

**Une économie qui  
tourne rond**

Comment  
l'économie circulaire  
prend de la vitesse

---

# changes

L'industrie des process  
en mouvement

#1/25

Le cercle incandescent qui tourbillonne dans les airs en couverture de ce magazine a peut-être fait partie d'une machine à laver, d'un outil ou d'un pont. Doté d'une longue durée de vie et pouvant être recyclé sans perte, l'acier recèle en effet un potentiel gigantesque pour l'économie circulaire. Mais surtout, ce matériau joue un rôle dans la chaîne de valeur ajoutée de presque tous les biens de consommation courants. Si ce n'est dans la production, dans le produit lui-même.



# Transitions

Les entreprises font actuellement face à des défis majeurs. Elles doivent s'adapter à un environnement économique et politique qui évolue à une rapidité croissante. Parallèlement à cela, elles sont confrontées à des questions de plus en plus pressantes concernant l'avenir. La durabilité est l'une de ces questions. Car ce n'est que si l'humanité parvient à sauvegarder le climat et l'environnement qu'il restera possible de bien vivre sur Terre.

Dans ce contexte, prendre des mesures çà et là ne saurait suffire. Si nous voulons que notre planète demeure habitable, nous devons, à long terme, passer à une économie circulaire. Autrement dit à un système qui dissocie croissance économique et consommation de ressources. En utilisant moins de ressources, en les exploitant mieux et en évitant le plus de déchets possible. En d'autres termes, un changement radical !

Cette transition vers une économie circulaire ne peut se faire qu'étape par étape, car il faut pour cela innover à tous les niveaux. De fait, pour développer les produits et les processus nécessaires et transformer des chaînes de valeur entières, nous avons besoin de nouvelles technologies, d'une digitalisation plus poussée et de collaborations étroites. Ce n'est qu'en nous unissant vers le même objectif et en apprenant les uns des autres que nous trouverons les meilleures solutions.

Lors de nos recherches pour ce magazine, une chose nous est apparue clairement : l'industrie des process est consciente de ses responsabilités. De nombreuses entreprises voient dans ce défi une chance. Elles explorent les possibilités qu'offre l'économie circulaire et travaillent sur les moyens d'y parvenir concrètement. Leurs approches innovantes me donnent du courage pour la suite. Car elles montrent qu'il est possible de concilier progrès écologique et progrès économique.

Je vous souhaite une lecture stimulante !

P. Selders

Peter Selders  
CEO du groupe Endress+Hauser



*Il est possible de concilier progrès écologique et progrès économique.*



Thorsten Dreier, Chief Technology Officer chez Covestro, s'entretient avec Peter Selders. **Page 22**

Penser autrement



Pourquoi passer à une économie circulaire commence dans nos têtes. **Page 8**

Boucler la boucle



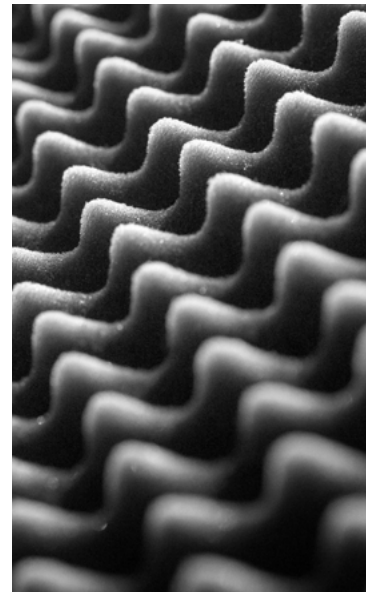
Comment Endress+Hauser contribue à la transformation circulaire. **Page 26**

À la poubelle



Éviter les déchets : dans quelle mesure y parvenons-nous déjà ? **Page 4**

Des polymères circulaires



Covestro rend les plastiques plus durables. **Page 14**

Plus forts ensemble



Peter Selders et Matthias Altendorf à propos de la voie qui mène vers demain. **Page 44**

# Sommaire

- 4 À la poubelle** Préserver les ressources est plus facile à dire qu'à faire. Mais quelques exemples donnent de l'espoir.
- 8 Penser autrement** Si elles veulent parvenir à mettre en place des modèles commerciaux circulaires, les entreprises doivent mieux unir leurs savoirs.
- 14 Des polymères circulaires** Covestro a fait de l'économie circulaire son credo et est la première à la mettre en œuvre dans l'industrie du plastique.
- 22 Main dans la main** Thorsten Dreier, directeur technique de Covestro, et Peter Selders à propos de la voie à suivre pour un avenir plus durable.
- 26 Une ère nouvelle** Michael Sinz explique comment Endress+Hauser soutient la transition de l'industrie des process vers l'économie circulaire.
- 28 L'intelligence artificielle en plus** BASF mène des recherches avec des partenaires afin d'améliorer le recyclage mécanique des matières plastiques. L'analyse en temps réel y contribue.
- 29 De la vie dans le désert** La plus grande station d'épuration du monde se trouve en Égypte. Plus d'un millier d'instruments de mesure en assurent l'efficacité.
- 30 Pionniers** Des concepts intelligents autour de l'hydrogène vert font progresser la transition énergétique.
- 32 « Je me bats pour chaque milliwatt »** Romuald Girardey, développeur électronique, mise sur l'efficacité énergétique, dans sa vie professionnelle comme dans le privé.
- 33 Une question de normes** Le passeport numérique du produit accompagnera les instruments de mesure tout au long de leur durée de vie.
- 34 Fabriquer plus vert ?** Avec ses fournisseurs, Endress+Hauser cherche à augmenter la part de matières premières secondaires dans les composants et les matériaux.
- 35 Trois questions à Philippe Genevé** Endress+Hauser est le seul fabricant d'instruments de mesure en France qui dispose de son propre atelier de réparation.
- 36 L'excellence opérationnelle au service de la bioproduction** Le débit-mètre Coriolis Proline Promass U 500 non seulement apporte la précision dans les applications à usage unique, mais ses composants jetables se recyclent sans problème.
- 38 Unis pour mieux avancer** Pour les innovations qui font la différence, Endress+Hauser travaille en réseau, en interne comme en externe.
- 42 L'exercice en bref** Les principaux faits et chiffres pour 2024.
- 44 Plus forts ensemble** Matthias Altendorf, président du Supervisory Board, et Peter Selders, CEO, s'entretiennent au sujet de la voie choisie par Endress+Hauser en période mouvementée.



# À la poubelle

Au fil du temps, l'humanité a oublié comment exploiter ses ressources avec parcimonie. Une économie circulaire n'en est pas moins toujours une option. Si cela a été le cas dans le passé, aujourd'hui aussi, il existe des approches positives. Il reste toutefois encore beaucoup à faire.

Texte : Marlene Etschmann, Roman Scherer, Robert Habi  
Photographie et graphique: 3st kommunikation, Strandperle, Unsplash

## Temps que les choses changent

Actuellement, l'économie fonctionne de manière linéaire : nous puisons de plus en plus dans nos ressources naturelles pour fabriquer des objets en produisant une grande quantité d'émissions. Puis, après consommation, ces objets sont jetés à la poubelle. Résultat, l'humanité surexploite la Terre. Et les conséquences en sont : changement climatique, pollution, extinction des espèces, pénuries de matières premières et d'eau. À l'inverse, l'économie circulaire a pour objectif de maintenir produits et matériaux en usage le plus longtemps possible ainsi que de fermer les cycles de matières et d'énergie. Cela a pour effet de préserver les ressources et de limiter l'impact sur la nature qui peut alors se régénérer.

## Écart de circularité

Chaque année, le Circularity Gap Report détermine dans quelle mesure les cycles de matières premières forment déjà des boucles. Disons-le tout de suite, le résultat est peu encourageant. De plus, il existe un grand décalage entre les déclarations à ce sujet et les actions concrètes. Ainsi, au cours des cinq dernières années, le nombre d'articles et de discussions sur le thème de l'économie circulaire a triplé. En parallèle, en 2023, 7 % seulement des matières premières consommées dans le monde avaient subi un recyclage, contre 9 % en 2019. Cela s'explique notamment par une faim générale de matières premières qui continue de croître. En d'autres termes, au lieu de diminuer, le fossé entre économie circulaire et économie linéaire continue à se creuser.



## La valeur des choses



Notre société de consommation actuelle, celle du tout-jetable, n'existe que depuis un peu plus d'un siècle et demi, soit depuis le début de la révolution industrielle. La production artisanale a alors cédé la place à la production mécanique. Il est devenu possible de produire des objets en grandes quantités, rapidement et à moindre coût. Dans les années 1950, la chute du prix du pétrole a accéléré la tendance : les produits à courte durée de vie se sont multipliés. Avant cela, pendant des millénaires, la rareté et les pénuries définissaient notre rapport aux objets et aux matériaux. Afin de conserver leur valeur le plus longtemps possible, ils étaient réparés, réutilisés ou recyclés.

Il y a 500 000 ans, lorsque leurs **haches en silex** étaient hors d'usage, les Néandertaliens les réutilisaient déjà pour fabriquer de nouveaux outils plus petits.

Le **colosse de Rhodes** était l'une des sept merveilles du monde antique. Vers 226 av. J.-C., un tremblement de terre détruisit la statue de bronze de 30 mètres de haut. On raconte que 900 ans plus tard, un marchand en acheta les fragments puis les fit fondre.

Jusqu'à la révolution industrielle, on raccommodait les **vêtements** jusqu'à ce qu'ils ne puissent plus être portés. Ensuite, les textiles usés étaient utilisés pour fabriquer du papier ou défaits afin d'utiliser les fils pour de nouveaux vêtements.

# 84 %

de l'acier produit dans le monde reste en usage en raison de sa longévité et de son recyclage continu.

# <1 %

des vêtements produits dans le monde sont recyclés en nouvelles fibres pour l'industrie textile. Deux vêtements sur trois finissent directement à la poubelle. Un dixième environ sont utilisés pour fabriquer des chiffons et du matériel isolant.

## En boucle

Dans le domaine de la musique, recycler les tubes est de bon ton depuis longtemps. Ainsi, un morceau populaire reprend vie régulièrement et fait la joie de nouveaux fans. Mais quelle est la chanson la plus souvent reprise au monde ?\*

**A)** Yesterday – Beatles

**B)** Satisfaction – Rolling Stones

**C)** Love Me Tender – Elvis Presley

**D)** Last Christmas – Wham

**E)** Hallelujah – Leonard Cohen

\* Yesterday – plus de 2200 fois.

## Il pousse et croît

Peu d'industries émettent autant de dioxyde de carbone lors de la production de matériaux que le bâtiment. Aussi est-il urgent de trouver des alternatives au ciment et au béton qui soient respectueuses du climat. Dans de nombreux pays d'Asie et d'Amérique du Sud, le bambou fait figure de candidat. Cette plante, dont la croissance est la plus rapide au monde, présente de nombreux avantages : elle offre à la fois la résistance à la compression du béton et la résistance à la traction de l'acier. Elle est prête à être récoltée en quatre ans seulement. Une tonne de bambou absorbe environ 450 kg de CO<sub>2</sub>. Et comme il s'agit d'une herbe, les tiges coupées repoussent. Il existe déjà des procédés industriels dans le cadre desquels le bambou est découpé en petites bandes qui sont ensuite collées. L'un des défis à relever pour parvenir à un cycle durable : il n'existe pas encore de colle biosourcée. Quelques exemples célèbres de construction en bambou : le revêtement du toit de l'aéroport de Madrid, l'hôtel Jakarta à Amsterdam ou la Green School, une école internationale à Bali.

« *La nature terrestre est un cycle. La seule issue pour l'humanité est de faire comme elle et de viser une économie circulaire* ».

Seeram Ramakrishna, spécialiste des matériaux et chercheur en économie circulaire

## D'un autre monde



Perdue dans l'espace ? En aucun cas ! À bord de la Station spatiale internationale (ISS), il est hors de question que l'eau se perde, son transport, en effet, est bien trop coûteux. C'est pourquoi 98 % de l'eau que l'équipage consomme à bord, transpire ou excrète sous forme d'urine sont récupérés et traités pour redevenir de l'eau potable. Pour cela, un déshumidificateur capte l'humidité provenant de l'air expiré et de la sueur puis l'achemine vers un système de filtration complexe. Pour ce qui est de l'urine, on a recours à un procédé de distillation spécifique. Récemment, les développeurs sont parvenus à extraire l'eau contenue dans la saumure d'urine restante, élevant le taux de récupération de 93 à 98 %. Pour information : d'après l'ingénieure responsable, à bord de l'ISS, l'eau purifiée est plus propre que celle que nous buvons sur Terre.

# 98 %

de l'eau à bord l'ISS est réutilisée.



# Penser autrement

**Nous prenons, nous produisons, nous jetons. Et l'impact de notre économie du tout-jetable se fait de plus en plus sentir. Le moment est venu de penser autrement. Mais l'économie circulaire a encore besoin d'un coup de pouce initial.**

Texte : Armin Scheuermann  
Illustration : Kathrin Rodegast

Il suffit de jeter un coup d'œil sous le capot d'une voiture pour se rendre compte de l'ampleur du dilemme qui affecte notre économie linéaire : sans bougies d'allumage, un article jetable, un moteur à essence ne fonctionne pas. Chaque année, plus d'un milliard de bougies sont remplacées dans le monde et finissent à la poubelle. De plus en plus souvent, elles sont dotées d'un revêtement spécial en iridium. Ce métal extrêmement résistant à la chaleur améliore non seulement l'efficacité de la combustion, mais prolonge en outre la durée de vie des bougies qui est trois fois plus longue que celle des bougies traditionnelles en nickel.

Bien que chaque bougie d'allumage ne nécessite qu'une quantité infime d'iridium, la demande croissante en bougies high-tech pose problème. Et chaque année, une centaine de kilos de ce métal rare finissent donc dans des décharges ou des fonderies de ferraille. Comme on n'extraie que quelque huit tonnes d'iridium par an dans le monde, il devient de plus en plus difficile de répondre à des besoins croissants, alimentés qui plus est par la transition énergétique. L'iridium, en effet, est aussi un catalyseur essentiel dans la production d'hydrogène par électrolyse PEM.

Jusqu'à présent, notre économie repose sur le modèle « prendre, produire, jeter ». Hormis quelques exemples comme la collecte de bouteilles en PET ou de déchets de papier, les taux de recyclage dans le monde restent modestes. La raison principale à cela ? La rentabilité. Les matières vierges, en effet, étant peu coûteuses, collecter et traiter les déchets n'en vaut pas la peine. Le prix, toutefois, ne reflète pas la valeur réelle des ressources. En témoigne le Jour de dépassement de la Terre, autrement dit le jour où toutes les ressources naturelles que la Terre peut régénérer en un an sont épuisées. En 2024, c'était déjà le 1<sup>er</sup> août.

106 milliards de tonnes

Notre consommation de ressources actuelle représente plus du triple de celle des années 1970 peut-on lire dans le rapport *Global Resources Outlook 2024*, soit 39 kg par personne et par jour.

### LES STRATÉGIES R POUR UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE

L'économie circulaire va plus loin que le simple recyclage. Pour la mettre réellement en œuvre, on a développé des stratégies dites «R» parce que, en anglais, elles commencent toutes par le préfixe « re ». Longtemps, on n'a employé que les termes *reuse*, *reduce*, *recycle* (réutiliser, réduire et recycler). Aujourd'hui, selon les publications, on compte jusqu'à douze stratégies. Elles visent entre autres à prolonger la durée de vie des produits et des pièces qui les composent. À cet effet, ceux-ci sont non seulement *réutilisés*, mais aussi *réparés*, *remis à neuf*, *refabriqués* et *réaffectés* (*repair*, *refurbish*, *remanufacture*, *repurpose*). D'autres stratégies encore peuvent contribuer à réduire l'utilisation de ressources dans la production et à diminuer l'impact environnemental d'un produit : les concepts de *rethink* (repenser) et *reduce* (réduire) invitent par exemple vérifier s'il est aussi possible d'utiliser des matières premières secondaires pour fabriquer des produits, de concevoir des produits de manière qu'ils puissent être recyclés plus tard et de rendre leur fabrication plus efficace en termes de ressources et d'énergie.

**DE L'ÉCONOMIE DU COW-BOY À L'ÉCONOMIE DE L'ASTRONAUTE**  
Le Forum économique mondial estime que l'humanité consomme 70 % de ressources de plus que ce que les écosystèmes de la Terre sont capables de régénérer. Pourtant, 7 % seulement des matériaux qui sont utilisés aujourd'hui dans les processus de production ont subi un recyclage. En 1966 déjà, l'économiste Kenneth Ewart Boulding parlait d'« économie du cow-boy » et proposait, au lieu de l'exploitation inconsidérée pratiquée par les sociétés ouvertes, de passer à une « économie de l'astronaute », autrement dit à un système cyclique fermé qui reproduit sans cesse ses matières. Le concept d'économie circulaire était redécouvert.

En réalité, l'économie circulaire va plus loin que le recyclage. Son but : utiliser les ressources naturelles de la manière la plus efficace possible, encore et toujours. Pour cela, les cycles de matières et d'énergie sont eux aussi fermés. Ce n'est que lorsqu'il n'est plus possible de réparer, de réutiliser et de retraiter un objet qu'il est recyclé. Les matières et les produits étant dès lors conservés beaucoup plus longtemps dans le système économique, les besoins en matières vierges diminuent radicalement.

Dans les complexes de production intégrés de l'industrie chimique du monde entier, les cycles d'énergie, de chaleur et de matières sont une pratique courante depuis des dizaines d'années. Ici, les sous-produits ou la chaleur résiduelle d'un processus deviennent la matière première du suivant. Mais, à ce jour, l'économie circulaire s'arrête au moment où les produits finis quittent l'usine. C'est là ce qui doit changer.

Car une chose est claire : sans une économie circulaire, l'industrie dans son ensemble ne saurait ni être durable ni neutre pour le climat. Le cabinet de conseil Roland Berger arrive à la conclusion que l'extraction et la transformation des matières premières sont responsables de 90 % de la perte de biodiversité et des pénuries d'eau, ainsi que d'un tiers des effets délétères sur la santé. La Fondation Ellen MacArthur estime quant à elle que l'économie circulaire permettrait d'économiser environ 45 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre générées lors de la fabrication de produits et de matériaux.



« Nous devons nous demander dès la phase de conception comment nous contenter de moins de produits et comment les réutiliser et les réparer. »

Julia Binder, professeure en innovation durable et business transformation à l'IMD Lausanne



### RÉAPPRENDRE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Pourtant, bien que les principes de l'économie circulaire soient connus depuis longtemps, les entreprises peinent jusqu'à présent à les mettre en œuvre. De fait, une gestion en circuit fermé suppose de revoir entièrement nos modes de pensée. Les produits doivent par exemple être conçus de manière à pouvoir être recyclés et à l'aide de matières premières alternatives. « Si nous voulons vraiment générer de la valeur ajoutée et nous défaire des schémas de pensée figés qui nous maintiennent dans un modèle économique consistant à s'approprier-produire-jeter, nous devons nous demander, dès la conception, comment nous contenter de moins de produits et comment les réutiliser et les réparer », écrit Julia Binder, professeure en innovation durable et business transformation et co-auteure du livre *The Circular Business Revolution*.

À cela viennent s'ajouter des investissements initiaux élevés, des chaînes d'approvisionnement complexes et non transparentes, l'absence de normes et de réglementations concernant la récupération, la réutilisation ou le recyclage, ainsi que le manque de technologies permettant un recyclage ou une réutilisation efficaces. Et enfin, il y a le problème de l'œuf et de la poule : la demande en matières premières secondaires reste faible, notamment parce que les matières premières primaires comme les granulés de plastique sont souvent moins coûteuses que les matériaux recyclés. Tout cela a pour effet de freiner les investissements nécessaires dans l'économie circulaire.

Toutefois, les acteurs politiques sont de plus en plus conscients que les cycles sont l'avenir, y compris en politique : le Sustainable Materials Management Program de l'Agence de protection de l'environnement (EPA) des États-Unis est un début. Dès 2009, la Chine a adopté une loi visant à promouvoir l'économie circulaire. Quant à l'Union européenne, elle a mis en place un plan d'action dans le même objectif depuis 2020.

### LA COOPÉRATION COMME ÉLÉMENT CLÉ

« La plupart des entreprises sont encore en phase de réflexion, elles commencent tout juste à comprendre ce que signifie une économie circulaire pour elles et leurs clients. Une chose devient vite claire : c'est un problème que personne ne peut résoudre seul, car tout est lié », explique Michael Sinz, Director Strategic Business chez Endress+Hauser. À ses yeux, l'économie circulaire est un système complexe qui ne saurait être géré que par le biais de la collaboration dans le cadre d'une approche écosystémique. « Pour les entreprises qui ont généralement tendance à garder leurs innovations en interne, s'engager dans une nouvelle voie avec des partenaires est donc souvent un vrai défi », conclut-il.

>60%

des émissions de gaz à effet de serre sont dues à l'extraction et à la transformation de ressources. Tel est le résultat auquel aboutissent les calculs du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

Pour Julia Binder, il est essentiel que les entreprises abandonnent leur mentalité de concurrence et misent sur la collaboration : « Contrairement aux modèles commerciaux linéaires traditionnels, si nous voulons parvenir à une économie circulaire, nous devons procéder à des changements systémiques. Et cela implique non seulement de repenser la conception et la fabrication des produits, mais aussi les chaînes d'approvisionnement, les habitudes de consommation et la gestion des déchets ».

L'exemple de la coopération du groupe chimique Solvay avec le spécialiste du recyclage et de la valorisation des déchets Veolia d'une part et le constructeur automobile Renault d'autre part est un bon exemple de ce qu'il est possible de faire. Comme il est extrêmement difficile de récupérer les composants pourtant précieux des batteries en raison de la complexité de leur construction, jusqu'à présent, les métaux rares ne sont pas suffisamment recyclés. Afin de résoudre ce problème, le consortium coordonne les compétences nécessaires tout au long de la chaîne de valeur des batteries dans l'objectif de fermer le cycle des matériaux des batteries de véhicules électriques. L'industrie chimique, avec ses procédés et ses méthodes d'analyse, est appelée à jouer un rôle clé dans le recyclage.

Ce qui est possible avec des produits homogènes et vendus en grande quantité est un vrai défi pour les producteurs très diversifiés. En effet, comment les produits peuvent-ils être rapportés au fabricant après usage ? De nombreux concepts de recyclage achoppent jusqu'à aujourd'hui sur cette question. Les modèles commerciaux de type *as a service* comme ceux qui sont pratiqués depuis longtemps dans le domaine des logiciels pourraient apporter une réponse. Grâce à de tels modèles, il devient possible de maintenir même des produits chimiques en circulation. Le groupe suédois de services environnementaux Ragn-Sells, par exemple, entend, à l'avenir, non seulement mettre à disposition des produits chimiques comme du chlorure ferrique, un précipitant important dans le traitement des eaux usées, mais aussi les récupérer dans les boues d'épuration après utilisation en vue de les réutiliser.

#### DES OPPORTUNITÉS GRÂCE À L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Ces exemples montrent clairement que l'économie circulaire s'accompagne de vastes opportunités. Il y a près de dix ans, le cabinet de conseil Accenture estimait que l'économie circulaire pourrait générer une valeur ajoutée supplémentaire de 4 500 milliards de dollars américains d'ici à 2030. Une autre motivation encore incite de plus en plus d'acteurs économiques à penser en cycles : celle de rendre leurs chaînes d'approvisionnement plus résistantes. De fait, les matières que l'on recycle soi-même ou avec des partenaires n'ont pas besoin d'être achetées sur le marché mondial. Cette idée a d'ailleurs un impact sur la législation actuelle de l'Union européenne : on la retrouve aussi bien dans le règlement sur les matières premières critiques (Critical Raw Materials Act) que dans le nouveau règlement pour l'écoconception des produits durables (ESPR).

« Il n'est pas possible de mettre en place une économie circulaire en faisant cavalier seul, car tout est lié. »

Michael Sinz, Director Strategic Business chez Endress+Hauser



5,4 milliards de \$

ont été investis dans des start-ups axées sur l'économie circulaire dans le monde entier en 2022. C'est ce qu'a révélé une analyse d'UnternehmerTUM, premier centre pour l'innovation et la création d'entreprises en Europe.

Outre le développement de nouveaux modèles commerciaux et la mise en œuvre de mesures politiques en faveur d'une économie circulaire, la technologie joue elle aussi un rôle, en particulier la digitalisation. Les experts sont unanimes sur un point : si nous voulons aller vers une création de valeur circulaire, nous avons besoin que le recyclage soit davantage géré à l'aide de données, d'une automatisation plus efficace et plus flexible des processus de démontage ou d'un recours accru à des modèles prédictifs tels que les jumeaux numériques dans la production. Pour atteindre ce but, la Commission européenne contraint, avec le nouveau règlement ESPR, les entreprises à joindre à leurs produits un passeport numérique (DPP) contenant des informations complètes sur la durée de vie et l'empreinte écologique à partir de 2026.

#### CE QUI PARLE EN FAVEUR DE LA CIRCULARITÉ

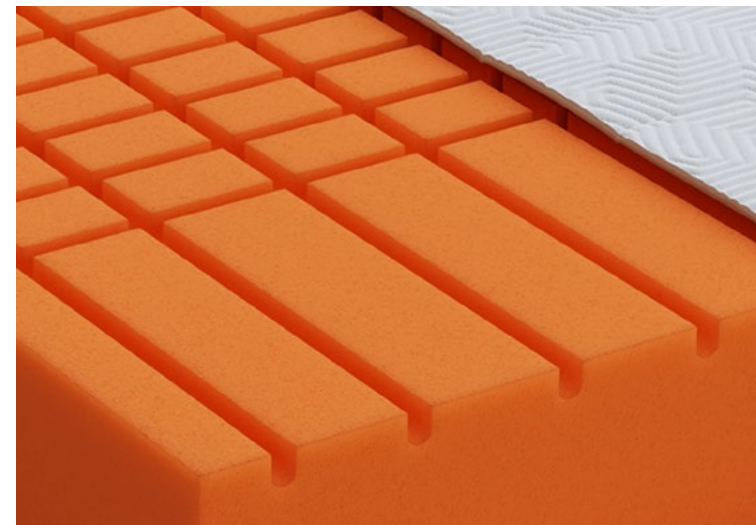
À l'heure où les ressources naturelles s'épuisent et où le changement climatique s'accélère, le temps presse. Pour Ellen MacArthur, fondatrice de la fondation du même nom, passer d'une économie linéaire à une économie circulaire est donc la seule option possible : « La vie elle-même existe depuis des milliards d'années et est, par définition, cyclique. Depuis la révolution industrielle, nous avons rompu avec ce système. Notre modèle qui consiste à prendre, fabriquer puis jeter, en polluant, en gaspillant des matières et en maintenant une population mondiale croissante dans une économie linéaire n'est pas viable à long terme », déclarait-elle en marge de la Conférence mondiale sur le climat de 2023.

Outre la pression et les menaces de pénurie, la perspective de réaliser de bons chiffres commerciaux sera un argument de poids. Dans le cas des bougies d'allumage contenant de l'iridium, peut-être se rendra-t-on compte qu'il est plus judicieux de les collecter et les valoriser de manière ciblée que de se mettre en situation de dépendance.

L'auteur, Armin Scheuermann, est ingénieur chimiste et journaliste spécialisé.



# Des polymères circulaires



Covestro a fait de l'économie circulaire son credo et met tout en œuvre à cet effet. En cela, l'entreprise fait figure de pionnière dans l'industrie du plastique. Voici les idées les plus récentes qui ont vu le jour à Leverkusen.

Texte : Christine Böhringer  
Photographie : Covestro, Pexels, Shutterstock  
Graphique : 3st kommunikation



- 1  
Covestro développe de nouvelles technologies à son siège de Leverkusen.
- 2  
L'entreprise est la première à produire de l'aniline d'origine biologique dans une unité pilote.
- 3  
L'instrumentation de mesure aide à optimiser ce procédé innovant.

1

COVESTRO EN BREF

**Création :** 2015  
**Employés :** 17 500 (2024)  
**Chiffre d'affaires :** 14,2 milliards d'euros (2024)

Covestro est l'un des plus grands fabricants de plastiques et de leurs composants de haute qualité au monde. Avec ses produits et ses procédés innovants, cette entreprise allemande implantée à Leverkusen contribue à accroître durabilité et qualité de vie dans de nombreux domaines. Ses clients sont des industries et secteurs clés comme la mobilité, le bâtiment et l'habitat ainsi que l'électricité et l'électronique dans le monde entier. Par ailleurs, les polymères de Covestro sont utilisés dans des domaines tels que le sport et les loisirs, les télécommunications, la santé et l'industrie chimique elle-même. En 2024, Covestro produisait sur 46 sites dans le monde.



3

9%

des matières plastiques  
utilisées dans le monde sont  
recyclées affirme l'OCDE

Les polyuréthanes sont partout. Depuis 90 ans, ces matières plastiques d'une grande utilité nous rendent la vie confortable, stable et résistante aux intempéries. Sous forme de couche de peinture, ils confèrent aux voitures et aux sols une surface résistante ; sous forme de colle, ils font tenir les semelles de chaussures et les livres. L'industrie du meuble ne saurait s'en passer non plus : ici, les polymères synthétiques prennent la forme de mousses souples dans les canapés, fauteuils et matelas. Sous forme de mousses plus dures, ils isolent les réfrigérateurs et, dans le secteur de la construction, ils garantissent l'efficacité énergétique de millions de bâtiments, contribuant par là dans une large mesure à protéger le climat.

EN PLEINE TRANSFORMATION

En ce qui concerne leur propre durabilité, toutefois, les polyuréthanes ont du retard à rattraper. Comme la quasi-totalité des matières plastiques produites actuellement, soit 414 millions de tonnes par an, ils sont généralement à base de pétrole. Ce qui va de pair avec des émissions de carbone et concourt donc au changement climatique. Une fois utilisés, ils finissent leur parcours dans des décharges et des incinérateurs. Selon l'OCDE, seuls 9 % des plastiques utilisés sont recyclés. « Mais aujourd'hui, un nombre croissant d'entreprises chimiques se mettent à repenser les polymères. Notre secteur fait actuellement l'objet d'une transformation en profondeur », explique Thomas Pellender, Technical Sales Manager Chemie chez Endress+Hauser Allemagne. Covestro, l'un des plus grands fabricants de plastiques et de leurs composants de haute qualité au monde, fait ici figure de pionnier. « Depuis 2019, nous avons fait de l'économie circulaire notre credo et nous mettons tout en œuvre à cet effet, car c'est le seul moyen de parvenir à la neutralité climatique », explique Thorsten Dreier, Chief Technology Officer chez Covestro.

Covestro entend produire des matières plastiques et leurs composants de la manière la plus écologique possible et sans impact sur le climat. Pour cela, elle a élaboré un programme stratégique. Dans le cadre de celui-ci, l'entreprise a de plus en plus recours à des matières premières biosourcées et à de l'énergie renouvelable pour assurer sa production. Parallèlement à cela, elle développe des technologies innovantes et efficaces sur le plan énergétique afin d'améliorer le recyclage mécanique et chimique des produits en fin de vie ainsi que des déchets inévitables. Dans ce contexte, les produits et les procédés doivent être conçus dès le départ dans l'optique d'une économie circulaire. « Nous coopérons avec des acteurs de la chaîne de valeur entière ainsi qu'avec le monde scientifique dans tous les domaines, et forgeons de nouveaux partenariats afin de trouver les meilleures solutions en vue d'une économie circulaire », explique Thorsten Dreier.

UNE CLÉ POUR L'AVENIR

On peut voir les fruits de ces efforts sur le site de Covestro, au siège de l'entreprise à Leverkusen. Ici, un complexe comprenant laboratoire et usine précommerciale renferme une unité pilote unique au monde, constituée d'une multitude de réacteurs, colonnes, cuves et échangeurs de chaleur, le tout sur pas moins de quatre étages. À cela viennent s'ajouter 600 mètres de tuyauteries et plus de 150 points de mesure et capteurs, nombre d'entre eux fabriqués par Endress+Hauser. Le liquide incolore produit dans cette installation pourrait bien se révéler à l'avenir un élément clé de la transition de l'industrie chimique et plastique dans son entier vers la circularité, et de Covestro en particulier. « Nous sommes pour la première fois parvenus à produire de l'aniline, l'un de nos principaux produits précurseurs, sur une base végétale et non plus à partir de benzène dérivé de pétrole comme c'est généralement le cas », explique Thomas Vössing, chef de projet.

2



Avec une production d'environ un million de tonnes de ce composé organique par an, Covestro couvre approximativement un sixième du marché mondial. « Nous utilisons également l'aniline pour produire du DMD », explique le spécialiste en bioprocédés. Le DMD, autrement dit le diisocyanate de méthylènediphényle, est l'un des principaux composants de la mousse dure de polyuréthane. Covestro a investi un montant de plusieurs millions dans cette installation, aboutissement de huit années de recherche menées en collaboration avec l'école supérieure technique de Rhénanie-Westphalie (RWTH) d'Aix-la-Chapelle et les universités de Düsseldorf et de Stuttgart, ainsi que grâce à des subventions publiques. « La mise en service de l'unité pilote a été une étape majeure. Le principal défi de ce projet était d'élaborer un concept de process holistique puis de le transposer à l'échelle industrielle. Pour cela, il fallait concevoir des équipements qui n'avaient encore jamais été construits auparavant », explique Thomas Vössing.

La production d'aniline biosourcée a lieu en plusieurs étapes : dans un premier temps, une bactérie personnalisée est utilisée pour transformer le sucre industriel d'origine végétale en un produit intermédiaire par fermentation. Celui-ci est isolé puis, dans une étape suivante, converti en aniline par catalyse. « Après purification par distillation, ce produit chimique biosourcé drop-in peut être utilisé à la place de l'aniline à base de pétrole, tous deux étant chimiquement identiques », explique Thomas Vössing.

**UN PARTENARIAT ÉTROIT**

On ne s'étonnera donc pas que les process de l'unité pilote soient également surveillés par des instruments Endress+Hauser. « Endress+Hauser est l'un des fournisseurs avec lesquels Covestro entretient un partenariat de longue durée », dit Sebastian Mahler, Head of Process Control Technology chez Covestro. Un partenariat qui remonte effectivement à des dizaines d'années : fondée en 2015, Covestro est issue de l'ancienne division plastique de Bayer AG. L'entreprise s'appelait autrefois Bayer MaterialScience. En 2003, elle a signé un contrat avec Endress+Hauser et utilise depuis les équipements de cette dernière de manière standard dans ses usines du monde entier. « Nous travaillons

150

points de mesure et capteurs  
sont utilisés dans l'unité pilote  
d'aniline biosourcée de Covestro



avec Covestro en toute confiance, des techniciens à l'étage de la direction. Impliqués très tôt dans les projets, nous dialoguons avec les spécialistes et pouvons dès lors recommander les capteurs les mieux adaptés et fournir des conseils quant à la mise en place des systèmes », explique Thomas Pellender d'Endress+Hauser.

« Sur le plan technique, nous entretenons un partenariat d'égal à égal », confirme Sebastian Mahler, puis ajoute : « Endress+Hauser tient compte des exigences techniques spécifiques de nos process – lorsque cela est possible – comme peu d'autres entreprises. Nos interlocuteurs et nous-mêmes nous soutenons mutuellement et pouvons également contribuer à d'autres développements au sein de nos deux organisations ». Chez Covestro, l'instrumentation de mesure garantit le fonctionnement sûr et efficace des équipements et, par là, une baisse de la consommation d'énergie et de matières premières, ainsi qu'une réduction des déchets. « Elle joue un rôle fondamental pour le développement de nouveaux procédés. Elle fournit la base d'une compréhension approfondie des process et permet de déterminer et de calculer les facteurs de mise à l'échelle », explique Sebastian Mahler. Les mesures précises recueillies permettent à Covestro de tester, de mieux comprendre et d'optimiser des technologies afin de les mettre progressivement à l'échelle jusqu'à ce qu'elles puissent être utilisées pour une production industrielle à part entière.

**VERS UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

Afin d'atteindre ses objectifs de durabilité, Covestro met tout en œuvre pour parvenir à une économie circulaire depuis 2019. Cinq piliers doivent permettre de réussir cette transformation.

**Matières premières alternatives**



Actuellement, les plastiques sont encore fabriqués à partir de matières premières fossiles comme le pétrole et ses dérivés. Covestro entend les fabriquer de plus en plus à partir de matières premières alternatives issues de biomasse végétale, de CO<sub>2</sub> ou de déchets, ou encore de matières pouvant être produites sur une base non fossile à l'aide d'énergies renouvelables.

**Énergies renouvelables**



Afin de devenir opérationnelle sans impact sur le climat, Covestro utilise de plus en plus des sources d'énergies renouvelables. Elle a mis en place un système de gestion de l'énergie afin de réduire les émissions générées par le processus de fabrication. Résultat : en 2022, les besoins énergétiques par tonne de produit fabriqué étaient inférieurs de près de 40 % à ceux de 2005.

**Recyclage innovant**



Covestro projette de fabriquer certaines matières premières à partir de déchets plastiques grâce à des technologies spécifiques. Les procédés chimiques ou enzymatiques qui permettent de redécomposer des matériaux en leurs molécules constitutives revêtent ici une importance particulière. Les matières premières secondaires ainsi obtenues possédant une qualité et des propriétés comparables à celles des matières premières vierges, elles peuvent être réutilisées pour la fabrication de matériaux.

**Des solutions communes**



L'économie circulaire est un projet de grande envergure qui ne saurait réussir que si tous les acteurs concernés travaillent main dans la main. Aussi l'entreprise s'associe-t-elle à des partenaires de l'industrie et de la science. Covestro collabore notamment avec le centre de recherche sur la catalyse de l'université technique de Rhénanie-Westphalie à Aix-la-Chapelle, qui mène des recherches sur des matériaux plus durables et recyclables. L'entreprise s'est également associée à Neste et Borealis pour développer des solutions de recyclage des pneus usagés. Actionnaire de l'entreprise néerlandaise BioBTX, Covestro contribue enfin au développement d'une nouvelle méthode de recyclage chimique.

**Intelligence circulaire**



Afin d'accroître la transparence du marché autour des solutions circulaires, Covestro a lancé de nouveaux produits portant le label « Circular Intelligence ». Ceux-ci se caractérisent par une teneur minimale garantie en matières premières alternatives ou recyclées.

« L'instrumentation de mesure fournit la base d'une compréhension approfondie des process et joue par là un rôle fondamental pour le développement de nouveaux procédés ».

Sebastian Mahler, Head of Process Control Technology chez Covestro

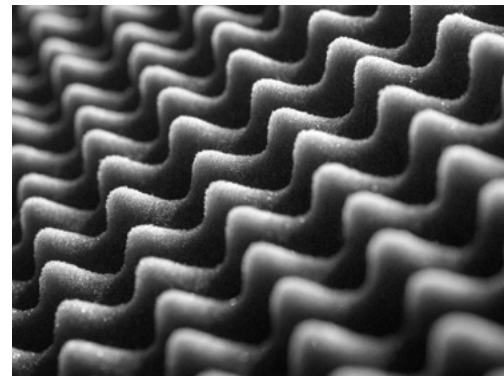
1



2



3



4



1

Covestro fabrique une matière première pour panneaux isolants à partir d'aniline.

2

L'entreprise explore des approches biotechnologiques dans un centre de compétences.

3

Les mousses doivent elles aussi devenir plus durables.

4

Covestro entend récupérer les matières premières contenues dans la mousse souple des matelas à l'aide d'un procédé chimique.

#### INNOVER AVANT TOUT

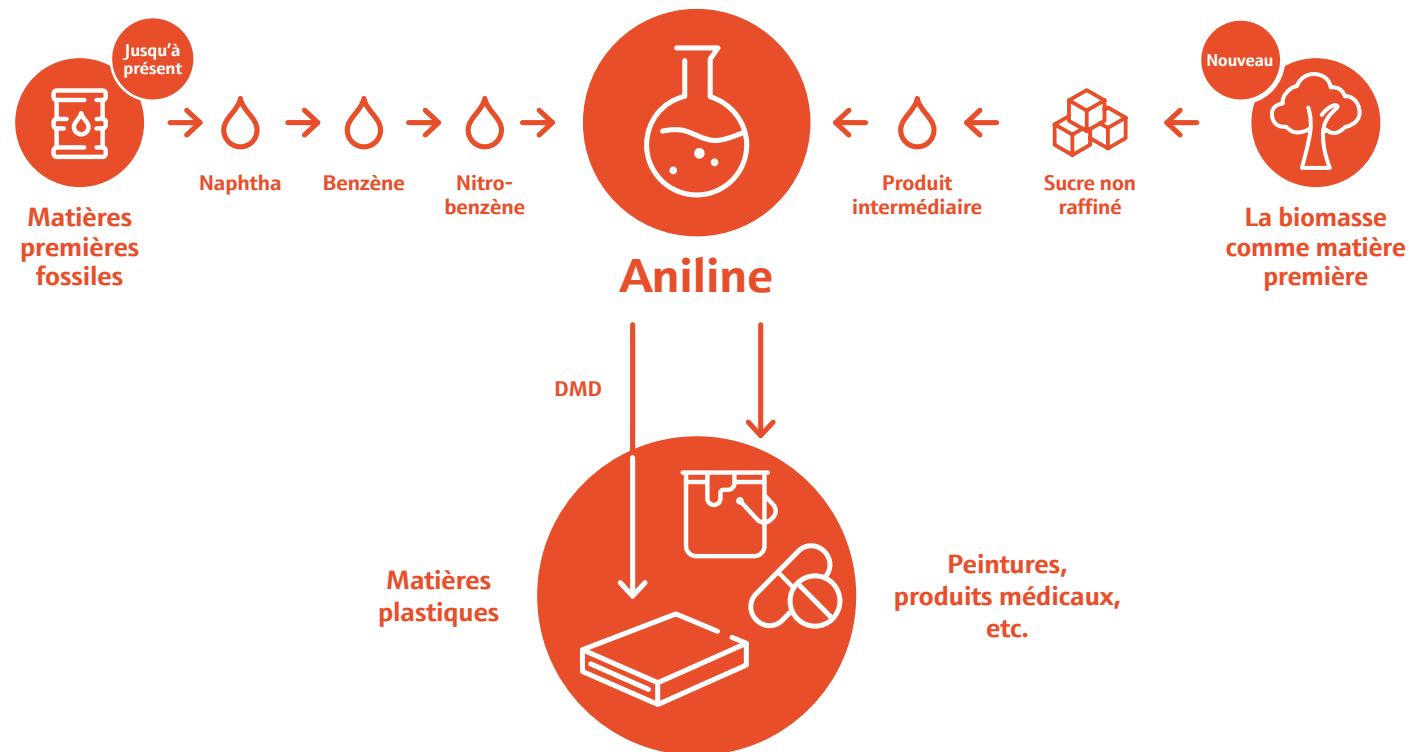
Actuellement, cela a lieu à plusieurs endroits sur le site de Leverkusen. Ainsi, une unité pilote de production d'hexaméthylènediamine (HMD) biosourcé, un précurseur de peintures et d'adhésifs, est en activité depuis 2022. Covestro avait développé ce procédé en partenariat avec l'entreprise de biotechnologie américaine Genomatica. « Quel que soit le projet, les partenariats sont importants pour nous, car la synergie d'expertises spécifiques nous permet de mieux atteindre nos objectifs, » souligne Thomas Vössing. Cela vaut également pour la vingtaine de projets dans le cadre desquels Covestro travaille sur de nouvelles méthodes de recyclage : « Parallèlement à la recherche sur de nouvelles matières premières biosourcées, nous développons très activement des technologies de recyclage innovantes. Notre vision est de tout mettre en œuvre pour parvenir à une économie circulaire et à la neutralité climatique, et nous explorons toutes les pistes innovantes susceptibles de nous rapprocher de cet objectif », déclare Thorsten Dreier, Chief Technology Officer de Covestro. « Le recyclage a le potentiel de contribuer considérablement à nous permettre de boucler la boucle et de tirer de déchets des matières premières utilisables dans la production. »

Une première percée a été réalisée dans le domaine du recyclage chimique pour lequel il existe également une unité pilote. Ici, on recycle la mousse souple en polyuréthane de matelas, chacun d'entre eux en contenant entre 15 et 20 kg en moyenne. Contrairement aux autres procédés chimiques, la nouvelle technologie de recyclage Evocycle CQ de Covestro permet d'extraire à nouveau les deux principaux composants du polyuréthane dans une qualité et une pureté élevées. Outre le polyol, le précurseur de l'isocyanate peut maintenant lui aussi être recyclé. Le recyclage enzymatique, là encore une approche biotechnologique, en est en revanche encore à un stade précoce de développement. Ici, on utilise des enzymes pour décomposer les plastiques en monomères. Ces derniers peuvent ensuite être employés pour produire de nouvelles matières plastiques de même qualité. L'avantage du recyclage enzymatique ? Il ne nécessite que de faibles températures et ne génère que peu ou pas de sous-produits. En cela, l'industrie chimique se rapproche fortement des cycles de la nature, où rien ne persiste et où tout est recyclé.

Covestro a donc encore un long chemin à parcourir avant de parvenir à une circularité totale de la production de matières plastiques et de leurs composants. Pour Thorsten Dreier, Chief Technology Officer et promoteur de la stratégie au sein du groupe, ces jalons majeurs ainsi que plusieurs autres constituent toutefois de bonnes raisons de se montrer confiant. « Nous progressons presque quotidiennement dans tous les domaines. Cela dit, nous sommes encore loin du but. »

## Un produit chimique d'origine végétale

Grâce aux recherches menées par Covestro, il est désormais possible de produire de l'aniline, produit chimique de base, sans utiliser de pétrole ni d'autres matières premières fossiles.



20

414 millions

de tonnes de plastique produites dans le monde chaque année

21

# Main dans la main



Passer à une économie circulaire ne sera possible que si un grand nombre d'acteurs travaillent main dans la main, affirme Thorsten Dreier, directeur technique de Covestro. C'est pourquoi, pour Peter Selders, CEO d'Endress+Hauser, la volonté de coopérer est la clé du succès de cette entreprise.

Questions : Martin Raab  
Photographie : Christoph Fein

## Monsieur Dreier, êtes-vous déjà passé à une économie circulaire à la maison ?

**T. Dreier :** Étant donné que, chez Covestro, nous passons depuis longtemps chaque idée, projet et action au peigne fin pour déterminer s'ils sont durables et s'ils vont dans le sens de notre vision d'une économie circulaire, il y a longtemps aussi que ce schéma de pensée est devenu le mien dans mon quotidien. J'évite autant que possible les produits jetables bien entendu. Lorsque cela n'est pas possible, je suis attentif à la qualité et à la durabilité, que ce soit pour les vêtements, les meubles ou l'électronique. De fait, cela prolonge la durée de vie des produits et, donc, évite des déchets.

## Et vous Monsieur Selders ?

**P. Selders :** Nous discutons régulièrement de ce sujet dans notre famille. Mais nous remarquons aussi qu'il n'est pas si simple de savoir quelle voie est véritablement la plus durable, qu'il s'agisse d'aliments ou de vêtements, ou du choix entre jetable et réutilisable. Nous nous informons toujours à partir de différentes sources et échangeons ensuite nos points de vue. Il en va de même de l'économie circulaire mais, lorsque nous sortons les poubelles bien triées devant la maison, nous voyons bien que nous sommes encore loin du compte !

## Pour une entreprise, l'économie circulaire est une tâche infiniment plus complexe. Pourquoi Covestro a-t-elle décidé d'être pionnière dans ce domaine ?

**T. Dreier :** Nous sommes convaincus que, à long terme, l'économie circulaire est le seul moyen de créer un avenir durable pour notre planète tout en restant performants sur le plan économique. Nous étions conscients que cela représentait un effort gigantesque pour nous, entreprise à forte consommation d'énergie, en particulier parce que

nos procédés et process génèrent des émissions de carbone que nous devons éviter. Nous entendons produire de manière entièrement neutre pour le climat dès 2035. Nous souhaitons également réduire à zéro nos émissions de scope 3, autrement dit les émissions produites par nos fournisseurs et nos clients au cours du processus de création de valeur de nos produits, d'ici à 2050. Et nous avons élaboré une feuille de route concrète sur la manière d'y parvenir. Nous misons pour cela sur quatre facteurs : énergie renouvelable, matières premières alternatives, méthodes de recyclage innovantes et partenariats interindustriels.

## Monsieur Selders, quels objectifs de durabilité Endress+Hauser s'est-elle fixés ?

**P. Selders :** Nous souhaitons réduire les émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre de notre entreprise, autrement dit de scope 1 et 2, de 80 % d'ici à 2034. Nous comptons atteindre le zéro net au plus tard en 2050, y compris pour le scope 3, c'est-à-dire dans nos chaînes de création de valeur en amont et en aval. Pour ce qui est des scopes 1 et 2, nous y parviendrons rapidement, en utilisant de l'électricité verte par exemple, ou en prenant des mesures pour améliorer notre efficacité. Pour le scope 3, les choses sont moins simples. Ce sont des émissions qui résultent notamment de la fabrication de l'acier et de l'aluminium que nous utilisons dans nos produits, ou du fonctionnement de nos appareils de mesure dans les usines de nos clients. Dans ce domaine, nous cherchons à collaborer avec nos fournisseurs et nos clients.

## Et quelles sont les stratégies d'Endress+Hauser pour parvenir à une économie circulaire ?

**P. Selders :** Nos instruments ont une très longue durée de vie et sont souvent en usage pendant des dizaines d'années. Les métaux employés tout comme les composants électroniques peuvent ensuite être recyclés. Nous nous concentrons donc sur la production et l'utilisation. Nous avons un levier important avec l'approvisionnement, nous pouvons par exemple acheter des produits intermédiaires à émissions réduites auprès de fournisseurs qui utilisent de l'électricité verte ou qui travaillent avec un pourcentage élevé de matières recyclées. La construction offre un autre levier. Le mot-clé ici est « écoconception » : nous pouvons par exemple optimiser l'utilisation des matériaux, nos besoins énergétiques et la réparabilité de nos équipements.



« Une transformation aussi gigantesque que l'économie circulaire ne saurait voir le jour que si toutes les forces de la société travaillent main dans la main. »

Thorsten Dreier, Chief Technology Officer de Covestro

**Monsieur Dreier, qu'est-ce qui serait nécessaire pour que l'économie circulaire prenne de la vitesse ?**

**T. Dreier :** Une transformation aussi gigantesque ne saurait voir le jour que si toutes les forces de la société travaillent main dans la main. De nombreuses entreprises prennent déjà des mesures avec beaucoup d'énergie, mais elles ne sauraient réaliser la transition vers la neutralité climatique et l'économie circulaire à elles seules. Elles ont besoin du soutien inconditionnel des acteurs politiques, de la science et de la société. Et c'est précisément là que le bât blesse encore. On le voit bien à la question de l'énergie en Allemagne et en Europe. Nous manquons d'énergie à faibles émissions de carbone et neutres en carbone à des prix abordables. Ici, les choses n'avancent que lentement. Cela tient en partie aux longues procédures d'autorisation. Aussi avons-nous besoin de technologies de transition pour réduire les émissions de carbone. Mais là encore, en Allemagne, nous freinons des quatre fers. Des technologies comme le captage et le stockage du carbone (CSC) et le captage et l'utilisation du carbone (CUC) ne sont pas autorisées. De plus, pour continuer à développer des processus de production innovants et efficaces sur le plan énergétique, nous devons investir. Mais pour cela, il faut qu'une sécurité de planification soit mise en place au niveau politique.

**P. Selders :** L'une des conditions ici est que l'économie ait suffisamment de temps et de liberté pour s'adapter. Il s'agit d'une tâche générationnelle qui ne réussira pas simplement par l'idéalisme et le renoncement. Nous devons réussir à faire rimer transformation durable avec progrès économique, et ce, à des coûts compétitifs. Le progrès technologique jouera un grand rôle.

**Quel rôle jouent les nouvelles technologies et les nouveaux procédés dans la mise en œuvre de votre stratégie, Monsieur Dreier ?**

**T. Dreier :** Les nouvelles technologies sont pour nous un élément clé sur la voie de l'économie circulaire. Elles nous permettent de produire de manière encore plus fiable, d'utiliser les ressources de manière optimale et d'éviter des émissions. Nous mettons tout en œuvre pour rendre nos process aussi efficaces et économes en énergie que possible de manière qu'ils soient le plus durables possible. Pour cela, nous développons en permanence de nouveaux procédés. Les techniques de mesure et d'automatisation les plus modernes jouent ici un rôle fondamental. Nous les utilisons par exemple à des fins de maintenance prédictive et, grâce à elles, nous pouvons réduire les travaux de contrôle des dispositifs de sécurité et simplifier la mise en service des systèmes. L'expertise des fabricants d'instrumentation de mesure et de techniques d'automatisation nous est d'une grande aide à cet égard. L'amélioration des diagnostics par les appareils de terrain est pour nous un atout considérable.

**Comment Endress+Hauser soutient-elle ses clients dans ce processus de transformation, M. Selders ?**

**P. Selders :** Si nous voulons rendre les équipements plus efficaces en réduisant leur consommation d'énergie, en augmentant leur rendement et en améliorant la disponibilité, l'instrumentation de mesure et d'analyse a un grand rôle à jouer. Et nous voulons être aux côtés de nos clients lorsqu'ils développent de nouveaux procédés et les amènent à maturité. Notre spécialisation dans l'instrumentation est notre grande force. Grâce à notre grande expérience et à nos connaissances, nous pouvons nous aider nos clients à optimiser le fonctionnement de leurs équipements. Les nouvelles technologies rendent possible un contrôle de la qualité des produits en cours de process. Et la digitalisation nous permet également de bénéficier d'informations supplémentaires. De plus, elle simplifie de nombreuses tâches. Et bien sûr, nous développons constamment notre offre, en collaboration avec nos clients.

**Monsieur Dreier, quelle place tiennent les partenariats dans la mise en place d'une économie circulaire selon vous ?**

**T. Dreier :** Parvenir à une économie circulaire ne peut être qu'une œuvre collective. Les différents acteurs du processus de création de valeur sont étroitement imbriqués par le biais des émissions du scope 3. C'est pourquoi nous nous concentrons sur la coopération avec les entreprises tout au long de la chaîne, de la matière première au produit final. L'échange de connaissances et de savoir-faire en fait partie. Nous nous engageons également au sein d'associations industrielles comme la NAMUR dans le cadre de laquelle nous collaborons avec d'autres entreprises afin de définir les attentes des exploitants en matière de normalisation dans le domaine de la technique d'automatisation.

**P. Selders :** La collaboration avec les clients dans le cadre de l'association est très précieuse pour nous. De manière générale, la coopération est pour moi une clé, si ce n'est la clé de la réussite de la transformation durable.

**Endress+Hauser est-elle armée pour relever les défis de la transformation durable et de l'économie circulaire ?**

**P. Selders :** En tant qu'entreprise familiale, nous avons la perspective à long terme nécessaire pour ce défi générationnel. Cela permet aux individus d'être confiants et à l'entreprise de rester stable. Nous ne perdons pas de vue nos grands objectifs et les poursuivons même si des imprévus surviennent. Ce point est essentiel dans un

environnement qui évolue de plus en plus rapidement et de manière imprévisible. Enfin, au fil de longues années, nous avons développé une culture de la coopération qui est profondément enracinée dans notre ADN. Tout cela nous aide à tirer parti, en interne et en externe, des forces que génèrent les coopérations. Et cela me donne confiance dans notre capacité à venir à bout des difficultés en collaboration avec nos clients.

**Monsieur Dreier, qu'est-ce qui vous donne confiance dans la réussite de la stratégie ambitieuse de Covestro ?**

**T. Dreier :** Je pense qu'un grand nombre d'acteurs politiques, économiques et sociétaux ont maintenant compris que, sans une véritable économie circulaire, il n'y a pas d'avenir pour la planète. L'économie, tous secteurs confondus, est engagée dans la transformation depuis longtemps. Cela me rend très optimiste. Je suis convaincu que nous allons encore prendre de la vitesse au cours des années à venir.

#### MOTEUR DE TRANSFORMATION

**Thorsten Dreier (52 ans), docteur en chimie, est Chief Technology Officer chez Covestro AG, l'un des principaux fabricants mondiaux de matières plastiques de haute qualité et de leurs composants. Il a commencé sa carrière en 2002 au sein du groupe Bayer avant d'occuper différents postes de direction chez Bayer, Bayer MaterialScience, Bayer Technology Services puis, après la scission, chez Covestro. Nommé au conseil d'administration en 2023, le Chief Technology Officer est responsable des fonctions Process Technology, Engineering, Group Health, Safety & Environment ainsi que Group Procurement à l'échelle du groupe. À ce poste, Thorsten Dreier se voit comme l'un des moteurs de la transformation durable de l'entreprise.**



# Boucler la boucle

Changement climatique, pollution, pénurie de matières premières : l'économie circulaire offre des solutions pour un grand nombre de défis majeurs de notre époque. Endress+Hauser contribue à exploiter le potentiel qu'elle renferme tout en conciliant objectifs écologiques et économiques.

## Une ère nouvelle

Tous les débuts sont difficiles. L'économie circulaire n'y échappe pas. Michael Sinz, responsable des activités stratégiques, explique comment elle peut devenir réalité dans l'industrie des process et comment Endress+Hauser progresse dans sa mise en oeuvre.

Questions : Christine Böhringer  
Photographie : Andreas Mader

### TRANSFORMATION

**En tant que Director Strategic Business, vous savez ce qui anime les clients clés d'Endress+Hauser dans le monde entier. Quelle est l'importance actuelle de l'économie circulaire pour ces entreprises ?**

L'économie circulaire revêt une importance fondamentale pour l'ensemble de l'industrie des process. C'est en effet le seul moyen d'atteindre les objectifs de l'accord de Paris sur le climat et de réduire les émissions de gaz à effet de serre à zéro net. Actuellement, la pression pour la mise en oeuvre augmente, car un nombre croissant de pays exige des entreprises qu'elles rendent compte de leur durabilité et s'améliorent dans ce domaine. L'économie circulaire est un élément clé dans ce contexte, car elle permet de préserver les ressources et d'éviter des déchets et des émissions. Elle n'en est toutefois qu'à ses débuts.

### Comment expliquer cela ?

L'économie circulaire est un projet gigantesque. C'est une approche complète qui compte trois domaines. Jusqu'à présent, les entreprises se sont fortement concentrées sur le premier, la transition énergétique. Celle-ci, en effet, peut être mise en oeuvre de manière relativement rapide et facile au niveau interne et au sein de la chaîne d'approvisionnement. De fait, les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et, à l'avenir, l'hydrogène vert permettent de rendre les processus plus durables. Pour ce qui est des deux autres domaines, ils impliquent de repenser entièrement la production et la consommation. Les produits doivent être fabriqués à partir de matériaux biosourcés. S'ils sont composés de matières premières fossiles, de pétrole ou de minéraux par exemple, ils doivent demeurer le plus longtemps possible dans le cycle de vie du produit. À cet effet, ils doivent être recyclés et réintroduits plusieurs fois dans le cycle. Tout cela suppose une transformation plus importante et plus longue.

### GRANDIR ENSEMBLE

**Michael Sinz** (55 ans) travaille depuis près de trente ans chez Endress+Hauser et développe les activités du Groupe auprès des clients clés. Convaincu que les défis résultant de la complexité croissante et de l'évolution rapide du monde actuel ne sauraient être résolus que grâce à des partenariats, il propose de voir plus loin que les frontières de l'entreprise. Pour lui : « Les entreprises qui coopèrent au sein d'écosystèmes apprennent les unes des autres et parviennent à de meilleures solutions ».

### Comment les entreprises pourront-elles réussir cette tâche complexe ?

Elles doivent changer leur manière de penser et adopter une approche systémique. Pour parvenir à un modèle véritablement circulaire, elles doivent envisager le cycle de vie dans son entier chaque fois qu'elles développent un produit, des matières premières au recyclage, en passant par la conception et la fabrication. Pour cela, elles doivent penser en termes de cycles de matières, puis élaborer des solutions innovantes et des modèles commerciaux circulaires. Enfin, elles doivent mettre en place de nouvelles chaînes de valeur. À cet effet, elles vont devoir s'ouvrir davantage, collaborer avec d'autres et partager leur savoir. Une nouvelle ère de coopération qui mène à une valeur ajoutée pour tous doit voir le jour.

### Y a-t-il des secteurs qui font figure de pionniers dans ce domaine ?

J'observe des initiatives dans tous les secteurs. La question du recyclage des plastiques et des piles notamment se retrouve partout. D'ailleurs, de nombreuses alliances entre l'industrie chimique, le secteur pétrolier et gazier, l'industrie minière, le secteur de la construction et les entreprises de gestion des déchets se forment actuellement le long des chaînes de valeur. C'est un thème qui fait l'objet d'une attention politique, ainsi que celui qui offre le plus grand potentiel pour la mise en place de nouveaux modèles commerciaux. Les déchets sont la source de matières premières de demain. Les exploiter, c'est réduire ses risques d'approvisionnement. Si les investissements de départ sont élevés, ils sont rentables à long terme.

### Quelles sont les autres priorités de l'industrie des process ?

L'industrie agroalimentaire explore la valorisation des flux secondaires issus de la production ainsi que des déchets. Ceux-ci peuvent être transformés en biométhane ou valorisés en aliments pour animaux et, ainsi, réintroduits dans le cycle. Tous les secteurs étant de gros consommateurs d'eau, il est également de plus en plus important de ménager cette ressource et de la réutiliser.



### Comment Endress+Hauser soutient-elle ses clients dans leur transition vers une économie circulaire ?

Notre large portefeuille d'instruments de mesure et de solutions aide nos clients dans les trois domaines de l'économie circulaire. Des mesures précises et fiables contribuent à rendre les processus sûrs, respectueux des ressources et efficaces sur le plan énergétique. Grâce à notre connaissance des applications et à notre volonté d'évoluer avec nos clients et leurs besoins, nous avons très tôt pris pied dans des domaines comme l'hydrogène vert, la biotechnologie blanche ou le recyclage chimique. Nous avons renforcé nos activités d'analyse ce qui permet aujourd'hui à nos clients de déterminer les propriétés, et donc la qualité des matières, en cours de traitement ou en ligne. Ce point prend une importance croissante dans le contexte des mélanges de matières, de l'usage de matières premières renouvelables et de produits recyclés.

### Et qu'en est-il de l'économie circulaire au sein du groupe Endress+Hauser lui-même ?

Nous concentrons actuellement nos efforts sur la décarbonation de notre portefeuille. Pour cela, nous misons de plus en plus sur des produits intermédiaires venant de fournisseurs qui utilisent de l'électricité verte ou des matières premières contenant une forte proportion de produits recyclés. Nous cherchons également à réduire la consommation d'électricité de nos appareils. Enfin, nous voulons continuer à optimiser la durée de vie déjà longue de nos instruments et les réintégrer dans le circuit en fin de cycle.

# L'intelligence artificielle en plus

À l'heure actuelle, le recyclage des déchets plastiques ne permet que rarement de fabriquer de nouveaux produits de haute qualité. Des chercheurs tentent de remédier à cela en associant analyse en temps réel et intelligence artificielle.

Texte : Christine Böhringer  
Illustration : 3st kommunikation

## UN RECYCLAGE MÉCANIQUE AMÉLIORÉ :



1

Les déchets plastiques sont d'abord triés, déchiquetés et lavés. Ils sont alors prêts à être fondus, homogénéisés et retransformés en granulés dans l'extrudeuse.



2

En amont de l'extrudeuse, la spectroscopie Raman détermine en temps réel les types de plastiques, les additifs et les impuretés qui composent le matériau.



3

Un algorithme d'intelligence artificielle qui identifie les motifs au sein des données de mesure émet alors des recommandations visant à améliorer la qualité du plastique selon les attentes.



4

Pour obtenir les propriétés souhaitées, on ajoute ensuite des additifs ou des agents de charge, ou bien on modifie le processus de recyclage. Enfin, les granulés obtenus sont eux aussi analysés par spectroscopie Raman.

### RECHERCHE

Avec 30 % en Europe et seulement 9 % dans le monde, le taux de recyclage des matières plastiques est encore trop faible pour pouvoir parler réellement d'économie circulaire. L'une des raisons à cela est que le recyclage mécanique, forme la plus couramment employée à cet effet, exige des flux de déchets propres et bien triés. Or, les entreprises de transformation reçoivent généralement des amalgames de plastiques divers, qui plus est souvent sales. Bien que le tri, le déchiquetage et le lavage soient effectués à l'aide de technologies de pointe, le matériau fondu contient encore souvent différentes matières plastiques, des impuretés et d'autres substances. Aussi, dans bon nombre de cas, la qualité du matériau recyclé est-elle variable, et ne suffit pas toujours pour fabriquer de nouveaux produits de haute qualité.

« À ce jour, nous ne disposons pas des outils d'analyse nécessaires pour pouvoir déterminer les composants exacts du plastique recyclé mécaniquement au cours du processus de transformation », explique Bernhard von Vacano, responsable du programme de recherche Plastics Circularity chez BASF. Or, si l'on veut évaluer et améliorer la qualité des déchets plastiques, cette information est indispensable. « Nous pourrions alors utiliser plus de matières plastiques recyclées mécaniquement pour fabriquer des produits de haute qualité et rendre le processus de recyclage plus efficace et durable à l'avenir », explique Bernhard von Vacano.

Une solution à ce problème pourrait venir de SpecReK, un projet de recherche conjoint entrepris avec le financement du ministère fédéral allemand de l'Éducation et de la Recherche (BMBF). Les partenaires du projet sont BASF, Endress+Hauser, TechnoCompound GmbH et les universités de Bayreuth et d'Iéna. « Notre objectif commun est de développer un outil d'analyse en temps réel pour cette application, qui intègre l'IA et se base sur la spectroscopie Raman », explique Patrick Ehlers. Ce dernier, qui travaille sur les technologies optiques au Endress+Hauser Optics Hub à Fribourg-en-Brisgau représente Endress+Hauser dans le cadre du projet avec Jürgen Dessecker.

### LE BON MIX

Le procédé Raman permet de déterminer la composition chimique des liquides, des solides et des gaz sur les plans qualitatif et quantitatif, et ce en continu et en ligne. Il est donc non seulement idéal pour analyser des substances mélangées et qui changent rapidement, mais identifie en outre les impuretés. « C'est ce qui explique que nos systèmes Raman soient déjà employés dans de nombreuses industries pour ajuster les processus et garantir ainsi une qualité élevée et constante des produits. Associés à l'intelligence artificielle, ils pourraient même changer la donne dans le domaine du recyclage mécanique du plastique », conclut Patrick Ehlers.

# De la vie dans le désert



changes #1/25

L'Égypte s'est dotée d'une usine unique au monde qui traite une quantité suffisante d'eaux usées pour permettre de cultiver de nouvelles terres. Endress+Hauser, principal fournisseur de l'instrumentation de mesure, garantit que chaque goutte soit comptée avec précision.

Texte : Robert Habi  
Photographie : Metito

### TRAITEMENT DES EAUX USÉES

En Égypte, l'eau potable est denrée rare. Le désert recouvre quelque 95 % de la surface du territoire. Le Nil en est la veine nourricière. La population allant en augmentant, le gouvernement entend utiliser ses ressources en eau limitées de manière plus durable et améliorer la sécurité alimentaire, y compris dans les régions arides. À cet effet, il a mis sur pied le projet New Delta. Celui a pour but de collecter les eaux usées agricoles du nord du delta du Nil en vue de les acheminer 120 km plus à l'ouest. Traitées dans une station d'épuration, ces eaux peuvent être réutilisées pour l'agriculture et l'industrie.

Les caractéristiques de cette gigantesque usine située dans la région d'El Hammam lui ont déjà valu plusieurs entrées dans le *Guinness des records* : la plus grande usine de traitement des boues au monde est aussi, avec jusqu'à 7,5 millions de mètres cubes d'eaux usées par jour, la plus grande station d'épuration. L'eau traitée ici répond aux normes de l'Organisation mondiale de la santé en matière d'eau potable et permet d'irriguer une surface de vingt fois l'agglomération parisienne.

Grâce à une joint-venture d'entreprises spécialisées, il n'aura fallu que vingt-quatre mois du début des travaux jusqu'à leur achèvement. Metito, l'une de ces entreprises, est un fournisseur de solutions de gestion de l'eau et des eaux usées leader dans le monde et partenaire d'Endress+Hauser depuis vingt-cinq ans. C'est elle qui a conçu le procédé de traitement de l'eau. Elle était en outre responsable du choix de l'équipement électromécanique, de l'installation et de la mise en service. Pour ce qui est de l'instrumentation de mesure, Metito a choisi Endress+Hauser comme fournisseur principal : plus d'un millier d'instruments mesurent le débit, la pression, le niveau de remplissage ainsi que différents paramètres de qualité de l'eau.

Directeur régional pour l'Afrique du Nord, responsable des services sur le terrain et des projets chez Metito, Hassan Zaki explique son choix : « Ce sont d'abord les possibilités d'étalonnage et la précision des instruments qui ont fait pencher la balance. La rapidité de livraison était importante également. Enfin, d'une manière générale, nous recherchions l'excellence opérationnelle à tous les égards. »

Hassan Zaki explique ce qu'il entend par là à l'appui d'un exemple. Trois flux d'eaux usées arrivent dans la station d'épuration, chacun d'eux passe par une chambre souterraine équipée de cinq débitmètres électromagnétiques d'un diamètre nominal de DN 2200 et d'une hauteur plus élevée que celle d'un homme. « Pour des raisons de coûts, il faut que ces chambres soient les plus petites possibles. Il faut aussi que les instruments de mesure soient suffisamment espacés les uns des autres pour prévenir toute interférence entre leurs champs magnétiques. Les spécialistes d'Endress+Hauser savaient exactement quelles distances nous devions respecter. Ils ont trouvé la solution parfaite dans chaque situation ! ».

# Pionniers

La mise en place d’une économie circulaire suppose l’abandon des sources d’énergie fossiles. Dans ce contexte, l’hydrogène vert jouera un rôle clé dans la décarbonation. Sa production et son transport nécessitent des solutions innovantes, sans oublier une instrumentation de mesure précise.

Texte : Marlene Etschmann  
Photographie : Endress+Hauser, Frank Grätz/Ambartec

**DE L’ÉNERGIE VERTE À PARTIR DE DÉCHETS**  
Wildfire Energy, une start-up australienne, s’apprête à révolutionner le recyclage des déchets : au lieu de mettre les déchets ménagers en décharge, pratique encore courante en Australie, un nouveau procédé les revalorise en matières premières. Appelé MIHG pour Moving Injection Horizontal Gasification, ce procédé fonctionne à basse pression et ne requiert pas de pré-traitement de grande ampleur des déchets.

De l’oxygène est injecté sous la couche de déchets par les côtés, générant alors une température de plus de 800 °C. On obtient alors un gaz de synthèse de haute qualité qui sert de base à la production d’hydrogène. Une tonne de déchets donne quelque 42 kg de gaz. Ce gaz peut également être transformé en carburant ou en alcool. Grâce à leur conception modulaire, de petites centrales énergétiques flexibles peuvent être mises en œuvre là où sont produits des déchets. « Les instruments de mesure jouent un rôle capital pour le développement de l’installation pilote et l’expansion future de la technologie », déclare Grant Bollaert, General Manager Engineering chez Wildfire Energy. Dans la zone de basse pression du réacteur, la mesure des variables critiques du process telles que la pression, la température et le débit est particulièrement exigeante.



1



2

- 1  
Les centrales de production d’énergie de Wildfire Energy sont flexibles et de petite taille.
- 2  
Ambartec se sert de pépites d’oxyde de fer comme moyen de stockage de l’hydrogène.
- 3  
Les électrolyseurs modulaires d’Enapter peuvent être combinés pour former des chaînes.

**UNE GRANDE PURETÉ GRÂCE À L’ANALYSE PARALLÈLE**  
L’hydrogène destiné à servir de vecteur énergétique doit être d’une grande pureté. C’est là qu’intervient l’entreprise germano-italienne Enapter. Les électrolyseurs d’Enapter séparent l’eau en ses composants grâce à l’électrolyse AEM (membrane échangeuse d’anions), un procédé innovant qui fonctionne à la pression atmosphérique et ne nécessite pas d’iridium, métal rare. Le procédé génère de l’hydrogène pur à la cathode et de l’oxygène à l’anode. « Nous produisons de l’hydrogène de qualité industrielle d’une pureté de 99,999 %. Pour mesurer cela, les instruments doivent être capables de détecter des impuretés de quelques ppm seulement », explique Hannes Klus, ingénieur électricien. En collaboration avec Enapter, le centre de compétence Analyse des gaz d’Endress+Hauser à Lyon a élaboré un système qui offre la précision requise et fournit les résultats en temps réel. Ce système analyse en continu et en parallèle l’humidité et la teneur en oxygène résiduel de chaque échantillon. L’électrolyseur de 1 MW d’Enapter, capable de produire 450 kg d’hydrogène vert par jour, est actuellement équipé lui aussi d’instruments d’analyse et de mesure Endress+Hauser. Pour Enapter, il était important de trouver un partenaire capable de fournir l’ensemble des points de mesure.

**DE L’OXYDE DE FER POUR TRANSPORTER L’HYDROGÈNE**  
L’hydrogène vert n’étant pas toujours produit là où l’on en a besoin, des solutions de stockage intelligentes sont nécessaires. Mieux encore : des solutions intelligentes et mobiles. « Nos clients peuvent commencer à utiliser de l’hydrogène sans attendre dix ans que le réseau soit en place », souligne Uwe Pahl, directeur technique d’Ambartec. L’entreprise de Dresde a fait renaître une technologie presque oubliée : elle produit des pépites d’un oxyde de fer spécifique qui réagit avec l’hydrogène pour former du fer pur et de la vapeur d’eau. Transporter ces pépites par camion ou par bateau ne pose aucune difficulté. Une fois qu’elles sont arrivées à destination, la réaction est inversée : on injecte de la vapeur d’eau pour obtenir de l’hydrogène pur. Ce procédé, qui consomme beaucoup moins d’eau que les systèmes comparables, offre en outre une meilleure efficacité. Il a déjà été mis à l’échelle avec succès dans des installations de 1 à 1 000 litres. Le premier produit de série, qui sera commercialisé en 2025, est un réservoir de 6 000 litres dans un conteneur de 20 pieds, pouvant contenir jusqu’à 900 kilogrammes d’hydrogène. Pour ce qui est de la surveillance des process, Ambartec a choisi l’instrumentation de mesure d’Endress+Hauser. Mathias Christ, Technical Sales Consultant Décarbonation et instigateur de cette collaboration, souligne : « Nos capteurs de pression et de débit enregistrent avec précision le mélange hydrogène-vapeur d’eau, même à plus de 100 °C ».



3

# « Je me bats pour chaque milliwatt »

Romuald Girardey, développeur électronique, veille à ce que les instruments de mesure d’Endress+Hauser consomment le moins d’énergie possible. Dans sa vie privée également, gaspiller est hors de question. Il nous explique pourquoi cela lui tient tant à cœur.

Propos recueillis par Christine Böhringer  
Photographie : Andreas Mader

## EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Rares sont les développeurs électroniques qui ne s’intéressent pas personnellement à la durabilité. Dans notre métier, en effet, nous cherchons sans cesse à utiliser l’énergie avec efficacité. Je ne fais pas exception : je me bats pour chaque milliwatt depuis le début de ma vie professionnelle chez Endress+Hauser. Nos capteurs doivent consommer le moins d’énergie possible, ce qui est une nécessité compte tenu de l’utilisation du 4...20 mA dans de nombreuses installations. Et bien sûr, nous voulons limiter l’impact de nos instruments sur l’environnement.

Ma mission consiste à développer des circuits intégrés spécifiques aux applications. À l’heure de la digitalisation, ces micropuces qui sont les éléments centraux de nos instruments doivent pouvoir faire de plus en plus de choses. L’activation des lames vibrantes de notre nouvelle sonde de niveau Liquiphant FTL43, par exemple, ne se fait plus de manière analogique mais numérique. Cela nécessite un algorithme complexe, pour lequel il n’existe pas de micro-puce capable de l’exécuter rapidement et de manière économe en énergie. J’en ai donc conçu une moi-même – à la fois le cœur du processeur et les périphériques.

Je suis fier de mon travail. De fait, la puce électronique que j’ai développée est unique en son genre : elle est hautement performante et ne consomme que 1,5 mW d’électricité. Pour comparaison, un téléviseur en mode veille qui, donc, ne fait rien, consomme 1 W, soit plus de 600 fois plus. Aussi, il est maintenant prévu d’équiper tous les nouveaux détecteurs de niveau et d’autres familles de produits de cette puce.

Rien d’étonnant au fait que je porte une grande attention à ma consommation d’énergie privée également. Lorsque, avec ma femme, ingénieure en électronique elle aussi, nous avons acheté une vieille maison il y a plus de dix ans, c’était une véritable fabrique à carbone : chauffage au mazout et isolation nulle. Je l’ai



Titulaire d’un doctorat en génie électrique, Romuald Girardey travaille depuis 26 ans chez Endress+Hauser. Dans le domaine du développement technologique, il est spécialiste de la conception de micropuces et de boîtiers d’“advanced semiconductor packaging”.

donc entièrement rénovée. Aujourd’hui, grâce à l’isolation thermique, aux fenêtres à triple vitrage et à un système de ventilation avec échangeur thermique, nous avons besoin de très peu d’énergie qui, alors, provient de sources renouvelables. Nous avons des modules pour l’énergie solaire thermique et photovoltaïque sur le toit, une pompe à chaleur, un accumulateur de chaleur et un accumulateur d’énergie. Une automatisation intelligente gère et pilote tout cela ainsi que tous les consommateurs de la maison, utilisant à cet effet des données météorologiques et environnementales. De cette façon, nous ne gaspillons pas une once d’énergie.

D’aucuns diront sans doute : un watt de plus ou de moins, ça ne change pas grand-chose ! Mais je tiens à réduire mon empreinte écologique à un minimum. Dans la région d’où je viens, l’Alsace, je vois déjà aujourd’hui les effets du changement climatique. Il pleut parfois trop, parfois pas assez et, en été, nous avons des pénuries d’eau. Alors, bien sûr, je me demande comment faire pour que mes petites filles aient un bon avenir. En tout cas, je suis convaincu que même la plus petite contribution s’inscrit dans un tout.

Même chose dans mon travail. Endress+Hauser vend trois millions d’instruments de mesure par an. Beaucoup d’entre eux sont en service depuis dix ou quinze ans, certains depuis plus longtemps. La somme de chaque milliwatt de gagné finit par faire une différence considérable et contribue à rendre l’industrie des process un peu plus durable.

# Une question de normes

Le passeport numérique des produits a pour rôle de faciliter la transition vers une économie circulaire. Mais quel est le meilleur moyen de le mettre en place ?

Texte : Christine Böhringer  
Photographie : Endress+Hauser

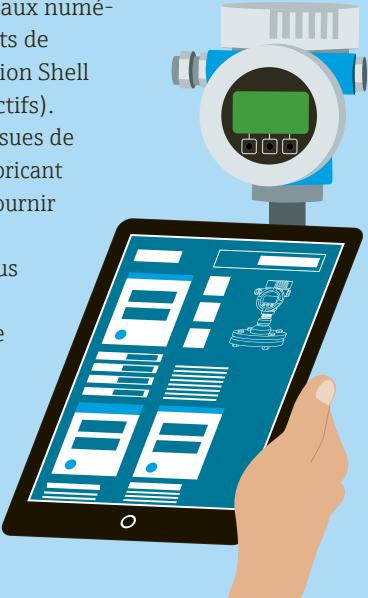
## DIGITALISATION

De quoi est fait un produit ? Quelle est son empreinte carbone ? Comment le recycler ? En Europe, le passeport numérique des produits apportera bientôt la réponse à ces questions. « Il s’agit d’un ensemble de données qui regroupe les informations en lien avec la durabilité d’un produit tout au long de son cycle de vie », explique Franz Durmeier, Head of Digital Integration chez Endress+Hauser. L’idée est la suivante : il suffit à la technicienne de scanner le code figurant sur l’instrument de mesure avec un smartphone pour voir apparaître la liste des pièces de rechange disponible, et à l’entreprise d’élimination, de savoir quels matériaux entrent dans sa composition. « Cette transparence a pour but de contribuer à encourager l’achat de produits plus durables, à en prolonger l’usage et à mieux récupérer les matières premières qu’ils contiennent. Le passeport numérique des produits va donc dans le sens de l’économie circulaire », conclut Franz Durmeier.

Endress+Hauser travaille elle aussi sur la mise en place de ce passeport qui sera obligatoire à partir de 2027 dans le cadre du Pacte vert pour l’Europe. « Nous pouvons pour cela puiser dans un véritable trésor de données », se réjouit Franz Durmeier. « Depuis plus de vingt ans, nous enregistrons automatiquement toutes les informations et tous les documents se rapportant à nos instruments dans une base de données centrale ». Nous y ajoutons actuellement les autres informations nécessaires comme la consommation d’électricité. Préparer les données n’est pas des plus simple. Pour pouvoir être échangées et utilisées au-delà des frontières de l’entreprise et des systèmes, elles doivent en effet être normalisées et structurées, mais aussi pouvoir être lues par une machine. « Dès lors, les constructeurs d’équipements peuvent enregistrer les données concernant l’empreinte carbone des instruments, et les exploitants, importer la documentation dans leur système ERP », précise le spécialiste en intégration, évoquant par là deux cas d’utilisation.

## UN PROCESSUS DÉJÀ ENGAGÉ

Ici encore, Endress+Hauser a déjà préparé le terrain. « Dans le cadre de l’industrie 4.0, nous cherchons depuis longtemps, dans le cadre de différents consortiums industriels, des solutions qui permettent une circulation transparente des données », rapporte Kévin Rueff, Head of Product Management chez Endress+Hauser Digital Solutions. Endress+Hauser a par exemple déjà mis en place des jumeaux numériques, autrement dit des images numériques d’instruments de mesure, qui reposent sur le principe de l’Asset Administration Shell (une enveloppe universelle et normalisée de gestion des actifs). Cette norme industrielle permet de collecter des données issues de différentes sources sur un objet, et ce indépendamment du fabricant et du système, de manière automatisée et structurée, et de fournir les informations nécessaires pour chaque cas d’application. « Ces jumeaux numériques peuvent être téléchargés pour tous les produits depuis le cloud Netilion d’Endress+Hauser. Aujourd’hui, ils contiennent la plaque signalétique numérique de nos instruments. Demain, ils contiendront peut-être le passeport numérique des produits », ajoute Kévin Rueff.



# Fabriquer plus vert ?

En matière d’achats, Endress+Hauser mise de plus en plus sur des composants et des matériaux issus de matières premières secondaires. Ainsi, non seulement les produits sont plus durables, mais en unissant leurs forces, tous les acteurs de la chaîne d’approvisionnement sont plus soudés que jamais.

Texte : Christine Böhringer  
Photographie : Lisa Glatz

## APPROVISIONNEMENT CIRCULAIRE

L’économie circulaire a pour but de préserver les ressources naturelles. « L’approvisionnement offre un levier important pour atteindre précisément cet objectif », déclare Markus Mornhinweg. Avec son équipe, le responsable des achats d’Endress+Hauser Temperature+System Products entend augmenter la part de matériaux recyclés dans les produits intermédiaires, les composants et les emballages. « La production de matières premières secondaires signifie moins de déchets et nécessite beaucoup moins d’énergie que celle des matières premières primaires. On évite ainsi des quantités considérables d’émissions de gaz à effet de serre », explique-t-il.

Les composants en acier sont ceux qui offrent le plus grand potentiel. Ce matériau, en effet, peut être recyclé indéfiniment presque sans perte de qualité. « Pour le boîtier d’un nouveau produit, nous avons donc cherché un fabricant qui utilise à cet effet de l’acier inoxydable contenant une part de matériau recyclé particulièrement élevée », explique Markus Mornhinweg. Plus de 90 % du métal utilisé est recyclé. Et ce n’est pas tout : pour la fabrication, le fournisseur utilise environ 80 % d’énergies renouvelables. Résultat, le boîtier a une très faible empreinte carbone.

Dans le cas des matières plastiques, utiliser des matériaux recyclés n’est pas aussi simple. « Les matières plastiques sont composées de longues chaînes de molécules qui changent et raccourcissent sous l’effet du recyclage mécanique tel qu’il est couramment pratiqué à l’heure actuelle. Cela affecte les propriétés des matériaux et se solde par des qualités fluctuantes », explique Markus Mornhinweg. Tant qu’il n’existera pas de nouvelles méthodes qui garantissent la fiabilité des produits – et par là des process –



Chez Endress+Hauser Temperature+System Products, Markus Mornhinweg, responsable des achats (à gauche) et Alexander Albrecht, responsable logistique, recherchent des moyens de réduire l’empreinte écologique des produits en collaboration avec les fournisseurs.

indispensable à l’instrumentation de mesure, nous continuerons à utiliser du plastique non recyclé. Le recyclage chimique, en particulier, pourrait ouvrir de nouvelles options à l’avenir.

## RETOUR À LA PRODUCTION

« Nous avons toutefois réussi à mettre en place un premier processus de recyclage dans le cadre de la fabrication de nos transmetteurs montés en tête de sonde », déclare Markus Mornhinweg. Les carottes produites lors du moulage par injection des composants en plastique ne sont désormais plus éliminées comme déchets, mais recyclées directement sur place en trémies. Fabriquées jusqu’à présent en plastique original, celles-ci sont utilisées pour le coulage des transmetteurs. « Comme nous produisons des centaines de milliers de transmetteurs de ce type par an, l’économie est loin d’être négligeable. L’un d’entre eux, iTEMP TMT82, est le produit Endress+Hauser qui est fabriqué dans la plus grande quantité », explique le responsable des achats.

En ce qui concerne les emballages, nous avons enregistré de premiers succès. « Actuellement, nous commençons à utiliser des tubes en matériaux recyclés pour l’expédition des thermomètres compacts », rapporte Alexander Albrecht, responsable logistique. Et pour les transmetteurs de terrain et les boîtiers, nous travaillons sur des solutions d’emballage à membrane en carton ondulé afin de remplacer les films à bulles. Pour cela, les emballages doivent

## UN LEVIER IMPORTANT

Dans le cadre de l’initiative Science Based Targets, Endress+Hauser s’est engagée à réduire de 35 % les émissions de ses chaînes de valeur en amont et en aval d’ici à 2034 par rapport à 2023. Les achats offrent un levier important pour atteindre cet objectif, par exemple par le biais de produits intermédiaires et de matériaux présentant une part de matériau recyclé plus élevée.

être adaptés spécifiquement à chaque produit, offrir une protection parfaite et être en même temps faciles à manier. « Les concevoir peut donc prendre jusqu’à un an et ne saurait aboutir qu’en collaboration très étroite avec nos fournisseurs », explique Alexander Albrecht. Le premier emballage à membrane sera bientôt utilisé pour une nouvelle unité de contrôle.

« Nos fournisseurs sont très désireux de trouver des solutions innovantes et de les mettre en œuvre avec nous », souligne Markus Mornhinweg. Le responsable des achats est convaincu que poursuivre la transition vers une économie circulaire conduira à approfondir les partenariats le long de la chaîne d’approvisionnement : « Pour réaliser des produits aussi pérennes, durables, réutilisables et recyclables que possible, un transfert de connaissances est plus nécessaire que jamais, en particulier au début de toute nouvelle conception ou d’un développement ».

3



Le directeur des services est responsable de l’offre de service après-vente d’Endress+Hauser France. Il aide ses clients à bénéficier d’une instrumentation de mesure performante durant tout son cycle de vie, maintenance, réparation et étalonnage compris.

# questions à Philippe Genevé

Questions : Kirsten Wörnle  
Photographie : Endress+Hauser

**Certains éléments de l’économie circulaire revêtent une importance croissante dans l’industrie des process. Cela se reflète-t-il dans le service après-vente ?**

Effectivement, compte tenu des exigences croissantes en matière de durabilité, nos clients nous demandent de plus en plus souvent si nos instruments peuvent être réparés. À vrai dire, ce point a toujours été important pour eux : l’industrie cherche bien sûr à ce que ses équipements offrent une disponibilité maximale. À cet effet, elle met des solutions de maintenance préventive et corrective en place afin de minimiser les immobilisations. Dans ce contexte, la réparabilité et la maintenabilité des capteurs jouent un grand rôle.

**Comment Endress+Hauser aide-t-elle ses clients pour ce qui est des réparations ?**

De manière générale, nos capteurs sont de haute qualité et construits pour durer. De plus, leur structure modulaire garantit une maintenance et une réparation aisées. Seuls quelques produits ne sont pas conçus pour être réparés. Cinq ans après l’arrêt de la production, nous livrons encore des pièces de rechange. Nos clients peuvent faire effectuer les réparations par leur propre personnel qualifié ou faire appel à notre service après-vente. Endress+Hauser est le seul fabricant français d’instruments de mesure qui non seulement envoie des techniciens chez ses clients, mais qui dispose également de son propre atelier de réparation.

**Quand les clients ont-ils recours au service de réparation en atelier ?**

Généralement dans des cas de garantie ou lorsqu’ils ont besoin d’un savoir-faire particulier : pour faire réparer ou transformer des instruments certifiés Ex par exemple, ou pour les faire expertiser après une panne. Les problèmes qui affectent nos instruments sont le plus souvent attribuables à une utilisation incorrecte ou à des conditions d’usage défavorables. Lorsqu’ils connaissent la cause d’une défaillance, nos clients peuvent prendre des mesures pour éviter qu’elle ne se reproduise. Par ailleurs, nous pouvons réparer les instruments pour lesquels nous possédons encore des pièces de rechange dans plus de 95 % des cas. Sous 24 heures si nécessaire.

# L'excellence opérationnelle au service de la bioproduction

Endress+Hauser adapte la technologie Coriolis aux procédés à usage unique : le nouveau débitmètre Proline Promass U 500 est aussi précis qu'économique. Et son recyclage a été entièrement prévu dès sa conception.

Texte : Robert Habi  
Graphique : 3st kommunikation

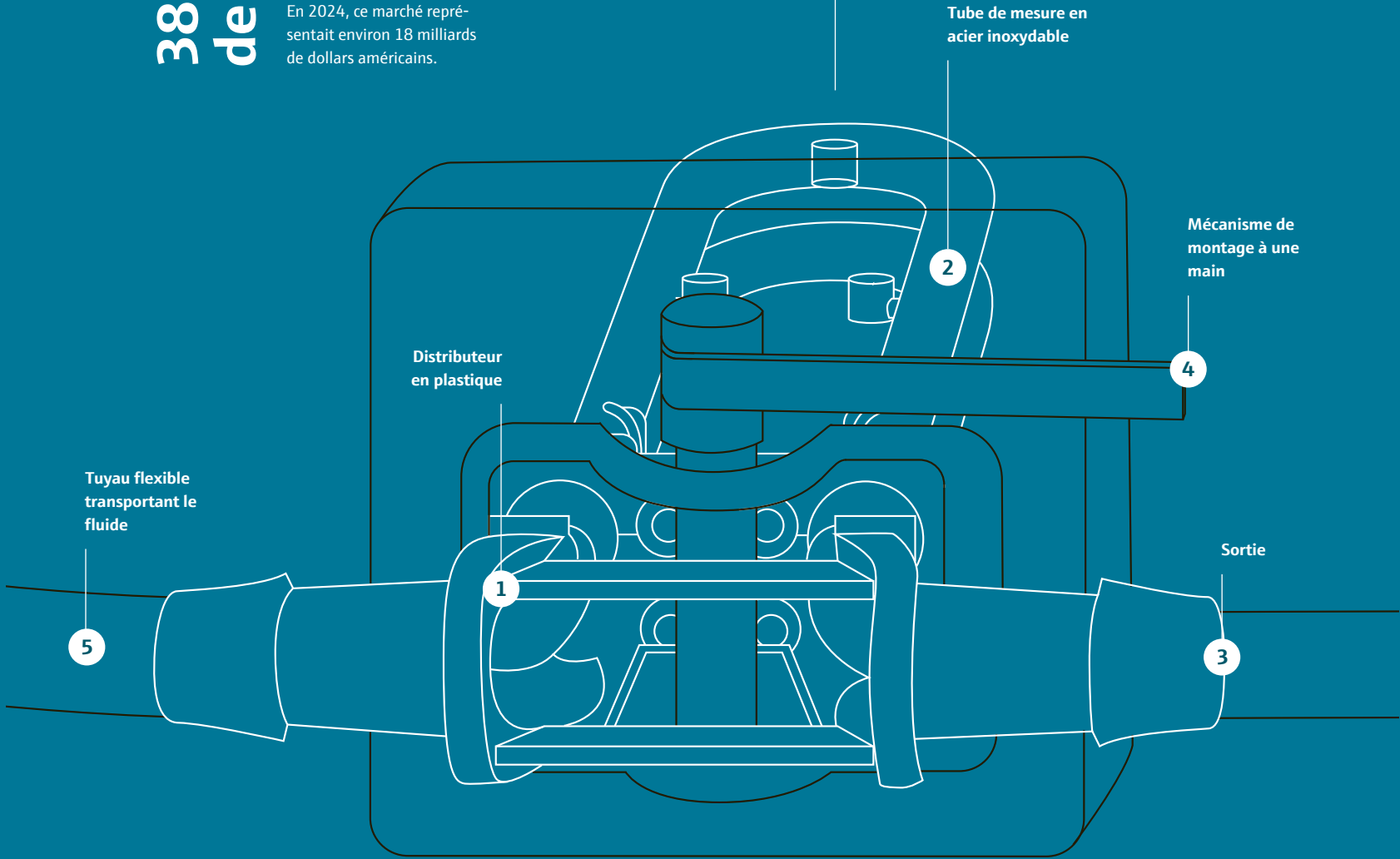
Le marché des biotechnologies est en pleine expansion. De fait, les médicaments et vaccins produits à partir de cellules ou de de microorganismes permettent de développer de nouveaux traitements pour de nombreuses maladies graves. Cette croissance n'est pas sans répercussions sur la production : la tendance est aux petits lots fabriqués à l'aide de systèmes plus compacts et plus flexibles, et de plus en plus souvent en continu. D'autre part, travailler avec des cultures cellulaires sensibles exige une pureté absolue : « La moindre contamination peut rendre un lot entier inutilisable », affirme Samuel Neeser, responsable produits Coriolis chez Endress+Hauser.

Dans le cas de systèmes de production à usage multiple, cela signifie que chaque pièce qui entre en contact avec des fluides de process doit être systématiquement nettoyée et stérilisée avec des acides agressifs ainsi que d'une grande quantité de vapeur, très consommatrice d'énergie. « Et malgré tout cela, le risque de contamination n'est jamais entièrement éliminé », souligne Samuel Neeser. Cela explique un usage croissant de technologies à usage unique. Aujourd'hui, un produit biotechnologique sur deux dans le monde est fabriqué à l'aide d'une telle technologie. Les parties en contact avec le fluide ne sont utilisées qu'une fois.

**UNE CONCEPTION SOPHISTIQUÉE, DES MATÉRIAUX DE QUALITÉ**  
Dans ce segment en pleine croissance, il manquait jusqu'à présent un système capable de mesurer les débits avec précision tout en répondant aux exigences strictes des Bonnes Pratiques de Fabrication (BFP). La technologie Coriolis est parfaitement adaptée à cet usage. Du fait de leur construction complexe, les systèmes classiques sont trop coûteux pour un usage unique. Avec le Proline Promass U 500, ce n'est plus le cas. Ici, les ingénieurs ont fait preuve d'ingéniosité : l'instrument se compose de deux parties séparables. L'unité de base abrite l'alimentation électrique, l'excitateur imposant les oscillations, les capteurs et le système de traitement des signaux. Le tube de mesure lui-même, qui doit être mis en oscillation, se trouve dans la deuxième partie. Comme les autres instruments de haute qualité et de haute précision, il est fabriqué en acier inoxydable. La précision de mesure atteinte par cet appareil est de 0,5 %. « La séparation des unités fonctionnelles permet d'utiliser la technique Coriolis de manière économique dans les process à usage unique », déclare Samuel Neeser. Et pour que les pièces jetables ne finissent pas à la poubelle après utilisation, il est possible d'en recycler les composants par type.

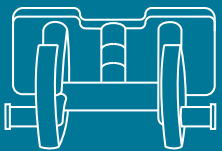
38,8 milliards de dollars

Taille du marché des biotechnologies à usage unique en 2030. Des estimations plus optimistes parlent même de plus de 80 milliards de dollars américains. En 2024, ce marché représentait environ 18 milliards de dollars américains.



## RECYCLAGE

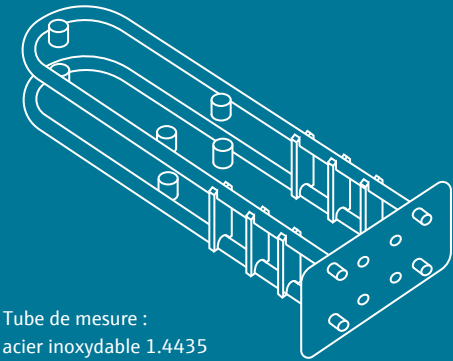
Distributeur :  
Polycarbonate  
Makrolon RX1805



Après stérilisation, le tube de mesure en acier inoxydable est recyclable à 100 %.

Après nettoyage à la vapeur, le distributeur en polycarbonate et les joints peuvent être traités à l'aide de procédés de recyclage spécifiques.

L'emballage ainsi que le boîtier de protection du composant à usage unique peuvent être recyclés comme des plastiques ménagers courants.



Tube de mesure :  
acier inoxydable 1.4435



Joint torique :  
Silikon VMO

## BRANCHER ET MESURER

La partie consommable du Promass U 500 de Proline est insérée et verrouillée dans l'unité de base.

Un étalonnage sur le terrain n'est pas nécessaire puisque l'instrument vérifie automatiquement la validité de l'étalonnage réalisé en usine grâce à la fonction Heartbeat Technology.

Monté sur un panneau sur un skid ou dabs sa version pour paillasse, le débitmètre peut être utilisé à toutes les étapes de la fabrication de produits biopharmaceutiques.

Dosage, ajout d'eau pour préparation injectable, filtration... tous les débits massiques sont mesurés à l'aide de la technique Coriolis. Le tube consommable est disponible en quatre diamètres nominaux.

Une fois la production terminée, la pièce qui a été en contact avec le fluide est à nouveau déverrouillée, retirée et démontée en vue d'être recyclée. L'unité de base reste opérationnelle.

# Unis pour mieux avancer

Afin de trouver de bonnes réponses aux questions concernant l'avenir, Endress+Hauser multiplie les collaborations internes comme externes. Avec quel résultat ? Des innovations qui profitent aux clients et vont dans le sens d'une plus grande durabilité.

Texte : Christine Böhringer, Kirsten Wörnle  
Photographie et illustration : Endress+Hauser,  
3st kommunikation, Pexels, Shutterstock, Unsplash

> 9000 <

brevets et demandes de brevets forment le portefeuille de propriété industrielle d'Endress+Hauser.

~ 90 %

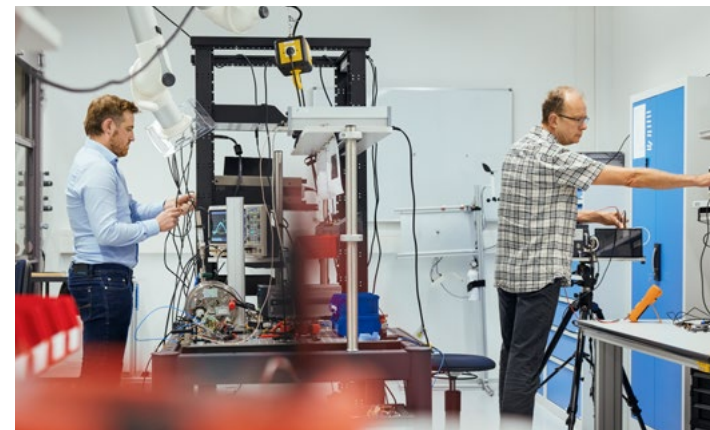
de toutes les innovations sont le fruit d'un travail d'équipe.

20 %

des dépenses de R&D d'Endress+Hauser sont consacrées aux nouvelles technologies et aux scénarios de marché.

> 400 <

inventeurs et inventrices ont été mis à l'honneur lors de la rencontre des innovateurs de 2024. Pour un quart d'entre eux, c'était la première fois qu'ils contribuaient à une innovation.



Plusieurs équipes d'Endress+Hauser travaillent sur les technologies de mesure du futur à Fribourg-en-Brisgau.

## Idées sans frontières

Le 18 novembre 1955 est un jour historique pour Endress+Hauser. Ce jour-là, Georg H. Endress, fondateur de l'entreprise, dépose un brevet auprès du Bureau fédéral de la propriété intellectuelle. Il porte sur une sonde de mesure avec une électrode. Avec ce brevet, il jette les bases de la culture de l'innovation de l'entreprise : aujourd'hui, le portefeuille de droits de propriété industrielle compte plus de 9000 brevets actifs et demandes de brevets, ainsi que 4000 marques déposées. L'esprit d'invention d'Endress+Hauser est toujours intact. D'ailleurs, Statista, la plateforme de statistiques en ligne, a une fois de plus classé Endress+Hauser parmi les entreprises les plus innovantes de Suisse en 2025.

### LE BON MIX

Comment s'explique ce succès ? « L'innovation est l'un des moteurs de notre croissance, aussi encourageons-nous les inventions et les améliorations dans tous les domaines de l'entreprise », déclare Andreas Mayr, Chief Operating Officer chez Endress+Hauser. Plus de 7 % du chiffre d'affaires d'Endress+Hauser sont investis dans la recherche et le développement et plus de 80 % de ces investissements ont pour but d'optimiser le portefeuille. Les 20 % restants sont employés pour développer de nouvelles technologies et de nouveaux modèles commerciaux. L'entreprise encourage les inventeurs et favorise les échanges entre eux avec la rencontre annuelle des innovateurs.

Endress+Hauser tire de nouvelles inspirations grâce au concept d'innovation ouverte. Six groupes travaillent par exemple sur les capteurs et les logiciels du futur au centre d'innovation FRIZ de Fribourg-en-Brisgau qui se trouve sur le campus de l'université Albert-Ludwig. Grâce à cela, les développeurs travaillent en lien étroit avec des instituts de recherche, des start-ups et d'autres entreprises. En deux ans, ils ont déjà déposé 35 demandes de brevet pour des inventions dont plus des deux tiers ont été réalisées en collaboration avec d'autres groupes. D'une manière générale, le travail de développement est aujourd'hui presque toujours un travail d'équipe. « Cela montre à quel point les échanges mutuels sont importants pour le processus créatif », déclare Christine Koslowski, directrice Intellectual Property Rights.

## La durabilité dès le départ

À l'avenir, lors de la rencontre annuelle des innovateurs, Endress+Hauser décernera également un prix récompensant les principes d'écoconception et d'économie circulaire. « L'objectif de ce prix est d'encourager un développement de produits davantage axé sur la durabilité. Il s'agit de promouvoir des inventions qui allient la fonctionnalité de mesure et la fiabilité exceptionnelles de nos instruments avec une approche respectueuse de l'environnement et des ressources », déclare Daniel Persson, Process & Portfolio Manager Innovation du groupe Endress+Hauser.

La construction offre de nombreuses possibilités de réduire l'empreinte carbone des instruments de mesure, en économisant des matériaux par exemple, en utilisant des matières premières plus respectueuses de l'environnement, en réduisant la consommation d'énergie ou en prolongeant la durée de vie du matériel. Les modèles commerciaux axés sur la circularité également peuvent être récompensés. « Avec ce prix, nous rendons hommage à nos équipes d'inventeurs et créons des modèles de développement de produits durables », déclare Daniel Persson.

## Partage d'expertise

Endress+Hauser fait partie de la communauté ETCA (Energy Transition Campus Amsterdam), une initiative de l'entreprise énergétique Shell. Ici, des entreprises et des instituts de recherche travaillent ensemble sur des solutions innovantes et axées sur la transition énergétique dans un environnement collaboratif. Le rôle d'Endress+Hauser au sein de l'ETCA inclut un échange actif de connaissances, la participation à des projets et la mise à disposition de son expertise dans le domaine de technologies clés comme l'hydrogène vert et la capture de CO<sub>2</sub>.



> 1000

visiteurs ont pu découvrir les laboratoires d'Analytik Jena, une filiale d'Endress+Hauser, à l'occasion de la « longue nuit des sciences » à Iéna. Dans le cadre de ce type d'événement, des entreprises et des instituts de recherche situés sur les campus universitaires allemands ouvrent régulièrement leurs portes afin de rendre la science plus palpable pour le public. Analytik Jena a d'ailleurs proposé de nombreuses expériences participatives : les visiteurs ont par exemple pu analyser des matériaux recyclés, rendre visible l'ADN de bananes et découvrir comment sont testés les principaux composants de batteries lithium-ion afin de leur garantir une performance durable.



## Sur le bon chemin

Endress+Hauser a franchi un nouveau cap en matière de durabilité : l'initiative Science Based Targets a confirmé les objectifs de réduction des gaz à effet de serre du Groupe. Ceux-ci sont conformes à la trajectoire de 1,5 degré de l'accord de Paris sur le climat et correspondent aux connaissances scientifiques actuelles. Le Groupe s'est engagé à réduire ses émissions à zéro net d'ici à 2050 (par rapport à l'année 2023) ; 10 % au maximum pourront être compensées par la capture et le stockage permanents de carbone. Dès 2034, les émissions directes et indirectes du Groupe (scopes 1 et 2) devraient diminuer de 80 %, et les émissions de gaz à effet de serre dans les chaînes de valeur en amont et en aval (scope 3), de 35 %.



## Courir pour une bonne cause

Améliorer l'infrastructure de distribution d'eau de l'école primaire de Lillydale en Afrique du Sud : c'est pour atteindre cet objectif que les collaborateurs d'Endress+Hauser du monde entier s'engageront dans le cadre du Water Challenge 2025. Cette initiative interne lancée en 2019 consiste à collecter des fonds par le biais de courses caritatives et d'autres activités sportives communes afin de permettre à des personnes d'avoir accès à de l'eau potable ; l'entreprise double le montant des dons perçus. Les recettes sont reversées à des projets d'aide sélectionnés en Asie, en Amérique du Sud et en Afrique. En 2024, le puits d'une école primaire de Bushbuckridge en Afrique du Sud a ainsi pu être rénové. De plus, l'école s'est vu offrir des Hippo water rollers, des récipients en forme de tonneau d'une capacité de 90 litres que l'on peut faire rouler aisément et qui, de ce fait, permettent de transporter de l'eau potable aisément.



Perspectives : voici comment se présentera le campus d'entreprise à Maulburg une fois les travaux d'agrandissement achevés.

# 118 millions

d'euros sont investis dans le plus grand projet de construction de l'histoire d'Endress+Hauser à ce jour. Situé à Maulburg, dans le sud de l'Allemagne, le plus ancien et le plus grand site de production du Groupe fait l'objet de travaux d'agrandissement et de modernisation complets. Objectif : préparer la fabrication et le développement de l'instrumentation de mesure de niveau et de pression pour l'avenir. Et, pour une plus grande durabilité encore, le site produit lui-même, aujourd'hui déjà, 45 % de l'électricité dont il a besoin ; à l'avenir, les bâtiments neufs et rénovés pourront fonctionner en autarcie énergétique à hauteur de 90 %.

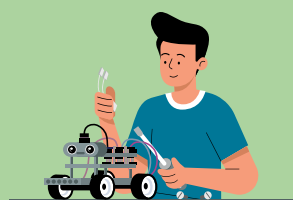
# Nouvelle génération

Endress+Hauser s'est fixé pour objectif à long terme de réserver 5 % de tous les postes à des apprentis, des étudiants et des stagiaires. Comment ? Voici trois exemples.



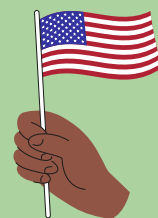
### UN EXCELLENT DÉPART

En 2024, près de 130 jeunes talents ont entrepris une formation ou des études en alternance sur les six sites Endress+Hauser dans la région des trois frontières au carrefour de la France, de l'Allemagne et de la Suisse. Un nouveau record ! Lors de leur semaine d'intégration, ils ont été accueillis par deux petites-filles du fondateur de l'entreprise : Sandra Genge, membre du Supervisory Board du groupe Endress+Hauser, et Tifaine Endress ont évoqué la culture et les valeurs de l'entreprise familiale. À la date de référence de la nouvelle année de formation 2024/25, Endress+Hauser pouvait donc compter sur 700 apprentis et étudiants en alternance.



### DES STEM PALPABLES

La science, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques peuvent être des plus fascinantes ! Afin d'éveiller très tôt l'intérêt pour les disciplines STEM, et donc pour les métiers correspondants, Endress+Hauser coopère avec des écoles, par exemple sous la forme de centres de recherche pour les élèves, de laboratoires d'innovation ou de stages d'initiation. Dernièrement, Endress+Hauser Liquid Analysis a mis en place un partenariat éducatif avec un collège et lycée de Gerlingen en Allemagne. Celui-ci inclut entre autres une coopération dans le cadre de l'enseignement en classe et un soutien aux élèves lorsqu'ils posent une candidature.



### EXPORTATION À SUCCÈS

Les chambres de commerce germano-américaines ont décerné à Endress+Hauser le prix de l'apprentissage 2024. Ce prix récompense l'engagement de l'entreprise au sein de l'ICATT, le consortium industriel pour la formation technique avancée, ainsi que ses efforts pour promouvoir les compétences de ses employés. Depuis 2019, Endress+Hauser propose également une formation professionnelle en alternance aux États-Unis, à Greenwood, dans l'État de l'Indiana. Actuellement, douze jeunes talents en profitent. Onze apprentis ont déjà achevé le programme, tous ont été embauchés par l'entreprise.

« Le développement du site nous permettra de répondre mieux encore aux besoins de nos clients et de renforcer notre réseau de production internationale ».

Dirk Möhrmann, directeur général de Endress+Hauser Level+Pressure

2024

L'exercice en bref

” Nous avons enregistré une légère croissance dans un contexte économique difficile et un marché global plus ou moins stable. Nos centres de commercialisation de petite et moyenne taille ont pu compenser la faible progression des trois plus grands marchés que sont les États-Unis, la Chine et l'Allemagne.

Chiffre d'affaires net

3,74 Mrd €  
(+0,7 %)



Amérique

993 Mio €  
(+4,2 %)

Afrique/Proche-Orient

175 Mio €  
(+13,3 %)

Asie/Pacifique

1 092 Mio €  
(-1,9 %)

Chiffre d'affaires par région

Europe

1 484 Mio €  
(-0,9 %)



Profitabilité des ventes

15,0 %  
(2023: 15,4 %)



Résultat après impôts

408 Mio €  
(-0,2 %)

” Chaque année, nous investissons des sommes considérables dans le développement de notre réseau de production mondial. En faisant cela, nous nous positionnons de manière à poursuivre notre croissance et à améliorer la durabilité de nos sites.

Investissements

349 Mio €  
(2023: 261 Mio €)



” Nous avons créé de nouveaux emplois dans le monde entier dans l'objectif de promouvoir la croissance de nos activités.



Effectifs

17 046  
(+514)



Note EcoVadis  
Niveau or

78/100  
points  
(2023: 71 points)

” Nous avons défendu notre niveau or et obtenu plus de points que jamais au classement de durabilité d'EcoVadis, et ce en dépit d'exigences toujours plus élevées. Nous continuons donc à figurer parmi les 5 % des meilleures entreprises répertoriées sur la plateforme qui en compte 130 000.



Dépôts de brevet

285  
(2023: 257)

” Le nombre de premières demandes de brevet déposées auprès des offices de brevets du monde entier est revenu au niveau d'avant la pandémie de covid.

Part de R&D

7,4 %  
(2023: 7,2 %)



Comment a évolué Endress+Hauser l'année dernière ?

### Une bonne performance

Après trois années de croissance à deux chiffres, Endress+Hauser n'a enregistré qu'une légère augmentation de son chiffre d'affaires en 2024. Notre espoir de connaître une reprise économique au second semestre ne s'est pas concrétisé. Toutefois, compte tenu du contexte, nous avons réalisé une bonne performance. En cela, notre diversité sur le marché, notre large gamme de produits, solutions et services, ainsi que les nombreuses régions, branches et segments de clientèle dans lesquels nous exerçons nos activités ont été des atouts.

Malgré une croissance modérée, nos bénéfices se sont maintenus au niveau élevé de l'exercice précédent. Parallèlement à cela, nous avons effectué d'importants investissements afin de développer notre réseau mondial de production et de distribution. Nous sommes prudemment optimistes pour 2025, notamment en raison du partenariat stratégique mis en place l'an dernier avec le spécialiste allemand des capteurs, l'entreprise SICK. Ce partenariat étend notre portefeuille et notre expertise dans le domaine de l'analyse de gaz et de la mesure de débit.

LUC SCHULTHEISS, CFO



# Plus forts ensemble

Faible conjoncture, crises mondiales, tensions politiques... Matthias Altendorf, président du Supervisory Board, et Peter Selders, CEO, s'entretiennent au sujet de la voie choisie par Endress+Hauser en cette période mouvementée. Et sur les raisons pour lesquelles coopérer rend l'entreprise plus résiliente.

Questions : Martin Raab  
Photographie : Andreas Mader

**Monsieur Selders, en 2024, le contexte économique a été loin d'être simple. Votre première année en tant que CEO a-t-elle été compliquée ?**

**P. Selders :** Je ne dirais pas compliquée, mais elle a certainement été une année très intense. Le développement timide de nos activités a demandé beaucoup d'attention tout au long de l'année. De plus, le partenariat stratégique avec SICK nous a tenus très occupés. Mais nous avons obtenu de bons résultats dans les deux cas. Je dis bien « nous », car nous le devons à tous : à nos collaborateurs, à la direction du Groupe et mes collègues de l'Executive Board.

**M. Altendorf :** Tout le personnel d'Endress+Hauser peut être fier de ce résultat. Compte tenu des circonstances, nous avons réussi pas mal de choses. Évidemment, nous aurions préféré faire mieux sur certains marchés.

**Comment s'est passée l'année pour Endress+Hauser ?**

**P. Selders :** À l'échelle du Groupe, nous avons réalisé une croissance de moins de 1 %. Le fait est que nos trois plus grands marchés, les États-Unis, la Chine et l'Allemagne, ont connu une faible croissance, chacun pour des raisons différentes. Mais nos petites et moyennes sociétés de distribution ont pu compenser cela. Globalement, nous avons bien maîtrisé nos coûts, et ce en dépit de la création d'un demi-millier de postes dans le monde et d'investissements plus élevés que jamais. Nous avons néanmoins réussi à maintenir le bénéfice après impôts à un niveau élevé et stable. Ça a été une année difficile, mais pas une année de crise. Et pour revenir à votre question initiale : certes, j'aurais bien sûr souhaité un début plus calme en tant que CEO. D'un autre côté, cette année intensive m'a donné l'occasion de me familiariser très rapidement avec les différentes thématiques.

**Avez-vous rapidement pu prendre vos marques dans vos nouvelles fonctions ? Vous Monsieur Selders, en tant que CEO, et vous Monsieur Altendorf, en tant que président du Supervisory Board ?**

**P. Selders :** C'est une question qu'il faudrait poser à ceux qui nous entourent. Pour moi, en tout cas, ça a été une année au cours de laquelle j'ai beaucoup appris. De la même manière que pendant les vingt années précédentes, j'apprends tous les jours, même en tant que CEO. En plus des tâches opérationnelles, j'ai pris le temps de mieux connaître nos activités et le Groupe. J'ai beaucoup voyagé. J'ai rendu visite à des clients et je suis allé sur nos sites dans le monde entier. Bien sûr, j'ai dû faire face à des questions importantes dès le début, mais je ne suis pas seul. J'ai l'Executive Board et la direction du Groupe à mes côtés, et j'ai le soutien du Supervisory Board ainsi que de la famille actionnaire. Tout cela, en plus de ma préparation personnelle au cours des vingt dernières années, m'a aidé à prendre ma place en tant que CEO.

« Nous pouvons être fiers de ce que nous avons accompli, mais nous ne devons jamais nous reposer sur nos lauriers, car nous sommes toujours en situation de concurrence. »

Matthias Altendorf, président du Supervisory Board du groupe Endress+Hauser

**M. Altendorf :** Il faut toujours un certain temps pour s’adapter à une nouvelle fonction comme celle-ci, à plus forte raison lorsque l’on passe directement de l’une à l’autre. Et il faut aussi du temps pour que les autres vous perçoivent en tant que tel dans cette nouvelle fonction. Dans l’ensemble, je pense que nous nous en sommes bien sortis durant cette première année. M. Selders a été efficace dès le premier jour et a fait du bon travail en tant que CEO du Groupe. Il a pris les choses en main et défini ses propres priorités, ce qui m’a permis de lâcher prise sur le plan opérationnel. Et il est probable que les personnes qui me côtoient régulièrement aient également perçu des changements, car je remplis et interprète certainement ma nouvelle fonction de président du Supervisory Board différemment de mon prédécesseur Klaus Endress. Comme l’a dit Monsieur Selders, nous apprenons les uns des autres et nous nous améliorons, cela vaut pour nous-mêmes comme pour notre entourage. Mais en fin de compte, l’important, ce n’est pas nous, mais nos collaborateurs, nos clients et nos actionnaires. C’est envers eux que nous avons des obligations.

Comment la famille actionnaire gère-t-elle les changements, y compris le changement de génération ?

**M. Altendorf :** Les changements à la tête du Groupe ainsi qu’au sein du Supervisory Board ont été, comme toujours chez Endress+Hauser, préparés de longue date et en concertation avec toutes les parties. Nous avons maintenant des personnes qui occupent de nouvelles fonctions et assument de nouvelles responsabilités, nous devons donc apprendre à nous connaître dans cette nouvelle constellation. Nous avons toujours quantité de points de contact et échangeons beaucoup.

De quelle manière la famille actionnaire est-elle impliquée dans l’entreprise aujourd’hui ?

**M. Altendorf :** Deux membres de la troisième génération, Sandra Genge et Steven Endress, représentent la famille au Supervisory Board et sont actifs en tant qu’ambassadeurs de la famille. Monsieur Selders et moi-même échangeons régulièrement avec Klaus Endress, qui reste à la tête du Conseil de Famille, ainsi qu’avec les autres actionnaires. Sarah Endress, une autre petite-fille du fondateur de notre entreprise, assurera également de plus en plus le rôle d’ambassadrice de la famille. Et nous nous employons à ce que, à long terme, un plus grand nombre de membres de la famille s’impliquent dans l’entreprise. Nous veillons à ce que les actionnaires soient régulièrement informés de son évolution. Et bien sûr, nous avons nos institutions, comme l’Assemblée des actionnaires et l’Assemblée Générale Familiale qui font le lien entre l’entreprise et la famille. La famille a un impact sur l’entreprise par sa proximité et sa visibilité , et par son attachement et son appartenance à l’entreprise. Par ailleurs, elle agit par le biais du choix des personnes auxquelles elle confie les rênes du Groupe. De cette manière, elle s’assure que les valeurs et la culture qui lui sont chères restent bien vivantes dans l’entreprise.



**ATTEINDRE NOS OBJECTIFS ENSEMBLE**

Docteur en physique, **Peter Selders** (55 ans) est CEO du groupe Endress+Hauser depuis 2024. Auparavant, il a travaillé pendant vingt ans au centre de compétences pour la mesure de niveau et de pression à Maulburg dans le sud de l’Allemagne. Il en était directeur depuis 2019. Ce qu’il apprécie dans l’entreprise familiale, c’est de pouvoir poursuivre des objectifs à long terme ; la coopération est pour lui une clé du succès. S’inspirant de l’alpiniste extrême Rainer Petek, il affirme : « Nous surestimons nos capacités à planifier les choses et sous-estimons notre capacité à gérer ce qui est incertain ». Passionné de randonnée, il sait néanmoins à quel point une préparation poussée est essentielle, lorsqu’il part en montagne par exemple. Peter Selders est marié et père de cinq enfants.

Pourquoi est-ce si important?

**M. Altendorf :** La famille apporte des valeurs, de la chaleur et un savoir, ainsi que du capital. Elle façonne notre culture et assure notre stabilité. Dans une période comme la nôtre, la sécurité, la fiabilité et l’esprit d’équipe sont importants. Elles constituent un facteur de réussite à long terme.

Le monde qui nous entoure connaît actuellement de très grands bouleversements. Les crises et les conflits semblent ne pas vouloir prendre fin. Quel est l’impact de ce contexte pour Endress+Hauser ?

**P. Selders :** Nous vivons dans un monde qui semble avoir échappé à tout contrôle. Un monde qui connaît guerres, extrémisme, flux migratoires, protectionnisme, changement climatique. Tout cela et bien plus encore nous frappe de plein fouet et en même temps. Et nombre de ces éléments sont liés entre eux. Nous devons trouver nos repères dans un monde où rien n’est plus fiable et où les certitudes n’existent pas, un monde de plus en plus déroutant et indéchiffrable. Alors, selon quels repères nous orienter ? Physicien de formation, je suis un adepte des modèles, et il en existe qui décrivent et expliquent assez bien le monde tel qu’il est. Cela m’aide à mieux comprendre les défis auxquels nous sommes confrontés et à identifier les options qui sont les nôtres afin de prendre les bonnes décisions. Notre objectif est d’éviter d’être happés par la vague. Nous voulons surfer devant elle, avoir une longueur d’avance. Nous voulons agir avant d’être contraints de réagir.

Comment Endress+Hauser s’adapte-t-elle à ces nouvelles circonstances ?

**P. Selders :** Au fond, l’important est de renforcer la capacité de résistance de l’entreprise, autrement dit sa résilience. Pour cela, nous devons avant tout apprendre à composer avec la complexité et la dynamique de ce nouveau monde. Nous avons besoin de structures et de processus qui supportent d’être mis à mal. En progressant par petites étapes, nous restons agiles et flexibles. La culture et la stabilité de notre entreprise familiale nous donnent la sécurité nécessaire pour continuer à développer Endress+Hauser sans crainte. Nous faisons face à la part d’imprévisibilité de ce nouveau monde par la coopération et à l’aide de notre réseau. Ils nous permettent d’être rapides et de nous adapter promptement. Ou de compenser les imprévus, comme l’année dernière lorsque les petites unités commerciales ont compensé la faiblesse inattendue des grandes. L’important dans tout cela est que nous ayons toujours des objectifs clairs à l’esprit. C’est là le rôle de notre stratégie.

**M. Altendorf :** Face au monde tel qu’il se présente à l’heure actuelle, nous sommes bien préparés sur le plan stratégique, organisationnel et même culturel. Nos activités sont réparties entre un grand nombre de régions et de secteurs. Notre portefeuille de produits n’a jamais été aussi solide. Grâce à notre partenariat stratégique avec SICK dans le domaine de l’automatisation des process, il est aujourd’hui encore plus performant et plus étendu. Nos clients nous font confiance et ont de l’estime pour nous. Nous avons des collaborateurs qui s’engagent pleinement pour notre entreprise. Et nous avons des actionnaires qui pensent et agissent dans la durée. Nous poursuivons des objectifs à long terme et avons des valeurs fortes. Comme notre gestion est toujours solide, Endress+Hauser repose sur des bases saines. Et cela restera le cas. De cette façon, même dans les situations difficiles, nous pouvons toujours faire ce qu’il y a de mieux pour l’entreprise. Nous devons toutefois toujours avoir le courage et la force de nous remettre en question afin de nous adapter aux changements et de nous améliorer. Nous pouvons être fiers de ce que nous avons accompli, mais nous ne devons jamais nous reposer sur nos lauriers, car nous sommes toujours en situation de concurrence.



**P. Selders :** En principe, nous bénéficions du fait que l’automatisation des process et des laboratoires est un secteur en croissance, même si ce n’est pas de manière homogène ni dans toutes les industries. Des tendances comme la digitalisation, la démographie, la biotechnologie, la décarbonation, le changement de source d’énergie et l’efficacité énergétique sont autant de puissants moteurs qui stimulent nos activités.

**Dans ce contexte de bouleversements, des questions comme la protection du climat et de l’environnement ne sont-elles pas un peu reléguées au second plan ?**

**P. Selders :** Je vois les choses de manière plus différenciée. Les faits scientifiques sont indéniables. Si nous voulons que notre planète continue à nous offrir une vie qui en vaille la peine à l’avenir, nous devons agir. Derrière ces efforts, il y a toujours l’objectif d’être plus efficace, de mieux utiliser les ressources, de développer de nouveaux process et procédures. C’est là notre cœur de métier. Tous nos clients doivent le faire, il n’ont pas le choix. Ce n’est pas nouveau et, sans instrumentation de mesure, c’est irréalisable.

**M. Altendorf :** Ce qui ne fait aucun doute, c’est que les acteurs politiques doivent accorder plus d’attention à la faisabilité des objectifs climatiques et faire davantage confiance aux entreprises pour les réaliser. Nous devons parvenir à concevoir la transition écologique de manière qu’elle soit en accord avec les exigences économiques et sociales. Pour cela, il faut du temps, un consensus sociétal, mais aussi des innovations et de nouvelles technologies. Nous autres, êtres humains, sommes rarement prêts à changer de style de vie personnel rapidement, mais nous pouvons tout à fait nous habituer à des conditions plus favorables.



**PROFONDÉMENT ENRACINÉ  
DANS L’ENTREPRISE**

**Matthias Altendorf** (57 ans) a commencé sa carrière chez Endress+Hauser par une formation de mécanicien avant de suivre des études universitaires. Il a ensuite travaillé à l’étranger et suivi des formations complémentaires. Entré à l’Executive Board en 2009, il a pris la direction du Groupe en 2014. Depuis 2024, il est président du Supervisory Board d’Endress+Hauser et, dans cette fonction, accompagne également le changement de génération au sein de la famille. Parallèlement à cela, Matthias Altendorf siège dans plusieurs organes de surveillance et mène des activités de conseil et d’enseignement. Pour récupérer, il fait de la voile, de la moto, joue aux échecs et travaille en forêt. Ses autres centres d’intérêt sont les voyages, l’art et la lecture. Matthias Altendorf est marié, il a un fils adulte.

**Que signifie le partenariat stratégique avec SICK dans le domaine de l’automatisation des process dans ce contexte ?**

**P. Selders :** Il s’inscrit parfaitement dans notre stratégie et notre identité de marque. Avec les analyseurs de gaz et les débitmètres, nous comblons d’importantes lacunes de notre portefeuille. Et grâce aux plus de 800 nouveaux collaborateurs, nous gagnons fortement en expertise dans ces domaines. Cela fait de nous un partenaire encore plus intéressant pour nos clients, et ce, aujourd’hui et demain. Nous pouvons mieux les soutenir dans des domaines clés comme l’efficacité énergétique et l’utilisation efficace des ressources, et les accompagner à long terme dans la décarbonation de leurs process de production. Pour cela, nous allons innover ensemble au sein de la coentreprise de production et de développement de l’analyse et de la mesure des gaz. Pour en revenir à ce que je disais tout à l’heure : en étendant nos compétences, nous devenons une entreprise plus stable, nous renforçons nos structures et élargissons notre réseau.

**Et quelles sont vos attentes, concrètement, pour l’année en cours ?**

**P. Selders :** Nous nous attendons une fois encore à une année difficile, avec une évolution économique inégale dans le monde et des bouleversements politiques majeurs qui auront un impact sur l’économie mondiale. Nous resterons vigilants, nous agissons avec prudence et ne perdrons pas nos coûts de vue. Nous pensons qu’une croissance de 5 à 6 % est possible, mais ce n’est pas gagné d’avance. Pour y parvenir, nous devons être proactifs et continuer à nous développer de manière ciblée. Nous sommes en bonne position pour faire face aux grandes tendances et évolutions mondiales. Les besoins en instrumentation de mesure augmentent dans le monde entier. Il existe donc des opportunités, nous entendons les saisir.

**Êtes-vous du même avis, M. Altendorf ?**

**M. Altendorf :** Vous savez bien que je suis toujours optimiste ! Nous devons espérer le meilleur, nous préparer au pire, et envisager l’avenir avec autant de confiance que nous pensons au passé avec fierté. Beaucoup de choses ne tiennent qu’à nous. C’est sur cela que nous devons nous concentrer : rester proches de nos clients, développer des produits innovants, entretenir d’excellents réseaux de production et de logistique. Notre culture d’entreprise nous y aide. Notamment parce qu’elle fait passer le « nous » avant le « je ». L’esprit d’équipe, la coopération – au sein de l’entreprise, avec nos actionnaires, avec nos clients et nos partenaires – sont aujourd’hui plus importants que jamais.

« *Nous vivons dans un monde qui semble avoir échappé à tout contrôle. Nous devons apprendre à composer avec la complexité et la dynamique de ce nouveau monde.* »

**Peter Selders**, CEO du groupe Endress+Hauser

# Adresse bibliographique

**changes**  
Le magazine d’Endress+Hauser

**Adresse**  
Endress+Hauser AG  
Kägenstrasse 2  
4153 Reinach BL  
Suisse

**Éditeur**  
Dr. Peter Selders

**Rédaction**  
Christine Böhringer (Chef de rédaction),  
Marlene Etschmann, Robert Habi,  
Martin Raab (Chef de projet)

**Art Direction**  
Maria Oestringer, Josephine Weier

**Équipe de projet**  
David Bosshard, Corinne Fasana, Rohwa Jung,  
Kristina Rodriguez, Sandra Rubart, Julia Scheifele,  
Sascha Stadelbacher, Christoph Stockburger

**Auteurs**  
Armin Scheuermann, Kirsten Wörnle

**Traduction, adaptation linguistique**  
Nathalie Cazier, Béatrice Roth, Christelle Hauer

**Crédits photographiques**  
Covestro, Endress+Hauser, Christoph Fein,  
Lisa Glatz, Frank Grätz/Ambartec, Andreas Mader,  
Metito, Pexels, Shutterstock, Strandperle, Unsplash

**Graphique**  
Kathrin Rodegast, 3st kommunikation

**Conception, production, lithographie**  
3st kommunikation GmbH, Mayence / Allemagne

**Impression**  
+siggset+ print & media AG, Albbbruck / Allemagne

*changes* paraît en allemand, anglais, chinois, espagnol et français. Pour obtenir d’autres exemplaires, veuillez envoyer un e-mail à [changes@endress.com](mailto:changes@endress.com).

Le numéro actuel est disponible en ligne sur [www.endress.com/changes](http://www.endress.com/changes)

Impression climatiquement neutre





# People for Process Automation

Endress+Hauser 