées à cette problématique y travaillent en examinant le mode de propulsion électrique, l'ergonomie du cockpit, la position de conduite, l'interface avec le livreur, la façon dont le déchargement du véhicule est gérée, la facilité de maintenance et l'évolutivité du produit. Et quelle que soit leur taille, ces acteurs adoptent une attitude agile, utilisant des plateformes collaboratives, intégrant les utilisateurs à la définition des spécifications du produit, accélérant le développement d'un premier véhicule, quitte à le faire évoluer rapidement en fonction des retours du client.



PIXEL

XYT CRÉE DES VÉHICULES CONÇUS PAR ET POUR DES LIVREURS

XYT est un constructeur automobile de nouvelle génération qui a développé la PIXEL, un véhicule utilitaire électrique modulaire dédié à la logistique urbaine pour effectuer les derniers kilomètres d'une livraison. Son châssis de base ainsi que ses différents modèles de containers permettent ainsi à l'utilisateur de configurer l'utilitaire idéal pour son activité, le faire évoluer, et l'optimiser au gré des besoins. Conçue avec des professionnels du secteur, la PIXEL améliore les conditions de travail, la rentabilité et la performance des artisans, commerçants et e-commerçants. Légers et éco-conçus, ces véhicules offrent une bonne durabilité et autonomie permettant ainsi de réduire leur empreinte écologique pour une mobilité durable.

EZ-FLEX

UN VÉHICULE TESTÉ AVEC SES CLIENTS

Un véhicule utilitaire expérimental, électrique et connecté, compact et agile : c'est Renault EZ-FLEX, conçu pour la livraison en milieu urbain. Développé par le Laboratoire collaboratif d'innovation (LCI) du Groupe Renault, l'EZ-FLEX inaugure une nouvelle approche collaborative, innovante et inédite. Dans toute l'Europe, des clients vont tester une dizaine de ces véhicules et les faire évoluer pour mieux appréhender les usages de demain. Le LCI est une équipe pluridisciplinaire d'ingénieurs et architectes en mécanique, plateforme, carrosserie, architecture produit, et de designers spécialistes de l'extérieur, de l'intérieur et de l'interface utilisateur. La plateforme 3DEXPERIENCE sur le cloud fait collaborer toutes ces disciplines, accélère la validation des concepts, les rend plus robustes grâce à la maquette numérique unique.



24 personnes engagées dans le premier DATAVIRONNEMENT Hackathon, réparties en 5 équipes

90% des données mondiales ont été générées au cours des 2 dernières années

Interactions des citoyens

Par ailleurs, l'identification et la valorisation des données, caractéristiques des smart cities, stimulent la transformation de la ville. Plus de 90% des données mondiales ont été générées au cours des deux dernières années, et cette tendance se poursuivra : les données de l'informatique mobile, de l'intelligence artificielle et de la réalité augmentée créent des paysages artificiels qui font partie du tissu urbain. La fusion des mondes virtuel et physique offre de nouvelles opportunités aux concepteurs pour relever les défis sociétaux et de durabilité. En avril 2019, cinq équipes internationales, réunissant les entreprises d'architecture et de design les plus en pointe, se sont retrouvées lors du DATAVIRONNEMENT Hackathon Challenge à Milan. Le défi consistait, à utiliser en 48 heures, les données pour concevoir la ville du futur,

en s'appuyant sur les solutions de conception CATIA et SOLIDWORKS intégrées à 3DEXPERIENCity. Terrain d'expérimentation : la partie de la ville située entre une zone ancienne, le Parco Sempione, plus grand parc milanais, et le nouveau quartier d'affaires CityLife, résidentiel et commercial. La première équipe a imaginé une promenade couverte, dont les auvents cinétiques réagissent à la chaleur, à la lumière et aux interactions des citoyens. La deuxième envisageait d'utiliser les espaces de stationnement de véhicules individuels pour les transformer en unités agricoles modulaires favorisant la production locale. Une autre a choisi de travailler sur la conception d'un datacenter intégré de façon visible à la ville, signe manifeste de l'utilisation croissante des données dans la gestion urbaine, alors que ces centres sont généralement relégués dans des endroits déserts. Une autre a travaillé sur un générateur automatique d'extensions de restaurants milanais. Enfin, l'équipe lauréate a imaginé un outil global de planification urbaine et de construction automatisée, en fonction des données sur la distance avec les centres historiques et modernes ainsi que de l'activité de chaque bâtiment (commerce, habitation, culture...). L'outil simulait non seulement les bâtiments à construire, mais également l'évolution à venir du tissu urbain. Démontrant ainsi combien l'urbanisme est une discipline dynamique, jouant du passé et du futur.



Pour harmoniser tous les éléments de la vie urbaine en expériences humaines saines, voire agréables, nous devons nous sentir responsables et nous exposer à toute la complexité du contexte urbain. La conception éthique exige la capacité de répondre immédiatement et intelligemment aux critères mondiaux d'une ville.



LES GAGNANTS HACKATHON 2019
L'équipe "Data-based" avec John Cerone, Geoff Bell, Amir Talachian, Eric Beatty et Rob Jost, a proposé sa vision de la ville générée automatiquement à partir de données qualifiées.



HONG KONG ET SON JUMENTU

Arup est une entreprise globale de designers, ingénieurs, architectes, urbanistes, consultants et spécialistes techniques, menant une réflexion sur les villes. Travaillant dans plus de 140 pays, ses équipes combinent la connaissance de l'environnement bâti avec les nouvelles technologies pour façonner un monde meilleur à l'ère numérique.

Sa stratégie *Smart Green Resilient* vise la réduction de la demande en ressources, la promotion d'une économie à faible émission carbone, la promotion de la productivité des entreprises, l'amélioration de la qualité de vie urbaine et de la résilience climatique.

En octobre 2019, Arup et Dassault Systèmes ont conclu un partenariat stratégique, la plateforme **3DEXPERIENCE** permettant ainsi à Arup d'utiliser l'atout que représente le jumeau virtuel, et offrant désormais une solution collaborative enrichie de l'expérience de l'agence d'urbanisme. Les deux partenaires s'associent au projet de la ville

de Hong Kong d'unification des représentations et des systèmes de données, destiné à améliorer les opérations de développement de la ville ainsi que la qualité de vie de ses habitants. Le gouvernement de la région autonome encourage la création d'une infrastructure commune de données spatiales, destinée à utiliser l'innovation et la technologie pour relever les défis urbains comme la qualité de vie, la durabilité et l'efficacité, pour au final renforcer l'attractivité de Hong Kong. Le projet est divisé en deux étapes : la première se concentre sur la formulation d'un cadre global avec des objectifs, des cibles et une feuille de route pour la mise en œuvre de la ville intelligente. La deuxième consiste à réaliser un démonstrateur intégrant plusieurs applications couvrant quatre domaines : l'urbanisme et l'utilisation des surfaces au sol, incluant la piétonisation des cheminements et la conception urbaine; les infrastructures et l'ingénierie, telles que la visualisation des espaces souterrains et des services d'eau, d'électricité et d'assainissement; le paysage, l'environnement et leur conservation;

le regroupement de processus de travail. La plateforme a déjà démontré son grand potentiel pour faire collaborer les secteurs public, privé et universitaire.

POUR UNE INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION INTELLIGENTE

Pacific Consultants est une société leader de conseil en construction. Créée au Japon en 1951 pour supporter la reconstruction après-guerre du pays, l'entreprise intervient sur des aménagements urbains tels des infrastructures de transport routier, ferré ou portuaire. Elle a également développé des compétences pour répondre aux catastrophes naturelles. L'expertise en génie civil au Japon est très avancée en matière de technologies sismiques, de contrôle des inondations en cas de tsunami ou de fortes précipitations. Les compétences personnelles des ingénieurs doivent être conservées et transmises, par la numérisation des processus et le partage des connaissances. Pacific Consultants a adopté la plateforme **3DEXPERIENCE** dans le but d'améliorer sa productivité et ses modes de travail sur des projets de ponts et de barrages. Ainsi, afin de déterminer les positions et la structure les plus efficaces du barrage, des calculs, des erreurs et des essais sont répétés, cependant une conception rapide est possible en changeant les conditions et le positionnement à l'aide du modèle de conception. Ces modèles virtuels pouvant être réutilisés, les processus peuvent être continuellement améliorés. Selon Pacific Consultants, le vieillissement des structures construites auparavant ainsi que leur entretien va devenir crucial. Une industrie de la construction intelligente et responsable ne pourra se faire sans une maintenance tridimensionnelle et une gestion centralisée des structures passées et à venir.



Pont Tama Ōhashi

NOUS
SOMMES
LÀ OÙ...

SE PERSONNALISER LA SANTÉ

Parce que l'économie de la santé produit des masses de données brutes à exploiter, parce que la simulation peut aider à former les médecins et à éduquer les patients, parce que les technologies numériques permettent d'imaginer une médecine plus ouverte, collaborative et participative, nous sommes là.

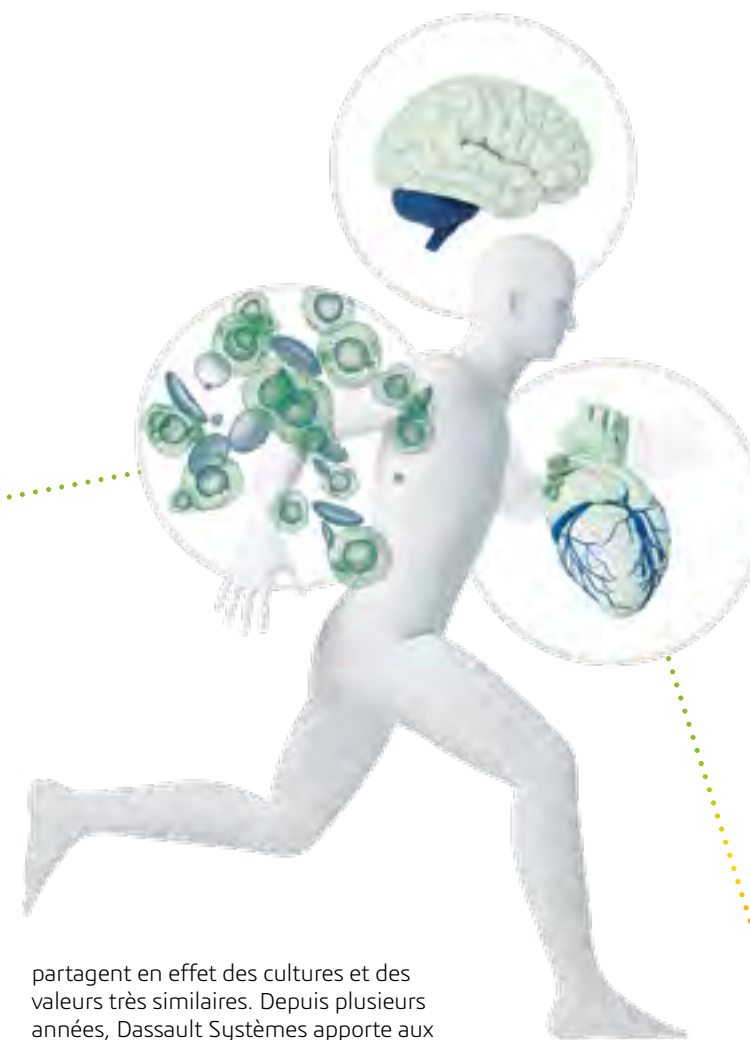
Depuis la création de Dassault Systèmes, nous jouons un rôle moteur dans l'innovation durable. Cela nous a amenés à nous donner pour raison d'être d'harmoniser produit, nature et vie. Désormais, nous appliquons au monde du vivant le savoir et le savoir-faire que nous avons acquis dans le monde des objets. Nous avons depuis longtemps l'ambition d'utiliser les mondes virtuels pour soigner et améliorer la qualité de vie. Nous sommes en effet convaincus que cela passe par le jumeau virtuel du corps humain, créé sur notre plateforme 3DEXPERIENCE qui intègre modélisation, simulation, intelligence de l'information et collaboration. L'acquisition de Medidata nous offre une combinaison inégalée d'atouts à l'appui de notre vision et de notre culture scientifique. En associant l'intelligence des données et la simulation, nous pouvons proposer des thérapies plus intelligentes, et réaliser dans le domaine des sciences de la vie ce que nous avons apporté au monde industriel depuis la création de la première maquette numérique.



Bernard Charlès
Vice-président
du conseil d'administration
et Directeur général

MEDIDATA A ÉTÉ FONDÉE IL Y A VINGT ANS EN SE DONNANT POUR MISSION DE CRÉER UNE TECHNOLOGIE DE POINTE QUI AMÉLIORERAIT L'INDUSTRIE DES SCIENCES DE LA VIE ET ULTIMEMENT LA VIE DES PATIENTS.

Notre mission, telle qu'elle est aujourd'hui, est de soutenir des traitements plus intelligents et des personnes en meilleure santé. Au moment du développement rapide d'Internet, nous avons décidé de faire évoluer la collecte et la gestion des données des essais cliniques, un processus alors largement manuel. Les données et une technologie innovante sont donc au cœur de notre projet d'entreprise. Au fur et à mesure que notre réputation s'est construite, notre solution de capture de données (Electronic Data Capture, EDC) est devenue une norme *de facto* dans la façon dont une étude est conduite. Aujourd'hui, plus de la moitié des essais cliniques utilisent une de nos solutions. Il y a de fortes chances qu'un médicament que vous ou l'un de vos proches avez pris ait été développé avec l'aide de Medidata. Il y a une dizaine d'années, nous avons demandé à nos clients le droit d'utiliser les quantités énormes de données ainsi collectées. C'était hautement stratégique d'un point de vue commercial et transformateur d'un point de vue scientifique. Nous avons maintenant des milliards de points de données à analyser pour des informations stratégiques et pour générer des preuves pour nos clients et partenaires des sciences de la vie; cela représente un énorme avantage concurrentiel. Notre approche créative de résolution de problèmes et notre raison d'être sont ce qui a motivé Dassault Systèmes à nous acquérir; nos entreprises



partagent en effet des cultures et des valeurs très similaires. Depuis plusieurs années, Dassault Systèmes apporte aux sciences de la vie son expertise développée dans les secteurs de l'aéronautique et de l'automobile, un mouvement déjà largement engagé avec les solutions BIOVIA. Ce rapprochement constitue une opportunité fabuleuse de faire progresser l'industrie des sciences de la vie, avec des transformations rapides. Aujourd'hui, une nouvelle vague d'innovations est en cours, fondée sur les thérapies ciblées et les traitements adaptés au patient. Pourtant, il reste encore des décennies de pratiques cliniques traditionnelles en manque d'efficacité à surmonter. Je ne doute pas, cependant, qu'il soit de plus en plus reconnu que l'industrie des sciences de la vie doit revoir avec le digital son modèle opérationnel de R&D. La prise de conscience que la médecine de précision présente des avantages à la fois pour le patient et pour l'entreprise progresse. C'est ce type de transformation qui s'est produit dans l'aéronautique il y a plusieurs décennies, lorsque Dassault Systèmes a commencé à réfléchir à la manière de créer la maquette numérique, puis le jumeau virtuel d'un avion. C'est la même chose qui va se produire dans les sciences de la vie, puis plus largement dans la santé. La façon dont les soins sont dispensés évolue également, les patients devenant

plus proactifs dans le suivi de leurs propres données et dans les discussions avec leur médecin pour gérer leur santé. En médecine de précision, nous travaillons sur des solutions – thérapeutiques et basées sur les soins – adaptées à chaque patient. Pour atteindre cet objectif, nous devons connaître le génome et le phénotype du patient, son mode de vie et son environnement, ainsi que d'autres points de données cliniques pour développer un modèle de travail. À cette fin, l'expérience du patient nous guidera. Notre vie, de la naissance à la mort, est une somme d'expériences, et ce qui importe, ce n'est pas le point final, mais le voyage qui nous y a menés. J'aime à penser que ce que nous faisons consiste à rendre cette expérience meilleure. Et, en partenariat avec Dassault Systèmes, nous aurons un impact positif sur le monde. Tout un chacun est fier d'être impliqué dans une entreprise comme la nôtre.

Tarek Sherif
Co-fondateur
et co-CEO de Medidata,
responsable du Secteur Sciences
de la vie et Santé,
Dassault Systèmes



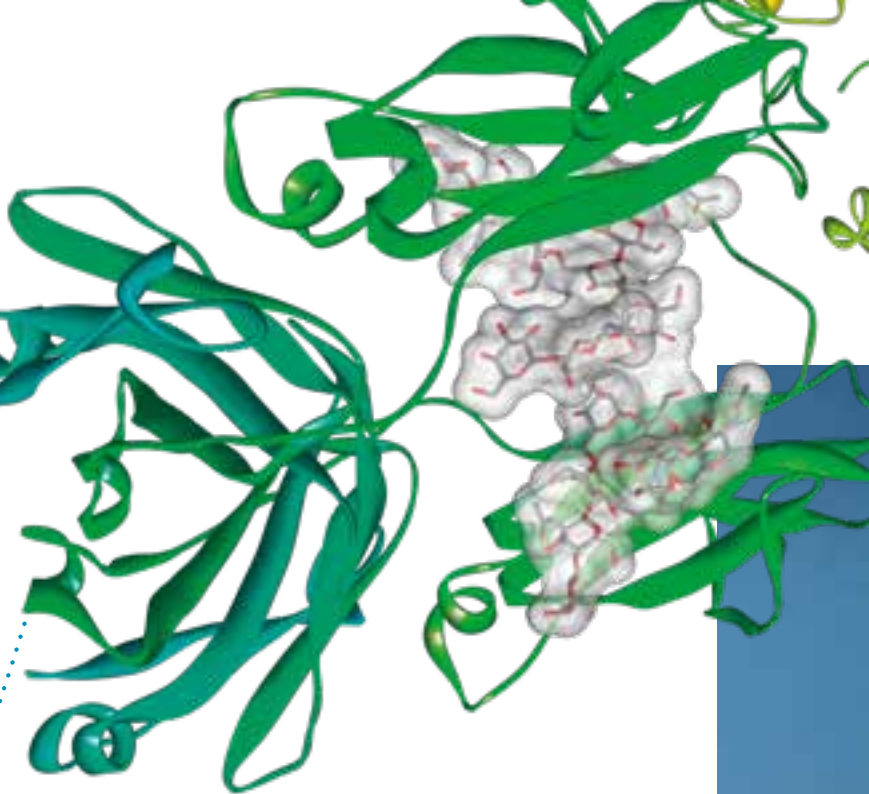


LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE CHANGE LE SECTEUR DE LA SANTÉ À UNE VITESSE VERTIGINEUSE.

Dans l'industrie, des sociétés biopharmaceutiques et dispositifs médicaux aux systèmes hospitaliers et régulateurs, tout le monde est à la recherche de la prochaine grande innovation technologique. Mais nous sommes centrés sur le bénéfice ultime : aider à développer de nouveaux traitements, améliorer les soins, améliorer les résultats, maximiser l'efficacité et augmenter la valeur dans notre monde alimenté par les données. Medidata aide à combiner et à amplifier les percées en science médicale et en intelligence artificielle pour concrétiser une vraie médecine de précision. La capacité de fournir le bon traitement au bon patient au bon moment sera transformatrice dans la façon dont nous diagnostiquons et déployons les médicaments. La médecine de précision n'est rendue possible que par la collecte et l'analyse d'énormes quantités de données. Et cela exige que nous adoptions un nouvel état d'esprit. Pour être précis, trois nouvelles postures. Premièrement, il faudra collecter davantage et différents types de données afin de donner une réalité aux prescriptions personnalisées. Plutôt que d'apprendre tout ce que nous pouvons sur un organe ou une maladie spécifique, nous devons adopter une approche holistique. Après tout, nous sommes la somme de notre génétique et de nos biomarqueurs avec nos antécédents médicaux et familiaux, nos activités de la vie quotidienne et notre capacité à bouger, à nous souvenir et à nous engager avec les autres. C'est ce qui motive Medidata. Nos employés, notre expérience, notre expertise et notre prochaine génération d'outils aideront à fournir les preuves et les idées pour démontrer la valeur de nouvelles thérapies et nouveaux dispositifs aux autorités réglementaires, aux professionnels de la santé, aux patients et à ceux qui subventionnent. Le deuxième changement de mentalité implique le modèle actuel de R&D – en place depuis environ quatre-vingts ans – visant à trouver le traitement le plus efficace pour le plus grand nombre de patients. Mais à mesure que nous en apprenons davantage sur l'individu, tant sur le plan biologique que comportemental, il est fort probable qu'une thérapie particulière ne soit pas le choix le plus approprié. Notre travail sur la maladie de Castleman idiopathique multicentrique (iMCD), une maladie rare, difficile à diagnostiquer et potentiellement mortelle, illustre ce point. Des tests précoces pour prédire la réponse du traitement au siltuximab (le seul médicament approuvé par la FDA, Food and Drug Administration, pour l'iMCD) sont nécessaires en urgence pour informer les cliniciens

de la probabilité de réponse du patient au traitement, l'ajuster si nécessaire et identifier de nouvelles cibles thérapeutiques pour ceux qui ne réagissent pas au siltuximab. Medidata s'est associée au Castleman Disease Collaborative Network pour l'utilisation d'algorithmes exclusifs d'apprentissage automatique pour identifier un biomarqueur protéique qui pourrait être utilisé pour mesurer la probabilité de réponse peu après le début du traitement. Nous sommes passés d'un taux d'efficacité de 19% pour le siltuximab et à près de 70% dans l'identification d'un sous-ensemble de patients. Nous avons ainsi contribué à créer une véritable source d'espoir pour les malades. Et les patients sont là où nous voyons le troisième changement de posture nécessaire. Nous devons placer le patient au centre de nos efforts ; le patient est autant un partenaire dans la transformation des soins que le sont les développeurs de médicaments et les professionnels de la santé. C'est pourquoi Medidata accorde une attention particulière aux besoins des patients et veille à ce que les essais cliniques soient aussi ciblés, efficaces et accessibles que possible. Avec cet impératif, Medidata est pionnier des essais "virtuels" et des contrôles "synthétiques" pour accélérer le développement de nouvelles thérapies et minimiser l'exposition des patients à des agents potentiellement nocifs. Traditionnellement, les essais cliniques exigent au moins deux groupes pour prouver qu'un traitement est efficace. Chaque fois qu'un patient prend le nouveau traitement, un autre patient prend, lui, soit un placebo soit le traitement standard requis comme groupe témoin. Aujourd'hui, nous sommes en mesure de comparer les patients recevant de nouveaux traitements avec un groupe témoin beaucoup plus petit en réutilisant les données des patients des études précédentes. Cette modélisation prédictive est rendue possible par le plus grand référentiel de données d'essais cliniques structuré et normalisé du secteur, connecté à des ensembles de données du monde réel, translationnels et autres. La plateforme de Medidata, en constante évolution, s'appuie sur plus de 20 000 essais et près de 6 millions de patients. La plateforme complète de développement clinique de Medidata stimule la transformation numérique de l'industrie des sciences de la vie, permettant à nos partenaires et clients de transformer leurs idées en nouvelles réalités scientifiques.

Glen de Vries
Co-fondateur et co-CEO de Medidata



THE PATIENT EQUATION, L'AVENIR DE LA MÉDECINE DE PRÉCISION ET LES DONNÉES DE LA SANTÉ⁽¹⁾

Dans son livre *The Patient Equation*, Glen de Vries présente des idées et des stratégies pour aider les scientifiques, les médecins, les décideurs et les patients à accélérer la transformation digitale des sciences de la vie. Il explique comment les sociétés de biotechnologie, de pharmacie et de dispositifs médicaux peuvent embrasser la révolution des données pour offrir des solutions

plus rapides, moins chères et plus efficaces aux patients. Avec des formes de données plus nombreuses et diverses, la médecine de précision peut devenir une réalité avec des décisions scientifiques et médicales améliorées par des algorithmes – nos équations de patient individualisées – pour obtenir le bon traitement au bon moment.

(1) Parution à l'été 2020.





AMÉLIORER LES SOINS PAR LA COLLABORATION, LA CONNAISSANCE ET LA PRATIQUE

Les innovations médicales ont considérablement amélioré le niveau de santé global, mais les maladies chroniques n'ont cependant jamais touché autant d'individus et les crises épidémiques sont de plus en plus fréquentes et brutales. C'est pourquoi les intervenants du secteur de la santé doivent converger vers des plateformes virtuelles pour connecter, associer et partager les données : ils pourront ainsi offrir des innovations thérapeutiques prenant en compte les facteurs sociaux et environnementaux liés à la santé. De telles plateformes permettront la mutualisation des connaissances entre les patients, les pratiques des soignants et les organismes de financement et de réglementation, pour élargir le savoir mondial sur les sciences de la vie. Elles auront également un rôle à jouer en matière de prévention, et donneront plus d'autonomie aux patients en facilitant les traitements à domicile. La qualité, la fiabilité et l'exhaustivité des infrastructures de santé sont un facteur fondamental pour l'attractivité des villes. En offrant une expérience citoyenne de meilleure qualité, les villes intelligentes relient le monde virtuel au monde réel, et révèlent des solutions urbaines durables pour préserver la santé de leur population croissante et vieillissante. La fragmentation du parcours du patient entre les différents spécialistes conduit aujourd'hui à une accumulation de services de santé déconnectés, et les intervenants du secteur médical auront de plus en plus besoin de mettre en commun ces données, pour donner corps à une véritable intelligence collaborative. L'économie de l'expérience, en centrant la valeur sur le patient, propose un modèle holistique de soins favorisant l'innovation, et le patient étant au cœur de son propre parcours de soin, le droit d'accès et de contrôle des données personnelles devient plus crucial que jamais. La sécurité et la confidentialité

de ces informations sont une priorité, et les réglementations relatives aux données personnelles de santé seront progressivement harmonisées dans le monde entier. L'anonymisation des données est un dispositif indispensable. La technologie créera de nouvelles approches pour la prévention pré-symptomatique et le diagnostic précoce : les progrès récents de l'apprentissage machine, associés à des connaissances scientifiques solides, favorisent l'utilisation de modèles de prévision fondés sur l'utilisation de l'imagerie et de la génomique. De ces nouveaux modèles peuvent résulter des recommandations personnalisées pour les patients, en tenant compte de leurs risques individuels de développer des maladies spécifiques. La convergence des technologies haute définition est mise à profit en neurochirurgie, où l'imagerie cérébrale est couplée à l'électrophysiologie fonctionnelle et à l'évaluation périchirurgicale en salle d'opération. En orthopédie, le jumeau virtuel du patient peut orienter le plan chirurgical en prédisant le résultat fonctionnel de l'intervention. Par ailleurs, d'ici à 2030, l'impression 3D pourrait être utilisée pour imprimer des médicaments sur ordonnance, ou pour imprimer de nouveaux tissus à partir d'un modèle 3D des organes du patient. Enfin, les soins à domicile peuvent réduire le risque de complications dues à l'hospitalisation, mais cette offre exige une infrastructure complexe et un réseau s'appuyant sur de nouvelles plateformes capables de recueillir des données sur les patients, de diagnostiquer, de relier les patients aux professionnels de santé et de contrôler l'efficacité des traitements. Le projet Living Heart est ainsi un excellent exemple de la manière dont les univers virtuels permettront d'améliorer radicalement l'expérience de la santé et de l'apport majeur des jumeaux virtuels pour le suivi, la compréhension, la prévention, le diagnostic et le maintien de la santé.

Claire Biot,
Vice-présidente Industrie Sciences de la vie
Patrick Johnson
Vice-président Stratégie recherche et technologie
Sébastien Massart
Responsable de la Stratégie corporate
Nicolas Pécuchet
Responsable recherche Santé et Sciences de la vie



DES PROCESSUS INNOVANTS DANS UN CADRE RÉGLEMENTAIRE STRICT

Le groupe allemand B. Braun est l'un des principaux fournisseurs du secteur de la santé à l'international et propose des gammes complètes de produits et services dans les domaines de l'anesthésie, des soins intensifs, de la cardiologie, de la chirurgie et de la dialyse, à destination des établissements médicaux, des pharmacies et des prestataires de soins à domicile. En 2019, B. Braun a décidé d'investir dans des méthodes numériques pour affiner les offres de produits, l'efficacité, la qualité et la collaboration dans sa chaîne d'approvisionnement, en retenant la solution "License to Cure"

de la plateforme **3DEXPERIENCE**. Dassault Systèmes travaille en collaboration étroite avec Technia – l'un des plus importants intégrateurs mondiaux de solutions pour les sciences de la vie – afin d'accompagner la transformation business de B. Braun. La solution lui permet de rationaliser les processus scientifiques et opérationnels, depuis la modélisation et la simulation, jusqu'au processus de production, tout en répondant à des exigences élevées en matière de qualité et de conformité réglementaire. Tout en augmentant les avantages pour les patients et les médecins, et en réduisant les coûts.

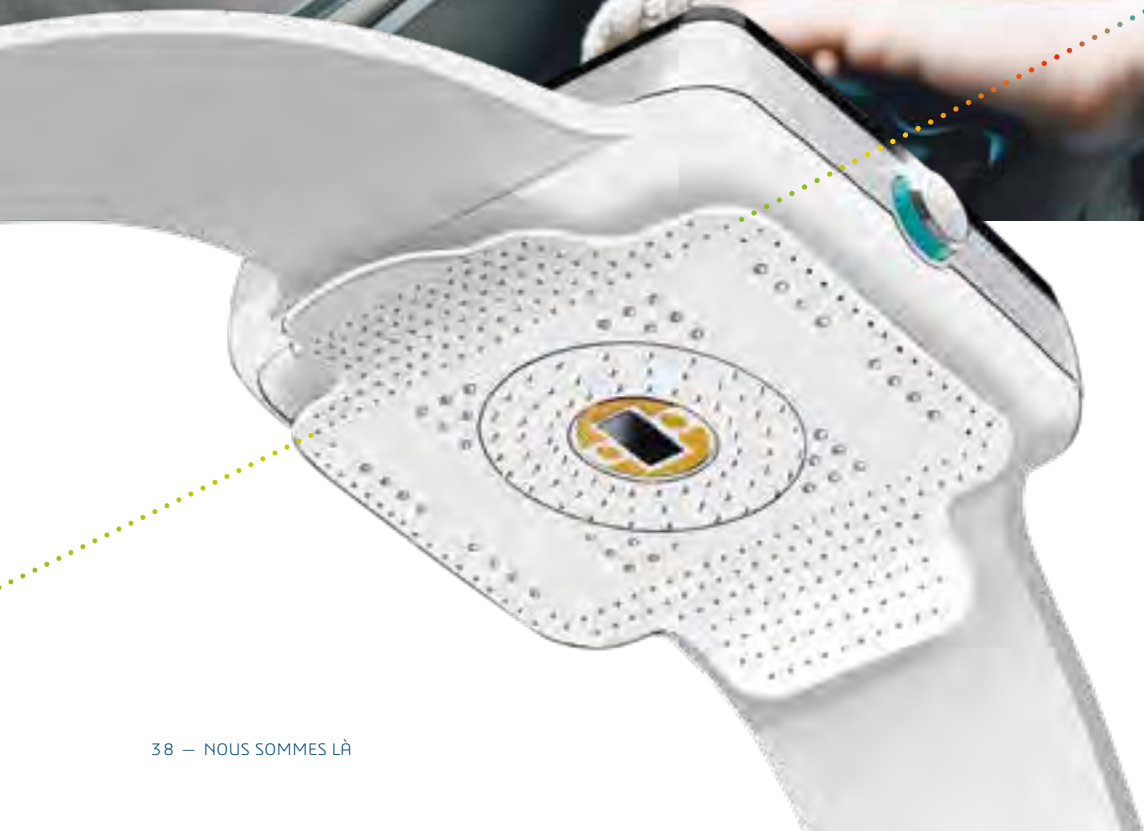
10%
du PIB mondial :
dépenses de santé
en 2022
(Source : Deloitte, 2019)

6%
Croissance annuelle
moyenne des
dépenses de santé
dans les pays
à revenus faibles
(Source : OMS, 2018)

71%
des citoyens sentent
que les organes
imprimés en 3D
à la demande auront
un impact direct
sur leur santé
(Source : Frost & Sullivan, 2014)

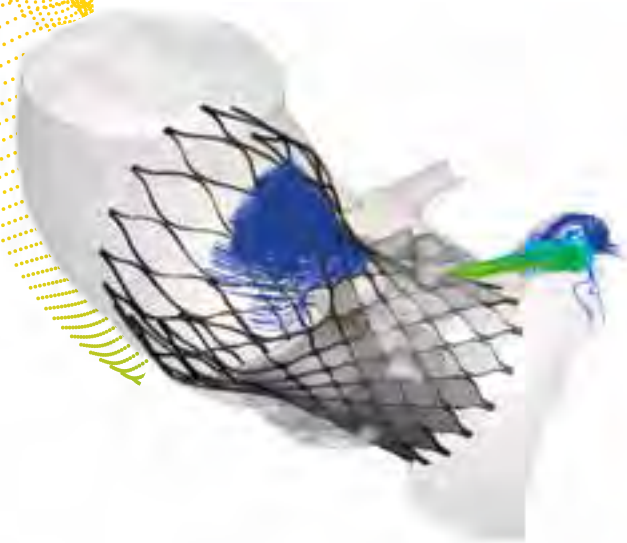
UN DISPOSITIF DE SURVEILLANCE ATTRACTIF ET INTELLIGENT

PKvitality est un fabricant français spécialisé dans les dispositifs médicaux portables. Pour les personnes souffrant de diabète, l'entreprise développe une montre connectée mesurant le taux de glucose, en permanence et sans aucune intervention, et qui alerte son porteur ainsi que ses proches en cas d'épisode d'hypo ou d'hyperglycémie. Un patch hebdomadaire adhérent à la peau mesure, grâce à des micro-aiguilles, les niveaux de glucose dans le liquide interstitiel. La montre interprète le signal renvoyé par le patch, stocke et affiche les informations et peut les synchroniser sur le *cloud*. Les alertes sont transmises au patient par une vibration. Pratique, discret, ce produit bio-portable perfectionné, développé sur la plateforme 3DEXPERIENCE, aide les patients à mieux contrôler leur état de santé, en toute discrétion.



FEOPS PLANIFIE ET PERSONNALISE LES INTERVENTIONS CARDIAQUES

FEops est une société belge qui a développé, avec le soutien du 3DEXPERIENCE Lab, la première et la seule technologie de simulation spécifique au patient pour les interventions cardiaques structurales. La solution prédit avec précision comment les appareils et les prothèses cardiaques interagiront avec un patient précis. FEops propose également une plateforme de planification préopératoire unique pour les interventions cardiaques structurales. Accessible, cette plateforme évolutive, automatisée et basée sur l'intelligence artificielle contribue à de meilleurs résultats cliniques ainsi qu'à une meilleure efficacité des procédures. L'anatomie de centaines de patients réels est ainsi accessible sur le *cloud*, offrant à terme une plateforme dédiée à la formation des médecins et à l'environnement des essais cliniques, ainsi qu'un outil de modélisation d'appareils et d'implants prothétiques utilisant un groupe diversifié de patients.



UNE MEILLEURE QUALITÉ DE VIE

En juin 2019, Dassault Systèmes a renforcé son partenariat avec BioSerenity en entrant à son capital. Fondée en 2014 et déjà soutenue par le 3DEXPERIENCE Lab, l'entreprise française est spécialisée dans la santé personnalisée. Elle développe tout d'abord des dispositifs portables composés d'éléments textiles et de capteurs discrets permettant un suivi cardiaque, épileptique, urinaire ou du sommeil en continu. En complément de ce volet *medtech*, BioSerenity a investi le domaine d'étude des signaux et notamment des biomarqueurs. Véritable science de la donnée, *data science*, cet aspect donne une compréhension fine des patients et permet d'envisager un parcours de santé plus personnalisé à travers une gestion raisonnée et respectueuse de ces données. Enfin, le côté médical n'est pas en reste avec une approche servicielle en mode SaaS dite *Health (as a Service)*. La compréhension d'une pathologie ainsi que son traitement s'individualise alors avec une efficacité inédite et un coût maîtrisé. Dassault Systèmes est partenaire sur l'ensemble des défis de BioSerenity notamment dans une implantation plus large et une pratique basée sur le jumeau virtuel pour relier les équipements les plus performants et les moins invasifs, pour appréhender toute la diversité des parcours et conférer au soin une personnalisation enfin accessible.

UN PROJET PORTÉ PAR UN ÉCOSYSTÈME DE PARTENAIRES

Le projet Living Heart, qui vise à simuler le cœur humain en 3D, a été lancé par Dassault Systèmes conjointement à un partenariat avec la Food and Drug Administration en 2014. Il cibait le développement de paradigmes de test pour l'insertion, la mise en place et le fonctionnement de différents dispositifs cardiovasculaires. Le partenariat de recherche, initialement conclu pour une durée de cinq ans, a été reconduit pour la même durée en 2019 dans le but d'utiliser Living Heart comme substitut partiel des essais sur les animaux et les humains. Le projet repose sur un écosystème mondial de partenaires incluant plus de 130 organisations dans 24 pays et rassemblant fabricants d'équipements médicaux, cardiologues praticiens, enseignants, organismes de recherche et agences de réglementation. Ensemble, ils développent et valident des modèles virtuels de cœurs humains personnalisés de haute précision ou "clinique virtuelle". Ces modèles serviront de base pour la médecine cardiovasculaire *in silico*, l'enseignement et la formation, la conception d'équipements médicaux, le diagnostic clinique

et la réglementation, accélérant la transmission des innovations scientifiques sur les soins apportés aux patients. La réalisation d'essais cliniques virtuels permettra non seulement l'identification précoce des risques, mais aussi de définir la population effective de patients et de fournir des groupes témoin pour réduire le besoin de recruter de grands ensembles de patients. Cette démarche est maintenant utilisée pour diagnostiquer et traiter les troubles cérébraux et les implants orthopédiques personnalisés. En appliquant les technologies de l'intelligence artificielle et de la réalité virtuelle, les mystères du corps humain se précisent. Le monde de l'innovation médicale est en train de changer.



HUGH HERR

HUGH HERR, GRIMPEUR BIONIQUE ET PROFESSEUR AU MIT⁽¹⁾

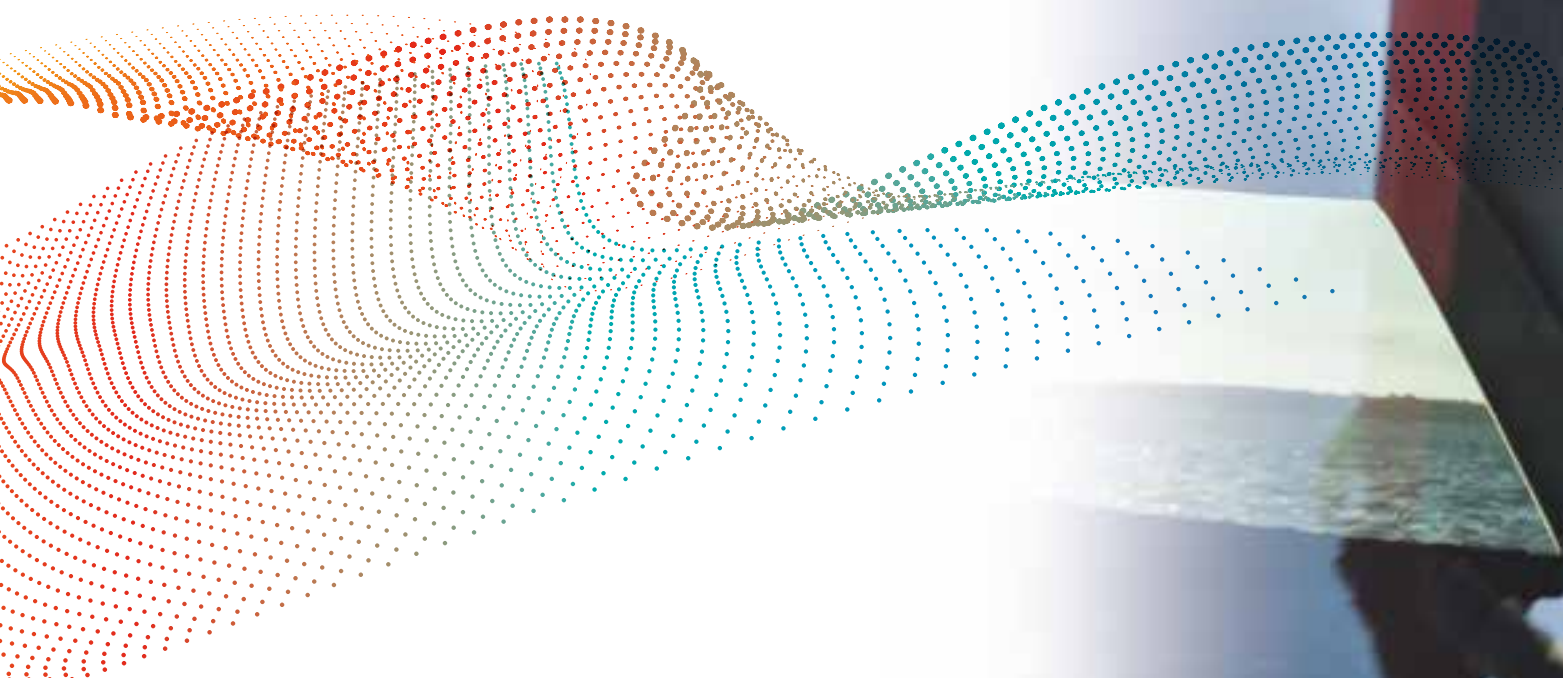
Grimpeur de haut niveau, Hugh Herr a dû être amputé de ses deux jambes au niveau du genou, à la suite de graves gelures survenues lors d'une ascension hivernale. Comme il ne pouvait pas imaginer sa vie sans l'escalade, il a créé des jambes prothétiques lui permettant de continuer à grimper. Chacune d'elles dispose de trois ordinateurs miniaturisés, de douze capteurs et d'un actionneur en forme de tendon musculaire : il danse, court, saute, et surtout, pratique à nouveau l'escalade au plus haut niveau. Cet appareillage a été conçu à l'aide de SOLIDWORKS. Mais Hugh Herr a décidé d'aller encore plus loin, en passant du membre prothétique au membre bionique. Biophysicien, il codirige en effet le Center for Extreme Bionics au sein du MIT Media Lab, dont les équipes ont inventé l'AMI (Interface Myoneurale Agoniste-Antagoniste). Le principe consiste à suturer chirurgicalement deux muscles l'un à l'autre. Lorsque le muscle agoniste est activé électriquement, il se contracte et étire son partenaire, l'antagoniste. Le muscle comporte naturellement des capteurs biologiques qui détectent cette dynamique, et envoient au système nerveux central des informations très riches : le lien entre le cerveau et les membres prothétiques est ainsi réalisé. À chaque articulation robotique correspond une paire d'AMI. Sur chacun des deux muscles, des capteurs proprioceptiques synthétiques mesurent les propriétés de chaque muscle, et les communiquent aux ordinateurs pilotant le membre bionique. Lorsque la personne pense avec son cerveau et bouge son membre fantôme, ses muscles se déplacent de façon dynamique, et transmettent au robot l'ordre de bouger. C'est donc le cerveau qui pilote le robot, les muscles en retour transmettant au cerveau les mouvements du membre bionique. Le niveau d'incarnation entre le système nerveux et la mécatronique est alors très profond. Hugh Herr estime qu'il s'agit d'une transition majeure de l'histoire, où les objets conçus peuvent désormais devenir partie intégrante de l'identité corporelle d'un être humain.

Il s'agit d'une transition majeure de l'histoire, où les objets conçus peuvent désormais devenir partie intégrante de l'identité corporelle d'un être humain.



NOUS
SOMMES
LÀ OÙ...

S'OUVRENT LES HORIZONS



Parce que le futur de la mobilité passe par la conception et le développement de nouveaux véhicules plus sobres en énergie et plus respectueux de l'environnement, parce qu'il nous faut inventer de nouveaux modèles d'utilisation des moyens de transport, nous sommes là.



LE LUXE, C'EST L'ESPACE
Grâce à une architecture qui intègre dans le plancher une grande partie des organes techniques, l'habitacle maximise l'espace intérieur. C'est même le plus vaste, tous modèles confondus, dans cette catégorie.



L'automobile pendant des décennies a représenté l'évasion, le rêve, la liberté, le style, l'indépendance, le sport. Aujourd'hui, le charme semble rompu : pollution aux particules fines, émission de gaz à effet de serre, congestion du trafic, bruit. Pour se réenchanter, l'industrie automobile doit aussi se réinventer. L'avenir appartient aux voitures électriques équipées de technologies intelligentes et de services connectés. Plus rapides, plus précis et plus sûrs, ces véhicules nécessitent des plateformes intégrées pour définir, tester et expérimenter la conduite autonome tout au long du cycle de leur développement. Parallèlement, les modèles économiques évoluent, substituant la possession d'un véhicule par la possibilité d'usage multiple. Une démarche particulièrement vertueuse en termes d'économie de ressources matière, énergie et financière. Un nouvel écosystème de la mobilité émerge. Et l'expérience des conducteurs et des passagers va s'en trouver profondément modifiée.

Une voiture qui aime les gens

Pour répondre aux enjeux de la mobilité durable, la start-up Canoo a décidé de lancer une nouvelle génération de véhicules électriques, avec une approche différente : sa proposition de valeur n'est pas centrée sur la voiture, mais sur l'utilisateur. Canoo affirme ne pas avoir conçu une voiture que les gens aiment, mais une voiture qui aime les gens. Une plateforme intégrée incluant le châssis, la batterie et son système de gestion, le moteur, les freins, les amortisseurs est commune à tous les véhicules qui seront développés par l'entreprise : véhicule post-SUV, ou dédié à la logistique du dernier kilomètre, ou encore navette autonome. C'est aussi à travers son modèle économique que Canoo affirme sa différence. La voiture Canoo ne sera pas proposée à la vente, mais disponible sous forme d'un abonnement intégrant l'usage, l'assurance et l'entretien, très flexible et résiliable à tout moment. À terme, une fois que les abonnés seront habitués au concept d'usager plutôt qu'à celui de propriétaire, le modèle s'orientera vers le partage des véhicules. L'automobile évolue ainsi vers le concept de voiture en tant que service. Si le produit est révolutionnaire, le modèle d'affaires global l'est donc également. L'industrie du logiciel a déjà prouvé qu'en passant au logiciel en tant que service ou mode SaaS (*Software as a Service*), la valeur n'en est que plus grande pour celui qui développe et celui qui utilise. Pour atteindre ses objectifs, Canoo a besoin d'un modèle de données unifié. La plateforme **3DEXPERIENCE** sur le *cloud* propose un faible coût d'accession associé à un déploiement très rapide. Disponible en permanence, elle peut être partagée avec tous ses partenaires à travers le monde. Par les concepteurs, mais aussi par les analystes de la nomenclature produit, en passant par les responsables de la chaîne d'approvisionnement. L'expérience utilisateur est par ailleurs testée grâce à la réalité virtuelle dans un environnement réaliste. En outre, les différents composants du véhicule étant produits

dans les usines de fournisseurs, le modèle a vocation à être étendu à l'ensemble de l'écosystème de l'entreprise : l'infrastructure *cloud* s'avère d'autant plus nécessaire.

Le processus complet de développement

L'autonomie et l'électricité sont les deux tendances majeures et complémentaires structurant l'évolution de l'automobile. Ainsi, NIO est une entreprise mondiale fondée en novembre 2014, qui conçoit, fabrique et vend une nouvelle génération de voitures électriques avec des performances supérieures et une expérience utilisateur unique. La mission de l'entreprise est de faire des véhicules électriques un choix naturel pour tout un chacun, conduisant à un avenir plus durable. L'entreprise a eu besoin d'une plateforme technologique solide pour s'étendre

LA FIA ADOPTE LA 3DEXPERIENCE

La FIA (Fédération Internationale de l'Automobile) a décidé d'utiliser la plateforme **3DEXPERIENCE** sur le *cloud* pour fluidifier ses rapports avec les constructeurs engagés dans le championnat du monde qu'elle organise. Afin d'améliorer et faciliter le contrôle de la conformité au règlement des véhicules participant aux épreuves, la FIA souhaitait entreprendre la vérification à partir des données CAO. Les constructeurs utilisant différents systèmes de conception, les données sont fournies dans un format neutre que la plateforme **3DEXPERIENCE** peut interpréter.





SPARKCHARGE, LA SOLUTION POUR PALLIER LA PANNE DE BATTERIE

La densité des stations à essence a, dans la plupart des régions du monde, diminué le risque de panne sèche. Pour les véhicules électriques, c'est une autre affaire! Plutôt que de remorquer un véhicule électrique avec une batterie déchargée, un fournisseur de services routier peut utiliser l'unité de charge portable de SparkCharge. En moins de 20 minutes, un véhicule électrique immobilisé peut être suffisamment rechargé pour repartir et effectuer les derniers kilomètres avant d'arriver à bon port. SparkCharge s'est appuyé sur les solutions de Dassault Systèmes pour optimiser chaque étape de ses processus de conception, d'ingénierie, de prototypage, de fabrication et de commercialisation de ce produit innovant.

MARCHÉ MONDIAL DE LA VOITURE CONNECTÉE

17%
Croissance annuelle moyenne

63
milliards de dollars en 2017

225
milliards de dollars en 2025*



et supporter sa croissance dans plus de 10 sites de développement et de production incluant Shanghai, Pékin, San José, Munich et Londres. Pour choisir sa plateforme de R&D d'entreprise, NIO a finalement opté pour la **3DEXPERIENCE**. Ses ingénieurs en Chine, en Allemagne et aux États-Unis peuvent développer en collaboration malgré la distance, et accéder rapidement et à tout moment aux données complètes du véhicule, en vérifiant l'intégration et les évolutions proposées par les équipes travaillant sur d'autres sous-systèmes. Les partenaires et fournisseurs, localisés en Suède et en Inde, peuvent également accéder à ces mêmes données. Avec de nombreuses équipes qui collaborent sur la plateforme pour rapidement itérer, le cycle complet de développement est accéléré et il n'a fallu que trois ans à NIO pour élaborer une voiture à partir de rien. NIO utilise la plateforme pour gérer l'ensemble du processus de développement de produit : définition, spécifications, établissement de la nomenclature initiale, conception technique en 3D et 2D, modifications techniques et fonctionnalités partagées, ainsi que l'interface avec le système d'information ERP situé en aval. Le flux continu d'informations se répercute sur les opérations de fabrication, telles que l'assemblage final et la logistique, via l'usine virtuelle gérée par la solution DELMIA.

Des machines à apprendre

Les véhicules semi-autonomes sont voués à un bel avenir, et la simulation de leur comportement est essentielle à toutes les étapes de l'ingénierie des cyber-systèmes qui définissent les prises de décision et les relations avec leur environnement. Des milliards de kilomètres doivent être parcourus virtuellement avant qu'une voiture puisse être considérée comme sûre. Les voitures autonomes et connectées sont des machines à apprendre. Grâce aux capteurs et aux logiciels, elles apprennent des passagers et de leur environnement – comme les routes, les systèmes de circulation et les autres véhicules. Des systèmes intelligents connectés au *cloud* permettent de nouveaux services, tels que le partage de trajets, l'écosystème de la mobilité pouvant ainsi croître et diversifier leur activité. La mobilité intelligente nécessite beaucoup de nouvelles informations et de nouveaux services, tous activés par un système de traitement performant. La technologie 5G peut potentiellement fournir la couverture, la vitesse et la latence nécessaires pour les niveaux de réactivité et donc de sécurité des systèmes de mobilité.

Les fabricants de semi-conducteurs jouent ainsi un rôle crucial dans la chaîne de valeur, et travaillent désormais main dans la main avec les constructeurs automobiles pour fournir des véhicules fiables. À mesure que les systèmes se complexifient, les plateformes d'innovation aident les architectes de systèmes à simplifier la gestion de leurs projets tout en offrant une traçabilité de bout en bout, en réduisant les risques, le temps et les coûts de développement en retour. Depuis les exigences initiales du système jusqu'au matériel et aux logiciels détaillés livrés dans le véhicule, chaque étape d'un projet peut maintenant être évaluée. Les fabricants utilisent modèles et simulations numériques pour exécuter des centaines de tests virtuels. Ils sont capables de remplacer des tests physiques coûteux et permettre aux équipes de conception et d'ingénierie d'analyser l'électromagnétique, les fluides et la physique des structures pour atteindre une conception optimale globale, plus rapidement. Disposer d'une plateforme commune permet à toutes les parties prenantes de détecter et de résoudre les incohérences et les problèmes, ainsi que de se conformer aux normes de qualité et de sécurité : avec des véhicules offrant des niveaux d'autonomie croissants, la qualité et la conformité représentent des défis clés que la plateforme **3DEXPERIENCE** aide à relever.

La plateforme **3DEXPERIENCE** de Dassault Systèmes avec l'intégration de la technologie de simulation électromagnétique CST Studio Suite est une étape importante vers l'amélioration de la communication entre les équipes de conception et d'ingénierie. La modélisation et la simulation sur la plateforme facilitent une véritable conception multiphysique : lorsque vous disposez d'informations à jour, d'un modèle unique et d'un accès à la bonne combinaison d'outils, vous pouvez effectuer, en collaboration, des tests virtuels pour optimiser les antennes mécaniques, thermiques, et même les performances électromagnétiques, simultanément.

Marc Rutschlin
Spécialiste du planning stratégique hautes technologies, SIMULIA



* Source : Allied Market Research. Le chiffre inclut la technologie (2G, 3G et 4G/LTE), les solutions de connectivité et les services comme l'assistance au conducteur.

Un nouveau type d'appareils volants

Un autre défi que doivent relever les industriels s'intéressant à la mobilité concerne la mobilité urbaine dans les airs. La croissance de la population urbaine, l'augmentation de la taille des métropoles du monde entier vont inévitablement poser des problèmes de congestion du trafic. Une des solutions consiste à développer les déplacements aériens sécurisés, abordables et accessibles en ville. Ainsi Bell a-t-il dévoilé le Nexus 4EX, un taxi aérien tout électrique à quatre rotors, d'une autonomie d'une centaine de kilomètres, dédié à l'utilisation en ville. Bell doit répondre au défi de la certification de ce nouveau type d'appareils urbains volants, qui doivent s'insérer et s'interconnecter dans un système de circulation dense. Une autre question porte sur les infrastructures : les aires d'atterrissage, notamment sur les toits d'immeubles, devront également être certifiées pour une classe spécifique d'aéronefs.

Les industriels doivent donc travailler avec les responsables politiques, les équipes municipales, les urbanistes, pour participer à la définition des besoins en infrastructures indispensables au développement de la mobilité aérienne urbaine. L'acceptation par le public constitue également un enjeu de taille. Si Bell prévoit qu'à terme le Nexus soit entièrement autonome, dans les premiers temps, un pilote sera nécessairement présent sur chaque vol pour gagner la confiance du public. Bell entend ainsi dépasser son simple rôle de constructeur aéronautique, pour se positionner comme fournisseur de services de mobilité, intégrés à l'écosystème complet du déplacement urbain multimodal. D'ailleurs, le développement de la solution *cloud* Bell AerOS offre la possibilité de répondre rapidement aux besoins des clients urbains en gérant la maintenance, la surveillance de l'état du véhicule et le planning de la flotte. Bell a depuis longtemps recours aux solutions et à la technologie de Dassault Systèmes, essentielles pour concevoir, développer et fabriquer des produits innovants. Au-delà des solutions de conception, la simulation est désormais un moteur clé pour Bell : elle est essentielle pour modéliser le "système de systèmes" que constitue la mobilité urbaine, et donner à voir aux partenaires, aux urbanistes et aux responsables politiques municipaux ce que sera la mobilité urbaine du futur. Un élément de communication et un facteur de mobilisation incontournable.



// Au-delà des solutions de conception, la simulation est désormais un moteur clé pour Bell : elle est essentielle pour modéliser le "système de systèmes" que constitue la mobilité urbaine, et donner à voir aux partenaires, aux urbanistes et aux responsables politiques municipaux ce que sera la mobilité urbaine du futur.



NEXUS 4EX
4 rotors à propulsion électrique
Capacité : 5 passagers
(en mode vol autonome)
Autonomie : 97 km (60 miles)
Masse : 3 175 kg (7,000 lbs)
Vitesse de croisière :
241 km/h (150 mph)
Encombrement maximum :
12 m x 12 m (40 ft x 40 ft)



UN NOUVEAU SYSTÈME DE TRANSPORT

Les zones urbaines mondiales ont désespérément besoin d'une solution de mobilité radicale avec le résultat le plus sûr, le plus rapide, le plus fiable, le plus économique en énergie et le moins perturbant pour le grand public.



CRÉER UN ÉCOSYSTÈME POUR ACCOMPLIR UNE MISSION

Le secteur spatial, resté longtemps un marché peu étendu, est soumis à une renaissance industrielle comparable à celle de l'aéronautique civile, une industrie où Dassault Systèmes trouve son origine, a gagné ses premiers clients, et bénéficie d'une légitimité incontestable. Comme dans l'aéronautique, il faut dans le spatial gérer la complexité des produits sur le long terme (un satellite reste en orbite en moyenne une quinzaine d'années et ne rentre pas sur son pas de tir pour être modifié). La définition des concepts en avance de phase, la capacité à évaluer toutes les alternatives de conception et par la suite à modifier les paramètres de la mission initiale sont très importantes. Il faut donc répondre à ce besoin supplémentaire d'ingénierie tout en modifiant les systèmes de production. En effet, le marché étant en très forte croissance notamment pour les méga constellations, on passe désormais de l'artisanat à la production en série. Dans dix ans, avec 50 000 satellites en orbite, soit dix fois plus qu'aujourd'hui, la planète elle-même ainsi que tous les déplacements qui s'y produisent et tous les objets connectés, seront scrutés en permanence. L'espace va devenir un complément de la 5G. Une voiture autonome utilisera la 5G en ville, mais aura besoin du satellite dans les zones non couvertes par ce réseau. Il s'agit d'une évolution majeure qui appelle un changement de paradigme, et pas seulement dans le domaine spatial. Outre le fait de savoir développer et construire une constellation de satellites, il faut désormais pouvoir modéliser et simuler le comportement d'un avion, d'une voiture, d'un bateau au sein de son écosystème (un système de systèmes), notamment pour les communications. Il s'agit donc d'assurer non seulement l'architecture fonctionnelle de ce "système de systèmes", mais également d'en démontrer la performance. Que cela concerne la régulation du trafic aérien, la conduite autonome, ou la mobilité urbaine, les changements sont fondamentaux et notre technologie, en particulier fondée sur CATIA Cybersystèmes, permet justement de répondre à ces défis.

David Ziegler
Vice-président Aéronautique
et Défense, Dassault Systèmes



4 000
satellites sont
aujourd'hui en orbite
autour de la terre

Entre 10 000 et
50 000
satellites doivent être
lancés dans les
10 prochaines années

ANE RANESLAND ET DMYTRO RAFALSKYI
Cofondateurs de ThrustMe, ils en sont respectivement
CEO et CTO. Tous deux sont experts en physique des
plasmas (PhD) et auteurs de nombreuses publications.



Améliorer la durée de vie et les capacités des satellites

ThrustMe détonne encore dans l'industrie spatiale, mais pourrait préfigurer l'avenir du secteur. Co-fondée en France par Ane Ranesland, docteur en physique des plasmas formée à la Arctic University of Norway, l'université la plus septentrionale du monde, la start-up rassemble une vingtaine de personnes, issues de 14 nationalités, et compte 30% de femmes. Spécialistes de disciplines diverses, de la physique des plasmas et l'ingénierie spatiale à l'électronique analogique et digitale, les hommes et les femmes de ThrustMe disposent de solides compétences dans la simulation et dans les expérimentations, et peuvent coupler les deux approches pour tester rapidement des prototypes de systèmes en laboratoire. De nombreuses simulations de particules et de flux, mais aussi thermiques, de vibrations et de chocs sont faites avant et pendant les tests expérimentaux. ThrustMe répond aux besoins en petits satellites, qui peuvent être organisés en constellations de 10 à 100 ou même 1 000 unités. Les satellites, en orbite basse autour de 300 km de la Terre, ont une durée de vie de quelques mois seulement avant un déclin naturel. L'objectif de ThrustMe est de prolonger cette durée en apportant une propulsion compensatrice. Ou, pour ceux qui ont des orbites plus élevées, de s'assurer qu'ils désorbitent après la mission. Des missions plus sophistiquées nécessitent des changements orbitaux importants, des modifications de phasage ou d'inclinaison. Pour chacune de ces manœuvres la propulsion spatiale est primordiale. Les innovations radicales de ThrustMe résident dans l'utilisation de propergol solide dans les systèmes de propulsion qui adoptent habituellement des gaz sous pression, ainsi que dans l'association de technologies spatiales traditionnelles et nouvelles pour répondre aux besoins du marché en systèmes réduits, performants et sûrs.

LA SIMULATION PROPULSE L'INNOVATION

Les engins spatiaux, les satellites et les véhicules d'exploration planétaire sont des systèmes complexes pour lesquels il n'y a aucune marge d'erreur. Les possibilités de test étant limitées, des simulations virtuelles précises sont nécessaires pour fabriquer un produit capable d'accomplir ses missions pendant toute sa durée de vie. Afin de prévoir correctement la réponse du système, il faut simuler les interactions entre différents modèles physiques faisant appel à l'aérodynamique, l'électromagnétisme ou la mécanique des solides couplés aux analyses de dynamique, thermo-structurelle, cinématique, du bruit et des vibrations, des accostages... Dassault Systèmes les rassemble toutes par l'intégration de la modélisation 3D et des simulations multiphysiques de SIMULIA au sein de la plateforme 3DEXPERIENCE, permettant un développement collaboratif avancé des systèmes spatiaux.



NOUS
SOMMES
LÀ OÙ...

S'ANCRE LE DURABLE

Parce que notre planète nous envoie des signaux de détresse, parce que l'idée d'un développement plus soutenable commence à s'imposer, parce que nous avons besoin de plus d'imagination et d'innovation dans la science, les usages et les modèles économiques, nous sommes là.

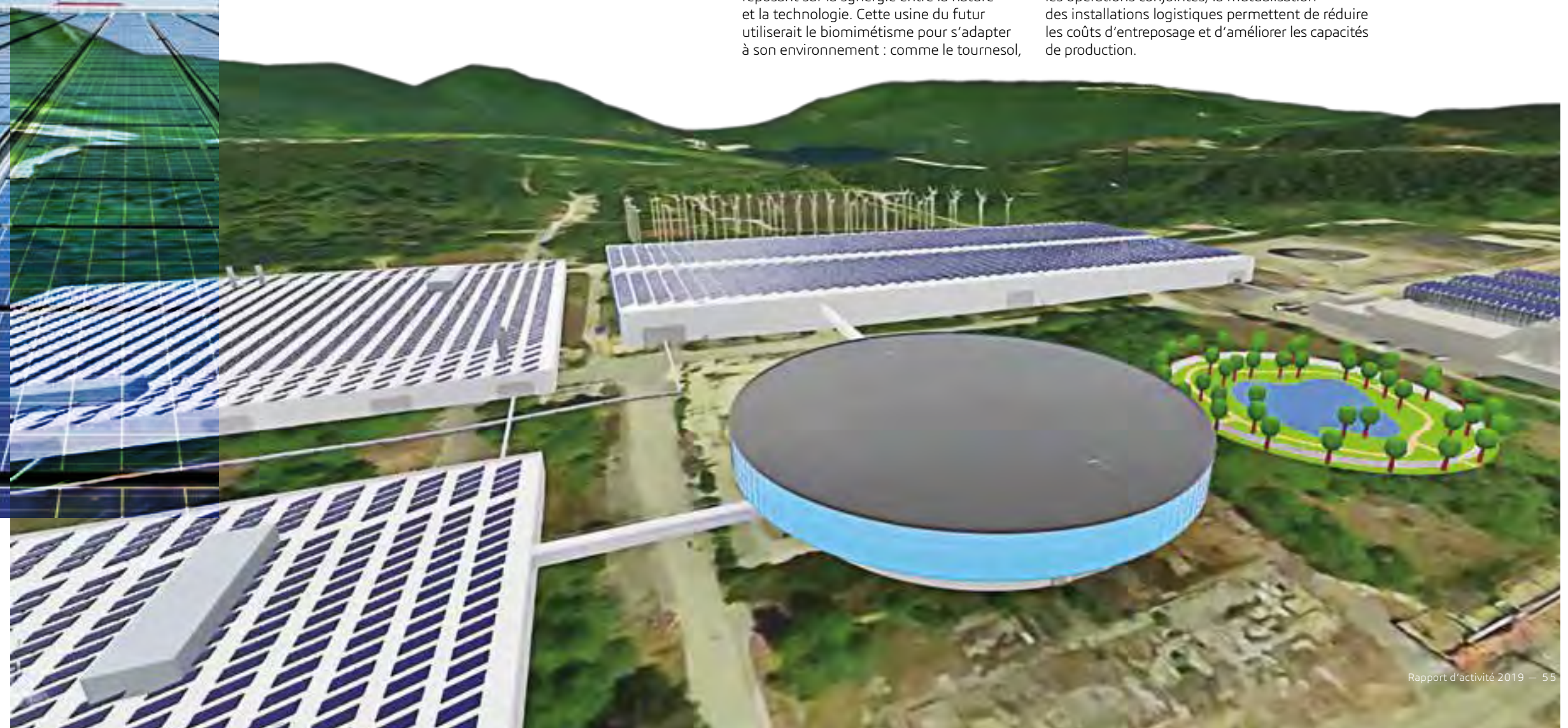


Inventer d'autres façons de produire et de consommer est impératif. Actuellement, la fabrication est axée sur l'efficacité, mais l'attention se déplace vers la durabilité. Les acteurs industriels qui ne s'alignent pas sur les objectifs de développement durable peineront à trouver un réel avenir à des produits et services qui ne répondent pas aux attentes de leurs clients. Tester les idées, les produits et les expériences dans le monde virtuel avant de les proposer dans le monde réel conduit à inventer de nouveaux usages respectueux. Les univers virtuels sont ainsi des catalyseurs de changement. Mais quel référentiel utiliser pour connecter et contextualiser des quantités exponentielles de données? Seul le monde digital fournit la plateforme d'observation et de décision appropriée pour penser les nouveaux modes de production. La technologie du virtuel rend ainsi le monde réel plus efficace.

Le hackathon de la fabrication durable

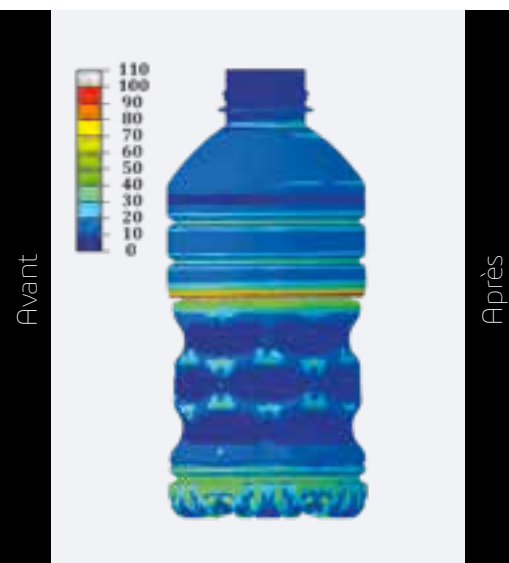
Issus de différentes formations, 20 étudiants venus du monde entier se sont retrouvés pour le premier hackathon de Dassault Systèmes dédié aux solutions de fabrication durable. Répartis en 4 équipes, en utilisant la plateforme 3DEXPERIENCE, ils ont travaillé, innové et collaboré intensément pendant 48 heures, avant de présenter le résultat de leur travail et d'en discuter. L'équipe jaune s'est penchée sur le recyclage des déchets plastiques des gyres océaniques. Des bateaux autonomes les collecteraient pour les réutiliser dans la fabrication additive de maisons, et de dispositifs de collecte de l'eau : des filets en mailles plastiques, semblables à des toiles d'araignées, permettraient la condensation de la brume matinale en gouttes d'eau. L'équipe verte a conçu une "usine-tournesol" reposant sur la synergie entre la nature et la technologie. Cette usine du futur utiliserait le biomimétisme pour s'adapter à son environnement : comme le tournesol,

elle absorberait la lumière du soleil et se fondrait dans la nature, constituant un écosystème autosuffisant alimenté par son environnement. Le premier objectif de l'équipe bleue était la création d'un environnement sain à l'intérieur de la même usine : larges fenêtres, panneaux solaires sur le toit comportant des espaces verts, devenant lieu de détente pour les salariés. Le second objectif était la synchronisation de ressources intelligentes : enchaînement des processus, véhicules à guidage automatique, systèmes de stockage et de récupération automatiques, robots collaborant avec des humains. L'équipe rouge, vainqueur du hackathon, a proposé la collaboration et le partage des moyens et des ressources entre différentes entreprises situées dans un même district. Crèche et centre de fitness améliorent le bien-être des collaborateurs, dans une sorte de combinat postmoderne. La fabrication elle-même bénéficie de cette approche, à travers le partage des compétences et la mise en commun de certains services techniques. L'intégration de la chaîne d'approvisionnement, les opérations conjointes, la mutualisation des installations logistiques permettent de réduire les coûts d'entreposage et d'améliorer les capacités de production.



Moins de déchets pour la planète et ses habitants

Parmi les leaders en production d'emballages, Amcor compte plus de 35 000 collaborateurs sur 200 sites de fabrication dans le monde. Cette entreprise vieille de 150 ans conçoit et fabrique une grande variété d'emballages pour l'alimentaire et les boissons, la santé, la maison ou les soins de la personne. Amcor cherche continuellement à réduire la quantité de matière utilisée dans les bouteilles, tout en conservant leur solidité et leur coût maîtrisé. La simulation, tout au long du processus de conception d'un récipient, aide les ingénieurs à identifier les zones de contraintes et les points de défaillance potentiels, conduisant à des conceptions légères et optimisées. Enlever un gramme, voire un demi-gramme de matériau de chacun des milliards de conteneurs qu'Amcor produit chaque année, représente en effet une économie considérable de matière. Les clients de l'entreprise bénéficient ainsi de coûts de production inférieurs et d'un risque de défaillance du produit moindre, la planète et ses habitants de moins de déchets. Pour concevoir ses produits, les équipes du département de recherche et développement de Amcor Rigid Plastic utilisent des techniques d'ingénierie numérique avancées incluant CATIA, SIMULIA Abaqus et d'autres solutions de Dassault Systèmes, leur permettant de passer ainsi du concept à la production en quelques mois seulement.



18%
Réduction du poids
en plastique
de 44 g à 36 g



L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SERVICE DE LA FABRICATION DURABLE

Afin de permettre à ses clients d'atteindre leurs objectifs de développement durable dans la transformation de leurs activités industrielles en s'appuyant sur l'intelligence artificielle (IA), Dassault Systèmes a adopté trois piliers, alignés sur les trois P du développement durable : les personnes, la planète et le profit. Le premier pilier concerne les personnes. La formation des forces vives de l'avenir nécessite une capacité à transférer les connaissances et le savoir-faire des employés d'aujourd'hui, et une technologie suscitant l'innovation, afin de construire un futur plus durable. Les entreprises doivent s'adapter au numérique, et accroître l'autonomie de leurs salariés. Cet objectif peut être atteint grâce à des approches multidisciplinaires de l'apprentissage et de la formation tout au long de la vie, combinant la salle de classe et le laboratoire. Grâce à l'IA, à la réalité augmentée ou virtuelle, les connaissances peuvent être délivrées plus rapidement et au bon moment, rendant la formation plus intuitive. L'optimisation globale des opérations est bonne pour la planète, le deuxième pilier. En adoptant des pratiques *Lean* tout au long du cycle de vie du produit, les entreprises peuvent minimiser leur empreinte environnementale. Il s'agit d'évaluer et de rationaliser toutes les opérations : conception du produit, ingénierie de fabrication, optimisation de la production et de la chaîne d'approvisionnement. L'élimination des déchets, des déplacements inutiles d'un produit, du sur-stockage, des erreurs ou de la non-qualité, nécessite une technologie d'IA capable d'apprendre. Elle prouve aussi sa valeur dans la réduction de la consommation d'énergie : par exemple, les réseaux intelligents connectant les producteurs et les consommateurs et prédisant les pics de consommation aident à l'optimisation en temps réel des opérations. Le troisième pilier, le profit, porte sur le remplacement des chaînes d'approvisionnement par des réseaux de valeur mondiaux : des partenaires industriels unissent leurs forces pour redéfinir leur contribution à la réalisation d'objectifs communs. Les plateformes numériques tirant parti de l'IA permettent de délivrer une expérience collaborative simple et pérenne. L'IA passe au crible les données à une vitesse fulgurante, évaluant des millions de scénarios possibles. Les entreprises peuvent coordonner toutes les parties prenantes de manière plus efficace et agile. Elles peuvent capter, standardiser et analyser les données pour évaluer les impacts environnementaux et sociaux d'une activité commerciale, et définir les points d'attention pour une prise de décision éclairée.

Morgan Zimmermann
CEO de NETVIBES-EXALEAD,
Dassault Systèmes

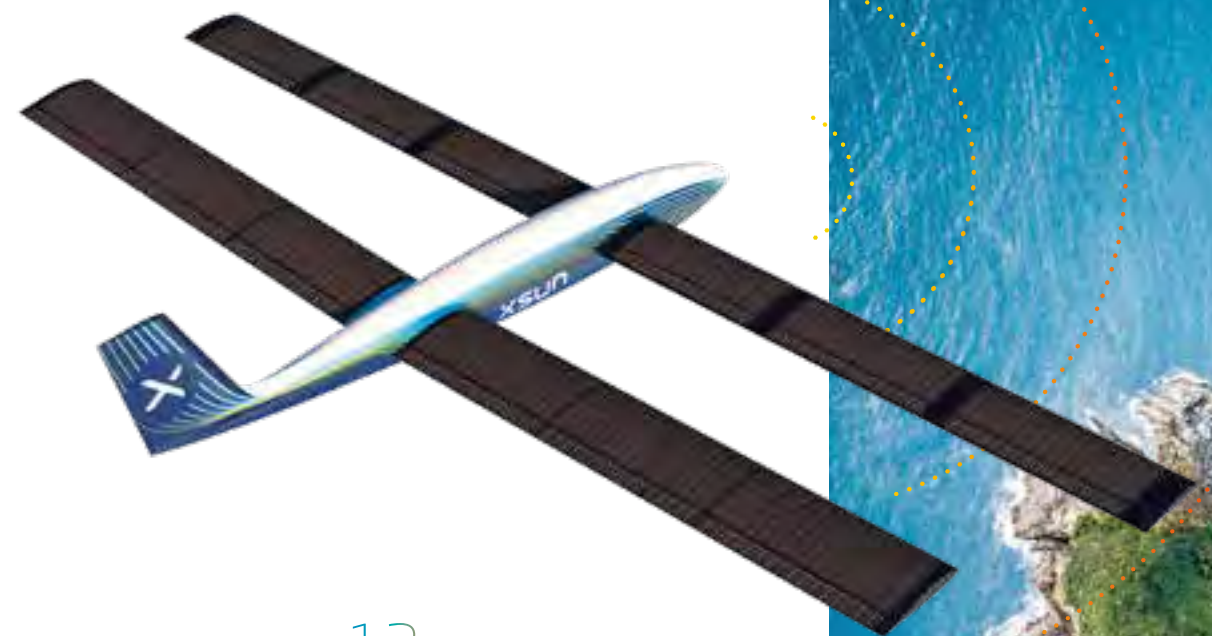


15,7
milliards de dollars :
contribution
potentielle de l'IA
d'ici à 2030 selon
PwC

Protéger la faune et la flore

La start-up française XSun conçoit et développe un système de drone solaire autonome en énergie et en décision. Son premier appareil est révolutionnaire : un design à double ailes portantes, non pas superposées comme sur un biplan, mais juxtaposées, afin d'augmenter la surface des cellules photovoltaïques, et d'assurer des performances de vols optimales. Son projet accéléré par le 3DEXPERIENCE Lab, XSun a adopté la plateforme 3DEXPERIENCE sur le cloud, qui permet à ses équipes de collaborer efficacement pour concevoir, simuler et tester son drone. Cette machine volante a des applications potentielles dans de nombreux domaines : observation océanique et terrestre, protection de la faune et de la flore, surveillance des polluants atmosphériques, applications de défense et de sécurité appliquées à la surveillance des frontières et des zones maritimes, contrôle des infrastructures linéaires telles que routes, gazoducs ou oléoducs.

Le défi majeur de XSun est d'optimiser un système complexe, et de trouver les meilleurs compromis en fonction des impératifs structurels, d'encombrement, de position ou de volume interne. L'étude de ces contraintes est par essence fortement transdisciplinaire et requiert des outils de collaboration, de conception et de simulation numériques. La plateforme permet d'analyser le comportement des champs aérodynamiques lorsqu'un élément du drone est modifié. Il est crucial de pouvoir procéder à toutes les simulations dès que la conception d'ensemble est prête, d'être en mesure d'y apporter une modification et de visualiser son impact sur l'ensemble de la structure et l'organisation de l'espace.



12 heures d'autonomie pour le drone SolarXOne, 20 en optimisant l'heure de décollage

Le métier d'ingénieur évolue

Le nucléaire est un autre secteur où la communication transdisciplinaire s'accélère. Afin d'accompagner la transformation de la filière, EDF a mis en place le programme Switch, qui concerne les activités de conception, de construction et de maintenance d'une centrale. Durant toute la durée de son cycle de vie, des millions de données seront organisées, partagées, utilisées par tous les acteurs de la filière de manière simple et sûre. Ce programme donne l'opportunité d'optimiser, d'harmoniser et de digitaliser tous les processus d'ingénierie. Il généralisera le jumeau virtuel qui accompagnera la vie de chaque centrale. Switch intégrera des données fiables, sécurisées, disponibles en temps réel.

Avec ces nouveaux outils, de nouvelles techniques de travail plus dynamiques apparaissent. De ce fait, le métier d'ingénieur évolue. Pour accélérer cette transformation, EDF a choisi la solution 3DEXPERIENCE. Une filière entière se met en mouvement, et se réinvente autour du digital pour devenir plus performante, plus compétitive et plus collaborative.

La transformation de nos métiers d'ingénierie consiste à interagir avec notre écosystème, c'est-à-dire l'ensemble des acteurs : industriels, experts, ingénieurs... qui travaillent avec nous. Il s'agit de revisiter nos processus, nos modes de fonctionnement et nos modes d'interaction autour du jumeau numérique de nos installations/centrales.

Bruno Lièvre
Directeur du programme de transformation numérique Switch, EDF



Les acteurs de l'économie bleue se mobilisent

Réunis en décembre 2019 aux 15^{es} Assises de l'économie de la mer, les acteurs du maritime ont lancé la Coalition pour la "Transition Écologique et Énergétique du Maritime" que le Président de la République française Emmanuel Macron a fortement encouragée et soutenue notamment dans son discours d'ouverture de ces Assises. Frédéric Moncany de Saint-Aignan, président du Cluster maritime français à l'origine de l'initiative menée en partenariat avec l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), a ainsi annoncé le lancement de la Coalition, dont Dassault Systèmes est l'un des partenaires fondateurs : "Les acteurs de l'économie bleue présentent aujourd'hui une Coalition pour accélérer et réussir la transition éco-énergétique du maritime. Dès 2020, une plateforme numérique permettra l'accélération et le déploiement en mode collaboratif de solutions (...) pour placer la filière maritime française dans son ensemble en leader de la transition écologique et solidaire." La Coalition s'attachera à réaliser dans un premier temps un panorama global inexistant à ce jour pour référencer les objectifs, besoins, technologies, acteurs et données clés, et ainsi créer un système d'information pour l'aide à la décision. Grâce à cela les partenaires et l'écosystème du Cluster travailleront aux modèles énergétiques des usages maritimes autour de projets industriels ambitieux et programmes R&D communs pour protéger la santé humaine et la biodiversité, et lutter contre le changement climatique. En entraînant toute la chaîne de valeur

et d'autres secteurs économiques, ces ruptures nécessaires et solutions identifiées transformeront l'industrie maritime pour que ses produits et activités soient en harmonie avec la nature et la vie. Cette ambition rejoint celle de Dassault Systèmes, qui souhaite apporter sa contribution et mettre la plateforme **3DEXPERIENCE** au cœur des travaux de la Coalition dont il est membre ainsi que nombre de ses clients : Bureau Veritas, EDF, Naval Group... Alexandre Tew Kai, vice-président Marine & Offshore de Dassault Systèmes a notamment déclaré : "L'amélioration de la collaboration entre tous les acteurs de la filière, qui viennent de secteurs différents (maritime, logistique, énergie, assurances, etc.), est un facteur clé pour permettre à la Coalition de partager la même vue sur les données existantes et d'identifier, valider et développer des solutions ensemble. Dassault Systèmes travaille aux côtés des acteurs de la Coalition

pour accélérer ces synergies en mettant la plateforme **3DEXPERIENCE** à leur disposition. La plateforme permet d'organiser les groupes de travail et les livrables, de gérer efficacement les plannings et de piloter les décisions par la donnée et l'analyse de la donnée, depuis une base de données unique et commune, et au travers de jumeaux virtuels qui permettront de tester les scénarios étudiés par la Coalition. Nous apportons également notre expérience et notre capacité à mobiliser nos connaissances et notre savoir-faire dans 11 industries différentes (dont l'automobile et l'aéronautique mais aussi les sciences de la vie) pour permettre à la Coalition de s'inspirer des meilleures pratiques aujourd'hui déployées dans ces industries. Enfin, nous souhaitons contribuer à la visibilité de la France à l'international, notamment auprès de l'ONU – qui prépare une déclaration sur la transition énergétique du maritime – et dans les travaux copilotés par le Global Maritime Forum et le Forum économique mondial dans la "Getting to Zero Coalition" avec laquelle la Coalition a signé un accord de partenariat de l'alliance internationale."

LA FONDATION DASSAULT SYSTÈMES S'ENGAGE POUR L'OcéAN

La Fondation Dassault Systèmes, associée au ministère de l'Éducation nationale français, l'Onisep, Canopé et l'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) développe le projet Mission océan, un parcours pédagogique s'appuyant sur la 3D et les univers virtuels destiné aux collégiens et lycéens. Lancé en 2019-2020 dans la région Sud, le projet sera déployé au niveau national en 2021, à l'occasion du lancement de la Décennie des Nations unies pour les sciences océaniques. L'objectif est de permettre aux élèves de découvrir les océans, d'explorer des pistes de travail, de s'appuyer sur l'expertise de professionnels de l'industrie et de la recherche, et d'élaborer des projets contribuant à leur préservation. Mission océan leur permettra d'apprendre autrement grâce aux possibilités qu'offrent la 3D et les mondes virtuels, de découvrir le pouvoir d'agir sur leur environnement et ainsi de se projeter dans les formations et les métiers qu'ils exerceront demain.

LISTE DES PARTENAIRES

Entreprises : Bureau Veritas | CMA CGM | Dassault Systèmes | EDF | Enedis | Engie | Naval Group | RTE | Soper | Total

Associations et fédérations : Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible | Armateurs de France | Club Croisière de Marseille | Fédération française des pilotes maritimes | France Filière Pêche | Groupement des Industries de Construction et Activités navales | Association française du Gaz – Plateforme GNL | Union française de l'Électricité | Union nationale des industries de la manutention portuaire | Union des Ports de France

Centres de recherche : CEA | CNES | Ifremer | Météo France | Shom

Pôles de compétitivité : Pôle Mer Bretagne Atlantique et Pôle Mer Méditerranée

Partenaire co-opérateur du projet : Ecosys Group

Quand les industriels innovent avec le premier processus de classification 3D

Bureau Veritas, Naval Group et Dassault Systèmes ont uni leurs forces pour développer le concept de classification 3D basé sur la plateforme 3DEXPERIENCE, afin de réduire les délais et les coûts de revue de conception des nouveaux navires et d'améliorer la précision et la traçabilité des données grâce à la continuité numérique. Pour s'assurer que les navires respectent les réglementations en matière de sécurité et d'environnement avant leur mise à l'eau, la conception et les installations de production sont testées, inspectées et certifiées par des sociétés de classification indépendantes telles que Bureau Veritas, leader mondial dans ce domaine.

Afin d'améliorer le processus de classification standard des navires basé sur les plans 2D, Bureau Veritas, Naval Group et Dassault Systèmes ont décidé d'innover dans la manière dont ils collaborent afin d'améliorer leur compétitivité dans leurs domaines respectifs. Pour la première fois, ils ont appliqué un processus de classification 3D à un navire militaire de premier rang à destination de la Marine nationale, la frégate de défense et d'intervention. Le processus a été développé avec la plateforme 3DEXPERIENCE, et utilise un modèle 3D unique pour permettre l'échange d'informations numériques, améliorer la collaboration et réduire le nombre d'itérations nécessaires dans le processus de revue de conception pour aboutir à la classification. Commentaires et itérations peuvent être suivis, pris en compte et révisés en temps réel.

Une avancée majeure

Le projet collaboratif combine l'expertise de Bureau Veritas en matière de classification des navires, de Naval Group dans la conception et la construction de navires militaires à la pointe de la technologie, et de Dassault Systèmes dans les logiciels de conception 3D, les solutions de maquette numérique 3D et de gestion du cycle de vie des produits. Le modèle 3D s'intègre parfaitement à la suite d'outils logiciels de modélisation et de calcul de Bureau Veritas. Cette collaboration représente une avancée majeure dans la modélisation concernant les calculs requis pour les approbations de classification durant la conception et la construction dans le domaine du naval de défense, ainsi que dans la transformation numérique de l'industrie maritime. ✕



LES PARTENAIRES

- **Naval Group** : leader européen dans l'industrie navale de défense, le groupe conçoit, fabrique et entretient des navires de surface et des sous-marins pour les marines française et internationales.
- **Bureau Veritas** : leader mondial des services de test, d'inspection et de certification, le groupe emploie environ 77 000 personnes réparties dans plus de 1 500 bureaux et laboratoires. Bureau Veritas aide ses clients tout autour du globe à améliorer leurs performances en proposant des solutions innovantes afin de garantir que leurs actifs, produits, infrastructures et processus répondent aux normes et réglementations.

NOUS
SOMMES
LÀ OÙ...

SE CRÉENT LES ÉMOTIONS



Parce que nous vivons une révolution qui nous oblige à dépasser les seules fonctionnalités et technicité, parce que l'expérience d'un jumeau virtuel permet de comprendre et d'agir plus vite, respectueusement et à plusieurs, nous sommes là.

LA CHAISE TAMU OU L'ART DU PLIAGE

Pour Patrick Jouin, l'émotion peut jaillir des formes complexes suggérées par la technologie. Le designer français a conçu un nouveau concept de chaise pliable, légère et imprimée en 3D. Entretien croisé avec Anne Asensio, vice-présidente Design Experience de Dassault systèmes.



— **Anne Asensio** : Face aux nouvelles technologies, certains designers sont parfois réticents à changer leurs pratiques, craignent de "lâcher prise" et ont du mal à accepter de réapprendre tout ce qu'ils pensaient acquis. Ce n'est pas ton cas.

— **Patrick Jouin** : En effet, car lorsque j'ai découvert les possibilités offertes par l'impression 3D, ce fut pour moi l'ouverture d'un monde d'opportunités. Une fois qu'on y est entré, on ne peut revenir en arrière. Quand nous avons fait notre première chaise modélisée en 3D, nous étions émerveillés, même s'il n'y avait pas de design génératif à cette époque où nous utilisons SOLIDWORKS.

— **A. A.** : Plus tard, lors de notre première rencontre, je t'ai alors proposé d'expérimenter ensemble le processus combinant création, conception et simulation au sein de la plateforme 3DEXPERIENCE, qui s'appuie notamment sur la conception générative. Comment cela s'est-il passé pour toi ?

— **P. J.** : Au début de Tamu, il n'y a qu'un croquis et l'idée du pliage, comme un origami. Et puis l'idée d'un tissu, d'une peau que nous pouvons plier pour qu'elle ne prenne pas de place. En même temps, nous créons une tension pour qu'elle puisse tenir debout, la "tenségrité". Le poids de la personne assise sur le fauteuil est également intégré au processus piloté par la machine.

— **A. A.** : En réalité, il n'y a pas de machine, mais des humains derrière le logiciel. Ici aussi il faut rompre avec tes pratiques habituelles : accepter que d'autres intervenants, apportant par exemple une dimension scientifique à la démarche, prennent en compte tes exigences, afin que de nouvelles solutions puissent apparaître. Ce processus participatif mêlant humain et machine, et intégrant une composante communautaire, est nouveau. Cette collaboration est peut-être l'annonce d'une nouvelle ère, d'un nouveau style, un nouveau langage.

— **P. J.** : L'idée que les formes et les fonctions soient combinées me paraît essentielle. L'utilisation de la maille très légère rend l'assise ergonomique, très confortable et s'adaptant parfaitement au corps. Nous devons utiliser le système d'optimisation, pour que l'objet soit le plus transparent et léger possible. Nous pouvons désormais générer une matière impossible à modéliser il y a quelques années. C'était trop complexe, on pouvait en rêver, mais on ne pouvait pas le réaliser. Toute cette intelligence logicielle permet également de travailler sur le processus de fabrication de la chaise, depuis la sélection du matériau jusqu'à l'impression 3D. Il s'agit d'une approche triangulaire systémique complexe. Ainsi, le projet permet d'exprimer la beauté cachée du logiciel. Lorsque nous concevons cette chaise, nous utilisons des milliers d'années d'intelligence humaine. Chaque fois que je pose mon crayon sur la feuille de papier, je perpétue cette intelligence, comme tous les designers. ✕

— **P. J.** : Nous pouvons désormais générer une matière impossible à modéliser il y a quelques années. C'était trop complexe, on pouvait en rêver, mais on ne pouvait pas le réaliser.



MORPHOSIS LES MÉTAMORPHOSES DE LA MATIÈRE

Lors de l'édition 2019 de la Design Week de Milan, le bureau d'architecture Morphosis Architects a créé une installation immersive.

Elle utilisait la projection et la réalité augmentée pour éclairer la façon dont l'agence aborde les problèmes de design grâce à des plateformes de design avancé. L'une des meilleures opportunités d'utilisation de cette technologie réside dans le développement de systèmes de façade complexes. Les panneaux de façade que Morphosis utilise dans bon nombre de ses conceptions sont parfaitement contrôlés pour conserver les coûts des matériaux, équilibrer l'ombrage et les vues, et permettre une constructibilité aisée. Au sein de l'installation, l'entreprise a également soigneusement pensé les panneaux de projections afin de créer une expérience visuelle unique; les panneaux tournants produisent des alignements aléatoires, et les gens deviennent des acteurs clés de l'installation, interagissant avec elle, lui donnant un sens et la rendant attractive. Trois projets et trois systèmes géométriques ont été présentés : la façade modulaire en béton préfabriqué du musée Perot de la nature et des sciences (Dallas), les unités brise-soleil en polymère renforcé de fibres de la Kolon One & Only Tower (Séoul) et la façade anodisée, irisée et perforée par robot du Bloomberg Center (New York). L'installation dans son ensemble visait à aider les gens à comprendre comment les données, le concept et la technologie travaillent ensemble à différents niveaux pour atteindre les objectifs d'un projet. L'architecture est une discipline qui évolue désormais vers un environnement beaucoup plus virtuel : lorsque Morphosis crée un bâtiment, l'agence consacre plusieurs mois à concevoir un modèle, des systèmes et des maquettes virtuelles soumis à des tests et des simulations pour observer comment le bâtiment va se comporter une fois construit. Réalités virtuelle et augmentée sont utilisées pour explorer l'expérience des utilisateurs lorsqu'ils interagissent avec le futur espace, non seulement sur un écran mais dans une simulation de l'espace lui-même. Le modèle de l'agence montre comment les outils numériques peuvent prendre en compte la manière dont les gens expérimentent la géométrie, passant du virtuel au physique. L'installation examine également comment les matériaux interagissent, comment la recherche peut être utilisée pour répondre aux contraintes d'un projet et comment la jeune génération d'architectes peut faire la différence.



MORPHOSIS SE JOUE DE LA GRAVITÉ

Morphosis Architects a été créée par Thom Mayne en 1972. Métamorphoser, faire évoluer les formes architecturales en exerçant des torsions, contraintes, mouvements, décalages et ruptures, afin de produire des instabilités et une architecture en lutte – ou en jeu – avec la gravité, au lieu de s'y soumettre : c'est un peu, depuis son origine, le programme de l'agence, incluant le caractère hautement durable. Les espaces fracturés, les murs obliques et les éléments architecturaux semblant en suspension sont caractéristiques de ses réalisations, présentes en Amérique, en Europe et en Asie. Thom Mayne a reçu en 2005 le prix Pritzker, la plus haute distinction au monde en architecture.

Un dialogue permanent

Morphosis Architects se compose de 70 personnes, incluant architectes, designers et spécialistes des technologies avancées, et dispose de son propre atelier de fabrication, X-Tech, qui travaille avec l'équipe Morphosis pour développer des prototypes, des tests de matériaux et assume des fabrications à échelle réduite. Il s'agit d'une petite usine de fabrication avec des équipements de production numérique et analogique, et agissant en support de toutes les équipes de conception du bureau. Le studio de recherche est également attentif aux prototypes et à l'étude des matériaux. Il a récemment travaillé avec un fabricant de terre cuite pour produire une série de carreaux géométriques, conçus avec la solution CATIA, avant d'être prototypés par le fabricant aux États-Unis. Morphosis s'intéresse en effet à la façon dont les limites des matériaux peuvent être repoussées, et collabore étroitement avec ses fournisseurs. Le dialogue entre concepteurs et fabricants est permanent. Les itérations sont nombreuses entre la conception numérique, la modélisation, la simulation; le dialogue entre les équipes de conception, de recherche et avec les fournisseurs est continu. De la même façon, simulation virtuelle et réalisation d'essais grâce à une imprimante 3D acquise dès 1999, s'entremêlent.

La prochaine génération d'architectes

Les collaborateurs de Morphosis viennent du monde entier. L'agence accueille de nombreux stagiaires et dispose d'un établissement d'enseignement en architecture et en fabrication, avec la conviction que le processus de fabrication est indissociable du processus de conception. De nombreux membres de l'équipe, dont le fondateur du cabinet, Thom Mayne, occupent également des postes d'enseignant dans des écoles d'architecture voisines, et l'agence dans son ensemble est très investie dans la collaboration avec le milieu universitaire, afin de former la prochaine génération d'architectes. Lors d'un atelier d'une journée organisé par Kerenza Harris – directrice des technologies de design – le thème de travail pour des étudiants consistait à imaginer la première ville sur la planète Mars, en utilisant la solution Imagine & Shape de CATIA. Les étudiants avaient ainsi la possibilité de jouer sur les différentes échelles urbaines, et de penser la ville comme un système de composants plus fins. Pour expliquer leur vision, ils ont également réfléchi à la création d'un récit, tout en s'appuyant sur les solutions logicielles leur permettant de partager leurs idées.

LES DIAMANTS VIRTUELS SONT ÉTERNELS

Les diamants une fois taillés sont des trésors de pureté, mais leurs conditions d'extraction sont celles que l'on rencontre dans toutes les mines, même à ciel ouvert : bruit, poussière, risque d'accident.

C'est pourquoi Debswana, coentreprise détenue par De Beers et le gouvernement du Botswana, plus grand producteur de diamants au monde, souhaitait offrir à ses visiteurs une visite en réalité virtuelle convaincante de la mine de Jwaneng, et de l'usine de traitement associée. Une telle expérience supprime les contraintes des visites réelles : adaptation des règles de sécurité à la présence de visiteurs, formation de ceux-ci pendant une heure à ces consignes, présence d'ingénieurs pour donner des explications, 3 à 4 heures de marche dans la chaleur, le bruit et la poussière, avec un risque objectif, même contrôlé, inhérent à tout site industriel ou minier.

La solution 3DEXCITE sur la plateforme 3DEXPERIENCE permet de créer des expériences de visite virtuelle de la mine de diamants, en conservant l'impression de gigantisme, tout en étant didactique sur la présentation des processus et des installations. Cette incursion tridimensionnelle constitue une expérience interactive enrichie : les clients se déplacent dans la mine et accèdent à des informations détaillées sur le processus d'exploitation.

La visualisation 3D intègre une présentation simplifiée, facilitant la compréhension du processus en gommant les détails non significatifs. L'expérience commence par une vue d'ensemble simplifiée à vol d'oiseau de l'usine de transformation en train de fonctionner, puis l'utilisateur peut explorer chaque bâtiment en détail. La vue zoome lors de la sélection et montre ce qui se passe à l'intérieur, en particulier les machines qui s'y trouvent. Le visiteur peut alors demander des informations contextuelles sur chaque machine, et pour certaines d'entre elles, consulter une vue en coupe. Une expérience vidéo immersive à 360° permet également d'avoir une idée de la taille de la mine. Lors de la visite, les utilisateurs peuvent sélectionner différentes séquences, qui donnent l'impression d'être présent dans cet univers étrange, chaque scène montrant différentes situations avec des sons spatialisés. Les véhicules gigantesques, les énormes machines et les opérations de dynamitage spectaculaires plongent le visiteur dans la réalité de l'exploitation minière sans qu'il ait à en subir les inconvénients, ni à en éprouver les risques. Debswana envisage par ailleurs de réutiliser le modèle initial enrichi pour la formation du personnel et la surveillance en temps réel de l'usine et de la mine.

UN PONT ENTRE L'INGÉNIERIE SYSTÈME ET LA CONCEPTION CRÉATIVE

MIELE, au travers de son centre de design, en charge de l'expérience utilisateur et de la marque, a pris conscience du design de l'expérience proposée à ses clients mais aussi de la qualité de l'interaction.

Afin de revoir le processus traditionnel du design de produits et l'étendre au design de l'expérience, le fabricant d'appareils électroménagers fait appel au Design Studio de Dassault Systèmes pour transformer le processus de création de l'expérience MIELE. Créer l'expérience d'une marque consiste à définir et développer l'expérience d'usage des produits de la marque au travers des expériences vécues par l'utilisateur et son environnement naturel : le foyer lui-même. Il ne peut être remplacé par un laboratoire ou un banc de test. Aujourd'hui, l'expérience souhaitée et les services sont définis par une méthode de *design thinking* aboutissant à des scénarios d'usage qui peuvent prendre différentes formes. Parmi elles, le storyboard et le film d'animation permettent la convergence entre les parties prenantes du projet. Ces médias sont par contre très consommateurs de temps tant dans leur réalisation que pour toute modification issue d'itérations. De plus, ils ne sont pas interactifs et donc ne permettent pas de tester toutes les variantes d'usage lors de la revue du projet ou d'un test utilisateur. L'objectif est d'outiller les phases amont de réflexion et de transformer ce processus en concevant

l'expérience via les outils virtuels 3D comme on le fait lors de la conception d'un produit. Pour démontrer cette nouvelle approche du design d'expérience, un projet a été mené autour d'un robot aspirateur de la gamme des produits MIELE. Il est donc possible aujourd'hui, lors du développement d'un produit, de définir et prototyper virtuellement son expérience via les services, les comportements et les interactions d'usage de celui-ci afin de limiter les risques d'erreurs, faciliter la prise de décisions et réduire les coûts.

C'était la première fois que nous avons pu mettre en pratique une interaction directe entre un utilisateur, réel, et un environnement virtuel.

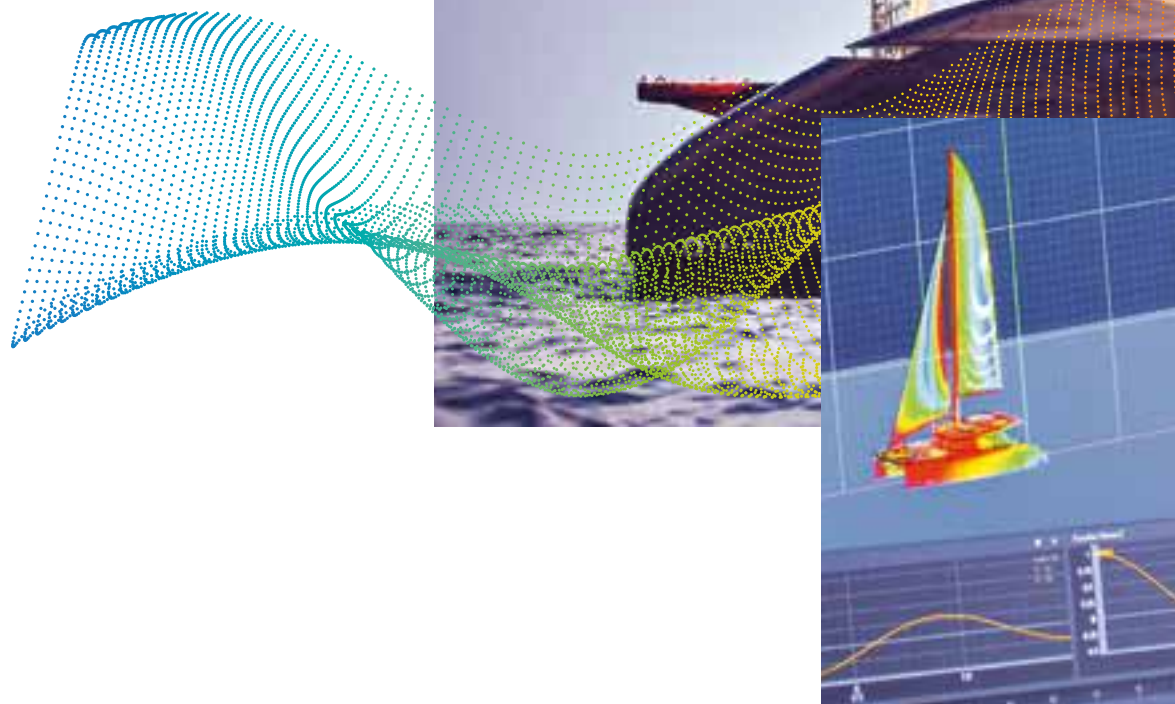
Andreas Enslin
Directeur du Design Center
de MIELE



LA CROISIÈRE DE LUXE VERSION MULTICOQUE

Les modèles de catamarans haut de gamme de la société Sunreef Yachts sont conçus pour des clients exigeants, qui attendent d'un produit le meilleur du design, de la sécurité et du luxe.

Combinant navigabilité, personnalisation, efficacité énergétique, fiabilité de haute performance ainsi que design innovant, les yachts sont créés avec les solutions SOLIDWORKS pour la conception et SIMULIA XFlow pour simuler et vérifier le comportement du bateau avant de finaliser la conception. SIMULIA XFlow simule l'aérodynamique et l'hydrodynamique et permet ainsi de définir la puissance requise pour propulser le yacht, à différentes vitesses et conditions de mer : le choix du moteur, des hélices et la sélection du plan de voile sont alors arrêtés. Des formes nouvelles, non conventionnelles, peuvent être créées et simulées, libérant le pouvoir d'innovation des architectes navals. Ils peuvent tester des coques inattendues, ou essayer différents stabilisateurs, générant ainsi une émotion esthétique nouvelle. ✕



SUNREEF YACHTS, LES CATAMARANS DE LUXE

La société Sunreef Yachts a été fondée en 2002 pour créer le marché des catamarans de luxe privés. De nombreux propriétaires de yachts ont rapidement été séduits par l'offre de la jeune entreprise, car un multicoque est plus stable et peut offrir un espace de vie plus spacieux qu'un monocoque, plus étroit et plus long. En outre, un catamaran dispose d'une plus grande autonomie – car il y a moins de frottement de la coque dans l'eau donc moins de traînée – et il offre une meilleure consommation de carburant lorsqu'il navigue au moteur. Le chantier naval de Sunreef Yachts est installé à Gdańsk, en Pologne.

Danse avec les robots

Deux danseurs :
un humain et un robot...

Non pas un humanoïde tel qu'en proposent
la science-fiction ou les constructeurs
japonais, mais un robot industriel de
deux mètres de haut, pesant 900 kilos !

À QUOI RÊVENT
LES ROBOTS?*



Pour le danseur et
chorégraphe suédois Fredrik
Rydman, c'est un partenaire
exceptionnel : maîtrisant sa
chorégraphie à la perfection,
parfaitement en rythme,
réalisant des portés avec
une sécurité absolue.



Le rapport à la machine
en est bouleversé, et l'émotion
du public à l'issue de la
représentation doit beaucoup
aux questions implicites que
cette création soulève.



Le spectacle permet
de penser autrement
l'entrée dans nos vies
de l'intelligence artificielle
et des robots.



À quoi rêvent les robots ?

Présente dans plus de 100 pays, avec
136 000 collaborateurs, l'entreprise ABB est
un des leaders mondiaux des réseaux électriques,
de l'automatisation industrielle et de la robotique.
Michael Larsson, directeur général, souligne combien
le secteur manufacturier évolue rapidement,
et pense que le rôle de la technologie est d'améliorer
la collaboration entre l'être humain et le monde
industriel. "Nous voulons avoir la certitude que nos
technologies sont sûres" affirme-t-il, "et que les êtres
humains et les robots peuvent partager un même
espace de travail." Évoquant les usines durables à venir,
Michael Larsson insiste sur la nécessité d'inventer
l'usine du futur, soulignant que l'usine traditionnelle
doit évoluer. Les premiers robots assuraient des tâches
répétitives, programmées et immuablement
recommencées, les humains les contrôlant de loin.
Il explique que dans l'industrie, on peut désormais
imaginer qu'un robot collaboratif travaille à côté
des humains dans chaque partie de l'usine, que les
évolutions de la demande modifient dynamiquement
le processus de fabrication, et suscitent la création
de nouveaux produits. Il souligne encore l'intégration
de processus durables à toutes les étapes
de la fabrication dans l'usine de l'avenir.

Une grande évolutivité

"Ce que nous voulons faire" explique-t-il,
"c'est intégrer la collaboration, la simplification,
la digitalisation pour améliorer la flexibilité et la
productivité. La collaboration, c'est tirer le meilleur parti
de ce qui peut être fait par les humains et de ce qui
doit être fait par les robots. Les mettre côte à côte,
c'est l'occasion pour nous de développer une technologie
efficace leur permettant de travailler ensemble."
Les concepts de fabrication traditionnels avec chaînes
de montage cadencées, tapis roulants et convoyeurs
monolithiques disparaissent. ABB utilise désormais
des véhicules à guidage automatique et des robots
mobiles pour produire dans un environnement plus
flexible. Cela réduit l'encombrement au sol, et permet
de répondre de façon plus souple à la demande.
"Cela procure également une grande évolutivité" ajoute
Michael Larsson. "Il est possible de commencer à petite
échelle et d'augmenter les quantités produites au fur
et à mesure, parce que les cellules de production sont
standardisées et qu'il suffit d'ajouter d'autres cellules
pour passer à une dimension supérieure." Il n'est donc
pas nécessaire de sur-dimensionner une usine en début
de cycle de vie d'un produit, l'expansion venant en
temps voulu, en fonction des impératifs de production
et de l'évolution du marché.

* Une collaboration entre ABB et Kulturhuset Stadsteatern.

Parce que les univers
virtuels sont les univers
des possibles, parce que
la révolution numérique
ouvre des opportunités
immenses, parce que
le progrès ne vaut
que si chacun peut y
participer et en bénéficier,
nous sommes là.



NOUS
SERONS LA
DEMAIN

Le **3DEXPERIENCE** Lab accélère son expansion et consolide son réseau mondial pour développer des projets ayant un impact positif sur la société. Ce laboratoire d'innovation offre un accès privilégié à la plateforme **3DEXPERIENCE** et un accompagnement personnalisé aux start-up. Les projets qu'il soutient sont désormais présentés au sein du Musée de l'innovation.



Depuis la création du **3DEXPERIENCE** Lab en France en 2015, Dassault Systèmes l'a étendu très vite aux États-Unis et en Inde, et compte désormais plus de 30 start-up et 15 partenaires incubateurs entrepreneuriaux, technologiques et Fab Lab (Fabrication Laboratory) dans le monde.

Le **3DEXPERIENCE** Lab a été pensé à la fois comme un laboratoire d'idées et un accélérateur de start-up, afin de favoriser les innovations de rupture ayant un impact positif sur la société. Il s'est également associé à des sociétés multinationales pour co-accélerer des projets prometteurs dans des secteurs spécifiques. Sa communauté grandissante de 1 200 mentors offre une expertise dans des disciplines allant de la conception et la simulation, à la réglementation et au marketing.

Depuis 2019, de nouveaux partenaires incubateurs de start-up ont rejoint l'écosystème dynamique du **3DEXPERIENCE** Lab tels que le MIT Enterprise Forum CEE en Pologne, Greentown Labs aux États-Unis, Centech au Canada, OuiCrea et HAX en Chine et Tshimologong en Afrique du Sud, l'école de commerce HEC en France et le Fab Lab Communautaire au Canada. Pour Frédéric Vacher, responsable de l'innovation chez Dassault Systèmes, "le **3DEXPERIENCE** Lab est un exemple de la puissance de l'intelligence collective, de l'innovation ouverte et des plateformes de *cloud* digital pour permettre des innovations de rupture qui s'alignent sur les objectifs de développement durable des Nations unies."

Jumeau numérique et prototype physique

La découverte de ces projets disruptifs développés avec le soutien du **3DEXPERIENCE** Lab sera possible dans le Musée de l'innovation, une expérience de réalité virtuelle immersive. Au fil de sa visite, le visiteur découvre différents espaces d'exposition dédiés aux sciences de la vie, à la ville et au style de vie, couvrant ainsi tous les domaines d'activités. À son propre rythme, il fait ainsi virtuellement connaissance avec des projets et des start-up proposant des solutions de santé personnalisées, créant des villes plus durables, ou concevant des produits plus respectueux de l'environnement. Des espaces individuels présentent chaque projet par une expérience 3D interactive en temps réel, et tout au long de cette expédition pédagogique, le visiteur peut découvrir le contexte d'un projet, comprendre dans quelle mesure il contribue à la réalisation des objectifs de développement durable définis par les Nations unies, avant de se plonger dans une expérience de simulation virtuelle où il interagit avec un jumeau numérique du projet, au côté de son prototype physique. Disponible dans un environnement numérique sur le *cloud*, cette expérience de réalité virtuelle est évolutive et rapidement déployable. L'annonce officielle s'est faite dans l'écran immersif de l'Atelier des Lumières à Paris, et Dassault Systèmes l'a d'ores et déjà déployée dans ses bureaux respectifs à Boston, Pune ainsi qu'à Shanghai et Munich, et prévoit d'étendre encore l'accès au musée virtuel à d'autres pays où le Groupe est implanté, ainsi que de s'associer avec des musées scientifiques pour partager cette expérience avec le grand public. ✕

DES START-UP ENGAGÉES

Le **3DEXPERIENCE** Lab soutient les 17 objectifs de développement durable définis par les Nations unies. Chaque projet de start-up accélérée est associé à l'aune d'un objectif majeur auquel il se raccroche. Par exemple, AgreenCulture qui conçoit des robots pour l'agriculture contribue à "éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable". Dans le secteur de la santé, Damae Medical (appareil pour détecter le cancer de la peau), FEops (simulations pour les interventions cardiaques), Gyrolift (nouvelle solution de mobilité), Inali (prothèse de main), PKvitality (solution bio-portable), ou encore Digital Orthopaedics, ExactCure visent à "assurer une vie en pleine santé et promouvoir le bien-être pour tous à tout âge", alors que Leka favorise "une qualité d'éducation inclusive et équitable et promeut des opportunités d'apprentissage tout au long de la vie pour tous". "Assurer l'accès pour tous à une énergie accessible, fiable, durable et moderne" est un objectif que Eel Energy et SparkCharge ont intégré, et Splashelec participe à la "réduction des inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre". Les drones de XSun et les véhicules urbains de XYT aident, pour leur part, à ce que "les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables".

Le hackathon **3DEXPERIENCE for Good** visait à concevoir le nouveau modèle de main prothétique que la Fondation Ellen Meadows distribuera massivement dans le monde entier. Trois impératifs : faible coût de fabrication, simplicité, durabilité.

Il y a plus de 12 millions d'humains touchés par des amputations de l'avant-bras dans le monde. Au cours des quinze dernières années, la Fondation Ellen Meadows Prosthetic Hand Foundation a livré gratuitement 50 000 mains prothétiques – économiques, légères, durables et fonctionnelles – basées sur une conception pré-CAO : le modèle de main LN-4. Grâce à la générosité de donateurs, la Fondation Ellen Meadows travaille avec des particuliers et des organisations du monde entier pour trouver des destinataires qui bénéficieront de cette prothèse. La fondation met en œuvre trois méthodes pour distribuer ses mains : les événements ponctuels, les organisations partenaires dans le pays et la réponse aux demandes individuelles.

Dassault Systèmes s'est associé à la Fondation Ellen Meadows pour faire évoluer le modèle LN-4, et réinventer la conception de ces prothèses de main en lançant le hackathon **3DEXPERIENCE for Good**. Le nouveau modèle devait répondre à un ensemble de contraintes d'usage et de fabricabilité. La conception technique devait être complétée par une proposition de mécanisme permettant de dépasser une distribution d'un million de dons de mains, jusque dans les coins les plus reculés du globe. Les cinq équipes de concepteurs étaient formées de designers et d'ingénieurs venus de cultures et d'horizons divers, étudiants, enseignants, professionnels, tous reconnus dans leur domaine, et elles étaient soutenues par des experts Dassault Systèmes.

Collaboration à distance

À la différence des hackathons traditionnels concentrés sur un week-end, les cinq équipes de spécialistes du design ont chacune consacré 120 heures, sur une durée d'un mois, pour donner vie à leurs idées. Grâce à leurs compétences et talents uniques, et à un ensemble de solutions de pointe alimentées par la plateforme **3DEXPERIENCE**, les membres de chaque équipe ont collaboré à distance pour développer leurs concepts. Les équipes ayant tout d'abord travaillé ensemble à distance sur la plateforme collaborative, elles ne se sont réunies pour la première fois que pour révéler le résultat de leur travail le 10 février 2020 dans l'environnement **3DEXPERIENCE For Good** au Playground du **3DEXPERIENCE World** réuni à Nashville, dans le Tennessee. ✕



PROVISOIRE OU DÉFINITIVE

Selon le système de santé de certains pays, la main LN-4 est une solution d'attente, avant de recevoir un membre prothétique plus sophistiqué. Pour d'autres receveurs, elle constitue la seule solution pour retrouver les fonctionnalités de leur main.



5 ÉQUIPES, 5 APPROCHES, UN MÊME ÉLAN

- **La Team 1, Prosthetic ARMada**, a amélioré la main initiale de la Fondation Ellen Meadows pour lui permettre de saisir des objets, chaque doigt se bloquant individuellement, la modélisation organique de l'ensemble de la main donnant une apparence proche de l'organe réel.
- **La Team 2, Manbus Postca 2.0**, a proposé un dispositif installé sur l'avant-bras avec blocage mécanique pour une saisie plus sûre.
- **La Team 3, DextR-3**, a remporté le hackathon en présentant un design fonctionnel, simple, basé sur le design original, augmenté sur l'opposition du pouce et de l'index, et la saisie avec l'ensemble des doigts. Le design est ambidextre, l'assemblage pouvant se faire en configuration main droite ou gauche avec un simple tournevis.
- **La Team 4, Xtreme Team 4 Good**, a mis au point un mécanisme qui s'active quand l'utilisateur plie le bras. La prothèse permet de saisir des objets, mais aussi d'ouvrir des portes, avec un aspect plus proche de celui d'une main.
- **La Team 5, The Five**, a présenté une main articulée assurant les mouvements principaux de l'organe humain.

Depuis quatre ans, La Fondation Dassault Systèmes poursuit son soutien dans le domaine de l'éducation et de la recherche, et embarque les collaborateurs de l'entreprise dans le mouvement.

Dassault Systèmes a la conviction que les univers virtuels permettent d'améliorer le réel, de contribuer à créer un monde plus durable. À travers le mécénat de compétences, La Fondation associe les salariés de Dassault Systèmes à des actions de formation et d'accompagnement tournées vers des jeunes s'intéressant aux métiers des sciences et de l'ingénierie. Au travers de quatre types de collaboration, nous allons illustrer leur inclusion et ce qu'ils en retirent.

Une course engagée

En termes de pédagogie, les mondes virtuels peuvent être utiles pour motiver les écoliers et les étudiants, et expérimenter des modes d'apprentissage nouveaux. Ainsi, pour la troisième année consécutive, les élèves des Apprentis d'Auteuil de Meudon participent à "Course en Cours". Ce dispositif pédagogique original permet aux participants d'imaginer, concevoir, fabriquer, tester et faire courir un mini véhicule de course électrique et de prendre part à un concours au niveau national. Les salariés de Dassault Systèmes ont accompagné ces collégiens et lycéens en difficultés sociale et scolaire, dans la modélisation puis la fabrication de leur mini bolide, la préparation de leur stand et leur présentation orale. Stéphanie Tamhoua, une salariée engagée dans le projet explique :

"Accompagner le groupe de jeunes est un vrai challenge, cela remet en cause ce que l'on prend pour acquis et oblige à penser la transmission autrement." David Bonner précise : "J'adore travailler avec les adolescents en général, car je trouve que c'est une étape très intéressante de la vie."

Un mouvement d'enrichissement mutuel

L'Institut de l'Engagement accompagne des jeunes qui, en raison de leur bagage scolaire ou culturel, de leurs origines sociales ou géographiques, de leur situation financière ou d'une situation de handicap ont des difficultés à développer leur projet. Âgés de 16 à 30 ans, ils sont sélectionnés sur leur idée, qui peut par exemple porter sur la reprise d'études, ou une création d'activité. Les collaborateurs de Dassault Systèmes participent au jury de sélection des lauréats, leur donnent des conseils personnalisés dans le cadre d'un mentorat et contribuent au Campus de l'Engagement. Cette formule originale mélange les 300 jeunes lauréats annuels de l'Institut de l'Engagement et 150 intervenants d'entreprises partenaires

pour échanger, réfléchir, travailler, s'engager dans un mouvement d'enrichissement mutuel. Ensemble, ils participent aux mêmes ateliers, tables rondes, conférences-débats, pour réfléchir à la façon de faire face aux grands défis économiques, sociaux et environnementaux. Laurent Poinot qui a participé aux sélections et s'est engagé à suivre un jeune, futur ingénieur, souligne : "Dans ce type d'engagement on reçoit toujours plus que ce que l'on donne soi-même. Ce type d'initiative nous permet de donner un autre sens à notre travail quotidien." Sébastien Massart, lui, a co-animé une session "Créer l'expérience, du virtuel au réel?" au sein du Campus pour prolonger ce qu'il vit tous les jours auprès d'un public curieux et demandeur.

Comme dans une start-up

Le 3DÉfi engage des collégiens, encadrés par leur professeur de technologie, à monter une start-up fictive pour concevoir en équipe et imprimer en 3D un support de smartphone. Ce programme a été conduit conjointement par La Main à la pâte, une fondation créée à l'initiative de l'Académie des sciences et les ENS de Paris et de Lyon, et La Fondation Dassault Systèmes. Chaque équipe conçoit des prototypes à partir d'un logiciel de conception 3D et les réalise en impression 3D au sein du collège. Il s'agit d'accompagner le potentiel

innovant et créatif des élèves et de les initier à la culture *makers* et à l'univers des start-up. Des possibilités sont offertes aux élèves pour rencontrer des professionnels et s'ouvrir aux métiers de la technologie et de l'entrepreneuriat. Philippe Minez déclare : "Je trouve nos échanges riches. Ce temps partagé, être le témoin de leurs progrès, donne du sens à mon action au sein de La Fondation."

Enfin, les lycéens ne sont pas oubliés. Au lycée Louis-Bascan, les élèves en terminale STI2D (sciences et technologies de l'industrie et du développement durable) sont ainsi soutenus pour mener à bien des projets technologiques. Des conférences ciblées donnent des enseignements précieux sur les pratiques innovantes en entreprise et leur donne des clés de compréhension, par exemple, du *design thinking*. "Ma contribution à ces projets m'apporte une grande satisfaction", explique Sébastien Smetryns, "transmettre mes connaissances et les appliquer à d'autres missions que celles que je gère quotidiennement est très enrichissant."



COMME DANS UNE START-UP
Élèves finalistes du programme 3DÉfi, juin 2019.



Accompagner le groupe de jeunes est un vrai challenge, cela remet en cause ce que l'on prend pour acquis.



RENCONTRES...
À gauche : accueil sur le campus de Vélizy d'étudiants issus des quartiers prioritaires et découverte des métiers de l'innovation.
À droite : rencontre des élèves du Village éducatif Saint-Philippe (Fondation Apprentis d'Auteuil) et des volontaires de Dassault Systèmes.

Transmettre mes connaissances et les appliquer à d'autres missions que celles que je gère quotidiennement est très enrichissant.



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

SIÈGE DASSAULT SYSTÈMES

10, rue Marcel Dassault – CS 40501
78946 Vélizy-Villacoublay Cedex,
France
Tél. : +33 (0)1 61 62 61 62

SIÈGES GÉOGRAPHIQUES AMÉRIQUE DU NORD

175 Wyman Street,
Waltham, MA 02451, États-Unis
Tél. : +1 781 810 3000

AMÉRIQUE LATINE

85 Avenue Jornalista Roberto Marinho
13^e étage – suite 131
04576-010 São Paulo, Brésil
Tél. : +55 (11) 2348-9900

EUROPE CENTRALE

Meitnerstrasse 8
70563 Stuttgart, Allemagne
Tél. : +49 711 273000

EUROPE DU NORD

Riley Court, Suite 9, Milburn Hill Road
CV4 7HP Coventry, Royaume-Uni
Tél. : +44 (0) 247 685 7400

RUSSIE

Kuntsevo Plaza
Yartsevskaya Street, 19
121552 Moscou, Russie
Tél. : +7 495 935 89 28

EUROPE MÉRIDIONALE

Innovazione 3
Via dell' Innovazione, 3
20126 Milano Bicocca
MI, Italie
Tél. : +39 02 3343061

EUROPE DE L'OUEST

10, rue Marcel Dassault – CS 40501
78946 Vélizy-Villacoublay Cedex,
France
Tél. : +33 (0)1 61 62 61 62

INDE

Oberoi Commerz
International Business Park
Goregaon (East)
400063 Mumbai, MH, Inde
Tél. : +91 2244764567

ASIE DU SUD-PACIFIQUE

9 Tampines Grande #03-16
528735 Singapour
Tél. : +65 6511 7988

CHINE

China Central Place, Tower 2,
Bureau 707-709, No.79,
Jianguo Road Chaoyang District
100025 Pékin, Chine
Tél. : +86 10 6536 2288

CORÉE

ASEM Tower 9F, 517 Yeongdong-daero
Gangnam-gu, 135798 Séoul,
Corée du Sud
Tél. : +82 232707800

JAPON

ThinkPark Tower 20F
2-1-1, Osaki, Shinagawa-ku,
141-6020 Tokyo, Japon
Tél. : +81 3 4321 3500

**Pour plus d'informations,
rejoignez-nous sur www.3ds.com**

Contact avec les investisseurs

Tél. : +33 (0)1 61 62 69 24
Fax. : +33 (0)1 70 73 43 59
E-mail : investors@3ds.com

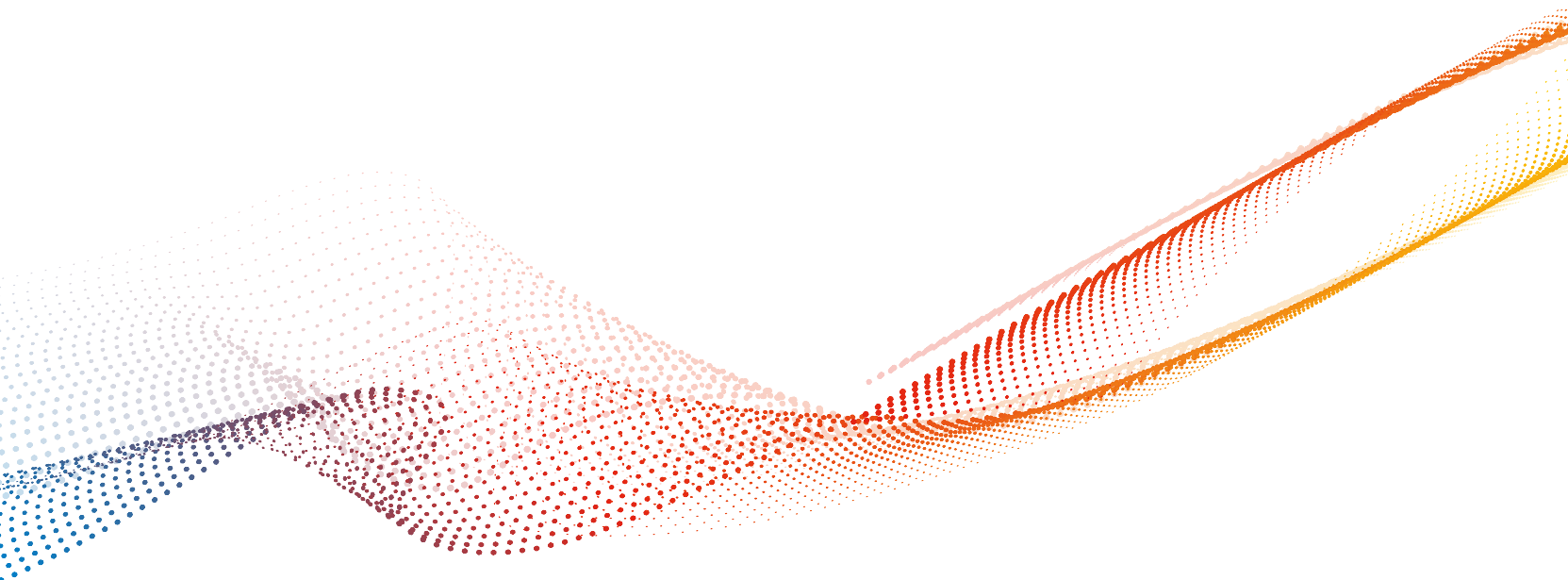
REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous ceux et celles qui nous ont aidés à créer ce rapport d'activité :

Ane AANESLAND, Tom ACLAND, Arup, Anne ASENSIO, Jonathan ASHER, Marie Pierre AULAS, Allison BALL, Fabrice BARASINSKI, Aymeric BENCE, Dale BERRY, Claire BIOT, David BONNER, Aurélie BORDE, François-José BORDONADO, Misbah BOUNNACEUR, Fanny CABANNE, Gaëlle CADIOU, Rachel CALLERY, Alexandrine CHAILLOU, Cyril COHEN, Annegret COX, Karin CUDD, Céline DANTZER-DELFINO, Victoire de MARGERIE, Glen de VRIES, April DEADY, Caroline DECOTTIGNIES, Maryann DENNEHY, Stéphane DEZERABLE, Patrick DRAGON, Paul DREWERY, Caroline DRUCKER, Terrence DRULA, Yann DUGUER, Marie DUMAS, Jonathan DUTTON, Elizabeth ELDREDGE, Andreas ENSLIN, Rosemarie ESPOSITO, Lauriane FAVRE, Mélanie FICHER, Hillary FORSYTHE, Stéphanie FOURNIER, Grégory FOURNIER, Marc FROUIN, Rachel FU, Géraldine GANDVEAU, Laurence GERMOND, Fred GONZALES, Kerenza HARRIS, Hansong HUANG, Bernadette HEARNE, Kristina HINES, Neno HORVAT, Simon HUFFETEAU, Lindsey HUGHES, Glenn ISBEL, Patrick JOHNSON, Patrick JOUIN, Michele KATZ, Guillaume KERBOUL, Sabrina KHOUCHANE, Yasmine KOMIHA, Marianne KUHN-BOBLET, Clara LANDRY, Natasja LEGRAND, Steven LEVINE, Bruno LIÈVRE, Maria LUCERON, Maeva MANDARD, Claudia MARQUES, Michael MARSHALL, Béatrix MARTINEZ, Laura MARX, Sébastien MASSART, Florence MATHIEU, Thom MAYNE, Samir MEDJEBAR, Xavier MELKONIAN, Patrick MICHEL, Susan MILLER, Jeff MILLER, Philippe MINEZ, Shiraz MISHRA, Ségolène MOIGNET, Frédéric MONCANY de SAINT-AIGNAN, Laurence MONTANARI, Akio MORIWAKI, Grace MU, Michele MURRAY-ROSS, Paul OESTREICHER, Pacific Consultants, Rohan PAWAR, Nicolas PÉCUCHE, Laurent POINOT, Artur POLOCZANSKI, Dmytro RAFALSKIY, David RANDLE, Tim RAU, Alyssa ROSS, Mathilde RUFFEL, Marc RUTSCHLIN, Irina SELEDKOVA, Cagatay SERIN, Tarek SHERIF, Sébastien SMETRYNS, Malin SWANSTRÖM, Stéphanie TAMHOUA, Alexandre TEW KAI, Jutta TREUTLEIN, Frédéric VACHER, Guillaume VAUR, Tim WEBB, Joshua WHITE, Diane YUREK, David ZIEGLER et Morgan ZIMMERMANN.

Crédits iconographiques : Adobe Stock, Alain-Charles Beau, Amcor, Arup, Bell, Anthony Bernier, BioSerenity, Thierry Collet, Dassault Systèmes, Debswana, FEops, Getty Images, Pacific Consultants, PKvitality, Sébastien d'Hallo, Hugh Herr, La Fondation Dassault Systèmes, Håkan Larsson, Medidata, Miele, MODELSKI'B, Morphosis Architects, Narrative Images, Naval Group, Renault, Jack Schroeder Creative, SparkCharge, Matthieu Suprin, ThrustMe, XSun, XYT et Vincent Zobler. ©2020 Dassault Systèmes. Tous droits réservés. **3DEXPERIENCE**, l'icône du Compass, le logo 3DS, CATIA, BIOVIA, GEOVIA, SOLIDWORKS, 3DVIA, ENOVIA, EXALEAD, NETVIBES, MEDIDATA, CENTRIC PLM, 3DEXCITE, SIMULIA, DELMIA, et IFWE sont des marques commerciales ou des marques déposées de Dassault Systèmes, société européenne (SE) immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de Versailles sous le numéro B 322 306 440, ou de ses filiales aux États-Unis et/ou dans d'autres pays. Toutes les autres marques sont la propriété de leurs détenteurs respectifs. L'utilisation de toute marque déposée de Dassault Systèmes ou de ses filiales est soumise à leur approbation expresse et écrite.

Conception et réalisation : HAVAS PARIS



10, rue Marcel Dassault
CS 40501
78946 Vélizy-Villacoublay Cedex, France
Tél. : +33 (0)1 61 62 61 62
3DS.com